
El abordaje geosistémico en el análisis integral del paisaje y la planificación territorial

A abordagem geossistêmica na análise integrada da paisagem
e no planejamento territorial

The geosystemic approach in the integral analysis of the landscape
and territorial planning

Jesús Jordán Marquina Vera¹ y Stélio Soares Tavares Junior²

¹ Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Geografía, Departamento de Cartografía, Métodos y Técnicas
Mérida, Venezuela

² Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/PRONAT
Boa Vista, estado de Roraima, Brasil
jordanmarquina106@gmail.com; stelio.tavares@ufrr.br

Marquina: <https://orcid.org/0000-0002-3248-8325>

Tavares Junior: <https://orcid.org/0000-0001-7649-2994>

Resumen

Una de las principales preocupaciones de la Geografía es poder analizar porciones de la superficie terrestre en forma integral y holística que, desde el transcurso de su historia y evolución, estas porciones han sido examinadas bajo enfoques y conceptos separados e independientes entre sí, tanto desde el punto de vista eminentemente físico-biótico o sociocultural, apartando al subsistema humano de los subsistemas naturales. El propósito del trabajo fue analizar la evolución de las categorías de análisis espacial desde una óptica conceptual y metodológica resumiendo de forma simple y precisa, el origen de los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio, y cómo los mismos pueden ser trabajados de manera conjunta en las investigaciones ambientales, aplicando el modelo GTP, como propuesta fundamental en los estudios espacio-temporales integrales del paisaje, revelando sus estructuras, fragilidades y potencialidades, siendo delimitados cartográficamente, aplicando técnicas de geoprocésamiento, con fines de planificación territorial y gestión ambiental.

PALABRAS CLAVE: modelo GTP; estructuras territoriales; geoecología; geoprocésamiento; gestión ambiental.

Resumo

Uma das principais preocupações da Geografia é poder analisar porções da superfície terrestre de forma integral e holística que, desde o curso de sua história e evolução, têm sido examinadas sob enfoques e conceitos separados e independentes, tanto do ponto de vista eminentemente físico-biótico quanto sociocultural, separando o subsistema humano dos subsistemas naturais. O objetivo deste artigo é analisar a evolução das categorias de análise espacial sob uma perspectiva conceitual e metodológica, sintetizando, de forma simples e precisa, a origem dos conceitos de Paisagem, Geossistema e Território, e como eles podem ser trabalhados em conjunto para pesquisas ambientais, aplicando o modelo GTP, como proposta fundamental nos estudos espaço-temporais integrais da paisagem, revelando suas estruturas, fragilidades e potencialidades, sendo delimitados cartograficamente, aplicando técnicas de geoprocessamento, para fins de planejamento territorial e gestão ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: modelo GTP; estruturas territoriais; geoecologia; geoprocessamento; gestão ambiental.

Abstract

One of the main concerns of Geography, is to be able to analyze portions of the earth's surface in an integral and holistic way, that since the course of its history and evolution, these portions have been examined under separate and independent approaches and concepts, both from the eminently physical-biotic or sociocultural point of view, separating the human subsystem from the natural subsystems. The purpose of the work is to analyze the evolution of the categories of spatial analysis from a conceptual and methodological point of view, summarizing in a simple and precise way, the origin of the concepts of Landscape, Geosystem and Territory, and how they can be worked together to environmental studies, applying the GTP model, as a fundamental proposal in comprehensive spatio-temporal studies of the landscape, revealing its structures, weaknesses and potentialities, being cartographically delimited, applying geoprocessing techniques, for territorial planning and environmental management purposes.

KEYWORDS: GTP model; territorial structure; geoecology; geoprocessing; environmental management.

1. Introducción

La ciencia geográfica desde un principio, siempre se ha preocupado en poder dividir la superficie terrestre en unidades diferenciables, cuyas características, recursos naturales y fragilidades puedan ser descritos en un contexto bien definido y delimitado (Rodríguez *et al.*, 2012). Como consecuencia de eso, en el transcurso de su evolución histórica se formularon varios conceptos, enfoques teóricos y metodológicos para el análisis de esas unidades en la superficie terrestre. Por lo tanto, en esta investigación fueron seleccionados los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio en los análisis integrales del medio ambiente, elementos fundamentales en la planificación y la gestión territorial.

En el contexto internacional, y su larga historia de revoluciones epistemológicas, los conceptos de: Paisajes, Geosistema y Territorio han sido considerados como punto de partida fundamental en la formación de ideas y procedimientos para los estudios del medio ambiente, con el objetivo de planificación territorial y gestión ambiental (Christofolletti, 1999; Rodríguez *et al.*, 2012; Frolova, 2018; Souza *et al.*, 2021). En virtud de esas premisas, para esta investigación, es primordial esclarecer el concepto de paisaje y su interpretación geosistémica en un territorio (fundamentación teórica), y como estos conceptos están estrechamente relacionados para formar la posterior base metodológica del modelo GTP (Geosistema-Territorio-Paisaje), como abordaje principal de esta investigación y propuesta de integrar los conceptos, ya existentes, como fundamentos en los estudios integrales del paisaje, relacionados también con el uso de técnicas de geoprocetamiento en los análisis espacio-temporales, con sus estructuras territoriales (horizontales y verticales), con fines de planificación y el ordenamiento territorial, donde los análisis espaciales debe ser integrados y holísticos.

2. El origen del concepto del paisaje

Con el nacimiento de la geografía académica en el siglo XIX, surgieron dos importantes corrientes de pensamiento: la naturalista por Alexander

Humboldt, (1769-1859) y la antropogénica de Friedrich Ratzel (1844-1904), siendo Humboldt quien implementó las bases de esta primera corriente, llevando al "*pensamiento de la existencia de la naturaleza como una totalidad que irrumpe en el Cosmos*", creando una Geografía, como una nueva disciplina para la descripción física del globo de carácter físico – natural (Figueiró, 2011: 17).

Dentro de esa corriente naturalista, el concepto de paisajes fue propuesto entre geógrafos alemanes y después se difundió entre teóricos de lengua inglesa, teniendo o no relación con la Geografía (Castro, 2009). El alemán A. Humboldt consideraba el paisaje 'como un conjunto de facciones morfológicas, fito-fisionómicas, topográficas, hídricas y geológicas, en las cuales, el hombre actuaba como un simple interventor de la imponente naturaleza' (Aldamir, 2009).

Por otro lado, su coterráneo F. Ratzel, fundador de la antropogeografía, fue un poco más adelante al incluir al ser humano en los estudios geográficos. Con todo y eso, su Geografía consistía en la influencia que la naturaleza ejercía sobre el hombre, y es contemplada como complejos fisionómicos que se proyectan sobre una realidad armónica, el paisaje se identifica con la región y es considerado como una expresión visual (Valcárcel, 2000).

Otra importante contribución fue la del francés Paul Vidal de la Blanche (1845-1918), quien le interesaba el resultado de la acción humana sobre el paisaje. Durante millones de años, el ser humano se adaptó a los diferentes lugares del planeta, creando un relacionamiento constante con la naturaleza, desarrollando una serie de técnicas, hábitos, usos y costumbres (géneros de vida), que le permitieron usar los recursos naturales disponibles; de esta manera, es que el ser humano conseguiría sobrevivir y evolucionar socioculturalmente en un determinado medio natural, que en cierta medida dominase y transformase para su propio bienestar (Aldamir, 2009).

A principios del siglo XX, fue el geógrafo-edafoólogo Vasily Dokuchaev (1840-1903), en la Europa Oriental, específicamente en Rusia, quien estableció el análisis integrado de un territorio. Ese enfoque surgió como propuesta a los desafíos que él enfrentaba en sus análisis de suelos, proponiendo una teoría revolucionaria que consideraba *"al suelo como un cuerpo independiente, que se desarrollaba en el proceso de integración entre los componentes abióticos y bióticos en una unidad espacial, que también es influenciado por la actividad humana"* (Dokuchaev, 1883, citado por Frolova, 2018: 1487). Siendo considerado, por establecer las bases de la ciencia del suelo y de la ciencia del paisaje, que sería más tarde llamada por Víctor Sochava (1978) de estudios de Geosistemas.

En otro contexto, con el surgimiento de la geografía cultural americana, en los años 1920, el geógrafo alemán Carl Sauer (1889-1975), en su libro *The morphology of landscape*, influenciado por la antropología norte americana (Aldamir, 2009), apunta al paisaje (*Landshaft*) como un concepto clave en la concepción geográfica alemana, siendo identificado como: *"El objeto de la geografía, de acuerdo con el interés cultural, científico, estético y de visión del mundo, hablando de un paisaje primitivo (Urlandschaft), de un paisaje natural (Naturalandschaft) y de un paisaje cultural (Kulturalandschaft) como manifestaciones en marcos de comprensión del paisaje, siendo una línea de pensamiento que dominó hasta finales del siglo XIX y mediados del siglo XX."* (Valcárcel, 2000: 350).

Por otra parte, Metzger (2001: 4) propone una visión integradora del concepto de paisaje como, *"un mosaico heterogéneo formado por unidades interactivas, siendo esta heterogeneidad existente por lo menos de un factor, segundo un observador y en una escala de observación"*. Refiriéndose a la Geoecología como la disciplina que estudia el paisaje, como una combinación de un análisis espacial de la geografía, con un estudio funcional de la ecología, cuya problemática central, sería el efecto de la estructura del paisaje en los procesos ecológicos, los cuales involucran la expansión urbana y la fragmentación de hábitats naturales.

Corrientes actuales de la geografía tienden a no distinguir entre paisajes naturales y culturales, sino ver a la naturaleza como un producto de la acción humana (no solamente como medio donde los hombres actúan) y el paisaje como un *continuun* espacial. Conforme explica Bertrand (2004: 141), el paisaje se define como: *"una determinada porción del espacio, resultado de la combinación dinámica, por tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos, que reaccionan dialécticamente unos sobre otros, haciendo del paisaje un conjunto único e indisoluble, en perpetua evolución."*

De esta manera, el autor interpreta que una teoría geográfica para los estudios del paisaje debe presentar esa triple alianza entre los elementos físicos (relieve, suelos, clima e hidrología), biológicos (vegetación y fauna) y las acciones humanas (socioeconómicas), en una relación sistémica entre los mismos elementos. Por lo tanto, la identificación de unidades de paisajes con características homogéneas permitirá evaluar y analizar mejor, los posibles impactos antrópicos en un territorio.

3. La teoría geosistémica como abordaje en los estudios del paisaje

La comprensión mayor y más completa sobre el medio natural por la humanidad fue obtenida con el empleo de los principios de la Teoría General de Sistemas desarrollada por el austriaco Ludwig Von Bertalanffy (1901-1977); este autor sostiene que *"las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas solo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes"* (Bertalanffy, 1968: 56).

A partir de esta concepción Viktor Borísovich Sochava (1905-1978), formuló la Teoría de Geosistemas, una contribución original para los estudios integrados geo-ecológicos de los recursos naturales sobre una base territorial (Frolova, 2018). Esta teoría fue publicada en 1978, en el libro *Introducción a la Teoría de los Geosistemas*. Esta nueva concepción garantizó las informaciones sobre la idea del medio

geográfico, entendido como un sistema jerárquico, que tiene una integridad y también está dividido en integridades subordinadas.

Una de las principales propuestas del trabajo de Sochava (1978) es: *“considerar que el planeta Tierra está compuesto por una gran variedad de elementos estructurales, que imprimen una organización jerárquica entre los elementos que lo componen, de su estructura participan geosistemas naturales de variadas escalas de orden espacio – temporales, desde las formaciones mayores y más antiguas, tales como continentes y océanos, y hasta las menores y susceptibles a ser transformadas, como puede ser un cordón arenoso. Desde las unidades menores hasta las mayores, constituyen un sistema de taxones de*

escalas diversas, que justamente, dan lugar a una jerarquía geosistémica natural.” (Sochava, 1978, citado por Rodríguez y Silva, 2019: 59).

Este abordaje geosistémico ofrece una mayor importancia en los análisis simultáneos entre diferentes escalas (multi-escalar) de observación, y cada geosistema tiene que ser analizado, tanto de manera horizontal (entre todos sus componentes 'geo-facies'), como también de manera vertical (sus relaciones funcionales 'geo-horizontes'), incorporando también el tiempo como dimensión y los sistemas socioculturales y técnicos como componentes del paisaje (FIGURA 1). Este abordaje se tornó relevante en los estudios integrados del paisaje a partir de 1980 hasta la actualidad (Frolova, 2018).

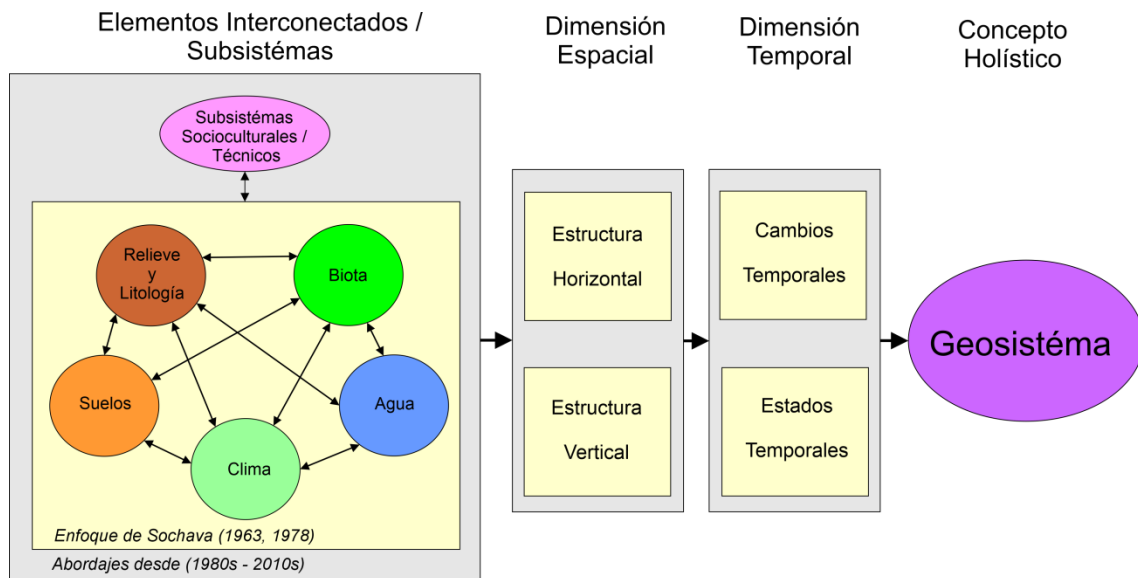


FIGURA 1. Abordaje Geosistémico de V. Sochava (1963-1978). Fuente: Frolova, 2018 (modificado)

Sochava (1978, citado por Rodríguez y Silva, 2019: 23) interpreta los espacios o paisajes desde un punto de vista geosistémico, considerándolos como: *“el espacio terrestre en todas sus dimensiones se encuentra en una relación sistémica, unos con otros, y como integridad, interactúan con la esfera cósmica y con la sociedad humana”*.

El concepto de geosistema es más significativo que el vocabulario propuesto de

sistemas naturales, porque al tener un fundamento natural, el geosistema incluye en sí, aquellas transformaciones creadas por los factores económicos y sociales, constituyéndose un producto de los procesos geográficos contemporáneos que se desarrollan en las esferas geográficas o del paisaje. Dentro de las características del geosistema tenemos: *“su morfología, por ejemplo, su estructura espacial, tanto vertical (geo-horizontes) y horizontales*

(geo-facies). Su dinámica, que envuelve todo el conjunto de transformaciones, como energía solar o gravitacional, el ciclo del agua, los bio-ciclos, las corrientes de aire y los procesos geomorfológicos. Los cambios particulares en su funcionamiento. En otras palabras, un análisis de los cambios en el estado que están afectando el Geosistema dentro de una secuencia particular de tiempo." (Beroutchahvili y Bertrand, 1978: 171).

Los trabajos de Sochava corresponden a la etapa geosistémica naturalista en el desarrollo de la ciencia del paisaje, que se inició después de la Segunda Guerra Mundial. Su difusión traspasó las fronteras del mundo socialista y llegó a otros países de Europa, además de Canadá y Australia (Frolova, 2018).

Siendo así, el paradigma sistémico abrió la posibilidad de reexaminar los fundamentos lógicos sobre la ciencia del paisaje, limitando claramente las tareas de la Geografía y sus disciplinas auxiliares, siendo la Teoría Geosistémica, uno de los abordajes fundamentales de la ciencia aplicada en los últimos tiempos y de los futuros análisis geográficos, enfocándose en los principios y métodos de las transformaciones de la superficie terrestre, en la dirección que es necesaria para la humanidad, constituyendo una fuerza motriz para los futuros saltos económicos y sociales en todo el mundo.

4. El concepto de territorio

Actualmente, el término territorio es contemplado en diversas investigaciones y abordajes, y es uno de los conceptos más utilizados en geografía, pues está íntimamente ligado a los sistemas de formación y transformación del paisaje, siendo muy cambiante dependiendo de la corriente de pensamiento o del enfoque que se le dé al mismo (Machado y Moura, 2019).

Entendiéndose como territorio, a una *"práctica de carácter social, de naturaleza predominantemente política o socioeconómica. El elemento que los distingue es la presencia de un límite, de un borde o frontera, establecido y reconocido, vinculado entre los grupos sociales y un fragmento del espacio terrestre, [...] donde cada grupo humano, con cierta estabilidad, se define*

por cierta extensión, identificada como propia, siendo reconocida o disputada, por otros grupos humanos." (Valcárcel, 2000: 526-527).

Por lo general, las unidades territoriales son delimitadas a partir de una expresión de poder, de carácter multiescalar. Pero en algunos casos no tiene una naturaleza política, religiosa o cultural, pudiendo ser también delimitadas por condiciones naturales (climáticas, edáficas, geológicas o florísticas), siendo sus fronteras tangibles o intangibles. Y que en la práctica una unidad de paisaje puede contener una o varias demarcaciones territoriales implícitas.

5. El modelo GTP (geosistema-territorio-paisaje) como propuesta integrada para el análisis del paisaje

El francés George Bertrand inició sus investigaciones en la década de 1950, cuando la geografía en muchos países estaba perdiendo su carácter integrador y no proponía métodos específicos e integrales para los estudios ambientales. Ante tal situación, se enfocó en la búsqueda de un nuevo concepto que pudiese recuperar el papel de la geografía en los estudios del medio ambiente; se inspiró en la ecología norteamericana, en la *"Landschaftskunde"* alemana, en la Teoría de Sistemas, en la Teoría de Conjuntos y el concepto de Geosistema de Sochava.

En 1968 Bertrand propone una metodología propia para el estudio geográfico del ambiente, sobre la base del concepto de geosistema. Aunque el término y algunos de sus principales elementos sean prestados del modelo cuantitativo-naturalista soviético (V. Sochava y A. Isachenko), Bertrand adaptó el concepto de geosistema a una realidad diferente a los países de Europa Occidental, simplificándolo y proponiendo un modelo bastante cualitativo y humanizado, enriqueciéndolo con la dimensión antrópica y cultural (Bertrand, 1968; Beroutchahvili y Bertrand, 1978; Frolova et al., 2003).

Por lo que Claude y George Bertrand (2002) generaron un concepto tridimensional para el estudio del medio ambiente, denominándolo Modelo GTP, es decir: Geosistema (*"dimensión*

antrópica de un concepto naturalista"), Territorio ("*dimensión naturalista de un concepto social*"), y Paisaje ("*dimensión cultural de la naturaleza*"). En este modelo, el ambiente es considerado como una noción muy rica y compleja para ser entendida globalmente de una forma única, a partir de una investigación construida en torno a un solo concepto y a un único método. Por lo tanto, para generar los cuadros de investigación del medio ambiente y elaborar un problema ambiental coherente, Claude y George Bertrand propusieron un sistema común de orden epistemológico, basados en esos tres conceptos espacio-temporal (Geosistema – Territorio - Paisaje). Para los autores: "*El Paisaje es una expresión fisionómica visual, el Geosistema es un nivel jerárquico de clasificación del paisaje natural, conjugado en una misma interpretación, los tipos y los individuos (tipología y regionalización). Y el Territorio, se corresponde a todo lo relativo a la utilización económica.*" (Bertrand y Bertrand, 2002: 169).

Entonces, dentro del modelo GTP, la concepción geosistémica original de Sochava, no

fue asumida por C. y G. Bertrand (Rodríguez *et al.*, 2015), y según Passos (2022), los geógrafos no demoraron en conocer el sentido teológico que se atribuyó dentro del mismo. Sin embargo, el método propuesto no es una receta lista, y que a primera vista puede ser vaga y difícil de aplicar, pero en la realidad, es justamente lo contrario, pues propone una nueva visión de cómo la epistemología es aplicada, mostrando que los conceptos y nociones trabajadas desde hace mucho tiempo en Geografía, pueden todos ser usados en conjunto. Un abordaje que comienza por las siguientes fases: primero pasa por una reflexión epistemológica, seguida de una teoría aplicada y práctica, y que finaliza, con un método combinando las Geo-tecnologías de Información (Geoprocesamiento).

Este modelo teórico nos permite comprender las principales características y procesos de los subsistemas GTP, donde cada concepto tiene sus propias particularidades intrínsecas, como se muestra en la FIGURA 2.

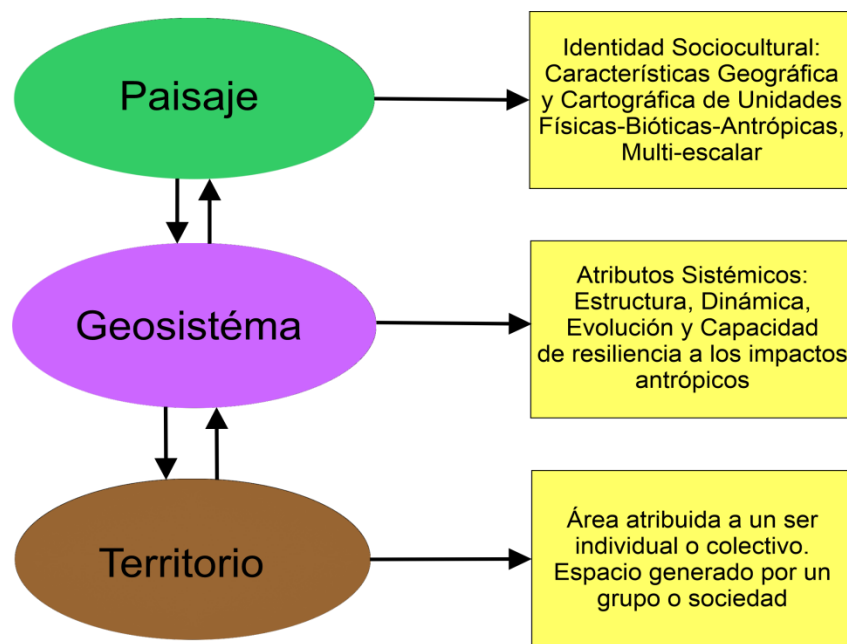


FIGURA 2. Características Principales del Modelo GTP (Geosistema-Territorio-Paisaje)

Fuente: elaboración propia

Claude y Georges Bertrand (2002) señalan que el modelo GTP, no agota toda la noción de paisaje y del entorno geográfico. Su objetivo es aproximar estos tres conceptos o nociones, para analizar como el ambiente geográfico funciona en su totalidad y complejidad, comprendiendo las interacciones entre ellos. Según los autores, cada uno de estos subsistemas son objetos más o menos bien identificados, revelando los métodos anteriormente usados de forma eficaz (Frolova, 2006).

La base epistemológica de modelo geosistémico (GTP) bertrandiano es constituido por tres subsistemas: Potencial ecológico /abiótico, explotación biológica / biótica y la acción humana, como se puede observar en la FIGURA 3, incluyendo el subsistema humano como parte componente del geosistema, con relaciones directas e indirectas.

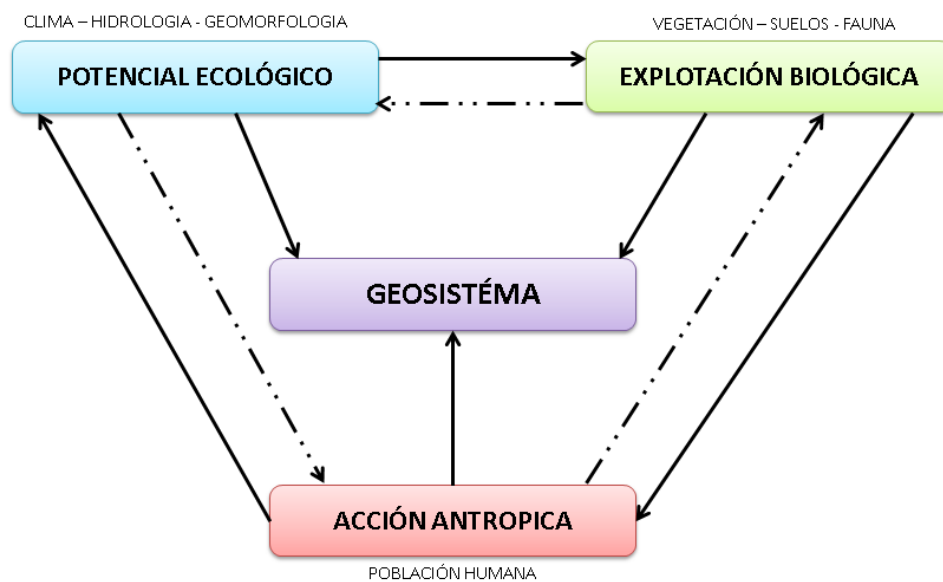


FIGURA 3. Esbozo de una definición teórica de Geosistema. Fuente: Bertrand, 2004 (modificado)

Para G. Bertrand (2004), los especialistas en ciencias naturales y los ecólogos no vieron con buenos ojos la inserción de la intervención humana; lo que simplemente en realidad hizo fue insertar lo antrópico en el modelo ruso, que solamente estaba limitado a dos subsistemas: potencial ecológico y la explotación económica, bajo el supuesto de que la 'naturaleza no es natural', pues esta irremediamente impactada por la sociedad, indicando el hecho de que la naturaleza al estar impactada por la sociedad no crea para el geosistema el compromiso de estudiar la sociedad como tal, y si el funcionamiento del territorio modificado por la sociedad (Passos, 2022).

Este sistema GTP logró posibilitar la superación de algunas inconsistencias en la ciencia del paisaje. Como señalan sus autores, se trata de una tentativa, de orden geográfica de dominar al mismo tiempo, la globalidad, la diversidad y la interactividad de todos los sistemas ambientales (Bertrand y Bertrand, 2002; Frolova, 2006), naturales y sociales materializados en el uso y cobertura de la tierra (Monteiro, 2001; Neves y Sodre, 2021).

Los conceptos de Ecosistemas y de Geosistemas son la 'clave' que posicionó a los geógrafos en el centro de la problemática ambiental: procesando los datos, las descripciones y caracterizaciones fueron

realizadas (relieve, clima, vegetación, suelos, sociedad, economía, entre otros), permitiendo el análisis integrado y de conjunto del paisaje. Donde: "el Ecosistema es un concepto bio-céntrico y único (tiene como referencia mayor la Biodiversidad), en cuanto el Geosistema es un concepto naturalista-antrópico y único (tiene como referencia mayor la Geodiversidad)." (Passos, 2022: 92).

Como una de las clasificaciones más aceptadas en la actualidad del modelo GTP, es la taxonomía propuesta por George Bertrand (TABLA 1) presentándose como universal, por definir los estudios del paisaje en "escalas temporales – espaciales de inspiración geomorfológica de A. Cailleux & J. Tricart, que fueron utilizadas como base general de referencia para todos los

fenómenos geográficos." (Bertrand, 1972, citado por Souza *et al.*, 2021: 64).

Bertrand jerarquizó las unidades de paisaje en grandezas de I a VII, que pueden ser aplicadas en cualquier lugar del mundo, considerándolas de mayor a la menor unidad, proponiendo las unidades superiores en Zona (G.I), Dominios (G.II) y Región Natural (G.III), con énfasis en los elementos climáticos y estructurales, debido a las pequeñas escalas utilizadas para estas grandes áreas; y los Geocomplexos (G. IV - G.V), las Geofácies (G.VI) y los Geotópos (G.VII), para las unidades inferiores en grandes escalas, con énfasis en los estudios de componentes antrópicos y biogeográficos de estas áreas menores (Diniz, 2015; Souza *et al.*, 2021).

TABLA 1. Unidades Taxonómicas y Jerárquicas propuestas para la cartografía del paisaje

Niveles (1)	Unidades de Paisaje (2)	Escala Temporal-Espacial (3)	Escalas de Levantamiento (4)	Ej. Tomado en una misma serie de paisaje (5)
Planetario	Zona	G.I	Mayor de 1:10.000.000	Intertropicales continentales
Regional	Dominio	G.II	Entre: 1:10.000.000 y 1:1.000.000	Dominio, provincias fisiográficas (cordillera de la Costa, cordillera Andina, Llanos, macizo Guyanés, etc.)
	Región Natural	G.III	1:1.000.000 y 1:250.000	Serranía del Litoral, Depresión de Valencia, Serranía del Interior
Local	Geocomplexos	G.IV y G.V	1:250.000 -1:100.000 y 1:100.000 – 1:50.000	Montañas, valles, piedemontes, altiplanicies, etc.
	Geofácies	G.VI	1:50.000 y 1:10.000	Terrazas, abanicos, vega, colinas, etc.
	Geotópos	G.VII	Menor que 1:10.000	Napas de desborde, albardones, bancos, bajíos, cárcavas, etc.

Legenda: 1. Según Bertrand (1972). 2. Conforme revisión conceptual. 3. Conforme Cailleux & Tricart (1956). 4. Propuesta. 5. Ejemplos en el ámbito Venezolano. Fuente: Diniz *et al.*, 2015, Souza *et al.*, 2021 (modificado).

El paisaje puede ser clasificado de acuerdo con su carácter de estructura morfológica, su génesis, su designación y posibilidades de utilización funcional. La complejidad, la estructura heterogénea de los paisajes y la presencia de varios parámetros, determinan que la

clasificación del mismo (Souza *et al.*, 2021) debe estar formado por varias escalas y niveles de percepción, tal y como lo representa Alfred Zinck (1980) en sus niveles de percepción del paisaje (FIGURA 4).

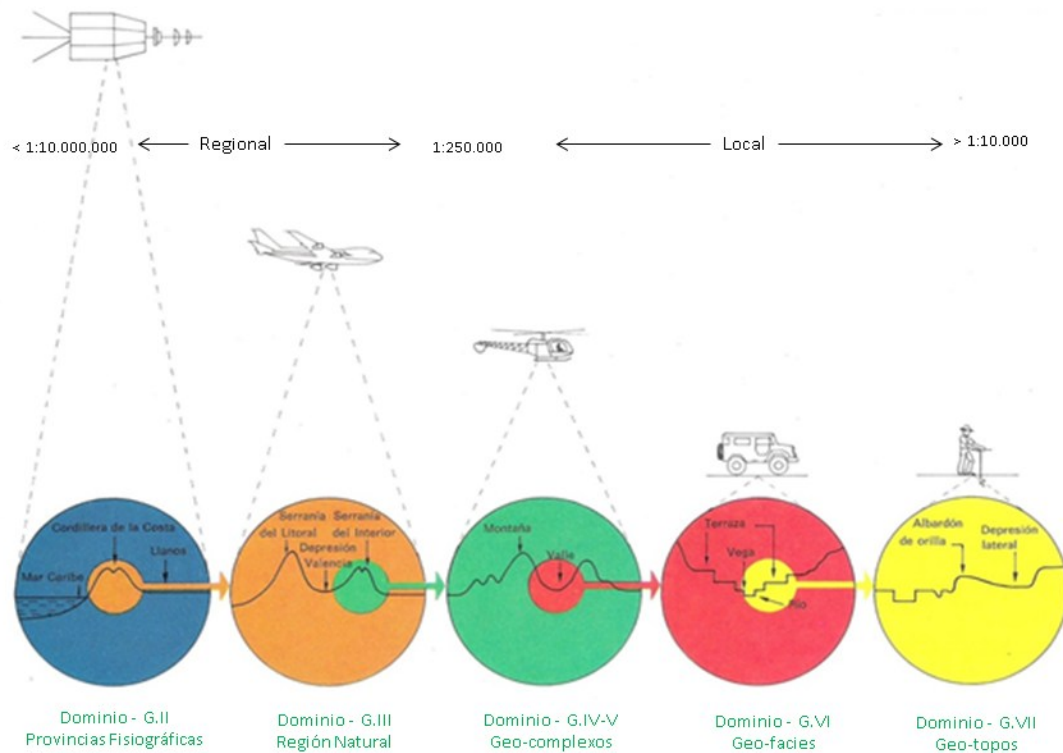


FIGURA 4. Ejemplo de diferentes escalas y niveles de percepción del paisaje. Fuente: Zinck, 1980 (modificado)

También existen tres características intrínsecas que son útiles y deben ser consideradas cuando se piensa en paisaje: *“La Estructura, se refiere a las relaciones espaciales entre ecosistemas distintos, esto es, la distribución de energías, materias y especies en relación a los tamaños, formas, números, tipos y configuraciones de componentes. La Función, se refiere a las interacciones entre los elementos espaciales, esto es, el flujo de energía, materiales y organismos entre los ecosistemas componentes y, Los Cambios, que se refieren a la alteración en la estructura y función de los mosaicos ecológicos a lo largo del tiempo.”* (Haase et al, 1991; Forman y Godrom, 1986; Turner y Gardner, 1991, Volk y Steinhardt, 2002: 7).

Es importante decir que estas categorías y clasificaciones jerárquicas del paisaje pueden ser aplicadas en cualquier ámbito o territorio (nacional, regional o local) según la escala de levantamiento de la información geográfica y el

objetivo de la investigación (Marquina y Mogollón, 2018).

6. El geoprocésamiento en el estudio del paisaje

Una condición necesaria para el estudio de los paisajes es analizar sus estructuras territoriales, siendo esto posible con la elaboración de mapas (Cartografía Temática), y con la ayuda de modelos espacio-temporales de otra naturaleza (tablas, gráficos, flujo-gramas, entre otros). La cartografía es un antiguo recurso de la actividad científica, desde hace poco tiempo asumió la condición de temática, cuestión que satisface las demandas de la Teoría Geosistémica. Por lo tanto, la cartografía producto del geoprocésamiento contribuye en la esfera de la informática científica, para el modelado del medio ambiente, abriendo caminos para prácticas científicas, que en muchos casos, estos

modelos pueden obviar detalles que revelan puntos importantes del paisaje (Rodríguez *et al.*, 2019).

De acuerdo con Acot (1999, citado por Frolova, 2018: 2) *"los científicos que crean modelos y conceptos no están libres de influencias ideológicas prejuiciosas, difundidos en discursos no-científicos y de cosmovisiones"*.

La FIGURA 5 muestra como la Teoría Geosistémica, que está en el centro, establece una relación directa con la Teoría General de Sistemas, las ciencias auxiliares y el estudio de países (Geografía Regional); y como se establece, a partir de la informática, que incluye el geoprocésamiento, como variante de la misma, por ser una disciplina auxiliar relativamente reciente.

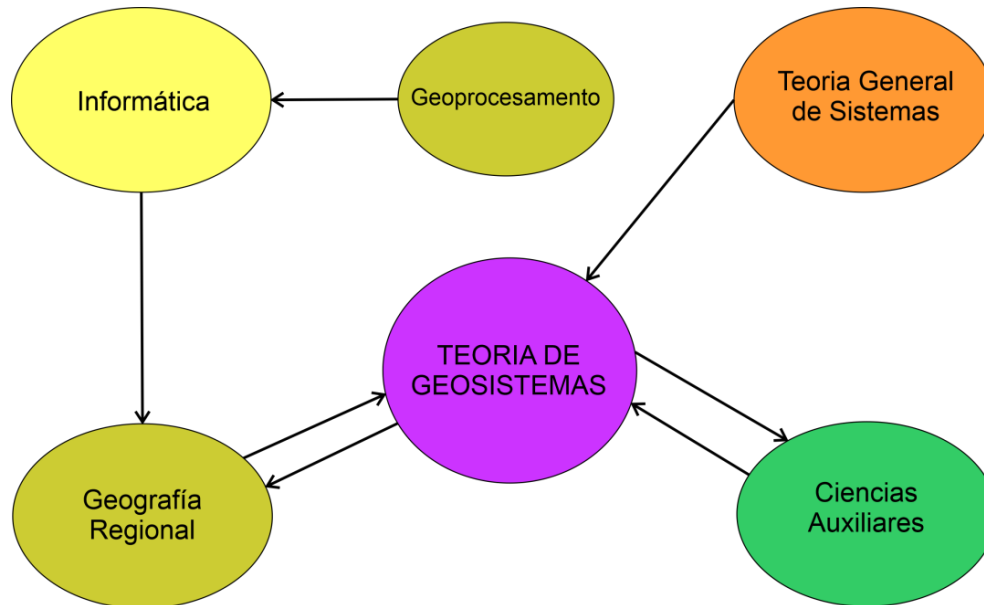


FIGURA 5. El Geoprocesamiento dentro de la Teoría de Geosistema y sus interrelaciones. Fuente: Sochava, 1978 citado por Rodríguez *et al.*, 2019 (adaptado)

Por tanto, el Geoprocesamiento incluye otras técnicas y disciplinas para la elaboración cartográfica, siendo una disciplina fundamental para la creación de modelos cartográficos, que muestran la realidad espacio-temporal de un determinado paisaje, y sus técnicas son las que nos permiten finalmente generar una síntesis aproximada del modelo GTP.

No obstante, la informática como disciplina contemporánea surgió como resultado de la unificación de diferentes disciplinas, tales como: la ciencia de la computación, cibernética, sistemas automatizados, inteligencia artificial, entre otras. Teniendo como objetivo, estructurar sistemas informativos direccionados a garantizar

las informaciones necesarias para la utilización racional y protección de los recursos naturales, el medio ambiente, la planificación urbana y regional, el catastro urbano - rural, entre otras. En esto los sistemas de información geográficos (SIG), como aplicación tecnológica, juegan un papel determinante (Rodríguez *et al.*, 2017).

La Geotecnología también conocida como Geoprocesamiento, *"es un conjunto de técnicas para la colecta, procesamiento, análisis y oferta de informaciones con referencias geográficas."* (Rosa, 2005: 81). Se compone por *hardwares*, *software* y personas, que juntos conforman poderosas técnicas para la toma de decisiones, y dentro del geoprocésamiento podemos destacar:

Cartografía Digital, Sensores Remotos, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Topografía Automatizada y los SIG. Con la evolución de la tecnología de geoprocesamiento y de *software* gráficos, surgieron algunos términos para varias especialidades.

Por otra parte, el nombre de Sistemas de Información Geográfica (SIG) es muy utilizado, y en muchos de los casos se confunde con geoprocesamiento. Por tanto, el geoprocesamiento es un concepto más amplio, que según Burroughs (1987, citado por Rosa, 2005: 81): *"representa cualquier tipo de procesamiento de datos geo-referenciados, en cuanto un SIG procesa datos gráficos y no gráficos (alfanuméricos) con énfasis en los análisis espaciales y modelados de superficies terrestres."*

Por lo tanto, la dinámica del paisaje representada por los métodos sofisticados de cartografía automatizada, forman una sucesión de polígonos indicativos de usos de la tierra, previsible de forma menos trabajada, donde el análisis geosistémico del paisaje, como tal, es completamente olvidado por muchos investigadores (Frolova, 2006).

Otras veces, trabajando con técnicas de geoprocesamiento, en algunos casos se olvida que son apenas herramientas que compensan las limitaciones de la capacidad de nuestro cerebro (Frolova, 2006), sobre todo cuando analizamos, por ejemplo, imágenes digitales satelitales, donde miles o millones de píxeles son clasificados, solo para hacer un mapa de cobertura de la tierra. Como también, esas herramientas, no pueden ser usadas para hacer exclusivamente un inventario de recursos naturales o de aspectos socioeconómicos, sin cualquier otro propósito como se ha venido haciendo por mucho tiempo.

7. Consideraciones finales

Finalmente, a lo largo de toda esta discusión queda de alguna manera clara, la interpretación de los conceptos de Paisaje, Geosistema y Territorio, los cuales tienen como premisa fundamental la comprensión de la estructura y organización del espacio geográfico, y que anteriormente, en la evolución histórica de la

ciencia Geográfica estaba muy confuso, con las propias contradicciones entre los mismos geógrafos, siendo posible entender, de alguna forma, la naturaleza de los elementos de la superficie terrestre como punto de partida, en la cual, ella se humanizó, socializó y formó el hábitat de los seres humanos, y que todavía está en constante renovación y evolución.

La Teoría Geosistémica también permitió entender mejor las relaciones funcionales de los elementos de la naturaleza (físicos y bióticos), percibiendo que la sociedad humana se encuentra en una relación geosistémica (intercambio de energía y materia) con los demás componentes del paisaje, retomándose las ideas sistemáticas y de paisaje desarrolladas por Sochava abriendo una perspectiva prometedora en la interpretación dialéctica y multidimensional del mismo (Rodríguez *et al*, 2015).

También el modelo GTP es un notable avance epistemológico, en relación al concepto precedente de Geosistema, por la necesidad de pensar en algo que permitiese conceptualizar la 'complejidad y la diversidad' del ecosistema (ayudando en el análisis de la complejidad biológica) y del Geosistema (que permite entender las complejidades geográficas), con el estudio de las estructuras horizontales y verticales de los componentes del paisaje desde una visión holística y multidisciplinar.

Por eso fue por lo que G. Bertrand percibió que todas las disciplinas y las pesquisas que se basan en apenas un solo concepto (mono conceptual) tenían la pretensión de que a partir del mismo, hablar todo. Ante esa situación, él tomó una posición, de alguna forma, más sabia y científica, observando que el análisis de la complejidad-diversidad (complejidad hecha de diversidad), no puede ser analizada con base a un solo concepto. Proponiendo, el análisis de esa realidad a partir de tres conceptos diferentes: un concepto 'poli conceptual' o conjunto trípolar, o sea, en el interior de la complejidad emergen tres grandes tipos de diversidad: una que está más o menos ligada a los fenómenos naturales (Geosistemas), una que está asociada a los fenómenos de la economía (Territorio) y otra a los hechos culturales (Paisaje), (Passos, 2022).

Entonces, para representar estos fenómenos los seres humanos generan modelos, (algunos más acertados que otros), y tienen que estar presentes, sobre todo con el desarrollo cada vez más importante de las tecnologías de la información y el geoprocésamiento (Frolova, 2006), ayudándonos en el análisis del paisaje de manera integral (espacio-temporal), con sus estructuras territoriales. Por eso, el análisis del paisaje debe ir también con la cartografía de las unidades geosistémicas, pues a pesar de estimar las fragilidades de áreas estudiadas, todavía sugieren organizaciones alternativas de uso (usos potenciales o de preservación), a veces, genéricas y subestimadas con las complejidades de la realidad (Reis Junior, 2007, citado por Neves y Sodre, 2021).

Por tanto, el análisis de un territorio en particular con un abordaje geosistémico, para una posible planificación territorial, es considerado un trabajo de pensamiento y un ejercicio intelectual, orientado en la mejoría y utilización del paisaje, de forma más racional posible, siendo importante pensar en instrumentalizar de manera práctica acciones en la superficie terrestre, por medio de la planificación y ordenamiento territorial; por tanto, es imprescindible definir con claridad esos elementos e interrelaciones que surgen de los componentes del Geosistema, el Territorio y el Paisaje en una larga y amplia existencia del planeta tierra.

8. Agradecimientos

De manera muy especial a la Organización de Estados Americanos (OEA) y al Grupo de Cooperación Internacional de Universidades Brasileñas (GCUB), (Programa PAEC), por haberme otorgado el beneficio de Becario Académico. También un especial agradecimiento a la Universidad Federal de Roraima (UFRR), en su Programa de Posgraduación en Ciencias Ambientales (Recursos Naturales) (PRONAT), por haber brindado el apoyo institucional para llevar a cabo este trabajo.

9. Referencias citadas

- ALDAMIR, L. 2009. O conceito da paisagem em história. *XXV Simpósio Nacional de História, ANPUH*, pp. 1-9. Fortaleza, Brasil. (12-17 de junio).
- BEROUTCHACHVILI, N. & G. BERTRAND. 1978. "Le Géosystème ou système territorial naturel". *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 49(2): 167-180.
- BERTALANFFY, L.V. 1968. *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. 7ª ed. Fondo de Cultura Económica S.A. Distrito Federal, México.
- BERTRAND, G. 1968. "Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique". *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Oues*, 39(3): 249-272.
- BERTRAND, G. 2004. "Paisagem e geografia física global: esboço metodológico". *Revista Ra'e Ga*, 8(1): 141-152.
- BERTRAND, C. & G. BERTRAND. 2002. *Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités*. Éditions Arguments. Paris, Francia.
- CAILLEUX, A. & J. TRICART. 1959. "Le problème de la classification des faits geomorphologiques". *Ann. Geo*, LXV: 162-186.

- CASTRO, D. G. 2009. "Significados do conceito de paisagem: um debate através da epistemologia da geografia". UERJ. Disponible en: <https://www.pucsp.br/diamantino/paisagem/>. [Consulta: agosto, 2022].
- CHRISTOFOLETTI, A. 1999. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. Edgar Blucher Editores. São Paulo, Brasil.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. e D. B. S. MEDEIROS. 2015. "Proposta de classificação das paisagens integradas". *Revista de Geociências do Nordeste (REGNE)*, 1(1): 50-65.
- FIGUEIRÓ, A. S. 2011. "Tradição e mudança em Geografia Física". En: A. S. FIGUEIRÓ y E. FOLETO (Dir.), *Diálogos em Geografia Física*, pp. 17-44. Editora Universidade Federal Santa Maria. Santa Maria, Brasil.
- FORMAN, RTT. & M. GODRON. 1986. *Landscape ecology*. Wiley & Sons Editions, New York, EE. UU.
- FROLOVA, M.; BERTRAND, C. & G. BERTRAND. 2003. "Une géographie traversière: L'environnement à travers territoires et temporalités ". *Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales*, 8(432): 1-5.
- FROLOVA, M. 2006. "Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?". *Revista Eria* 70, 33(1): 225-235.
- FROLOVA, M. 2018. "From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. Land Landscape Ecology". *Revista Springer B.V.*, 34(1): 1485-1552.
- HAASE, G.; BARSCH, H.; HUBRICH, H.; MANNFELD, K. & R. SCHMIDT. 1991. *Naturraumerkundung und Landnutzung (geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen)*. Beiträge zur Geographie, vol 34, Akademie-Verlag, Berlin, Germany.
- MACHADO, F. S. y A. S. MOURA. 2019. *Educação, Meio Ambiente e Território 3*. Editora Atena. Ponta Grossa, Brasil.
- MARQUINA, J. y A. MOGOLLON. 2018. "Niveles y escalas de levantamiento de información geográfica en sensores remotos". *Revista Geográfica Venezolana*, 59(1): 42-52.
- METZGER, J. P. 2001. "O que é a Ecologia da Paisagens?". *Revista Biota Neotrópica*, 1(1): 1-9.
- MONTEIRO, C. A. 2001. *Geossistemas, a história de uma procura*. Editora Contexto. São Paulo, Brasil.
- NEVES, C e M. SODRÉ. 2021. "Por um Geossistema complexo: articulações teóricas e operacionais apoiadas por núcleos e redes de pesquisa". *Revista do Departamento de Geografia USP*, 41(1): 1-7.

- PASSOS, M. 2022. "As travessias bertrandianas à construção da geografia física". *Imprensa da Universidade de Coimbra*. Disponible en: https://doi.org/10.14195/978-989-26-1343-7_6. [Consulta : Junio, 2022].
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y C. A. LEAL. 2012. "Paisaje y geosistema: apuntes para una discusión teórica". *Revista Geonorte*, 1(4): 78 – 90.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y R. S. VICENS. 2015. "O legado de Sochava". *Revista GEOgraphia Fluminense*, 17(33): 225-233.
- RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. y A. P. BRITO. 2017. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza. Edições UFC. Fortaleza, Brasil.
- RODRIGUEZ, J. M. y E. V. SILVA. 2019. *Teoria de Geossistemas: o legado de V.B Sochava, v. 1*. Editora Universidade Federal do Ceara. Ceara, Brasil.
- ROSA, R. 2005. "Geotecnologias na Geografia Aplicada". *Revista do Departamento de Geografia UFU*, 16(1): 81-90.
- SOCHAVA, V. B. 1978. *Introdução à doutrina sobre dos geossistemas*. Editorial Nauka. Novosibirsk, Sibéria. URSS.
- SOUZA, A. C.; BORGES, F. e M. MENDOÇA. 2021. "Estudos de paisagem integrada: episteme, evolução e aplicação". En: R. SOUZA; A. M. CHAVES y S. NASCIMENTO (Dirs.), *Geoecologia e paisagem enfoques teórico-metodológicos e abordagens aplicadas*. 1ed., pp. 53-73. Criação Editora-Aracaju. São Paulo, Brasil.
- TURNER, M. G. & R. H. GARDNER. 1991. "Quantitative methods in landscape ecology. An introduction". En: M. G. TURNER & R. H. GARDNER. (Dirs.), *Quantitative methods in landscape ecology, Vol.82.*, pp. 3-14. Springer Editions, New York. EE.UU.
- VALCARCEL, J. O. 2000. *Los horizontes de la geografía. Teoría de la Geografía*. Editorial Ariel. Barcelona, España.
- VOLK, M & U. STEINHARDT. 2002. "Landscape and landscape ecology". En: O. BASTIAN y U. STEINHARDT. (Dirs), *Development and Perspectives of Landscape Ecology*, pp. 7-47. Ed. Springer Science+Business Media Dordrech, Germany.
- ZINCK, A. 1980. *Valles de Venezuela*. Cuadernos LAGOVEN. Petróleos de Venezuela, S.A. Caracas, Venezuela.

Lugar y fecha de finalización del artículo:
Boa Vista, estado de Roraima, Brasil; agosto, 2022