Gaceta Ecológica
ISSN: 1405-2849
gaceta@ine.gob.mx
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
México

Troll, Carl
Ecología del paisaje
Gaceta Ecológica, núm. 68, julio-septiembre, 2003, pp. 71-84
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Distrito Federal, México

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906808

Cómo citar el artículo
Número completo
Más información del artículo
Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Ecología del paisaje

CARL TROLL

El término ecología del paisaje abarca dos conceptos que, por si mismos y por sus implicaciones, provienen de un desarrollo científico que tuvo que reafirmarse frente a la especialización y a las divisiones constantemente crecientes dentro de la investigación, con la consecuente orientación hacia el tratamiento analítico de procesos naturales (nuevos y ya establecidos) y también frente a la visión sintética de los mismos.

El concepto ecología del paisaje festeja este año (1963) su 25 aniversario. En 1938 lo introduje por primera vez en la terminología científica, con relación a la interpretación científica de la fotografía aérea (Troll 1939: 297). Durante los últimos años este término ha cobrado un éxito creciente entre geobotánicos, sociólogos de plantas (los estudiosos de las comunidades de plantas), limnólogos y pedólogos, en particular dentro del lenguaje de la planificación

del paisaje y de la protección de la naturaleza. Se llegó incluso al punto de que el Consejo Alemán de las Ciencias pidiera al Ministerio Alemán de Cultura una encuesta sobre la pertinencia de crear una facultad de ecología del paisaje, encuesta cuyos antecedentes desconozco...

Los dos conceptos, ecología y paisaje, están relacionados con el entorno del hombre, con la particularmente variada superficie terrestre que éste tiene que usar de manera adecuada para su economía agrícola y forestal con el fin de aprovechar las materias primas, al igual que la explotación minera o la fuerza hidráulica que producen energía para impulsar sus industrias; un entorno natural que el hombre, con sus actividades, transforma siempre de un paisaje natural a un paisaje económica y culturalmente aprovechado.

1. Paisaje y estudio del paisaje

Desde hace medio siglo el concepto de paisaje se ha convertido en un motivo particular de investigación en la geografía moderna. El término ciencia del paisaje apareció por primera vez en 1884 para desiertos absolutos o lugares de influencia glacial, de los cuales interesaban exclusivamente los procesos físicos.

En la fragmentación natural del paisaje —hoy hablamos conscientemente cuidando la distinción entre divisiones naturales y unidades (conjuntos) naturales— la consideración del orden de pertenencia juega un papel decisivo. Existe toda una jerarquía de unidades de paisaje de distintas dimensiones, desde las grandes unidades, las fajas de paisajes que atraviesan el continente (como, por ejemplo, taiga, pradera, Sahel, desierto) hasta unidades paisajísticas cada vez más pequeñas, como fragmentos de rocas diminutos, que integran los paisajes singulares como los intersticios entre las piedras de un mosaico. K.H. Paffen (1948), en su estudio metodológico, dividió la investigación del paisaje en siete niveles: cinturón de paisaje, zona de paisaje, región de paisaje, grupo de paisaje, gran paisaje, pequeño paisaje y célula de paisaje.

Yo definí (Troll 1950) como paisaje geográfico «una parte de la superficie terrestre con una unidad de espacio que, por su imagen exterior y por la actuación conjunta de sus fenómenos, al igual que las relaciones de posiciones interiores y exteriores, tiene un carácter específico, y que se distingue de otros por fronteras geográficas y naturales.»

Por su sustancia geográfica (Bodek y Schmithüsen 1949: 112-120) los objetos de un paisaje pertenecen a tres ámbitos que los colocan bajo leyes muy diferentes:

1. El mundo abiótico, puramente físico–químico, que depende del proceso físico de causa y efecto. Ciertamente, hay que subrayar que el entorno abiótico no puede explicarse solamente mediante métodos de la geografía física, puesto que este complejo es el resultado de periodos pasados de la historia terrestre, como se puede ver en las formas terrestres resultado de diferentes generaciones.
2. El mundo viviente sujeto a leyes peculiares de la vida como son el crecimiento, la multiplicación, la expansión, la adaptación o la herencia. Estos fenómenos derivan en todas las demás obras del paisaje natural del sentido de la causalidad biológica.
3. El mundo del hombre, que depende de las puras comprensiones causales y motivaciones de los individuos o grupos sociales, y por lo tanto, de principios de orden socioeconómico, los cuales interfieren con la naturaleza.

2. Ecología

Para todos los paisajes naturales, se trata de la relación entre los seres vivos, las biozonas correspon-

dientes, y su unión funcional con los factores físico–químicos del ambiente. En ciencia contamos desde hace tiempo con el concepto de ecología. La palabra la acuñó Ernst Haeckel en 1866 con relación al conocimiento de la naturaleza local (Haeckel 1888), de la cual sólo le interesaban, en un principio, los vínculos de un ser vivo con su ambiente, es decir, lo que hoy se define como autoecología. Más tarde, cuando se pasó al estudio sistemático de las comunidades de seres o biocenosis (Möbius 1877) se desarrolló la sinecología o estudio de la dependencia funcional, en el sentido de unión intercambiable entre seres vivos de una biocenosis y su ambiente. Eugen Warming (1909) le otorgó reconocimiento internacional a este concepto con su obra sobre la ecología de las plantas.

Bajo la guía de dos botánicos de Chicago, F.T. Clements (1905) y A.C. Cowles, esa ciudad ascendió a centro americano de estudios de ecología de las plantas.

Hoy la Ecological Society of America reúne a botánicos, zoólogos y limnólogos que estudian las relaciones de seres vivos y grupos de seres vivos con su ambiente.

Una idea importante de Clements (1928) fue la observación de las sucesiones de plantas, desde el estadio pionero hasta el llamado clímax o estadío final. Ésta fue la enseñanza de los ciclos biológicos. La American Association of Geographers, fundada en 1904, ligó a la escuela de ecología de Chicago con la escuela de geomorfología de W. Morris Davis (1899) en Harvard. En 1899, Cowles (1899) describió la sucesión de la vegetación en las dunas de arena del lago Michigan; ese mismo año, Davis publicó su trabajo sobre el ciclo geográfico que analizaba la sucesión de formas de paisaje, como el aplanamiento de un terreno elevado que pasa del estadio de un relieve abrupto a un paisaje renivelado, de pendiente suave.

Los ciclos de estudio de la génesis de las formas dieron gran impulso a la geomorfología, que en el ámbito internacional se adoptó con entusiasmo, en parte por sus métodos puramente deductivos, gracias al libro de A. Oppel (1885) que lleva por subtítulo *Intento de fisonomía de la totalidad de la superficie terrestre.* Posteriormente, fue el geógrafo de Hamburgo S. Passarge quien sustituyó el concepto de geografía del paisaje, que se usaba desde 1919, por el de estudio del paisaje y que, durante los siguientes años, tratando el estudio del paisaje en libros, en ensayos y en trabajos escolares, intentó, con notable esfuerzo, darle una nueva validez a dicho estudio como rama de las ciencias de la Tierra (Passarge 1919-1920, 1921-

1930, 1922, 1929, 1930). Definió al estudio del paisaje de la siguiente manera: «es el aprendizaje del orden y penetración de los espacios y de su fusión con componentes singulares de un territorio.» En realidad no dio una definición, o por lo menos no una clara y lógica, porque los espacios que se penetran pueden difícilmente fusionarse en componentes únicos. De cualquier manera, sus palabras muestran lo que el autor procuraba dar a entender. Leo Waibel (1933) vio en el estudio del paisaje de Passarge un intento de pensamiento biológico–geográfico, ciertamente sin fundamento biológico; hoy podríamos decir que carente de fundamento ecológico. Passarge (1933a: 464ss) buscó también en las formas económicas autóctonas del hombre, incluso viendo el comportamiento de éste en relación directa con el paisaje, lo que hasta cierto punto, hecho con prudencia, puede resultar fructífero. Pero se equivocó al cargar también en sus trabajos académicos con un pensamiento fuertemente determinista ambiental. La investigación histórica del paisaje cultural, que tuvo mucho éxito en Alemania bajo la guía de R. Gradmann y O. Schlüter, fue casi completamente abandonada por el análisis del paisaje cultural hecho por Passarge (1933b). El intento de subrayar la independencia de las manifestaciones culturales con respecto a los principios del paisaje natural, tuvo más tarde un reflejo positivo de consideración histórica, aunque ya había sido utilizado con anterioridad, primero por Spencer y F. Ratzel hasta llegar a E. Semple, hoy se percibe en la nueva literatura americana con E. Huntington y Griffith Taylor (Hassinger 1919).

Sin duda Passarge dio un gran impulso al desarrollo de la geografía. La investigación del paisaje se colocó en el centro de la investigación geográfica.

En 1919 H. Hassinger (1919) estableció que la geografía del paisaje, como región natural, contaba con un objeto propio y ninguna otra ciencia debía ponerlo en duda. Esto resulta de suyo valioso porque ninguna otra ciencia distingue las múltiples relaciones que se establecen entre las manifestaciones de la naturaleza viva y la no viva, y con las personas de diferentes estratos sociales que actúan por motivos económicos; relaciones que en el transcurso de los eventos históricos fueron continuamente trastrocadas, incluso durante el corto plazo de una vida humana.

El concepto de paisaje cuenta con testimonios antiguos de su uso en el sentido de la delimitación de una región (*Regio*). Las evidencias datan del año 830 citado en la evangélica tatiánica en donde se usó varias veces la frase *omnia regio circum Jordanem*, «el paisaje natural en torno a Jordania».

Durante el Renacimiento el concepto de paisaje se extendió incluso a la descripción de un lugar natural y del cuadro paisajístico, como sucede con Albrecht Dürer, que ya hablaba de pintura paisajística, lo mismo que Hans Sachs. En 1884 A. Oppel en su estudio del paisaje tenía en mente únicamente el carácter fisonómico de éste cuando hablaba de paisaje como «espacio terrestre que se presenta completo desde cualquier punto de vista.»

Lo anterior, en el sentido del lenguaje común, como la base del concepto de paisaje fisonómico, que deja fija en la mente la realidad y la eficacia de una representación paisajística. La geografia llevó esto a su noción científica de paisaje con el objetivo de investigar los detalles que se encuentran detrás de las apariencias. Carl Sauer (1925: 19-53) introdujo en 1925 el término paisaje (*landscape*) en la geografía americana y la definió como «la unidad espacial de fenómenos interdependientes.» En *Elements of Geography* de Finch y Trewartha (1949) podemos leer: «Se denomina paisaje natural al conjunto de características naturales interrelacionadas dentro de una región.» Un paisaje natural se puede entender sólo incluyendo los procesos biológicos.

3. Ecología humana

H. H. Barrow, un geógrafo de la Universidad de Chicago, fue quién finalmente definió la geografía como *human ecology* en su Presidential Address en la Association of American Geographers en 1922 (1923: 1-14). Predijo, y los desarrollos posteriores lo confirmaron parcialmente, que las ciencias sociales le hubieran sido de utilidad científica a la geografía. En su preferencia por los nuevos aspectos sociales de la geografía, Barrow descuidó la parte científica de ella y llegó al punto de eliminar de la geografía la geomorfología, la climatología, la hidrología y la biogeografía, dejándole solamente tres ramas, la geografía económica, la geografía política y la geografía social. Por ecología humana entendía las relaciones de las personas entre sí y también el intercambio de relaciones entre personas y el medio ambiente.[1]

Sólo dos años después, en 1924, R. D. McKenzie, un famoso sociólogo de la escuela de Robert Ezra Park en Chicago (Park 1936) escribió sobre «el contexto ecológico del estudio de las comunidades humanas.» Y explicó: «la ecología humana es el estudio de las relaciones en el tiempo y el espacio de los seres humanos influenciadas por la distribución selectiva y las costumbres del entorno» (McKenzie 1924). Este último autor tomó de Clements el estudio sobre la sucesión y lo traspasó a la sociedad humana. Ésta tiende a un desarrollo cíclico, a un estado balanceado entre población y producción, a un *clímax*. Mediante el concepto de *human ecology* la sociología americana analizó principalmente sociedades urbanas sin ninguna relación con la naturaleza, por ejemplo, los barrios urbanos de Chicago (Hobohemia, Little Sicily, Black Belt, Gold Coast) (Anderson 1923, Zorbugh 1929, Frazier 1932), y sólo en un segundo plano se incluyeron los problemas de la sociología rural en el concepto de ecología humana.

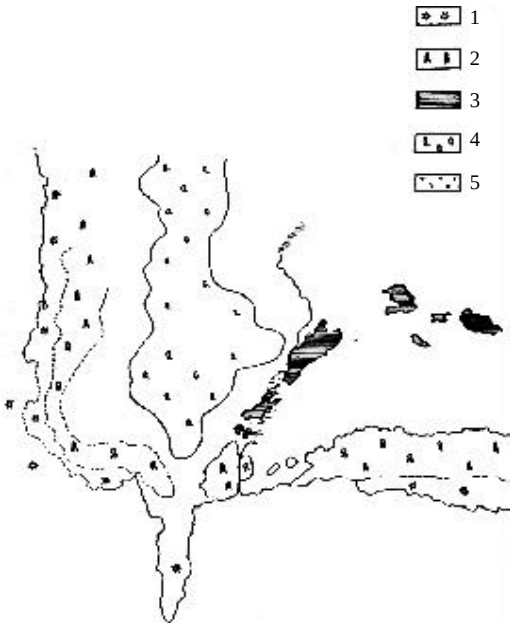
Muchos sociólogos americanos concuerdan en que el concepto de la ecología humana constituye una gran parte de la sociología. Con Quinn leemos: «ecología humana es el estudio de las relaciones subsociales entre hombres», «ecología humana es el estudio de las distribuciones espaciales», «ecología humana es el estudio de áreas socioculturales», «la ecología humana está atada al estudio de comunidades y regiones». En todas estas afirmaciones es evidente la prof unda influencia del pensamiento geográfico.

Yo mismo soy definitivamente partidario de que, como la entendió su precursor, la palabra ecología esté relacionada con el entorno inmediato, limitándo su empleo al ámbito biológico, sin darle un alcance social–económico–cultural. En el mundo de los estudiosos las relaciones causales, con las cuales se vinculan el mundo físico y biológico, de reacciones y motivaciones psicológicas, incluyen también casos tradicionalmente complicados. El uso del término ecología pondría las relaciones de tiempo y espacio al mismo nivel. Pero se puede hablar de las bases ecológicas de la actividad humana, si consideramos enteramente las premisas biofísicas, a las cuales se subordinan dichas actividades. Así, por ejemplo, se habla correctamente de ecología agraria o de ecología forestal y se entiende únicamente al entorno inmediato, del cual dependen también las plantas cultivadas y el conocimiento de la aptitud del terreno, pero se excluye la sociología agraria y la interdependencia económico–productiva.[2] También los asentamientos, las poblaciones perdurables dependen de ciertas condiciones ecológicas. Así, debería efectuarse un estudio desde la prehistoria, mucho más cuidadoso de lo que se ha hecho hasta la fecha, sobre los fundamentos ecológicos y económicos de este tipo de poblamientos.

4. Imagenes aéreas e investigación de la ecología del paisaje

El concepto de ecología del paisaje es, como se dijo en un principio, resultado de la interpretación científica de la imagen aérea. La amplitud que ofrece la fotografía aérea para el estudio de la superficie terrestre se sustenta en el gran espacio que abarca esta visión con respeto a los límites de una perspectiva a nivel del terreno y que este espacio, con las divisiones naturales de la superficie terrestre, es de mejor percepción gracias a la perspectiva perpendicular. Con respeto a la visión en el terreno, ofrece una vista más completa, en parte también una con más profundidad. En los años 1920 y 1930 muchos científicos aprendieron a aprovechar esta ventaja.

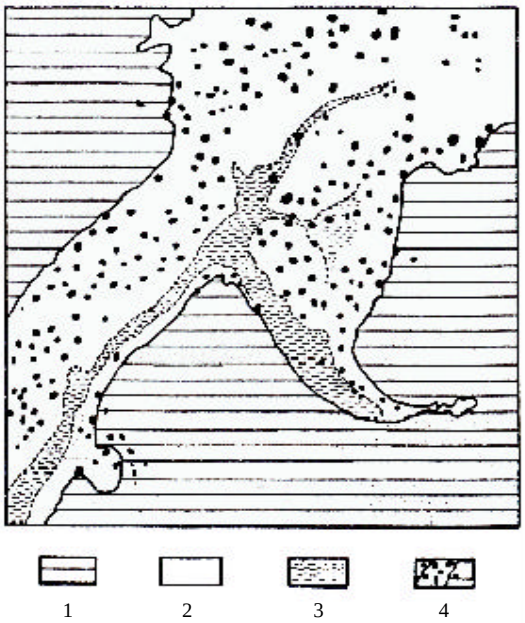
Figura 1. Presencia de plantas reconocibles mediante imágenes aéreas



1. *Sonneratia alba*. 2. Manglares (*Rhizophora* spp.). 3. Palma *Nipa*. 4. Selva tropical en suelos de climas áridos. 5. Pastizal y arbustos de suelos de climas áridos. El cinturón de *Sonneratia* en la franja costeña muestra la inundación periódica del mar, así como su expansión hacia el mar causada por el flujo de depósitos aluviales. La barrera entre *Sonneratia* y manglares es la franja central de aguas altas, la zona de palmas *Nipa* divide la selva húmeda salobre de la selva húmeda de agua dulce.

Así nacieron los primeros trabajos sistemáticos en arqueología, a partir de imágenes aéreas, sobre todo en Inglaterra (O.G.S. Crawford) y en Oriente (R.P.A. Poidebard); posteriormente, la investigación con este tipo de imágenes se amplió a los bosques, la economía forestal y la vegetación (en Alemania en particular con R. Hugershoff, en Canadá en el Department of Lands and Forests, en Gran Bretaña con R. Bourne, C.W. Scott y C.R. Robbins dentro del Impe-

Figura 2. Orden de variantes edáficas



1. Selva de miombo en suelo seco. 2. Pastizales periódicamente inundados (dambo). 3. Sabana húmeda (dambo humedal). 4. Bosque higrófilo de termitas, siempre verde.

rial Forest Institute). Los primeros estudios de fotogeología salieron de los Estados Unidos de América, gracias a las experiencias de la aviación militar realizadas en Francia durante la Primera guerra mundial (A. H. Brooks). Las prospecciones y la geología petrolíferas fueron las que sacaron mayor provecho de las ventajas de la inspección por medio de imágenes aéreas, en particular la Bataafsche Petroleum Maatschappij (J. Krebs) y la Nederlandsch-Nieuw Guinea Petroleum Maatschappij (W.C. Klein). H. Helbling intentó resumir toda la interpretación de la imagen aérea mediante el concepto de fotogeología. Muy pronto las ventajas de la investigación a través de imágenes aéreas fueron apreciadas también por la geomorfología y el análisis del territorio.

De cualquier forma, aunque ya empleada por la arqueología o por el estudio del territorio, la interpretación de las imágenes aéreas es, en realidad, la descripción del paisaje geográfico y de los componentes ecológicos. Como normalmente en una imagen aérea se ven sólo uno o dos elementos del paisaje, en particular el estrato de bosque y, en espacios con mucho relieve, se observan también los tipos de forma del terreno. Para mas observaciones se tienen que usar las imágenes difusas (*landscape pattern*), como en el caso de los límites de formaciones rocosas o las zonas de influencia de las aguas en el subsuelo. La imagen aérea por si sola no nos puede mostrar todas las condiciones de un lugar (por lo que resulta imprescindible la inspección ecológica terrestre) pero sí nos brinda una amplia imagen de las asociaciones de plantas, del color del terreno, de las unidades geomorfologicas etc., con la cual podemos conocer o imaginar determinadas relaciones de los factores paisajísticos, que deberán aclararse posteriormente mediante el reconocimiento terrestre. En este sentido se empleó en Rusia la noción de *aerolandscape* (Havemann y Faas 1940).

Un ejemplo relativamente sencillo de lo que hemos expuesto lo constituyen las selvas tropicales periódicamente inundadas o manglares. Sus diferentes tipos, inundados regularmente, que pueden ser fácilmente identificados por imagen aérea, nos enseñan claramente los limites de aguas saladas, salobres y dulces en territorios sujetos a inundaciones o deltas de costas tropicales. La figura 1 es un buen ejemplo de la costa de la isla Bangka en Indonesia, ya que nos permite distinguir fácilmente el cinturón externo claro de *Sonneratia*, la zona obscura de manglares *Rhizophora*, el bosque mixto de agua salobre, la porción de palmas *Nipa* y finalmente la selva tropical en tierra firme con su imponente cubierta boscosa.

Otro ejemplo es la región de sabana del oriente africano. Los bosques de sabana seca del tipo bosque de miombo, hasta la extensa planicie y los peñascos intercalados de África oriental (Tanzania, Congo, Zam-

bia, Zimbabwe, Mozambique), son planos atravesados por cañones, los llamados mbugas o dambos. Se trata de canales de desagüe, que en épocas de lluvia se inundan y por lo tanto reciben depósitos aluviales oscuros. En estos dambos se substituye el bosque por pastizales (las figura 2 muestra un ejemplo en Zambia). La frontera entre el dambo y el bosque está claramente indicada por el límite de inundación. En los dambos hay un límite suave por el desagüe sin cauce... aquí la inundación dura mucho tiempo creando una humedad notable, lo que da lugar a un humedal de sabana. En el pastizal frecuentemente existen manchas redondas oscuras muy reconocibles esparcidas por el terreno. Son islas de bosque siempre verde, instalado en lomas construidas por las termitas. Dentro del suelo pesado y arcilloso de los dambos, estas construcciones, como resultado de la actividad de las termitas, crean una situación ideal para la vegetación (suelo bien aireado, abonado y arriba del nivel de inundación, lomas igualmente beneficiadas de buenas condiciones de humedad en temporada de seca), y sobre las cuales, por condiciones edáficas, el bosque crece bien (figura 3).

FIGURA 3. CORTE TRANSVERSAL DE UN BOSQUE INSULAR DE TERMITAS

En el límite del pastizal quemado con el bosque húmedo siempre verde se encuentran hierbas (pirofitas).

La frontera entre el bosquecillo de termitas y el pastizal está claramente determinada porque cuando queman los pastos el fuego no alcanza a penetrar en el bosque húmedo.

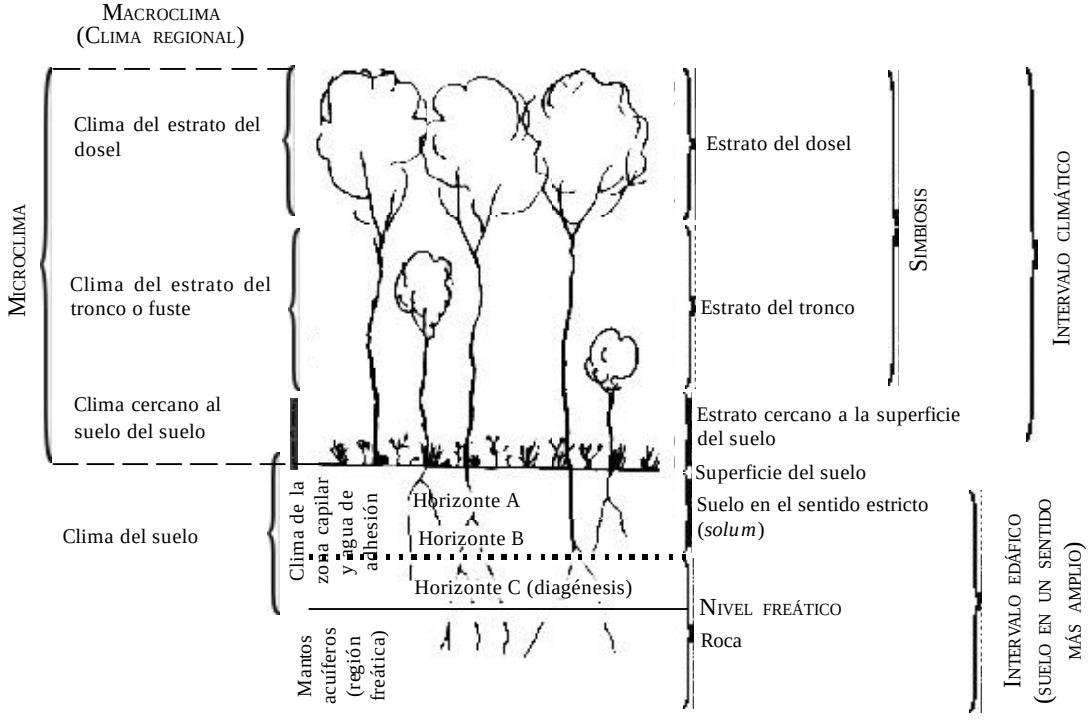
5. SISTEMA ECOLÓGICO, ECOTOPO, SUCESIÓN PAISAJÍSTICA

Una pequeña unidad espacial, como el ejemplo de la loma boscosa de las termitas, resulta un biotopo en el lenguaje de los biólogos (A. Thienemann 1941, 1956) y biocenosis la construcción de las termitas con su bosque húmedo y sus seres vivos. Para la comprensión de la división espacial de este biotopo en los bajos dambos y los bosques dentro del miombo es necesario considerar todo el paisaje y el complejo de las manifestaciones paisajísticas. La loma de termitas junto con los animales que viven allí (aunque se trate de construcciones de termitas abandonadas) y su selva húmeda es un ecosistema según la definición de A.G. Tansley (1939) que reza así: el complejo total de organismos y factores ambientales en una unidad ecológica de cualquier categoría. Las uniones de un sistema como éste, con una dependencia recíproca, conformar un macropaisaje o paisaje climático, rocas, mantos acuíferos y sistemas fluviales, relieves, clima de la superficie (topoclima), erosión, vegetación, microclima, mundo animal y clima del subsuelo (véase figura 4). En este sistema ecológico, la asociación vegetal depende del clima, de las rocas y su erosión y de los mantos acuíferos. Por su parte, la asociación vegetal, con sus diferentes niveles, así como el clima del suelo, por la disminución del manto acuífero y sus residuos en el suelo (humus) influyen en el clima del paisaje, de microclima o el clima amplio. El clima del suelo, así como el mundo vivo en la tierra, dependen de los residuos y el agua presentes en el suelo así como del microclima. Si el hombre cambia la cubierta vegetal o, por agotar el agua, modifica artificialmente el nivel del manto acuífero, automáticamente cambia todo el ecosistema. En el estudio geográfico–paisajístico de las imágenes aéreas africanas se trata de una división de espacios naturales de tres dimensiones. Toda la entidad paisajista representada es parte de

un único paisaje, que por el clima y la situación geológica–morfológica se puede considerar como bosque miombo integrado al paisaje de la planicie. Las tierras bajas dambo son, dentro de este paisaje, parte del mismo, con peculiaridades pedológicas, hidrológicas y vegetación particular. Dentro de estas partes del paisaje, los pequeños bosquecillos de termitas son las entidades de paisaje más pequeñas, para las cuales introduje el concepto de ecotopo. R. Bourne habla en este caso de *site,* K.H. Paffen de celda de paisaje (*Landschaftszelle*). En Rusia I.V. Larin habló de micropaisajes, L.G. Ramenskij de *Epifazies,* V.N. Sucacjev de biogeocenosis y otros especialistas de paisajes elementales o geoformas. Recientemente pedólogos ingleses han usado la noción de *facette* (Webster 1963: 143-148). La palabra ecotopo, que copia el exitoso término biotopo, trata de expresar su relación con el ecosistema entero.

Geógrafos alemanes (H. Bobek y J. Schmithüsen 1949) hablaron de mosaicos para designar a las entidades más pequeñas excluyendo las bases abióticas, y Schmithüsen (1948: 74-83) hizo referencia también a los fisiotopos excluyendo los elementos abióticos del paisaje, al igual que E. Neef. Sin embargo, hay que precisar que en muchos casos hay lugar a dudas cuando las bases físicas de un ecotopo las determina el mundo viviente: por ejemplo, un pantano elevado en el caso anteriormente citado del bosque insular de termitas o el que el orden de los microclimas y climas del suelo derivan del estrato vegetal... De cualquier manera, el principio de cada sucesión de plantas es un paisaje abiótico, que justifica la expresión de fisiotopo. El desarrollo de un ecosistema completo empieza sólo con un asentamiento de plantas pioneras, aunque al mismo tiempo surge el intercambio del mundo viviente, los depósitos del suelo y el mi-

FIGURA 4. ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA DEL PAISAJE DE UN LUGAR DETERMINADO EN EL SENTIDO DEL ECOSISTEMA



croclima, por lo que propuse la definición de sucesión paisajística para todo el procedimiento (Troll 1963).

Nuevos análisis,[3] realizados por expertos alemanes en ecología del paisaje, se dieron por un lado con la escuela de E. Neef y por otro bajo el impulso de W. Czaika. El primero buscó una profundización con el registro de los mantos acuíferos locales en su relación con el tipo de suelo (Neff 1960: 272-282). Sus estudiantes usaron el método de ecología del paisaje sobre todo para los trabajos prácticos de división de los espacios naturales: G. Haase (1964: 8-30) en la zona cálida alta de transición de la montaña a zonas bajas, H. Hubrich en la Sajonia del Norte plana en transición de la zona de orilla y *Löss* a la planicie limosa. Durante un viaje de investigación con H. Richter y H. Barthel en Mongolia (Hasse *et al.* 1964: 489-516), G. Haase usó los puntos de vista de la ecología del paisaje también en un espacio extenso, la larga cadenas de montañas Changai. En la República Federal Alemana, hasta ahora H.J. Klink (1966: 257) ha hecho la más profunda y equilibrada representación, desde el enfoque de la ecología del paisaje, de un espacio con relación a sus formas superficiales, clima, suelo y asociaciones vegetales. Las diferenciaciones topoclimáticas con respecto a las unidades de ecología paisajística fueron estudiadas por primera vez por M. Bjelanovic tomando como ejemplo las colinas de esquisto en Renania (1967: 232).

6. Ecología del paisaje y sociología de las plantas

Con lo antes mencionado, se asume la definición del concepto de ecología del paisaje. Es el estudio del complejo de elementos interactuantes entre la asociación de seres vivos (biocenosis) y sus condiciones ambientales, los cuales actúan en una parte especifica del paisaje. Esto se manifiesta espacialmente en una muestra especifica y delimitada (*Landschaftsmosaik*, *landscape pattern*, mosaico del paisaje) o en una división natural de espacio en distintos órdenes de tamaño. Estos órdenes están normalmente determinados por la estructura geológica y por el estado de desarrollo geomorfológico. La distinción de las unidades espaciales homogéneas más pequeñas (fisiotopo, biotopo, ecotopo) es la expresión de la relación de intercambios entre macroclima, rocas sobresalientes, relieves, mantos acuíferos, topoclima, depósitos en el suelo, vegetación, mundo animal, microclima y clima del suelo. El paisaje local puede ser estacionario siempre que no haya una dependencia de unión con el complejo de los elementos actuantes. Los cambios en el estado geomorfológico, de acción lenta o imprevista, como también las intervenciones artificiales por la actividad económica humana, dan lugar a transformaciones del paisaje local que resumimos con el concepto de sucesión paisajística. Ésta puede ser un evento natural, como es el caso de un asentamiento inicial del suelo que produzca la formación de depósitos con las plantas y los animales (estado pionero) y que converja en un estado maduro final (climax paisajístico). Cambios del paisaje local debidos a la intervención humana en el estrato de vegetación, en las relaciones de suelo y agua por deforestación, fuego, drenajes, fertilización, riegos, poda de pastos y árboles etc., traen aparejados cambios lo que con W. Lüdi (1919) queremos definir como sucesión secundaria. El concepto de ecología del paisaje, por contenido y por objetivos, sigue siendo cubierto en buena medida por el concepto de geobiocenología introducido por V.N. Sucatjev en 1944 (Sucatjev 1953).

¿En que relación está la ecología paisajística frente a la sociología de las plantas en el sentido de J. Braun-Blanquet y de R. Tüxen? La sociología de las plantas busca definir la asociación de las plantas por su composición floral, por la cantidad de especies, por la proporción de cantidad y confiabilidad social. Supone, ciertamente, que dentro de un determinado lugar de especies florales, con espacios

de igual carácter ecológico, se encuentren también las mismas asociaciones de plantas. Su objetivo final es un orden de asociaciones de plantas en unidades de distintos grados, subasociaciones, círculos, órdenes y clases, definidos según la composición floral y la confiabilidad social. La distribución espacial de la vegetación la establecen sus condiciones ecológicas. El sistema ecológico de diferentes estados se asume de la sistemática de familias de plantas, aunque la experiencia nos muestra que también asociaciones de plantas ecológicamente muy próximas pueden posicionarse en estados de orden más alto.

Frente a ello, la ecología del paisaje deriva de la sinóptica de las manifestaciones ordenadas por espacios geográficos naturales, es decir, de la armonía ecológica funcional del suelo, del agua, del aire y del mundo viviente. Los diferentes niveles de unidades ecológicas paisajísticas son espacios paisajísticos y vitales de distinto tamaño, de la unidad más pequeña, el ecotopo, hasta la más grande, la zona paisajistica, climática y vegetaciónal. De esta forma la ecología del paisaje es la manera más completa de contemplación para la investigación del paisaje natural, es la observación sinóptica de la naturaleza por antonomasia. Para la investigación del paisaje cultural (paisajes agrícolas y de asentamientos) se tiene que descubrir y disponer de los contextos de posibilidades que la naturaleza le ofrece al hombre. La manera de aprovechar las posibilidades ecológico–paisajísticas depende todavía de condiciones sociales, económicas y también psicológicas y políticas, que reconocidamente están sujetas a la transformación histórica continua. A pesar de los distintos objetivos, la ecología del paisaje y la sociología de las plantas no presentan contradicciones entre sí. El análisis de la asociación de la sociología de plantas tiene un lugar también dentro de la ecología paisajística, precisamente en el análisis de las asociaciones de plantas de los ecotopos individuales. Para alcanzar este objetivo debería transcenderse del análisis vegetacional al análisis completo de las biocenosis.

Notas

1. Es imposible llegar aquí a una discusión sobre la vasta literatura dedicada a la sociología humana de los últimos treinta años. En el texto de James A. Quinn (1950) se resumen los pensamientos hasta esa fecha.

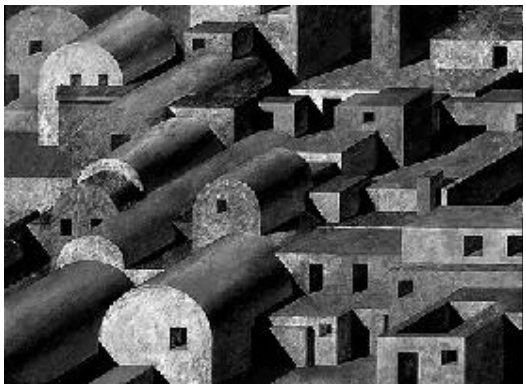
2. De geografía agraria ecológica habló en primer lugar Krzymowski (1917). Diez años después aparece el concepto de ecología agraria en Italia con Girolamo (1928).
Sin conocimiento de esta obra, Karl Friedrich escribió, en su segunda obra de 1930, sobre ecología agraria y bosques. El primer producto importante del uso de la ecología en los paisajes agrícolas y culturales.
La versión más reciente es la obra de W. Tischler 1965.

3. En este y en otros asuntos puede haber nueva literatura después del simposio de 1963.

Bibliografía

Anderson, N. 1923. *The Hobo*. University of Chicago Press, Chicago.

Barrow, H.H. 1923. Geography as Human Ecology. *Ann. Ass. Amer. Geographers* 13: 1-14.



Billwitz, K. 1963. Die sowjetische Landschaftsökologie. *Peterm. Geogr. Mitt.* 107: 74-79.

Bjelanovic, M. 1967. *Mesoklimatische Studien im Rhein- und Moselgebiet. Ein Beitrag zur Problematik der Landesklimaaufnahme*. Diss. Bonn. Math. Naturw. Fak. 1967.

Bobek, H y Schmithüsen, J. 1949. Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde* 3: 112-120. Bonn.

Bauer, H. J. 1963. *Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekihlten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville*. Bonn.

Clements, F. T. 1928. *Plant Succession. An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Inst., Washington, D.C.

Clements, F. T. 1905. *Research Methods in Ecology*. Lincoln.

Cowles, H. C. 1923. The Causes of Vegetation Cycles. *Ann. Ass. Amer. Geographers* 13: 1-14.

——— 1899. The Ecological Relations of the Vegetation of the Sand Dunes of Lake Michigan. *Botanical Gazette* 27. Chicago.

Davis, W. Morris 1899. The Geographical Cycle. *Geograph. J.*

Finch, V.C. y G. Trewartha 1949. *Elements of Geography, Physical and Cultural*. New York, Toronto, Londres.

Frazier, E.F. 1932. *The Negro Family in Chicago*. Ebenda.

Friedrich, K. 1930. *Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forsfwirtschaftlichen Zoologie* (1. Ökologischer Teil, 2. Wirtschaftlicher Teil. Berlin.

Fuchs, G. 1967. Das Konzept der Ökologie in der amerikanischen Geographie. Am Beispiel der Wissenschaftstheorie zwischen 1900 und 1930. *Erdkund* 21: 81-92. Bonn.

Girolamo, A. 1956 (original 1928). *Ecología agraria*. En: Nueva enciclopedia agraria. Torino. Versión en inglés: *Agricultural Ecology*. Londres.

Haase, G. 1964. Hanggestaltung und ökologische Differenzierung nach dem Catena-Prinzip. Ders. Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung. *Peterm. Geogr. Mitt.* Gotha.

Haase, G., H. Richter y H. Barthel 1964. Zum Problem landschaftsökologischer Gliederung, dargestellt am Beispiel des Changai-Gebirges in der Mongolischen Volksrepublik. *Wiss. Veröff. Dt. Mus. f. Länderk*. N.F. 21/22: 489-516. Leipzig.

Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin.

Hassinger, H. 1919. Über einige Aufgaben geographischer Forschung und Lehre. *Kartograph. U. Schulgeogr. Z.* 8. Wien.

Havemann, A. V. y V.A. Faas 1940. *On the Development of Study of Aerolandscape*. Doklady Academy of Sciences, USSR 26.

Hubrich, H. 1967. Die landschaftsökologische Catena in reliefarmen Gebieten, dargestellt an Beispielen aus dem nordwestsächsischen Flachland. *Peterm. Geogr. Mitt.* Gotha.

——— 1966. Die Physiotope am Rande der nördlichen Lössgrenze in Nordwest-Sachsen. *Wiss. Veröff. Dt. Mus. F.* Länderkunde N. F., 23/24: 87-183. Leipzig.

——— 1964a. Die Physiotope der Muldenaue zwischen Püchau und Gruna. *Wiss. Veröff. Dt. Mus. F. Länderk*. N.F. 21/22: 177-217. Leipzig.

——— 1964b. Die Bedeutung äolischer Decken für die ökologische Differenzierung von Sandstandorten in Nordwest-Sachsen. *Peterm. Geogr. Mitt*. Gotha 1964.

Kint, A. 1934. De Luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de Mangrove. *De Tropische Natuur* 23: 173-189.

Klink, H.J. 1966. *Naturräumliche Gliederung des Ith-Hils-Berglandes. Art und Anordnung der Physiotope und Ökotope*. Forsch. z. Dt. Landeskunde 159. Bad Godesberg.

——— 1964. Landschaftsökologische Studien im südniedersächsischen Bergland. *Erdkunde* 18: 267-284. Bonn.

Krzymowski, J. 1919. *Philosophie der Landwirtschaftslehre*. Stuttgart.

——— 1917. Die Agrargeographie. *Landwirtsch. Jb*. 50: 407-431, Dessau.

Lüdi, W. 1919. Die Sukzession der Pflanzenvereine. *Mitt. Naturf. Ges.*, Bern.

McKenzie, R.D. 1924. The Ecological Approach to the Study of Human Communities. En: R. E. Park, E. W. Burgess y R. D. McKenzie (editores). *The City*. University of Chicago Press.

Möbius, K. 1877. *Die Auster und die Austernwirtschaft*. Berlin.

Neef, E. 1961. Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage standortgerechter Landnutzung. *Die Naturwissenschaften* 48 (9), Berlin.

Neef, E.: a.a. O. 1960 y 1961. Der Bodenwasserhaushalt als ökologischer Faktor. *Ber. z. dt. Landesk*. 25: 272-2782. Bad Godesberg.

Neef, E., G. Schmidt y M. Lauckner 1961. Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopen in Nordwestsachsen. *Abh. Sächs. Akad. D. Wiss*. Leipzig 47 (1), Berlin.

Oppel, A. 1885. *Landschaftskunde. Versuch einer Physiognomie der gesamten Erdoberfläche*. Breslau.

Paffen, K. H. 1948. Ökologische Landschaftsgliederung. Erdkunde 2. Bonn.

——— Die natürlicheLandschaften und ihre räumliche Gliederung. *Forsch. y. Dt. Landesk*. 68. Remagen.

Park, R.E. 1936. Human Ecology. *American Journal of Sociology* 42: 1-15 (julio).

Passarge, S. 1933a. *Geographische Völkerkunde*. 2 Afrika. Frankfunrt a. M.

——— 1933b. *Einführung in die Landschaftskunde*. Leipzig y Berlin.

——— 1930. *Wesen, Aufgaben und Grenzen der Landschaftskunde*. Hermann Wagner-Gedächtnisschrift. *Peterm. Geogr. Mitt.*, Erg. H. 209. Gotha.

——— 1929. *Landschaftsgürtel der Erde*. Segunda edición. Breslau.

——— 1922. *Landschaft und Kulturentwicklung in unseren Klimabreiten*. Hamburg.

——— 1921-1930. *Vergleichende Landschaftskunde*. I-5. Berlin.

——— 1919-1920: *Die Grundlagen der Landschaftskunde*. I-III. Hamburgo.

Passarge, S. y C. Troll 1933. Zur Kenntnis der Meraner Landschaft. *Geogr. Z*. 40: 464 ss.

Quinn, James A. 1950. *Human Ecology*. New York.

Sauer, C. 1925. The Morphology of Landscape. *Univ. Calif. Publ. In Geography* 2: 19-53.

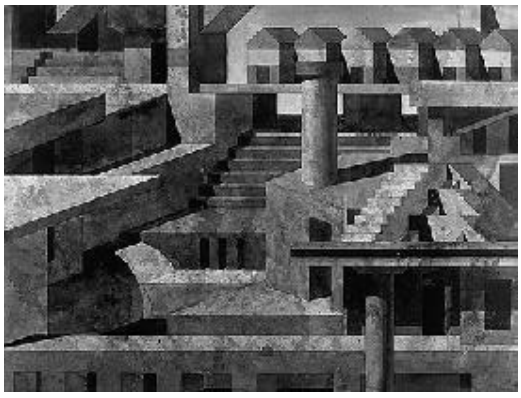
Schmithüsen, J. 1948. Fliesengefüge de Landschft y Ökotop. *Berichte z. deutsch. Landeskunde* 5: 74-83. Bad Godesberg.

Robbins, C.R. 1934. Northern Rhodesia: an Experiment in the Classification of Land etc. *J. Ecol*. 22. Londres.

Schmidt-Kraepelin, E. 1958-1960. Methodische Fortschritte der wiss. Luftbildinterpretation. *Erdkunde* 12 ,13 y 14.

Spate, O.H.K. 1952. Toynbee and Huntington: A Study in Determinism. *Geographical Journal* 118: 406-428.

Stamp, L.D. 1925. The aerial Survey of the Irrawadyd Delta Forest (Burma). *J. Ecol*. 13: 262-270.



Sucatjev, V.N. (W.N. Sukatschew y V.N. Sucacev) 1953. On the Exploration of the Vegetation of the Sowjet Union. *Proceed. 7th Intern. Botanical Congr. Stockholm 1950*. Pp. 659-660. Uppsala.

Tansley, A.G. 1939. *The British Isles and their Vegetation*. Cambridge.

Tatham,G 1951. Environmentalism and Possibilism. En G. Taylor (ed.), 128-162.

Taylor, Griffith (ed.) 1951. *Geography in the Twentieth Century*. New York y Londres.

Thienemann, A. 1941. Leben und Umwelt. *Bios* 12, Leipzig.

——— 1956. *Leben und Umwelt. Vom Gesamthaushalt der Natur*. Rowohlts Dt. Encyklop. Hamburg.

Tischler, W. 1965. *Agrarökologie*. Jena.

Troll, C. 1963. Über Landschafts-Sukzession. Premisa a: Arbeiten y. Rheinischen Landeskunde 19.

——— 1950. Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. *Studium Generale* 3: 163-181. Heidelberg.

——— 1943. *Fortschritte der wissenschaftlichen Luftbildforschung*. Z. Ges. Erdk. Berlin

——— 1939. *Luftbildplan und ökologische Bodenforschung*. Z. Ges. f. Erdkunde, Berlin.

——— 1936. Termiten-Savannen. En: *Länderk. Forsch., Festschrift N. Krebs*. Stuttgart, 275-312.

Trübners Deutsches Wörterbuch 1943. Berlin.

Waibel, L. 1936. Besprechung von K. Bürger "Der Landschaftsbegriff". - *Deutsche Literatur-Zeitung*: 1457-59.

——— 1933. Was verstehen wir unter Landschaftskunde? *Geogr. Anzeiger* 7/8.

Warming, E. 1909. 1909. Ecology of Plants. Oxford Univ. Press, Londres.

——— 1895. *Plantesamfund. Grundtrak af den ökologiske Plantegeografi*. Kobenhavn.

Webster, R. 1963. The Use of basic Physiographic Units in Air Photo Interpretation. Transact. Symposium on Photo Interpretation Intern. *Archives of Photogrammetry* 14: 143-148. Delft.

West, R.C. 1956. Mangrove Swamps of the Pacific Coast of Colombia. *Ann. Ass. Am. Geographers* 46: 98-121.

Wimmer, I. 1885. *Historische Landschaftskunde*. Innsbruck.

Z.B. Ahrens, R.1927. *Wirtschaftsformen und Landschaft*. Hamburgische Universität, Abh. a. d. Geb. Der Auslandskund, 24. Ringlon C, 9. Hamburg. Con la critica de L. Waibel, L. 1928. Beitrag zur Landschaftskunde. *Geogr. Z*. 34: 475-86.

Zorbugh, H.W. 1929. *The Gold Coast an the Slum*. Ebenda.

Traducción: Stephan Scheibner con la coolaboración de Claudia Ramírez de Arellano.
Título original: Landschaftsökologie. En: Tüxen, R.1968. *Hrsg., Ber. Int. Symp. Ver. Vegetationskunde.* Stolzenau/Weser, 1-21.
Ilustraciones: Steven Bigler. Italian landscape, Late Summer, 1997 (página 71). Steven Bigler. Italian landscape with house, 1997 (página 73). Diana Horowitz, Brooklyn Rooftops, 1999 (página 74). Paul resika. Horbor with clouds, 1999 (página 81). James Heron. Souk, 1999. James Heron. Cabanas, 1999(página 83). Williard Dixon. Anise with lemon 2000 (página 84).