

# CARL TROLL Y LA GEOGRAFÍA DEL PAISAJE: VIDA, OBRA Y TRADUCCIÓN DE UN TEXTO FUNDAMENTAL

**Juan José González Trueba**

Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco  
juanjose.gonzalez@ehu.es

## RESUMEN

Carl Troll fue una de las figuras más destacadas de la Geografía del siglo XX. Junto a los apartados introductorios en los que se expone la figura y aportación de C. Troll al estudio del paisaje geográfico, se incluye la traducción completa al castellano del trabajo original en alemán titulado: *Landschaftsökologie als Geographische-Synoptische Naturbetrachtung –La Ecología del paisaje como observación de la Naturaleza geográfico-sinóptica–*, el cual se corresponde con la conferencia inaugural del Simposio Internacional sobre Fito-sociología y Ecología del Paisaje, realizado del 8-11 abril de 1963 en Stolzenau/Weser. El artículo fue publicado posteriormente en la obra *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung –Investigación ecológica del paisaje e investigación comparada de alta montaña–*, (C. Troll ed.). Erdkl. Wissen. H.11., 1-13.

**Palabras clave:** Ecología del paisaje o Geoecología, Geografía del paisaje, Geografía Comparada, Carl Troll, traducción.

## ABSTRACT

*Carl Troll and the Landscape Geography. Life, work and traslation of a fundamental text (Landscape Geoecology as geographic-synoptic observation of Nature).* Carl Troll was one of the most distinguished geographers of the 20 th century. Together with an introduction about the life and work of C. Troll in relation with the study of the geographical landscape, it is included the complete translation of the original work in german language:

---

Fecha de recepción: noviembre 2010.

Fecha de aceptación: abril 2012.

*Landschaftsökologie als Geographische-Synoptische Naturbetrachtung* — Landscape Ecology as geographic-synoptic observation of Nature —, which corresponds with the inaugural conference of the International Conference on Phytosociology and Landscape Ecology, realized 8-11 april, 1963 in Stolzenau/Weser. This paper was published later in the book: *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung* — Ecological Landscape Research and Comparative High Mountain Research

**Key words:** Landscape ecology or geocology, Landscape Geography, Comparative Geography, Carl Troll, traslation.

## I. BREVES APUNTES BIOGRÁFICOS: NATURALEZA, EXPLORACIÓN Y GEOGRAFÍA

Carl Troll es considerado uno de los maestros e investigadores más destacados de la Geografía del s. XX. Heredero de toda una escuela y tradición que se remonta al propio A. Von Humboldt, la vida y obra de Troll estuvo marcada por las numerosas expediciones y viajes de investigación a lo largo de todos los continentes, lo que explica el carácter de su aportación, la extensión de la misma, tanto en contenidos como en temáticas, y en definitiva, su percepción del mundo como geógrafo.

Nacido la víspera de Navidad del año 1899 en la localidad alemana de Gabersee, el contacto frecuente con la Naturaleza, facilitado por el entorno familiar, le lleva a realizar en 1919 los estudios de ciencias naturales, con especialidad de Botánica y Geografía en la Universidad de Munich. En 1921 se gradúa con una disertación sobre fisiología vegetal (Troll, 1922), aunque a partir de entonces sería la Geografía su campo de trabajo principal. En 1922, una plaza como asistente en el Instituto de Geografía de Munich le permite entrar en contacto con el prestigioso investigador polar y oceanógrafo Erich von Drygalski, al tiempo que consigue superar las certificaciones docentes en las especialidades de Química, Física, Biología, Geología, Mineralogía y Geografía. El talento del joven Troll rápidamente se vería recompensado y en 1925 consigue la habilitación en Geografía por la Universidad de Munich con el trabajo titulado: *Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas* (Lautensach, 1959).

Continuando la más pura tradición de la escuela geográfica alemana, combinará sus labores docentes con una vasta experiencia investigadora en el campo, lo que le lleva a participar en numerosos viajes y expediciones geográficas por todo el mundo. Entre otros destaca su viaje a Escandinavia (1924-1925), en el que se forma e investiga en temas polares; el gran viaje a los Andes tropicales (1926-1929), estudiando y cartografiando territorios del norte de Chile, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Panamá; o el viaje a África (1933-1934), centrado en la parte este del continente, donde realiza un estudio comparado de los paisajes africanos desde las tierras de Eritrea y Kenia hasta Ciudad del Cabo. En 1937, vuelve de nuevo a África, para completar el estudio, esta vez en Etiopía, aunque ese mismo año destacará por encima de todos, su viaje al Himalaya, al participar como investigador en la expedición alpina alemana al Nanga Parbat (Lautensach, 1959; Lauer, 1976; Kinzl, 1976).

En 1938 Troll accede a la cátedra y asume la dirección del Instituto Geográfico de la Universidad de Bonn. Como ha señalado W. Lauer (1976), con la consolidación de la plaza de Bonn, iniciará una nueva etapa, aunque nunca dejaría de concebir el viaje como parte de

su quehacer como geógrafo. El parón de la II Guerra Mundial y los primeros años de la postguerra, harán que Troll retome sus viajes de investigación una década después, para ya nunca abandonarlos en toda su vida: Laponia (1950), U.S.A. (1952), Méjico e Italia (1953), España (1954), Brasil (1956), Tailandia y Taiwan (1957), Inglaterra (1958), Sudamérica (1959), Polonia (1961), Malasia, Líbano y Grecia (1962), Israel y Rumanía (1964) y Canadá (1972).

A partir de 1938 Troll desarrolla su principal etapa docente e investigadora, que incluye alguna de sus más destacadas aportaciones. En 1939 escribe sus trabajos sobre la interpretación de la fotografía aérea y su utilidad para las investigaciones geográficas, y en relación con ello, formula el concepto de «*Landschaftökologie*» — Ecología del Paisaje (Troll, 1939). En 1941, con su publicación «*Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge der Erde*», aporta un gran avance y promueve los estudios de Geografía comparada de alta montaña (Troll, 1941). Dos años más tarde publica su influyente trabajo sobre los cinturones climáticos terrestres (Troll, 1943), y en 1944 su prestigiosa y difundida monografía sobre geomorfología periglaciaria (Troll, 1944), traducida al inglés en 1958 por el Centro de investigaciones en nieve, hielo y permafrost de la armada norteamericana. Todas ellas, constituyen aportaciones de gran calado y difusión, algunas de las cuales continúan plenamente vigentes. Sin embargo, la prolífica obra de Troll, con más de 300 referencias, en campos que van desde la geomorfología, la fitogeografía, la climatología, la glaciología, la cartografía de montaña, estudios de paisaje o la historia de la geografía, desbordan el propósito del presente trabajo, labor, por otro lado, bien documentada en varios trabajos biográficos previos en los que se destaca la aportación de Troll a la Geografía, tanto desde el punto de vista teórico-metodológico como aplicado (Lautensach, 1959; Louis, 1966; Fisher *et al.*, 1967; Lauer, 1970, 1976; Kinzl, 1976; Leser, 1976).

En esta etapa, coincidente con los difíciles tiempos del totalitarismo político y la II Guerra Mundial, W. Lauer (1976) destaca el esfuerzo de Troll por mantener la libertad docente e investigadora. La aparición de la revista *Erdkunde*, convertida en referente de la Geografía alemana de postguerra, sería una de las vías a través de las cuales Troll trata de abrir y acercar de nuevo la Geografía alemana al exterior, lo que se pone de manifiesto desde el primer número de la revista. Con la publicación de su trabajo titulado *La Ciencia Geográfica Alemana entre los años 1933-1945* (Troll, 1947), realiza un repaso crítico de la actividad y aportación de la escuela alemana, durante los tiempos de mayor desconexión con el exterior. Su dinamismo académico y esfuerzo organizativo tuvo un eco creciente en la propia Alemania, con la aparición inmediata de varias revistas geográficas: *Bonner Geographische Abhandlungen* (1947), *Colloquium Geographicum* (1951) o *Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde* (1952). Sus esfuerzos de apertura y aportación científica le hicieron merecedor de un reconocimiento nacional e internacional creciente. En 1946/1947 es nombrado decano de la Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales y llega a Rector de la Universidad de Bonn en 1960/1961. Por aquel entonces, la pluma y figura de Carl Troll ya había desbordado el ámbito de lo académico para adquirir también relevancia social y cultural. Dentro de la Geografía, la cúspide de su carrera le llega en la década de los años 60 del s. XX, al ocupar la presidencia de la Unión Geográfica Internacional (UGI) durante el mandato de 1960-1964. Su condición de emérito desde 1965 no impide que continúe plenamente activo, tanto en términos científicos como de trabajo organizativo, impulsando con especial énfasis la creación y consolidación de la Comisión de Geoecología de Alta Montaña en el seno de

la UGI (1968). Durante los años 1969, 1972 y 1974, prácticamente hasta el final de su vida, pues fallece en 1975, organiza varios simposios de Geografía de alta montaña y geoecología, dando a esta disciplina un impulso fundamental (Ives y Messerli, 2002)<sup>1</sup>.

## II. METODOLOGÍA

El presente trabajo sobre la figura de Troll y su aportación a los estudios de paisaje se ha fundamentado en un laborioso proceso de documentación, traducción y análisis tanto de los textos originales del autor sobre la temática (un total de 21 obras consultadas de las publicadas entre los años 1939 y 1975), como de los trabajos biográficos previos centrados en la vida y obra de Troll (Lautensach, 1959; Louis, 1966; Fisher *et al.*, 1967; Dickinson, 1969; Lauer, 1970, 1976; Beck, 1973; Kinzl, 1976; Leser, 1976). En todo caso, como se desprende de su lectura, la obra de Troll muestra una evidente relación con su amplia formación, con el legado recibido en el seno de una escuela geográfica de larga tradición de la que bebería durante el desarrollo de su carrera académica, con la estrecha interacción entre los numerosos y brillantes maestros, colegas y discípulos con los que habría de compartir afán de conocimiento, así como del contexto científico e histórico que le tocó vivir. Con todo, y entre otros muchos logros, Troll fue capaz de aportar un nuevo enfoque en el estudio del paisaje geográfico, lo que a la postre le acabaría convirtiendo en un referente internacional y uno de los padres de la geografía alemana de postguerra. Además, su talante abierto explica una obra repleta de influencias de otras escuelas y autores del momento, con los que lejos de confrontar trató de avanzar, ya sea como investigador, docente u organizador, contribuyendo de manera sobresaliente al desarrollo de los estudios integrados de paisaje de la segunda mitad del siglo XX.

Los trabajos de Carl Troll traducidos a nuestra lengua son muy escasos, salvo contadas excepciones de algunas obras traducidas por instituciones sudamericanas en relación a estudios del geógrafo alemán sobre el medio geográfico y las culturas andinas (Troll, 1935, 1959). En el caso de la geografía española, las aportaciones de la escuela germana, y en concreto de la obra de Troll, no llegaron con la fluidez de la francesa, que tuvo un profundo calado. Tan sólo contamos con un antecedente en 1973 con la traducción de J.J. Sainz Donaire publicada en la revista *Geographica*, —revista del Instituto de Geografía Aplicada— del artículo: «Geoecology and the world-wide differentiation of high mountain ecosystems» —*La Geoecología y la diferenciación a escala planetaria de los ecosistemas de montaña*, trabajo presentado por Troll en 1972 con motivo del Simposio Internacional de la Comisión de Geoecología de Alta Montaña de la UGI. Junto a ello, en la antología de textos recogida en la obra: *El Pensamiento Geográfico* (Gómez Mendoza *et al.*, 1982), se incluye una traducción de Benjamín Díaz González de párrafos selectos de la obra: *Die geographische Landschaft und ihre Erforschung* —*El paisaje geográfico y su investigación*— (Troll, 1950). Ambas referencias bibliográficas constituyen los escasos antecedentes de textos traducidos al español, lo que junto a la barrera idiomática, justifica en parte la menor influencia de la obra de Troll en nuestro país.

---

1 Texto inédito, cedido por Jack D. Ives al autor en el año 2002.

En el presente trabajo, junto al desarrollo de unos breves apartados complementarios en los que se realiza una síntesis sobre la figura y aportación de Troll a la Geografía del Paisaje, se incluye una traducción completa del artículo original publicado en alemán: *Landschaftsökologie als Geographische-Synoptische Naturbetrachtung — La Ecología del paisaje como observación de la Naturaleza geográfico-sinóptica—*, escrito por el geógrafo alemán con motivo de la conferencia inaugural del Simposio Internacional sobre Fitosociología y Ecología del Paisaje realizado en abril de 1963 en Stolzenau/Weser.

### III. TROLL Y EL PAISAJE GEOGRÁFICO

El estudio del paisaje arraiga en la más pura tradición geográfica. Así lo apuntaba el propio Troll (1966), al afirmar: «...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 —*Landschaftskunde*— apareció por primera vez en 1884 para desiertos absolutos o lugares de influencia glacial, de los cuales interesaban exclusivamente los procesos físicos... 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 (1884), que lleva por subtítulo: *Intento de una fisonomía de la totalidad de la superficie terrestre...*».

La geografía del paisaje fue una práctica habitual en las escuelas geográficas tradicionales como percepción de un objeto propio y como método tanto de investigación como de exposición (Martínez de Pisón, 1999). Las acepciones y usos del término «paisaje», son muchas y muy variadas, como numerosos son los intentos de actualización y revisión de los conceptos, enfoques y métodos que se han dado en estudios igualmente denominados de paisaje, lo que en ocasiones ha provocado la formación de escuelas de pensamiento excesivamente distanciadas entre sí (García Merino, 1998, 2004). Su tratamiento en profundidad desborda el propósito del presente trabajo, y ya ha sido tratado por diversos autores españoles (Bolòs, 1975, 1981, 1992; Panareda, 1979; González Bernáldez, 1981; Martínez de Pisón, 1981, 1983, 1993, 1999; Gómez Mendoza *et al.*, 1983; Sala, 1983; Muñoz Jiménez, 1989, 1998; Sala y Batalla, 1996; García Merino, 1998; Martínez de Pisón y Sanz Herráiz, 2000); si bien es interesante realizar algunos breves apuntes en lo que respecta a Troll y la *Geografía del Landschaft*.

Los estudios de paisaje tienen en la escuela geográfica alemana una profunda tradición. Así, siguiendo la línea conceptual y metodológica naturalista, iniciada con el propio Alexander von Humboldt, y pasando por la obra y magisterio de geógrafos tales como F. von Richthofen, A. Oppel o A. Penck, entre otros, será S. Passarge (1913, 1919, 1920, 1930, 1933), quien en palabras de C. Troll: «...dió un gran impulso a la geografía, así como a la investigación del paisaje, que se colocó en el centro de la investigación geográfica...» (Troll, 1966). Precisamente es S. Passarge quien desarrolla el término *Landschaftsgeographie*, —Geografía del Paisaje—, y posteriormente la *Landschaftskunde*, —Ciencia del Paisaje—, así como establece, por primera vez, la diferenciación terminológica entre *Naturlandschaft*, —paisaje natural—, y *Kulturlandschaft*, - paisaje cultural (1913, 1919, 1920, 1930, 1933).

Los autores germanos de preguerra sentaron las bases para toda una generación de geógrafos de mediados del siglo pasado entre los cuales C. Troll sería su máximo exponente.

A él se debe la aparición del término *landschaftsökologie* —Ecología del Paisaje— introducido en 1939, asimilado años más tarde al término inglés *geoecology* (Troll, 1968), de gran difusión posterior, e igualado por el propio Troll (1971) al término *biogeocenology*, desarrollado por el geobotánico ruso W.N. Sucachev (1944). Troll tomaría de la Ecología las leyes, los conceptos, las taxonomías corológicas, así como las relaciones entre los diferentes componentes del sistema. Como muestra el propio título de la obra aquí traducida, plantea *la Ecología del Paisaje como una observación de la Naturaleza geográfico-sinóptica*. Según Leser (1976), el concepto de *Ecología del Paisaje*, en el sentido dado por Troll originalmente, incluye dos aspectos fundamentales que metodológicamente deben estar presentes: a) el *horizontal*, que trata la *estructura geográfico-paisajística*, y b) el *vertical*, centrado en el *orden biológico-ecológico*. Tal afirmación implica un modelo de pensamiento integrador y un método de trabajo multidisciplinar. De ahí su «...rechazo a una Geografía Científica con un marcado dualismo entre Geografía Física y Cultural o Humana...» (Troll, 1966). En este sentido, encontró en el paisaje y su estudio el campo de trabajo ejemplar.

Troll (1950) define el paisaje geográfico como «una parte de la superficie terrestre definida por una configuración espacial determinada, resultante de su aspecto exterior, del conjunto de sus elementos y de sus relaciones externas e internas, que queda enmarcada por los límites geográficos naturales de otros paisajes de distinto carácter». Realiza una distinción entre el aspecto fisionómico del paisaje y el aspecto funcional, como consecuencia de la interacción de los distintos *geofactores* que constituyen el paisaje geográfico. Por su sustancia geográfica, los componentes del paisaje pertenecen a tres ámbitos fundamentales: el mundo abiótico, el mundo viviente y el derivado de la acción del hombre (Troll, 1966), distinción, por otro lado, expresada con anterioridad por otros geógrafos alemanes (Schmithüsen, 1948; Bodek y Schmithüsen, 1949). En palabras de Troll (1966), el paisaje expresa una armonía entre los elementos que lo constituyen, entre «todas las conexiones entre los elementos bióticos y no bióticos...». Así pues, «...científicamente considerado, el paisaje es, por tanto, un concepto de Geografía Regional y Comparativa...» (Troll, 1950). Recordemos el notable esfuerzo del geógrafo alemán por avanzar, siguiendo la propuesta geocológica, en el estudio comparado de los paisajes de alta montaña del planeta. De ahí que afirmarse que «...Lo primero que hay que hacer es detectar y delimitar los diferentes paisajes del mundo y de cada país. Mediante la observación del contenido y los límites del paisaje se llega a comprender la estructura del paisaje... A partir de ella se puede plantear una clasificación de territorios a distinta escala» (Troll, 1950).

Los trabajos de S. Passarge (1921) ya se encaminaban hacia el objetivo de analizar los grandes cinturones de paisaje a escala del conjunto de las tierras emergidas. Sin embargo, Troll (1941,1950,1966) incidirá en el hecho de que las unidades de paisaje pueden ser de tamaño muy variado. Por debajo de la escala global de los grandes cinturones de paisaje, que se corresponden fundamentalmente con las zonas climáticas y biogeográficas, existe toda una estructura y división del paisaje a diversas escalas. Se distinguen unidades menores definidas por particulares configuraciones espaciales, donde otros elementos constitutivos pueden adquirir mayor significación paisajística, como es el caso de los aspectos geomorfológicos, especialmente para medios como los montanos. Existe por tanto, todo un escalonamiento dimensional, una jerarquía de paisajes de diferentes dimensiones (Troll, 1950).

Con el término *ecotopo*, introduce lo que reconoce como la unidad de paisaje menor, concibiendo así de forma global el paisaje como un mosaico de teselas/ecotopos interrelacionados e interactuantes. Dicho término ya había sido utilizado años antes por Tansley (1935, 1939), aunque con un sentido distinto. De forma simultánea, la escuela rusa del paisaje hablaba también de *unidades topo-ecológicas*, mientras que el geógrafo alemán K.H. Paffen (1948), propuso la utilización del término *Landschaftszelle* —célula de paisaje—, con la cual Troll estaba de acuerdo.

Esta búsqueda de la integración en el estudio del paisaje implica abordar tanto los componentes naturales como los construidos por el ser humano, aglutinar paisaje natural y cultural mostrando la mayor o menor significación de los componentes y factores paisajísticos según los casos particulares y las escalas de análisis utilizadas. Es necesario detectar las interrelaciones e interacciones existentes para comprender su expresión espacial mediante un cierto esquema de distribución, lo que permite establecer una estructura de unidades espaciales de distintos tamaños, morfológica y funcionalmente diferenciables. Conceptos como el de *unidad de paisaje, mosaico de paisaje, pisos o cinturones geoecológicos*, tienen su fundamento en tal consideración. En este sentido, la Geoecología tiene que tener como objetivo la *geographische Realität* —realidad geográfica— (Neef, 1972, 1974; Sochava, 1972; Leser, 1976).

Otros autores germanos, basados en la propuesta geoecológica de Troll, hicieron especial hincapié en el aspecto dinámico del paisaje. Los estudios de Neef (1963, 1972) destacan la importancia del método cuantitativo y topológico en los estudios de paisaje, y en el estudio de las interrelaciones entre elementos y procesos, y la concreción paisajística de los mismos. Por su parte autores como Haase (1964), se centraron más en la determinación y análisis de unidades de paisaje, así como en su cartografía y aplicación en materia de ordenación territorial.

Esta línea metodológica tuvo una notable permeabilidad, también desde mediados del siglo pasado, con los trabajos desarrollados desde la escuela geográfica soviética y otros países del este (Billwitz, 1963; Frolova, 2001). De hecho, como ha señalado Leser (1976), con anterioridad a las propuestas de revisión terminológica asociadas a la *Landschaftökologie* en el seno de la propia geografía alemana (Schmithüsen y Netzel, 1962), ya había casos paralelos anteriores en la literatura rusa, como en la Biogeocenología definida por V.N. Sucachev (1944, 1953, 1966). En dichos trabajos, Sucachev al interrogante de *en qué medida el influjo humano sobre los espacios terrestres puede ser objeto de la Geoecología*, responde exponiendo que *el hombre forma parte como factor (pero no como componente) de los espacios terrestres (biogeocenosis)*. Coincide con la *Landschaftökologie* de Troll (1963) al destacar la capacidad del ser humano para crear incluso espacios/biogeocenosis culturales, es decir, paisajes culturales. En ellos, los influjos antropogénicos pueden haber sido tan intensos que, por ejemplo, un componente del paisaje como la cubierta vegetal natural puede ser sustituida por asociaciones vegetales distintas, incluso en casos extremos, lo común en el espacio geográfico de Europa Occidental, por asociaciones de aprovechamientos del suelo diferentes (Sucachev, 1966).

Compartiendo algunos planteamientos del enfoque geoecológico, y con un marcado carácter aplicado, el paisaje es entendido como un sistema natural, —*geosistema*—, término

introducido por Sochava (1962, 1970, 1972), para hacer referencia a «...un sistema geográfico natural y homogéneo, ligado a un territorio caracterizado por unas estructuras espaciales...» (Sochava, 1972). La aplicación de la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1951, 1968) al estudio del paisaje, supone la consideración de éste como un sistema territorial natural, compuesto por toda una serie de elementos interrelacionados e interactuantes, y cuyo resultado se plasma en una estructura morfológica y una dinámica propia y diferenciable. Esta consideración implicaba un conocimiento detallado del medio natural, para lo cual era necesario analizar las interrelaciones entre los diferentes elementos constitutivos, incluida las alteraciones sobre el medio derivadas de las actividades humanas (Sucachev, 1953, 1966; Sucachev y Dylis, 1966; Sochava, 1962, 1974; Nikolaev y Voronina, 1976; Nikolaev, 1978a, 1978b, 1979). La base de este tipo de estudios se fundamentaría en la toma de datos de gran detalle, que implicaba, en un primer momento, un tratamiento cuantitativo centrado en los procesos, dinámica e interacciones entre elementos, más que en los aspectos formales. Posteriormente, a partir de la recogida exhaustiva de información base, es posible llevar a cabo la elaboración de un sistema de clasificación y cartografía de unidades de paisaje dividido en varias categorías taxonómicas. Este modelo naturalista y cuantitativo de la escuela soviética iría adquiriendo cada vez mayor protagonismo a lo largo de las últimas décadas del siglo pasado (Isachenko, 1973, 1975, 1980, 1985; Vorobieva, 1995).

El desarrollo de la escuela francesa del paisaje no se produjo al margen de las aportaciones germanas y soviéticas, es indudable su influencia, si bien acabaría conformando propuestas metodológicas propias, que a la postre tendrían una mayor difusión y seguimiento en la geografía española de las últimas décadas del siglo XX. Destacan las propuestas de dos figuras claves: G. Bertrand y su enfoque geosistémico (1968, 1969, 1972, 1974; Bertrand y Berutchachvili, 1978; Bertrand y Bertrand, 1986; Bertrand y Bertrand, 2006), y la propuesta ecogeográfica de J. M. Tricart (1973) y Tricart y Kilian (1979), cada uno de ellos con planteamientos ciertamente diferentes, aunque ambos, al menos en parte, tomaron algunos de los conceptos introducidos ya por la escuela del *landschaft*. En el caso de C. Bertrand y G. Bertrand (2006), en sus trabajos puede percibirse el influjo de la *Landschaftskunde* relanzada por Troll; adopta la teoría general de sistemas al estudio del paisaje, se inspira en la ecología norteamericana, pero también en el concepto de geosistema soviético, y aplicándolo a los paisajes intensamente antropizados de Europa Occidental, se hace necesario un planteamiento que integre un modelo naturalista-cuantitativo (paisaje natural) y a la vez cualitativo-cultural (paisaje cultural).

Sin duda que uno de los campos en los que la huella de C. Troll ha sido más profunda y duradera, ha sido a través del impulso y consolidación de los estudios de paisaje y geografía comparada de las áreas de alta montaña del planeta (Ives y Messerli, 2002). Sería en Méjico en el año 1966, bajo el patrocinio de la UNESCO, cuando se celebra el primer Simposio Internacional titulado *Geocology of the mountainous Regions of the Tropical Americas* (Troll, 1968), lo que acabaría desencadenando toda una explosión de interés por los estudios de geocología de montaña. Este hecho favoreció que en 1968 durante el Congreso Geográfico Internacional celebrado en Nueva Delhi, se promueve y establece la Comisión de Geocología de alta montaña en el seno de la UGI. Troll dirigiría dicha comisión hasta 1972, cuando por problemas graves de salud, es sucedido por J.D. Ives, quien permanecería al frente de la misma hasta 1980. En ese primer cuatrienio la comisión nace con el objetivo

de desarrollar una geografía comparada de alta montaña y rellenar un vacío de conocimiento en lo que respecta especialmente a la geografía física de estos ambientes altimontanos. Pero la aparición de la comisión de la UGI en 1968 coincide aproximadamente en el tiempo con el establecimiento del Programa de la UNESCO «*Man and the Biosphere*», iniciativa surgida en 1972 durante la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo, con el «*Human environment and the International Biological Programme (IBP)*», como uno de los ejes básicos de atención. De los catorce proyectos originales de que constó el Programa MAB, el sexto estará dedicado al *Estudio de los impactos de las actividades humanas en los ecosistemas de montaña*, el cual tendría un profundo efecto en la comisión de la UGI y viceversa (Ives y Messerli, 2002). De este modo, se hará especial énfasis en la necesidad de atender al estudio de las relaciones entre las actividades humanas y los procesos naturales. De hecho, en 1976, durante el Congreso Geográfico Internacional celebrado en Moscú, se propone y acepta un cambio de nombre y objetivos para la comisión, que pasa a denominarse *Comission of Mountain Geocology*. Dicho cambio implicará una extensión de las áreas de trabajo por debajo del límite de la alta montaña, incluyendo también las áreas de media montaña, de forma que se pasa a tratar las áreas de montaña en su totalidad. Durante la siguiente década, el creciente desarrollo de la disciplina favorece la aparición de numerosas organizaciones internacionales, entre las cuales hay que destacar dos hitos institucionales, por un lado el establecimiento del *United Nations University's Programme* (1977) y la creación de la *International Mountain Society* (1980), creada esta última con el objetivo principal de: «...avanzar en un mejor equilibrio entre la conservación de los ambientes montanos, el aprovechamiento de los recursos y el bienestar de las comunidades de montaña...». La revista *Mountain Research and Development*, copublicada con la UNU, sería creada en 1981 con el fin de ser el medio de divulgación de tales objetivos temáticos. En definitiva, en palabras del propio J. D. Ives (2002), «...In practice, mountain geocology came to be an applied sub-discipline of Geography as it evolved from the interrelationships between MAB-6 UNU's Project (that was itself renamed *mountain geocology and sustainable development*), the *IGU Comission*, and the *International Mountain Society*...».

En el caso de la Geografía Española, tanto la barrera idiomática, como la escasez de obras traducidas del alemán o la profunda huella de la escuela francesa del paisaje explican en buena medida, la menor difusión de la obra de Troll y otros geógrafos alemanes. No obstante, el progresivo reconocimiento y seguimiento de los estudios geoecológicos a nivel internacional y la consolidación de la Comisión de Geología de Alta Montaña en el seno de la UGI, tendría eco también en nuestro país, motivando la aparición a lo largo de las últimas tres décadas de algunos trabajos fundamentados o apoyados, en mayor o menor medida, en el enfoque teórico-metodológico de la Geología de montaña (Sala, 1983; García-Ruíz, 1988,1990; García-Ruíz et al., 1990; García-Ruíz et al., 1996; García-Ruíz y Valero-Garcés, 1998; González Trueba, 2001, 2007; Serrano, 2003). De todos ellos, la obra *Geología de las áreas de montaña* (García-Ruíz ed., 1990), y la aportación científica del Instituto Pirenaico de Ecología, han jugado un papel fundamental en la difusión de esta disciplina en nuestro país.

#### IV. TRADUCCIÓN DE UN TEXTO FUNDAMENTAL: *LANDSCHAFTSÖKOLOGIE ALS GEOGRAPHISCHE-SYNOPTISCHE NATURBETRACHTUNG*. —LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE COMO OBSERVACIÓN DE LA NATURALEZA GEOGRÁFICO-SINÓPTICA

A continuación se incluye una traducción completa del artículo original titulado: *Landschaftsökologie als Geographische-Synoptische Naturbetrachtung — La Ecología del paisaje como observación de la Naturaleza geográfico-sinóptica—*, escrito por C. Troll con motivo de la conferencia inaugural del Simposio Internacional sobre Fitosociología y Ecología del Paisaje realizado del 8-11 de abril de 1963 en Stolzenau/Weser. Posteriormente, el artículo fue publicado en la obra *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgesforschung —Investigación ecológica del paisaje e investigación comparada de alta montaña—*, de la que Troll fue editor principal (Troll, 1966a).

\* \* \*

##### 1. La Ecología del Paisaje como observación de la Naturaleza geográfico-sinóptica

*El término Landschaftsökologie - Ecología del Paisaje-, contiene dos conceptos que, por sí solos y en combinación, provienen de un esfuerzo de la Ciencia 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 celebra este año su 25 aniversario. En 1938 lo introdujo por primera vez en la terminología científica, en relación a la interpretación científica de la fotografía aérea<sup>2</sup>. Durante los últimos años este término ha adquirido un éxito creciente entre geobotánicos, fitosociólogos, limnólogos y pedólogos, especialmente dentro del lenguaje de la planificación del paisaje y de la protección de la naturaleza. En 1961 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 ser humano, 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.*

<sup>2</sup> Troll, C. (1939). Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. *Zeitschr. D. Gesellschaft. F. Erdkunde zu Berlin*, Jg. N° 7/8, p. 297.

## 1. Paisaje y estudio del paisaje

Desde hace medio siglo, el concepto *Landschaft* —paisaje— se ha convertido en objeto de investigación de la geografía moderna. El término *Landschaftskunde* —ciencia del paisaje—, apareció por primera vez en 1884, como título de un libro de A. Oppel<sup>3</sup>, que lleva por subtítulo *Intento de una fisonomía de la totalidad de la superficie terrestre*. Posteriormente, fue el geógrafo de Hamburgo S. Passarge quien sustituyó el concepto *Landschaftsgeographie* —geografía del paisaje—, que se usaba desde 1919, por el de *Landschaftskunde* —ciencia del paisaje—, de modo que, durante los siguientes años, tratando el estudio del paisaje en libros, ensayos y trabajos docentes, intentó, con notable esfuerzo, darle una nueva validez a dicho estudio como rama de las ciencias de la Tierra<sup>4</sup>. Definió el estudio del paisaje como: «...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<sup>5</sup> vió en el estudio del paisaje de Passarge un intento de pensamiento biológico—geográfico, si bien es cierto que carente de un verdadero fundamento biológico, hoy podríamos hablar de un fundamento ecológico. Passarge incidió también en las formas económicas autóctonas del hombre, incluso viendo el comportamiento de éste en relación directa con el paisaje<sup>6</sup>, lo que hasta cierto punto, hecho con prudencia, puede resultar fructífero. Sin embargo, se equivocó al cargar sus trabajos académicos de un enfoque fuertemente determinista (excesivamente ambientalista). La investigación histórica del paisaje cultural, que tuvo mucho éxito en Alemania bajo la guía de R. Gradmann y O. Schliiter, fue casi completamente abandonada por el análisis del paisaje cultural hecho por Passarge<sup>7</sup>. 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 en la línea de Spencer y F. Ratzel hasta llegar a E. Semple, y observado en la nueva literatura americana con E. Huntington y Griffith Taylor<sup>8</sup>.

3 Oppel, A. (1884). *Landschaftkunde. Versuch einer Physiognomie der gesamten Erdoberfläche*. Breslau.

4 Passarge, S. (1919-1920). *Die Grundlagen der Landschaftskunde*. I-III. Hamburgo.

Passarge, S. (1921-1930). *Vergleichende Landschaftskunde*. I-5. Berlin.

Passarge, S. (1922). *Landschaft und Kulturentwicklung in unseren Klimabreiten*. Hamburg .

Passarge, S. (1929). *Landschaftsgürtel der Erde* . Segunda edición. Breslau.

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

5 Waibel, L. (1933). Was verstehen wir unter Landschaftskunde?. *Geogr. Anzeiger*, H. 7/8.

Waibel, L. (1936). Besprechung con K. Bürger «Der Landschaftsbegriff» in *Deutsche Literatur-Zeitung*, 1457-1459.

6 Passarge, S. (1933a). *Geographische Völkerkunde*. Bd. 2, Afrika. Frankfurt a. M.

7 Passarge, S. (1933b). *Einführung in die Landschaftskunde*. Leipzig y Berlin.

8 Taylor, G. (ed.) (1951). *Geography in the Twentieth Century*. New York & London. (bes. Darin: Tathan, G. *Environmentalism and Possibilism.*, pp. 128-162.

Spate, O.H.K. (1952). Toynbee and Huntington: A study in determinism. *Geogr. Journ.*, vol. 118, pp. 406-428.

*Sin duda, Passarge dió un gran impulso al desarrollo de la Geografía. La investigación del paisaje, el estudio de las interacciones e interrelaciones entre fenómenos y fuerzas en el paisaje, se colocó en el centro de la investigación geográfica. En 1919 H. Hassinger<sup>9</sup> estableció que la Geografía con el paisaje como región natural, había encontrado su propio objeto, que ninguna otra ciencia le puede discutir. Esto resulta muy valioso porque ninguna otra ciencia distingue las múltiples relaciones que se establecen entre las manifestaciones de la naturaleza viva y la no viva, así como de las comunidades humanas, social y económicamente activas; relaciones que en el transcurso de los acontecimientos históricos han sido constantemente modificadas, incluso durante el corto plazo de una vida humana.*

*El término paisaje ha tenido ya en sus más antiguos testimonios, el sentido espacial de «Regio». En la traducción, escrita en alemán antiguo, de la Armonía de los Evangelios Tatiánicos, del año 830, se usa varias veces esta palabra, p.j: omnia regio circum Jordanem, recitada junto a: «a thin landscap ungi Jordanen»<sup>10</sup>.*

*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 definía el paisaje como el «espacio terrestre que se presenta completo desde cualquier punto de vista.»*

*La geografía abordó el concepto científico de paisaje, con el objetivo de investigar los detalles que se encuentran detrás de las apariencias. Carl Sauer<sup>11</sup> introdujo en 1925 el término paisaje (landscape) en la geografía americana y la definió como «areal unit of interdependent phenomena». En la obra de Finch y Trewartha Elements of Geography (1949) podemos leer: «The total assemblage of interrelated natural features within a region is called its natural landscape». Un paisaje natural se puede entender sólo incluyendo los procesos biológicos, con la excepción de algunos desiertos absolutos o lugares de influencia glacial, de los cuales interesaban exclusivamente los procesos físicos.*

*En la clasificación del paisaje natural de La Tierra - hoy hablamos conscientemente cuidando la distinción entre divisiones naturales y unidades naturales - la consideración del orden de pertenencia juega un papel decisivo. Existe toda una jerarquía de unidades de paisaje de distinta dimensión, desde las grandes, las franjas de paisajes que atraviesan los continentes (por ejemplo: taiga, pradera, Sahel, desierto), pasando por unidades paisajísticas cada vez más pequeñas, hasta los más diminutos componentes, que arman, como teselas de un mosaico, el sistema espacial de un paisaje concreto. K.H. Paffen, en su estudio metodológico<sup>12</sup> sobre la investigación del paisaje ha diferenciado 7 niveles: cinturón de paisaje, zona de paisaje, región de paisaje, grupo de paisaje, gran paisaje, pequeño paisaje y célula de paisaje.*

*He definido como «paisaje geográfico» «una parte de la superficie terrestre definida por una configuración espacial determinada, resultante de su aspecto exterior, del conjunto de*

9 Hassinger, H. (1919). Über einige Aufgaben geographischer Forschung und Lehre. *Kartograph. U. Schulgeogr. Ztsch.* 8, Wien.

10 Trübners Deutsches Wörterbuch, hrsg. V. H. Götze. Berlin, 1943.

11 Sauer, C. (1925). The morphology of landscape. *Univ. Calif. Publ. in Geography*, Vol. 2, pp., 19-53.

12 Paffen, K.H. (1953). Ökologische Landschaftsgliederung. *Erdkunde*. Bd. 2. Ders: Die natürlichen landschaften und ihre räumliche Gliederung. *Forsch. Z. Dt. Landesk.* Bd., 68. Remagen 1953.

sus elementos y de sus relaciones externas e internas, que queda enmarcada por los límites geográficos naturales de otros paisajes de distinto carácter.»<sup>13</sup>.

Por su sustancia geográfica, los objetos de un paisaje geográfico pertenecen a tres ámbitos que los sitúan bajo leyes muy diferentes<sup>14</sup>:

1. Los abióticos, el mundo puramente físico—químico, que depende del proceso físico de causa y efecto. Ciertamente, hay que subrayar que el medio abiótico no puede explicarse solamente mediante los métodos de la Geofísica, puesto que el complejo abiótico es el resultado de períodos pasados de la historia terrestre, como se puede ver en las formas terrestres resultado de diferentes morfogénesis.

2. Los bióticos, el mundo viviente, sujeto a leyes propias de la vida como son el crecimiento, la multiplicación, la expansión, la adaptación o la herencia. Estos fenómenos derivan en todas las demás manifestaciones del paisaje natural, en el sentido de la causalidad biológica.

3. El mundo concebido por el 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 los naturales.

## 2. Ecología

Para todos los paisajes naturales se trata de la relación entre los seres vivos, las biotas correspondientes, y su unión funcional con los factores físico—químicos del medio. En ciencia contamos desde hace tiempo con el concepto de Ecología. El término lo introdujo Ernst Haeckel en 1866 en relación al conocimiento del entorno natural inmediato<sup>15</sup>, del 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)<sup>16</sup>, se desarrolló la sinecología o estudio de la dependencia funcional, en el sentido de interacción entre los seres vivos de una biocenosis y su ambiente. Eugen Warming otorgó reconocimiento internacional al concepto de ecología con su trabajo sobre la «Ökologie der Pflanzen» (Ecología de las plantas)<sup>17</sup>.

Bajo la figura de dos botánicos, A.C. Cowles y F.T. Clements<sup>18</sup>, Chicago se convirtió en el centro de la escuela americana en estudios de ecología. Hoy la American Ecological Society reúne a botánicos, zoológicos y limnólogos que estudian las relaciones de seres vivos y grupos de seres vivos con su ambiente. Una de las más importantes aportaciones de Clements<sup>19</sup> fue la observación de la sucesión de las plantas, como resultado natural desde una nueva colonización del terreno por parte de las asociaciones de plantas (estadio pionero), hasta

13 Troll, C. (1950). Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. *Studium Generale*, 3 Jg., 163-181.

14 Bodek, H. & Schmithüsen, J. (1949). Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde*, Bd. 3, 112-120.

15 Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*. Bd. 1, Berlin.

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

17 Warming, E. (1895). *Plantesaemfund. Grundtræk af den økologiske Plantegeografi*. Kobenhavn. Reeditado en 1909 como: *Ecology of Plants*. London, Oxford Univ. Press.

18 Clements, F.T. (1905). *Research methods in ecology*. Lincoln.

19 Clements, F.T. (1916). *Plant succession. An analysis of the development of vegetation*. Carnegie Inst. Washington Publ. 242. Clements, F.T. (1928). *Plant succession and indicators*. New York.

el llamado *clímax* o *estadio final*. Con ello se aportaba la noción de los ciclos biológicos. Aparentemente existía una relación entre la escuela de ecología de Chicago y la escuela de geomorfología de W. Morris Davis en Harvard. En 1899, Cowles describía la sucesión de la vegetación en las dunas del Lago Michigan<sup>20</sup>; y ese mismo año, Davis publicaba su trabajo sobre el ciclo geográfico<sup>21</sup>, bajo el cual entendía una sucesión de formas del terreno, en el que a partir de un estadio joven, de relieve abrupto, y a través del desmantelamiento del terreno, se pasa a un estadio maduro o *penillanura*, de suaves pendientes.

El estudio de los ciclos de la génesis de las formas de relieve (ciclos morfogenéticos) dió un gran impulso a la geomorfología. Ésta, en el ámbito internacional, fue acogida con entusiasmo, sin embargo, posteriormente, en parte por sus derivaciones puramente deductivas, ha sido sometida a fuertes críticas.

### 3. Ecología humana

Finalmente, fue un geógrafo de la Universidad de Chicago, H. H. Barrow, quien en 1922, bajo la presidencia de la Asociación de Geógrafos Americanos, definió la geografía como una *human ecology*<sup>22</sup>. Afirmó, y los desarrollos posteriores lo confirmaron parcialmente, que las ciencias sociales le serían de utilidad científica a la geografía. En su preferencia por los nuevos aspectos sociales de la geografía, Barrow descuidó la parte científico naturalista de la misma y llegó al punto de eliminar de la geografía la geomorfología, la climatología, la hidrología y la biogeografía, otorgándole solamente tres ramas, la geografía económica, la geografía política y la geografía social. Por *Ecología Humana* entendía las relaciones de las personas entre sí, es decir, en un sentido puramente sociológico.

Tan sólo dos años después, en 1924, R. D. McKenzie, un sociólogo de la famosa escuela de Robert Ezra Park en Chicago, escribe sobre «*the ecological approach to the study of human communities*»<sup>23</sup>. Y explica: «*Human ecology is a study of the spatial and temporal relations of human beings as affected by the selective accommodative forms of the environment*». Este autor, toma de F. T. Clements su aportación sobre la sucesión y lo aplicó a la sociedad humana. Ésta tiende a un desarrollo cíclico, a un estado de equilibrio entre población y producción, a un *clímax* de asociación. Bajo el concepto de *human ecology* la sociología americana analizó principalmente sociedades urbanas sin ninguna relación con el medio natural, por ejemplo, los barrios urbanos de Chicago (*Hobohemia*, *Little Sicily*, *Black Belt*, *Gold Coast*), y sólo en un segundo plano se incluyeron los problemas de la sociología rural en el concepto de ecología humana. No es posible realizar aquí una discusión sobre la extensa literatura dedicada a la sociología humana de los últimos treinta años. El trabajo de James A. Quinn de 1950<sup>24</sup> reúne las principales aportaciones realizadas hasta esa fecha. Muchos sociólogos americanos están de acuerdo en que el concepto de *Human Ecology* constituye una gran parte de la sociología. En J.A. Quinn leemos: «*Human ecology*

20 Cowles, H.C. (1899). The ecological relations of the vegetation of the sand dunes of Lake Michigan. *Botanical Gazette*, Vol. 27.

21 Davis, W. M. (1899). The geographical cycle. *Geogr. Journal*.

22 Barrow, H.H. (1923). Geography as human ecology. *Annals Assoc. Americ. Geographers*, vol., 13, 1-14.

23 McKenzie, R.D. (1924). *The ecological approach to the study of human communities*. EM. Ed.

24 Quinn, J.A. (1950). *Human ecology*. New York.

*is a study of subsocial relations among men», «Human Ecology is the study of spatial distributions», «Human Ecology is the study of social cultural areas», «Human Ecology is contemporaneous with studies of communities and regions». En todas estas afirmaciones es evidente la profunda influencia del pensamiento geográfico.*

*Yo mismo soy definitivamente partidario de que, el término ecología, en el sentido dado por su precursor, hay que limitarlo a las interrelaciones que se dan en el medio natural, es decir, a su empleo en el ámbito biológico, sin darle un alcance social-económico-cultural. Sin embargo, para algunos estudiosos, las relaciones causales con las que tiene que ver el mundo físico y biológico incluyen también reacciones y motivaciones psicológicas. La utilización del término ecología, para hacer referencia a esas relaciones, en realidad, pondría al mismo nivel las relaciones espacio-temporales.*

*Sin embargo, se puede hablar de las bases ecológicas de la actividad humana, si tenemos en consideración las condiciones biofísicas en su totalidad, a las cuales se subordinan dichas actividades. Así, por ejemplo, se habla correctamente de Agrarökologie (Ecología Agraria), en el sentido dado por Azzu<sup>25</sup>, o de Forstökologie (Ecología Forestal), entendiéndolo con ello tan sólo el entorno natural inmediato, del cual dependen también las plantas cultivadas y el aprovechamiento del terreno, pero no incluyendo la sociología agraria y la interdependencia económico-productiva. También los asentamientos humanos dependen de ciertas condiciones ecológicas. Así, la Prehistoria debería dedicarse, mucho más de lo realizado hasta ahora, al estudio de las bases ecológicas de los asentamientos prehistóricos y de la economía.*

#### 4. Imágenes 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 fotografía aérea. Las grandes posibilidades que ofrece la fotografía aérea para el estudio de la superficie terrestre se fundamenta en el amplio espacio que abarca esta visión, y que este espacio, teniendo en cuenta las divisiones naturales de la superficie terrestre, se percibe mejor gracias a la perspectiva perpendicular. En comparación con la observación directa sobre el terreno, ofrece una percepción mejor, una vista más completa, y en parte también una mejor inspección y comprensión. En los años 20 y 30, muchos científicos aprendieron a aprovechar esta ventaja<sup>26</sup>. 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 fotointerpretación se aplicó al conocimiento de los bosques y para el estudio económico-forestal de la vegetación (en Alemania en particular a través de R. Hegershoff, en Canadá en el Department of Lands and Forests, y en Gran Bretaña con R. Bourne, C.W. Scott y C.R. Robbins en el seno del Imperial Forest Institute). Los primeros estudios de fotogeología fueron realizados en U.S.A., 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*

---

25 Azzu, G. (1928). *Ecología Agraria*. Nuova Enciclop. Agrar. Ital., Pt. 2. Torino.

26 Troll, C. C.a.a.O. 1939.

*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. Pero también, la geomorfología y los análisis territoriales han aprendido muy pronto las ventajas de la investigación a través de imágenes aéreas.*

*De cualquier forma, aunque ya empleada por la arqueología o por los estudios territoriales, la interpretación de las imágenes aéreas es, en realidad, la comprensión del paisaje geográfico y de sus componentes ecológicos. Normalmente en una imagen aérea se ven tan sólo uno o dos elementos del paisaje, en particular la cubierta vegetal y, en espacios de relieve abrupto, se observan también los tipos de formas del terreno. Para más 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 sí sola no nos puede mostrar todas las condiciones de un lugar, por lo que resulta imprescindible la inspección ecológica terrestre. Sin embargo, nos ofrece una amplia imagen de las asociaciones de plantas, del color del terreno, de las unidades geomorfológicas, etc., con lo cual podemos deducir o por lo menos suponer determinadas relaciones entre los factores paisajísticos, que deberán ser aclaradas posteriormente mediante el reconocimiento terrestre. En este sentido se empleó en Rusia la noción de aerolandscape (A.V. Havemann) <sup>27</sup>.*

*Un ejemplo relativamente sencillo de lo que hemos expuesto son los bosques tropicales inundados periódicamente o manglares. Los diferentes tipos de bosques, que pueden ser fácilmente identificados por imagen aérea, nos enseñan claramente los límites de aguas saladas, salobres y dulces en territorios sujetos a inundaciones o deltas de costas tropicales.*

*Otro ejemplo a tomar es la región de bosques de sabana del este de África. Los bosques de sabana seca del tipo bosque de miombo, hasta la extensa planicie y los peñascos intercalados de África oriental (Tanzania, Congo, Zambia, Zimbabwe, Mozambique), son llanos 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 el bosque es sustituido por pastizales abiertos. La frontera entre el dambo y el bosque está claramente dibujada por el límite de inundación. Dentro del dambo hay un límite suave por el desagüe sin cauce. Aquí la inundación dura mucho tiempo contribuyendo a 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 por encima del nivel de inundación, lomas igualmente beneficiadas de buenas condiciones de humedad en temporada de seca), y sobre las cuales, por sus condiciones edáficas, el bosque crece bien. 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.*

<sup>27</sup> Havemann, A.V. & Faas, V.A. (1940). *On the development of the study of Aerolandscape*. Doklady Acad. Sciences U.S.S.R., Vol. 26.

## 5. Ecosistema, ecotopo, sucesión del paisaje.

Una pequeña unidad del espacio geográfico, como el ejemplo de la loma boscosa de las termitas, en el lenguaje de los biólogos es un biotopo (Au. Thienemann), mientras que la construcción de las termitas con su bosque húmedo y sus seres vivos es una biocenosis. Para la comprensión de la división espacial de este biotopo en los bajos dambos y los bosques dentro del miombo es indispensable considerar todo el paisaje y el complejo de 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 en el sentido dado por A.G. Tansley<sup>28</sup>. Éste definió el término Ecosistema como: «...the whole complex of organism and factors of environment in an ecological unit of any rank». Los componentes de un sistema como éste, poseen una relación de interdependencia, y son fundamentalmente, el clima, las rocas, los mantos freáticos y sistemas fluviales, las formas de relieve superficial, el clima en superficie (topoclima), la descomposición del suelo, la vegetación, el microclima, el mundo animal y el clima del subsuelo.

Desde un punto de vista geográfico-paisajístico, el párrafo anterior, hace referencia a una división del espacio natural en tres dimensiones. Todo fragmento paisajístico pertenece a un único paisaje, que por el clima y la situación geológica-morfológica se puede considerar como un bosque miombo integrado en el paisaje de la planicie. Las tierras bajas dambo son, dentro de este paisaje, parte del mismo con peculiaridades pedológicas, hidrológicas y con una vegetación particular. Dentro de estas partes del paisaje, los bosquesillos de termitas son las entidades de paisaje más pequeñas, para las cuales introduce el concepto de ecotopo. R. Bourne habla en este caso de site, K.H. Paffen de Landschaftszelle (célula de paisaje). En Rusia, I.V. Larin habla de Mikrolandschaften (micropaisajes), L.G. Ramenskiy de Epifazies (epifacias), V.N. Sucacjev de biogeocenosis y otros especialistas de Paisajes elementales o geoformas<sup>29</sup>. Por su parte, pedólogos ingleses han usado recientemente la noción de facette<sup>30</sup>. El término ecotopo inspirado a su vez en el término biotopo, utilizado durante mucho tiempo, trata de expresar la relación del ecosistema en su conjunto.

Geógrafos alemanes (H. Bobek y J. Schmithüsen)<sup>31</sup> han hablado de Fliese (tesela) para designar a las entidades más pequeñas limitándose a las bases abióticas, otros (pj: E. Neef) han hablado de Physiotop (fisiotopo)<sup>32</sup>. Sin embargo, en relación con ello, hay que decir que en muchos casos hay lugar a dudas cuando las bases físicas de un ecotopo las determina el mundo viviente: un ejemplo es el caso anteriormente citado del bosque insular de termitas, o en el que el orden de los microclimas y climas del suelo depende de la cubierta vegetal. Esto

28 Tansley, A.G. (1939). *The British Isles and their vegetation*. Cambridge.

29 Billwitz, K. (1963). Die sowjetische Landschaftsökologie. *Peterm. Geogr. Mitt.* Jg. 107, 74-79.

30 Webster, R. (1963). The use of basic physiographic units in air photo interpretation. *Transact. Symposium on Photo Interpretation. Intern. Archives of Photogrammetry*, vol. 14, 143-148.

31 Bobek, H. & Schmithüsen, J. (1949). Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde* 3: 112-120.

32 Neef, E.; Schmidt, G. & Lauckner, M. (1961). Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopen in Nordwestsachsen. *Abhdl. Sächs. Akad. D. Wiss. Leipzig*, Bd. 47, H.1.

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

contradice las interdependencias de un ecosistema, al reducirlo a una separación mental entre sus elementos abióticos y biológicos.

No obstante, el punto de partida de cada sucesión de plantas es un paisaje abiótico, por ello la expresión fisiotopo está completamente justificada. Un ecosistema completo comienza a desarrollarse, en primer lugar, con un asentamiento de plantas pioneras. Al mismo tiempo surge el intercambio del mundo viviente, la descomposición del suelo y el microclima, por lo que propuse la definición de *Landschaftssukzession* (sucesión del paisaje) para todo el procedimiento<sup>33</sup>.

## 6. Ecología del paisaje y sociología de las plantas

Con lo mencionado anteriormente, se asume la definición del concepto de Ecología del paisaje. Es el estudio del conjunto de elementos interactuantes entre la asociación de seres vivos (biocenosis) y sus condiciones ambientales, los cuales actúan en una parte específica del paisaje. Esto se manifiesta espacialmente en una muestra específica 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 estadio 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, roquedo, relieve, manto freático, topoclíma, suelo, vegetación, mundo animal, microclima y clima del suelo (*Landschaftshaushalt* — paisaje local). El paisaje local puede ser estacionario siempre que no haya una dependencia de unión con el conjunto de los elementos actuantes. Los cambios en el estado geomorfológico, de acción lenta o rápida, así como las intervenciones artificiales por parte de la actividad económica humana, dan lugar a transformaciones del paisaje local que resumimos con el concepto de *Landschaftssukzession* -sucesión paisajística-. La sucesión del paisaje puede ser un proceso natural, que empieza con una primera colonización del suelo, por plantas y animales, y la formación de un suelo por descomposición (estadio pionero), y que conduce a un estadio maduro final (climax de paisaje). Las modificaciones del paisaje producidas por la intervención humana en la cubierta vegetal, en las relaciones de agua y suelo, por causa de la deforestación, incendios, drenajes, fertilización, riegos, desmontes, etc.; traen consigo transformaciones que junto 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, 6 años después en 1944, por V.N. Suicatjev.

Pero, ¿En qué relación está la ecología del paisaje frente a la sociología de las plantas en el sentido de J. Braun-Blanquet y 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

33 Troll, C. (1963). Über Landschafts-Sukzession. Vorwort zu: Arbeiten z. Rheinischen Landeskunde. En *Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekohlten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville* (H. Bauer Ed.). H. 19, Bonn.

también las mismas asociaciones de plantas. Su objetivo final es un orden de asociaciones de plantas en unidades de distintos grados, sub-asociaciones, 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 estadios 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 completamente distintos, incluso más altos.

Por el contrario, la ecología del paisaje se basa en la sinóptica de todos los fenómenos ordenados geográfica y espacialmente en la naturaleza, 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, desde la unidad más pequeña, el ecotopo, hasta la más grande, la zona climática, de vegetación y de paisaje. De esta forma la ecología del paisaje aporta la visión más completa para la investigación del paisaje natural, es la observación sinóptica de la naturaleza por antonomasia. En la investigación del paisaje cultural (paisajes agrícolas y de asentamientos) se tiene que tratar y atender al conjunto de posibilidades que la naturaleza ofrece al hombre. No obstante, la manera en que el ser humano aproveche las circunstancias ecológico-paisajísticas depende de condiciones sociales, económicas y también psicológicas y políticas, que de sobra conocida están sujetas a transformaciones a lo largo de la historia. A pesar de poseer objetos diferentes, la ecología del paisaje y la sociología de las plantas no presentan contradicciones entre sí. El análisis fitosociológico tiene un lugar también dentro del campo de la ecología del paisaje, en concreto, en el análisis de las asociaciones de plantas de cada uno de los ecotopos. Sin embargo, para alcanzar este objetivo debería pasarse del análisis de la vegetación al análisis completo de las biocenosis.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 Landesklimateaufnahme*. Diss. Bonn. Math. Naturw. Fak. 1967.
- BOBEK, H. & SCHMITHÜSEN, J. (1949). Die Landschaft im logischen System der Geographie. *Erdkunde* 3: 112-120. Bonn.
- BAUER, H. J. (1963). *Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekühlten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville*. Bonn.
- CLEMENTS, F. T. (1905). *Research Methods in Ecology*. Lincoln.
- CLEMENTS, F. T. (1928). *Plant Succession. An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Inst., Washington, D.C.
- COWLES, H. (1899). The Ecological Relations of the Vegetation of the Sand Dunes of Lake Michigan. *Botanical Gazette* 27. Chicago.

- COWLES, H. C. (1923). The Causes of Vegetation Cycles. *Ann. Ass. Amer. Geographers* 13: 1-14.
- DAVIS, W. M. (1899). The Geographical Cycle. *Geograph. J.*
- FINCH, V.C. & TREWARTHA, G. (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 forswirtschaftlichen 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., RICHTER, H. & BARTHEL, H. (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. & FAAS, V.A. (1940). *On the Development of Study of Aerolandscape*. Doklady Academy of Sciences, USSR 26.
- HUBRICH, H. (1964a). Die Physiotope der Muldenaue zwischen Püchau und Gruna. *Wiss. Veröff. Dt. Mus. F. Länderk.* N.F. 21/22: 177-217. Leipzig.
- HUBRICH, H. (1964b). Die Bedeutung äolischer Decken für die ökologische Differenzierung von Sandstandorten in Nordwest-Sachsen. *Peterm. Geogr. Mitt.* Gotha 1964.
- HUBRICH, H. (1966). Die Physiotope am Rande der nördlichen Lössgrenze in Nordwest-Sachsen. *Wiss. Veröff. Dt. Mus. F. Länderkunde* N. F., 23/24: 87-183. Leipzig.
- HUBRICH, H. (1967). Die landschaftsökologische Catena in reliefarmen Gebieten, dargestellt an Beispielen aus dem nordwestsächsischen Flachland. *Peterm. Geogr. Mitt.* Gotha.
- KINT, A. (1934). De Luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de Mangrove. *De Tropische Natuur* 23: 173-189.
- KLINK, H.J. (1964). Landschaftsökologische Studien im südniedersächsischen Bergland. *Erdkunde* 18: 267-284. Bonn.
- KLINK, H.J. (1966). *Naturräumliche Gliederung des Ith-Hils-Berglandes. Art und Anordnung der Physiotope und Ökotope*. Forsch. z. Dt. Landeskunde 159. Bad Godesberg.
- KRZYMOWSKI, J. (1917). Die Agrargeographie. *Landwirtsch. Jb.* 50: 407-431, Dessau.
- KRZYMOWSKI, J. (1919). *Philosophie der Landwirtschaftslehre*. Stuttgart.
- 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. (1960-1961). Der Bodenwasserhaushalt als ökologischer Faktor. *Ber. z. dt. Landesk.* 25: 272-2782. Bad Godesberg.
- NEEF, E., G. Schmidt & Lauckner, M. (1961). Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopten 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.
- PAFFEN, K. H. Die natürliche Landschaften 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. Frankfurt 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 Ökotopt. *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. 7 th 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. *Triibners 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.

## V. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Prof. Jack D. Ives por los comentarios sobre el tema y la cesión de material inédito utilizado en el presente trabajo; así como a los compañeros del Instituto de Romanística de la Universidad de Viena, y la disposición y amabilidad en el trato del personal responsable de la Biblioteca Central de Austria en el proceso de documentación. A su vez, agradezco a los profesores J.M. García Ruíz y E. Serrano sus enriquecedores comentarios al manuscrito original.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECK, H. (1973): *Geographie. Europäische Entwicklung in Texten und Erläuterungen. Darin Carl Troll*. Freiburg/München, 360, 374, 379-382, 383-398.
- BERTALANFFY, L. von (1951): «General systems theory: A new approach to unity of science» en *Problems of General systems theory*. Symposium of the American Philosophical Society, Toronto, 302-311.
- BERTALANFFY, L. von (1968): *General systems theory: Foundations, development, applications*. Braziler, New York.

- BERTRAND, G. (1968): Paysage et Géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 39, 249-271.
- BERTRAND, G. (1969): Ecologie de l'espace géographique. *C. R. Soc. Biogéographique*, 406, 195-205.
- BERTRAND, G. (1972): Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des montagnes Cantabriques Centrales. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 42 (2), 175-206.
- BERTRAND, G. (1974): *Essais sur la systématique des paysages. Les Montagnes Cantabriques centrales (nord-ouest de l'Espagne)*. Thèse de doctorat d'état, Université de Toulouse-Le Mirail. Toulouse.
- BERTRAND, G. & BERUTCHACHVILI, N. (1978): Le géosystème ou système territorial naturel. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49, 167-180.
- BERTRAND, C. & BERTRAND, G. (1986): La végétation dans le géosystème. Phytogéographie des montagnes cantabriques centrales (Espagne). *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 57(3), 16 pp.
- BERTRAND, C. y BERTRAND, G. (2006): *Geografía del Medio Ambiente. El sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje*. Universidad de Granada, Granada.
- BILLWITZ, K. (1963): «Die sowjetische Landschaftökologie». *Peterm. Geogr. Mitt.* n° 107, 74-79.
- BODEK, H. y SCHMITHÜSEN, J. (1949): «Die Landschaft im logischen System der Geographie». *Erdkunde*, n° 3, 112-120.
- BOLÒS, M. (1975): «Paisaje y ciencia geográfica». *Estudios Geográficos*, n° 36, 138-139.
- BOLÒS, M. (1981): «Problemática actual de los estudios de paisaje integrado». *Revista de Geografía*, n° 15, 45-68.
- BOLÒS, M. (ED.) (1992): *Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona, Masson.
- DICKINSON, R.E. (1969): *The makers of modern geography*. New York and Washington, EdR. Ed.
- FISHER, E.; CAMPBELL, E.D. y MILLER, F.S. (1967): «Carl Troll (1899-...)» en *A question of place. The development of geographical thought*. Arlington ed., 115-120.
- FROLOVA, M. (2001). «Los orígenes de la Ciencia del Paisaje en la Geografía rusa». *Scripta Nova*, n° 5, 102.
- GARCÍA MERINO, L.V. (1998): «Naturaleza y ciudad. Presencia y significado de la naturaleza en el paisaje y en la organización del espacio urbano» en *Paisaje y Medio Ambiente* (Martínez de Pisón, E., coord.). Fundación Duques de Soria, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 93-116.
- GARCÍA MERINO, L.V. (2004): El paisaje en Cantabria. *Ciclo de Conferencias Caja Cantabria*, Santander. 1-23.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (1988): «La evolución de la agricultura de montaña y sus efectos sobre la dinámica del paisaje». *Revista de Estudios Agrosociales*, n° 146, 7-37.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. (Ed.) (1990): *Geoecología de las áreas de montaña*. Logroño, Geofoma ediciones.
- GARCÍA-RUIZ, J.M., ALVERA, B. & DEL BARRIO, G. & PUIGDEFÁBREGAS, J. (1990): «Geomorphic processes above the timberline in the Spanish Pyrennes». *Mountain Research and Development*, n° 10(3): 201-214.

- GARCÍA-RUIZ, J.M., LASANTA, T., RUIZ FLAÑO, P., ORTIGOSA, L., WHITE, S., GONZÁLEZ, C. y MARTÍ, C. (1996): «Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees». *Landscape Ecology*, nº 11 (5): 267-277.
- GARCÍA-RUIZ, J.M. y VALERO-GARCÉS, B. (1998): Historical geomorphic processes and human activities in the Central Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development*, 18 (4): 309-320.
- GÓMEZ MENDOZA, J., MUÑOZ JIMÉNEZ, J. y ORTEGA CANTERO, N. (1994): *El pensamiento geográfico*. Madrid, Alianza Ed.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*. Madrid, Blume Ed.
- GONZALEZ TRUEBA, J.J. (2001): «La utilidad del enfoque geoecológico en la ordenación y gestión de los espacios naturales protegidos: El caso del Parque Nacional de los Picos de Europa». *Monografías de la Fundación Interprofesional de Ordenación del Territorio (FUNDICOT)*, nº 19, 1-15.
- GONZÁLEZ TRUEBA, J.J. (2007): *El paisaje natural del Macizo Central de los Picos de Europa: Geomorfología y sus implicaciones geoecológicas en la alta montaña cántabra*. Santander, CIMA, Gobierno de Cantabria.
- HAASE, G. (1964): «Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung». *Peter. Geogr. Mitt*, nº 108, 8-30.
- ISACHENKO, A.G. (1973): *Principles of Landscape Science & Physical-Geographic Regionalization*. Melbourne, Merlbourne University Press.
- ISACHENKO, A.G. (1975): «Obshchaya i Regionalnaya Fizicheskaya Geografiya. (General and Regional Physical Geography)» en *Razvitie Fiziko-geograficheskikh Nauk* (XVII - XX vv.). Nauka, Moscow, 308-407.
- ISACHENKO, A.G. (1980): *Metody Prikladnykh Landshaftnykh Issledovaniy. (Methods of Applied Landscape Studies)* Leningrad, Nauka, 220 pp.
- ISACHENKO, A.G. (1985): *Landshafty SSSR. (Landscapes of the USSR)*, Leningrado, Nauka.
- IVES, J.D. (Ed.) (1980): *Geocology of the Colorado Front Range: A study of Alpine and Subalpine Environments*. Boulder, Colorado; Westview Press.
- IVES, J.D. y MESSERLI, B. (2002): Mountain Geocology: A History. 14 pp. (manuscrito inédito).
- KINZL, H. (1976): «Carl Troll (1899-1975) als Eiszeit-, Gletscher-und Periglazialforscher (Nachrichten)». *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, nº 12 (2), 309-316.
- KREBS, N. (1923): «Natur und Kulturlandschaft». *Zeitschr. D. Gesellsch.f.Erdkunde zu Berlin*, 3-4, 81-94.
- LAUER, W. (1970): «Carl Troll zum 70 Geburtstag» en *Argumenta Geographica, Festschrift Carl Troll zum 70 Geburtstag. Colloquium Geographicum*, nº 12, 11-17.
- LAUER, W. (1976): «Carl Troll, Naturforscher und Geograph». *Erdkunde*, nº 30 (1), 1-9.
- LAUER, W. (1983): *Beiträge zur Geoökologie von Gebirgsräumen in Südamerika und Eurasien*. Berlin, HG ed.
- LAUTENSACH, H. (1959): «Carl Troll, ein Forscherleben». *Erdkunde*, nº 13 (4), 245-258.
- LESER, H. (1976): *Landschaftsökologie*. Stuttgart., Verlag Eugen Umer.

- LOUIS, H. (1965): «Kartographische und diagraphische Darlegung geographischer Erkenntnisse bei Carl Troll». *Kartographische Nachrichten*, nº 15, 16-19.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1981): «Los conceptos y los paisajes de montaña» en *Supervivencia de la Montaña*. Actas del coloquio Hispano-francés sobre las áreas de montaña. Ministerio de Agricultura, Madrid, 21-34.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983): «Cultura y ciencia del paisaje». *Agricultura y Sociedad*, nº 27, 9-31.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1993): «El paisaje: el punto de vista geográfico». *Ecosistemas*, nº 6, 32-35.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1999): «La dinámica natural del paisaje» en *El territorio y su imagen*. XVI Congreso de Geógrafos Españoles. CEDMA, Málaga, 9-26.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. y SANZ HERRÁIZ, C. (eds.). (2000): *Estudios sobre el paisaje*. Madrid, Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- MESSERLI, B. y IVES, J.D. (1997): *Mountains of the world: a global priority*. New York, Parthenon Publications.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (1989): «Paisaje y Geografía». *Arbor*, (518/519), 219-234.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (1998): «Paisaje y geosistema, una aproximación desde la Geografía Física» en *Paisaje y Medio Ambiente* (Martínez de Pisón, E., coord.). Fundación Duques de Soria, Servicio de Publicaciones Universidad de Valladolid, 45-56.
- NEEF, E. (1963): «Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung». *Peter. Geogr. Mitt.*, nº 2, 23-47.
- NEEF, E. (1972). *Geographie und Umweltwissenschaft*. *Pet. Geogr. Mitt.*, nº 116, 81-88.
- NEEF, E. (1974). *Z. Kartierung v. Umweltstörungen*. *Geogr. Ber.*, nº 70, 1-11.
- NIKOLAEV, V.A. y VORONINA, A.V. (1976): «Landshafty. Fiziko-geograficheskoye Raionirovaniye. (Landscape. Physical geographical Regionalisation)» en *Kompleksnyye Regional'nye Atlasy*. Moscow: MGU.
- NIKOLAEV, V.A. (1978a): *Klassifikatsiya i Melkomasshtabnoye Kartografirovaniye Landshaftov. (Landscape Classification and Small-Scale Mapping)* MGU, Moscow.
- NIKOLAEV, V.A. (1978b): «Landshaftnyye Issledovaniya Regional'nykh Geosistem, Printsipy i Metody. (Landscape Studies of Regional Geosystems, Principles and Methods)». *Seriya Geografiya*, nº 4, 19-24.
- NIKOLAEV, V.A. (1979): *Problemy Regional'nogo Landshaftovedeniya. (Problems of Regional Landscape Science)*, MGU, Moscow.
- PAFFEN, K. H. (1948): *Ökologische Landschaftsgliederung*. Bonn, Erdkunde.
- PANADERA, J.M. (1979): «Introducció a la Ciència del Paisatge». *Documents d'estudi*, nº 1, 1-49.
- PASSARGE, S. (1913): «Physiogeographie und vergleichende Landschaftsgeographie». *Mitt.Geogr. Gess. Hamburg*, nº 17, 1-27.
- PASSARGE, S. (1919): *Die Grundlagen der Landschaftskunde*. I-III, Hamburg.
- PASSARGE, S. (1920): *Vergleiche Landschaftskunde*, I-V, Berlin.
- PASSARGE, S. (1930): «Wesen, Aufgaben und Grenzen der Landschaftskunde». Hermann Wagner-Gedächtnisschrift. *Peterm.Geogr. Mitt.*, Erg. H, 209.
- PASSARGE, S. (1933): *Einführung in die Landschaftskunde*, Leipzig und Berlin, Univ. Verlag.

- SALA, M. (1983): «Geoecología del paisaje en el macizo litoral catalán». *Revista de Geografía*, nº (16-17), 23-45.
- SALA SANJAUME, M. y BATALLA VILLANUEVA, R.J. (1996): *Teoría y Métodos en Geografía Física*. Madrid, Ed. Síntesis.
- SCHMITHÜSEN, J. (1948): «Fliesengefüge der Landschaft und Ökotopt». *Berichte z. deutsch. Landeskunde*, nº 5, 74-83.
- SERRANO CAÑADAS, E. (2003): «Paisaje natural y pisos geoecológicos en las áreas libres de hielo de la Antártida Marítima (Islas Shetland del Sur)». *Boletín de la AGE*, nº 35, 5-32.
- SOCHAVA, V. (1962): *Principles and methods of vegetation mapping*. Izd. Akad. Nauk. S.S.S.R., Leningrad.
- SOCHAVA, V. (1970): «Geography and Ecology. Papers of the V Congress of the Geographical Society of the U.R.S.S.», Leningrado, *Soviet Geography*, 277-293.
- SOCHAVA, V. (1972): «Geographie und Ökologie». *Peterm. Geogr. Mitt.*, 89-98.
- SOCHAVA, V. (1974): «Das Systemparadigma in der Geographie. *Pett. Geogr. Mitt.*, nº 118, 161-166.
- SUCACHEV, V.N. (1944): Grundsätze genetischer Klassifikation in Biogeocoenologie (Russian), Moscú, Zh. Obshch Ed.
- SUCACHEV, V.N. (1953): «On the exploration of the vegetation of the Sowjet Union» en *Proceed. 7 th. Intern. Botanical Congr. Stockholm 1950*. Uppsala, 659-660.
- SUCACHEV, V.N. y DYLLIS, N.V. (1966): *Fundamentals of forest biogeocenology*. Edimburgo-Londres, Lm Ed.
- TANSLEY, A.G. (1935): «The use and abuse of vegetational concepts and terms». *Ecology*, nº 16, 284-307.
- TANSLEY, A.G. (1939). *The British Isles and their Vegetation*. Cambridge, Univ. Cambridge Press.
- TRICART, J.M. y CAILLEAUX, A. (1956): Le problème de la classification des faits géomorphologiques. *Ann. Géograph.*, 65, 162-186.
- TRICART, J.M. (1973): La géomorphologie dans les études intégrés d'aménagement du milieu naturel. *Ann. Geograph.*, 82, 421-453.
- TRICART, J. y KILIAN, J. (1979): *L'eco-geographie et l'aménagement du milieu naturel*. Lib. F. Maspero, París.
- TROLL, C. (1922): «Die Entfaltungsbewegungen der Blütenstiele und ihre biologische Bedeutung». *Flora*, nº 115 (4), 293-392. (Disertation).
- TROLL, C. (1925): «Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas.» en *Frei Wege vergleichender Erdkunde*. Festgabe E. von Drygalski zum 60 Geburtstag. München und Berlin.
- TROLL, C. (1935): «Los fundamentos geográficos de las civilizaciones andinas y del Imperio incaico». *Revista Universidad de Arequipa*, nº 9, 127-183.
- TROLL, C. (1939): «Luftbildplan und ökologische Bodenforschung». *Z. Ges. F. Erdkunde Berlin*, 241-298.
- TROLL, C. (1941): «Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge der Erde». *Bonner Mitteilungen*, nº 21, 50 pp.

- TROLL, C. (1943): «Thermische Klimatypen der Erde». *Petermans Geographische Mitteilungen*, nº 13/14, 81-89.
- TROLL, C. (1959): *Las culturas superiores andinas y el medio geográfico*. Lima, Publicaciones del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 55 pp.
- TROLL, C. (1947): «Die geographische Wissenschaft in Deutschland in dem Jahre 1933 bis 1945: Eine Kritik und Rechtfertigung». *Erdkunde*, nº 1, 3-48.
- TROLL, C. (1950): «Die geographische Landschaft und ihre Erforschung». *Studium Generale*, nº 3, 163-181.
- TROLL, C. (1955): «Über das Wesen der Hochgebirgsnatur». *Jahrbuch d. Deutschen Alpenvereins*, nº 80, 142-157.
- TROLL, C. (1966a): *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung* (Carl, Troll ed.). Einleitungswortrag beim Internationalen Symposium über Pflanzensociologie und Landschaftökologie, 8-11, abril 1963 en Stolzenau/weser. Erdkdl. Wissen.
- TROLL, C. (1966b): «Landschaftsökologie als geographisch-synoptische Naturbetrachtung» en *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung* (Carl, Troll ed.). Einleitungswortrag beim Internationalen Symposium über Pflanzensociologie und Landschaftökologie, 8-11, abril 1963 en Stolzenau/weser. Erdkdl. Wissen, 11, 1-13.
- TROLL, C. (1966c): «Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge der Erde» en *Ökologische Landschaftsforschung und vergleichende Hochgebirgsforschung* (Carl, Troll ed.). Erdkdl. Wissen, 11, 95-126.
- TROLL, C. (1968a): «Landschaftsökologie» en *Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie* (Hagg ed.), 1, 1-21.
- TROLL, C. (1968b): *Geoecology of the mountainous regions of the tropical americas*. *Proceedings of the UNESCO Mexican Symposium*, A 1-3, 1966, *Colloquium Geographicum*, Ferd. Dümmers Verlag, Bonn.
- TROLL, C. (1970b): «Die Naturräumliche Gliederung Nord-Äthiopiens». *Erdkunde*, nº 24 (4), 249-268.
- TROLL, C. (1971): «Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology — A terminological Study». *Geoforum*, nº 8, 43-46.
- TROLL, C. (1972): «Geoecology and the world-wide differentiation of high mountain ecosystems» en *Geoecology of the high mountain regions of Eurasia*. (C. Troll, ed.) Prox. of the symposium of the IGU Commission of High Altitude Geoecology. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 1-16.
- TROLL, C. (1972): «La Geoecología y la diferenciación a escala planetaria de los ecosistemas de alta montaña». Traducción de J.J. Sanz Donaire, *Geographica*, año 1973, 143-155.
- TROLL, C. (Ed.) (1972): *Geoecology of the High-Mountain Regions of Eurasia*. Erdwissenschaftliche Forschung der Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz. Franz Steiner Ed. GMBH, Wiesbaden, 299 pp.
- TROLL, C. (1973a): «The upper timberlines in different climatic zones». *Arctic and Alpine Research*, nº 5 (3), 3-18.
- TROLL, C. (1973b): «High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit». *Arctic and Alpine Research*, nº 5 (3), 19-27.

- TROLL, C. (1975): «Vergleichende Geographie der Hochgebirge der Erde in landschaftsökologischer Sicht. Eine Entwicklung von dreieinhalb Jahrzehnten Forschungs und Organisationsarbeit». *Geographische Rundschau*, 185-198.
- UNESCO, (1974): *Programme on Man and the Biosphere (MAB): Working Group on Project 6: Impact of human activities on mountain and tundra ecosystems*. Final report, Lillehammer, 20-23 November 1973, MAB Report Series, n° 14, UNESCO, Paris, 132 pp.
- VOROBIEVA, T.A. (1995): «Russian Landscape Maps and their Role in the GIS Database on the Arctic Environment. Circumpolar arctic Eco-regions.» UNEP/GRID Arendal project report-Phase I. *Overview of Russian national landscape and ecological maps*, M.V.