

Una visión metodológica para la clasificación de paisajes ecológicos en Venezuela

José Luis Berroterán Núñez¹

Escuela Venezolana de Planificación

Correo: berroteranjl@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2713-7102>

Recibido: 25/07/2025 | Aceptado: 05/09/2025

A Methodological Framework for the Classification of Ecological Landscapes in Venezuela

Abstract. This paper presents a conceptual framework for understanding ecosystems, ecological landscapes, and landscape ecology. It details a step-by-step methodology and introduces a classification model for ecological landscapes in Venezuela. The proposed approach involves defining objectives, determining the working scale and boundaries, reviewing relevant literature, developing a base map, processing remote sensing data, formulating hypotheses and theoretical foundations, conducting field surveys, delineating ecological landscape mapping units, and assessing both potentials and constraints. The classification model is structured as a hierarchical, multi-category, and subdivisive system comprising six levels: ecoregion, sub-ecoregion, mega-ecosystem, macro-ecosystem, meso-ecosystem, and ecosystem unit. This framework has proven useful in advancing knowledge of ecological landscapes and serves as a foundation for territorial planning and the sustainable management of human activities in priority areas.

Keywords. Landscape ecology; ecosystem; ecological landscape classification; Venezuela.

Line of research. Ecosocialist planning of territory, energy and urban systems.

Uma Visão Metodológica para a Classificação de Paisagens Ecológicas na Venezuela

Resumo. Este trabalho apresenta uma conceituação sobre ecossistemas, paisagens ecológicas e ecologia da paisagem; propõe a metodologia a ser seguida e apresenta o modelo de classificação de paisagens ecológicas. São sugeridas as seguintes etapas metodológicas: definição de objetivos, estabelecimento da escala de trabalho, determinação dos limites, levantamento da bibliografia, elaboração do mapa base, processamento de produtos de sensores remotos, formulação de hipóteses e teorias, amostragem de campo, elaboração das unidades cartográficas de paisagens ecológicas e definição das potencialidades e limitações. O modelo de classificação de paisagens ecológicas proposto constitui um sistema hierárquico, multicategórico e subdivisivo, com seis níveis: ecorregião, subecorregião, megapaisagem, macropaisagem, mesopaisagem e unidade de paisagem. Esse modelo organizacional tem contribuído para ampliar o conhecimento sobre as paisagens ecológicas, servindo como base para o planejamento territorial e para a realização de atividades humanas em áreas prioritárias.

Palavras-chave. Ecologia da paisagem; ecossistema; classificação de paisagens ecológicas; Venezuela.

Linha de pesquisa. Planejamento ecosocialista do território, da matriz energética e dos sistemas urbanos.

¹ Ing. Agrónomo. Dr. en Ciencias Agrícolas. Profesor Titular Jubilado de la Facultad de Ciencias-UCV. Vocero Coordinador Nacional del Frente Bolivariano Nacional de Innovadores e Investigadores (FREBIN).



Resumen. En el trabajo se realiza una conceptualización sobre ecosistemas, paisajes ecológicos y ecología del paisaje; se plantea la metodología a seguir y la propuesta del modelo de clasificación de paisajes ecológicos. Se proponen las siguientes etapas metodológicas: definición de objetivos, establecimiento de la escala de trabajo, determinación de los límites, recopilación de la bibliografía, conformación del mapa base, procesamiento de productos de sensores remotos, formulación de hipótesis y teorías, muestreo de campo, conformación de las unidades cartográficas de paisajes ecológicos y establecimiento de las potencialidades y limitaciones. El modelo de clasificación de paisajes ecológicos propuesto es un sistema jerárquico, multicategoría y subdivisivo, con seis niveles categóricos: ecorregión, subecorregión, megapaisaje, macropaisaje, mesopaisaje y unidad de paisaje. Este modelo de organización ha servido para aumentar el conocimiento sobre los paisajes ecológicos, como base para la planificación territorial y realización de actividades humanas en las áreas prioritarias.

Palabras Clave. Ecología del paisaje; ecosistema; clasificación de paisajes ecológicos; Venezuela.

Línea de Investigación. Planificación ecosocialista del territorio, la energía y los sistemas urbanos.

1. Introducción

En el siglo XX se planteó la necesidad de contar con una estructura teórica y sistemática que permitiera examinar las relaciones generales del mundo empírico dentro del cual se ubican los recursos naturales. Este es el objetivo de la teoría general de sistema donde está contenido el sistema ecológico o ecosistema. Este último es el resultado de la integración e interdependencia ordenada de los elementos vivos y no vivos de la naturaleza. El desarrollo del concepto de ecosistema como componente del ambiente es un proceso largo y complejo, el cual, luego de pasar por todas las etapas del análisis de cada uno de los elementos integrantes del sistema se logró finalmente reunirlos en una sola unidad estructural y en un solo proceso de funcionamiento.

La ecología es organizada por niveles categóricos, como vienen a ser el de individuo, población, comunidad, ecosistema y de paisaje ecológico. Una forma operativa de organizar la estructura y funcionamiento del ecosistema es agrupándolos en los subsistemas: clima, suelo, organismos fotosintetizadores, consumidores, descomponedores, material parental, relieve y tiempo. Donde cada uno de ellos tienen entradas, salidas, procesos y límites. Este enfoque permite establecer relaciones entre los componentes o subsistemas.

También la ecología se puede organizar por especializaciones donde hay que mencionar las más recientes como viene a ser la ecología humana, la ecología social, la ecología profunda y la ecosofía, esta última incluye la ecología ambiental, la social y la mental Guattari, (1990), Berti, (2022); que tocan aspectos vinculados al comportamiento humano en el ecosistema, así como la influencia de la sociedad en la conservación y los riesgos sobre la humanidad y los ecosistemas, incluyendo lo cognitivo como vital en la visión ambiental.

La comprensión y solución de los problemas de los recursos naturales renovables se inicia con el conocimiento detallado e integral del ecosistema y paisaje ecológico donde se considera a cada uno de los componentes como un elemento más del complejo integrador.

En la resolución y prevención de problemas de recursos naturales se requiere observar el fenómeno y analizarlo, de manera que se pueda comprender y predecir su actividad. Para el hombre, el proceso cognoscitivo ocurre a través de la elaboración de imágenes que no son otra cosa que una representación conceptual del fenómeno mismo. El ecosistema es una imagen del fenómeno real, es decir un modelo que simplifica la realidad.

Los estudios y la resolución de problemas de los recursos naturales deben ser planteados y resueltos en su imagen ecosistémica. Esta imagen (modelo) debe presentar tales características que permita comprender, plantear y resolver el fenómeno tal como se presenta en la naturaleza. Una vez logrado el objetivo, es necesario ejecutar la solución, lo cual implica regresar al fenómeno. La imagen que se construye de un fenómeno puede ser una representación que esté contenida dentro de una graduación de ajustes al fenómeno actuante, del cual sólo algunos atributos son los observables.

La consideración de los patrones espaciales diferencia a la ecología del paisaje de los estudios ecológicos tradicionales. En los paisajes ecológicos se muestra la expresión espacial representada cartográficamente, sus límites y las relaciones entre unidades de paisajes ecológicos. Estos paisajes ecológicos constituyen una base conveniente para la planificación a cualquier nivel de abstracción, al ser un marco referencial espacial de la información sobre características socioambientales, potencialidades, limitaciones, riesgos y vulnerabilidad de las áreas, regiones y cuencas hidrográficas consideradas a ser estudiadas para el desarrollo de la nación y su crecimiento sostenible en el Plan de la Patria de las 7T (República Bolivariana de Venezuela, 2025).

La ecología del paisaje es una ciencia emergente, cuyo objeto de interés son los mosaicos espaciales heterogéneos, formados a partir de la interacción de elementos físicos, biológicos y antropogénicos, Forman y Godron (1986), y Zonneveld y Forman (1990), que investiga las características e interrelaciones de ciertos componentes, elementos y factores del paisaje en tiempo y espacio, basándose en la expresión espacial de las características ecológicas locales del paisaje Ruzicka, (1996).

La ecología del paisaje se desarrolló originalmente en las interfaces entre la geografía física y la ecología, con el análisis de los paisajes ecológicos como objeto de estudio, Bunce y col. (1993). Se considera parte de la ecología, a un nivel jerárquico de estudio por encima de la ecología de sistemas, Dodson, (1998). El cuerpo operacional o filosófico lo conforman: el holismo, la heterogeneidad vertical y horizontal, y el análisis de sistemas Zonneveld y Forman, (1990).

En el trabajo se plantea la metodología a seguir y la propuesta del modelo de clasificación de paisajes ecológicos. Los planteamientos están basados en los resultados y experiencias de investigaciones ecológicas que hemos realizado en Los Llanos (Centrales y Orientales), Escudo Guayanés (Reserva Forestal de Imataca), Cordillera de la Costa (Tramo Central) y Cordillera Andina (Serranía de Perijá) que permitieron construir una propuesta de clasificación de paisajes ecológicos en el ámbito nacional aplicada al uso de la tierra, planificación y estimación de riesgos.

Se plantean las siguientes etapas metodológicas en el estudio de paisajes ecológicos: aspectos conceptuales, definición de objetivos, establecimiento de la escala de trabajo,

determinación de los límites, recopilación de la bibliografía disponible, conformación del mapa base, procesamiento de productos de sensores remotos, formulación de hipótesis y teorías, muestreo de campo, conformación de las unidades cartográficas de paisajes ecológicos y establecimiento de las potencialidades, limitaciones y cualidades para su uso. En el presente trabajo, se propone un sistema de clasificación de paisajes ecológicos aplicando los principios de la teoría general de sistemas, es un sistema jerárquico, multicategórico y subdivisivo, con seis niveles categóricos: ecorregión, subecorregión, megapaisaje, macropaisaje, mesopaisaje y unidad de paisaje. Este modelo de organización ha servido para aumentar el conocimiento de la composición y funcionalidad de los ecosistemas y paisajes ecológicos, como base para la planificación con miras a la conservación de cuencas hidrográficas y realización de actividades humanas en las áreas que deben desarrollarse en forma integral.

2. Objetivos

Objetivo general

El presente estudio tiene como objetivo conformar la propuesta de clasificación de paisajes ecológicos en el ámbito de la república bolivariana de Venezuela para estudios a cualquier nivel de abstracción o detalle con el uso de una metodología funcional y comprensible adaptada a las condiciones nacionales.

Objetivos específicos

Presentar una metodología para estudios de paisajes ecológicos que permita una secuencia de fases en el proceso investigativo para la identificación y clasificación de paisajes ecológicos como bases para la planificación.

- Mostrar en forma metódica la Integración de los subsistemas que conforman los paisajes ecológicos con un enfoque holístico.
- Conformar una clasificación de paisajes ecológicos que pueda ser aplicada en todo el ámbito de República Bolivariana de Venezuela.
- Presentar niveles de abstracción de paisajes ecológicos que permitan incorporar información para la planificación territorial a cualquier nivel de detalle contemplado en el Plan de la Patria de las 7T.

3. Aspectos metodológicos

En el estudio de paisajes ecológicos se aplica la visión de la Teoría General de Sistema (TGS) promovida por Von Bertalanffy (1976), donde se consideran los cuerpos de estudio como un todo con sus componentes o subsistemas interactuando en sus funciones como una unidad de respuesta con la propiedad de poder ser mostrada espacialmente. En la figura 1 se muestra la secuencia de actividades a realizar en el proceso investigativo de paisajes ecológicos con el apoyo de sistemas de información geográficas, desde la conceptualización, definición de objetivos e incorporación de la información existente hasta la definición de áreas prioritarias a ser conservadas y los modelos de intervención de los ecosistemas.

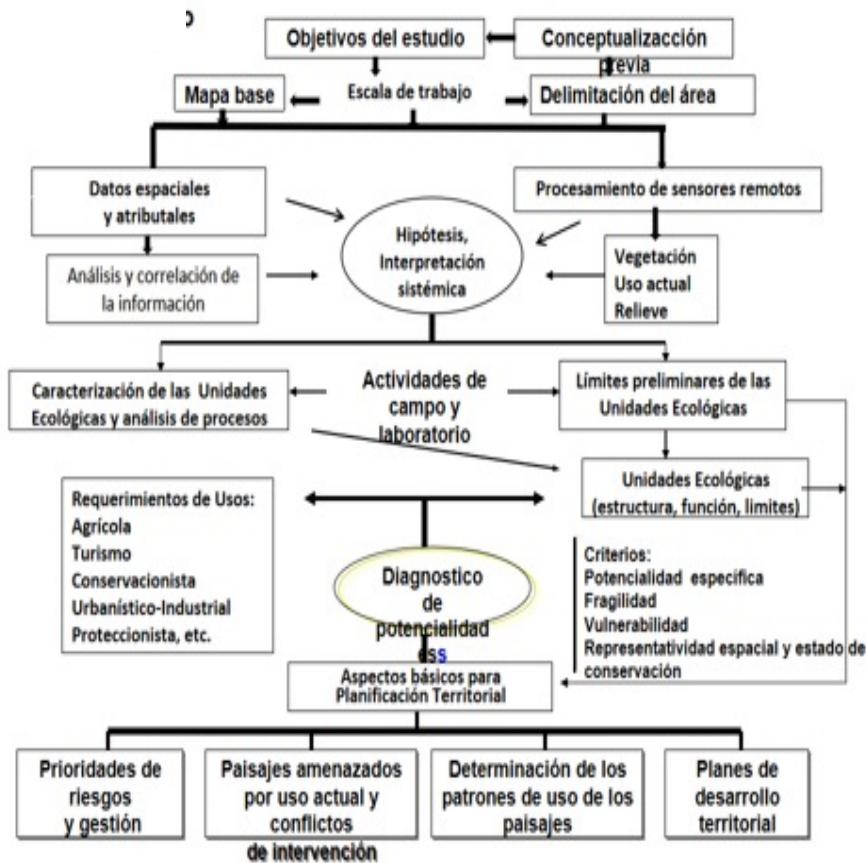


Figura 1. Esquema Metodológico.

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta metodológica está basada en las experiencias de investigaciones sobre paisajes ecológicos que hemos realizado en Los Llanos (Centrales y Orientales), Escudo Guayanés (Reserva Forestal de Imataca), Cordillera de la Costa (Tramo Central) y Cordillera Andina (Serranía de Perijá). Se plantean etapas metodológicas en el estudio de paisajes ecológicos: conceptualización, objetivos, escala de trabajo, determinación de los límites, bibliografía, conformación del mapa base, procesamiento de productos de sensores remotos, hipótesis y teorías, muestreo de campo, conformación de las unidades cartográficas de paisajes ecológicos y potencialidades, limitaciones y cualidades para su uso.

A continuación se presentan las diferentes fases de la metodología:

Conceptualización previa. Se consideran las visiones conceptuales de las grandes corrientes o escuelas de la ecología del paisaje, la metodología a seguir para el estudio, así como la factibilidad de ser aplicada para el trabajo de investigación aplicada a realizarse. Es una primera etapa de conceptualización que va a permitir profundizar en la filosofía de trabajo y en la utilidad del producto a obtener.

Definición de los objetivos generales y específicos. En reuniones de trabajo se discuten los alcances, objetivos y metas del estudio de ecología del paisaje de acuerdo a las planificaciones institucionales y prioridades gubernamentales, las áreas prioritarias de

desarrollo o conservación, las necesidades de solucionar emergencias y a la disponibilidad de recursos financieros y talento humano.

Establecimiento de la escala de trabajo. Para definir la escala de trabajo se considera la existencia de estudios previos referenciales, los objetivos, el tamaño del área y su complejidad. Con la definición de la escala de trabajo se puede concretar el nivel de abstracción del estudio y la definición del nivel de detalle cartográfico de publicación de los resultados finales.

Determinación de límites espaciales y conceptuales. Un tercer paso metodológico es la delimitación espacial del área de estudio con la inclusión del tipo de límite. También se seleccionan las posibles variables a considerar dentro del nivel de abstracción de estudio en el sistema de clasificación de paisajes ecológicos y se tiene una primera aproximación del nivel de número de muestras a realizar.

Recopilación de la bibliografía disponible y Sistema de Información Geográfica. Se define la información de interés para la ejecución del estudio de ecología del paisaje, con la inclusión de los estudios disponibles, mapas, imágenes de satélites, fotografías aéreas, fotomapas y modelos de elevación. En esta etapa se termina de definir el sistema de información geográfica (SIG) a usar, el software a utilizar y los modelos estadísticos a ser incorporados. La información espacial y atributual se incorpora al SIG y se organiza en tablas referenciales. El procesamiento de la información espacial y atributual ingresada al SIG comprende los procesos de vectorización, poligonización, composición de capas de información, edición de mapas, generación de tablas y gráficos en formato digital.

Conformación del mapa base. La metodología para la elaboración del mapa base comprende una serie de etapas que se inician con: i) la recopilación de los documentos cartográficos digitalizados, incluyendo los mapas bases existentes del área de estudio, ii) la recopilación de la información cartográfica disponible en formato analógico que contienen al área de estudio, iii) la digitalización de los mismos a las escalas definidas, iv) la incorporación de la información al SIG y, finalmente, v) la composición e impresión del mapa base del área de estudio a las escalas definidas. El procesamiento de la información espacial y atributual ingresada al SIG comprende los procesos de vectorización, poligonización, composición de capas de información, edición de mapas, generación de tablas y gráficos en formato digital. La composición de las capas de información para la configuración final del mapa base se realiza en el orden que se expone a continuación:

- Cursos de agua
- Embalses, lagos y lagunas
- Vialidad
- Ciudades y pueblos cartográficamente importantes
- Otros Centros poblados (caseríos, sitios, hatos y otros)
- División política (estados y municipios)
- Poligonal del área de estudio
- Toponimia, otros textos y anotaciones diversas

Procesamiento de productos de sensores remotos. El procesamiento digital de las imágenes de satélite (PDI) es un conjunto de técnicas que permiten corregir, mejorar, analizar y

extraer la información captada por los sensores remotos, ya sea en forma numérica o fotográfica Sabins (1987), Schowengerdt (1983), Jensen (1996). En esta etapa se realiza la clasificación de las imágenes de satélites disponibles y seleccionadas, con la incorporación de las bandas y su selección según el factor de índice óptimo y las mejores combinaciones visuales, la georeferenciación y clasificación supervisada y no supervisada de la imagen para obtener el mapa preliminar de cobertura vegetal y usos de la tierra en formato raster y permite además la identificación preliminar de los sistemas ecológicos de la zona. También se realizan y analizan los modelos digitales de terreno y, si hay disponibilidad de fotografías aéreas, se realiza su fotointerpretación para ser incorporada en su primera fase al SIG como información vectorial. En esta etapa se realizan recorridos rápidos de campo para identificar clases de vegetación, pendientes, formas de terreno, cuerpos de agua, drenajes entre otras variables.

Formulación de hipótesis y teorías. Los estudios de paisajes ecológicos son procesos de investigación donde se analizan los patrones de distribución espacial de los posibles paisajes que están identificados por la fisionomía de la vegetación, las formas de terreno, los regímenes de humedad y temperatura, y la intervención humana, entre otros subsistemas. Se formulan hipótesis preliminares sobre la identificación del paisaje ecológico, a través del relacionamiento con una o varias características síntesis visibles en el análisis de los productos de los sensores remotos. Estas hipótesis de la presencia de un tipo de paisaje ecológico y sus componentes son validadas con las actividades de campo y laboratorio. La negación o aceptación de las hipótesis permiten generar teorías que ayudan a la identificación remota de paisajes ecológicos, obtener correlaciones e ir construyendo la cartografía de los paisajes ecológicos del área de estudio.

Muestreo de campo. Se realiza un diseño de muestreo de las observaciones de campo según la diversidad espacial de los paisajes ecológicos estimada en el planteamiento de hipótesis de su distribución e interrelaciones visibles de sus subsistemas. Las muestras se pueden planificar en transectas, áreas muestras o en observaciones aisladas representativas de determinados sistemas. El número de muestras y la intensidad de muestreo van a depender del nivel de abstracción o detalle del estudio y de la complejidad del patrón de distribución espacial y de la composición de los subsistemas de los paisajes ecológicos.

En cada muestreo de campo se realiza en el mismo punto de coordenadas, las observaciones de vegetación, suelos, fauna, tipo de actividad humana, relieve, clima atmosférico y de suelo, así como material parental o rocas. El tamaño de las áreas de muestras va a depender de la complejidad del tipo de vegetación y de la actividad humana, así como del patrón de distribución de las formas de terreno y los suelos. En la vegetación se determina características fisionómicas y florísticas, en los suelos se estudian las características posicionales, morfológicas y físico-químicas-biológicas, en el relieve se incluye las formas de terreno y pendiente, en las observaciones de intervenciones humanas se incorpora el tipo de actividad (tipo de agricultura, ciudad y tipo de poblamiento, deforestación abandonada entre otras) y la intensidad de uso de la tierra. Con el muestreo de campo y las interpretaciones de los productos de sensores remotos se tiene una caracterización previa de las unidades de paisajes ecológicos.

Análisis, correlación e interpretación de la información para propuestas de paisajes ecológicos. Un elemento resaltante en la delimitación espacial y caracterización estructural

de los paisajes ecológicos es la interpretación integral y sistémica de la información básica generada en el proyecto y la ya existente de suelo, geomorfología, clima, geología, vegetación, usos potenciales y actuales. Para ello es necesario el establecimiento de las interrelaciones estructurales y espaciales de los componentes del ecosistema, los niveles de abstracción de cada componente del ecosistema, la determinación de las variables síntesis y la comprensión de los indicadores de los procesos o funciones discriminantes de los ecosistemas.

Mediante este proceso, se genera el primer modelo espacial de los paisajes ecológicos del área estudiada, compuestos por sistemas ecológicos que tienen uniformidad en sus variables al nivel de abstracción, seleccionado con límites espaciales definidos entre cada uno de ellos. Se delimitan las relaciones espaciales de la matriz, las manchas y los corredores, definiendo el tipo de límite, sus superficies y relaciones de áreas, sus formas entre otros para conocer su diversidad, variabilidad espacial e identificación como paisajes ecológicos.

Conformación de las unidades cartográficas del mapa de paisajes ecológicos. La ordenación definitiva de los paisajes ecológicos de una región o localidad está basada en las características, distribución espacial, procesos y potencialidades de los diferentes ecosistemas que la componen. Se define la expresión espacial de cada unidad de paisaje en la escala de publicación y se toma la decisión del tipo de unidad cartográfica.

Si en la unidad cartográfica tiene expresión una sola clase de paisaje ecológico con más del 70 % del área de la composición de la unidad en el mapa a la escala seleccionada se conforma una consociación. Si es necesario mostrarlas asociadas en el mapa pero conociendo la distribución de cada uno de los paisaje ecológicos se constituye una asociación, y si los paisajes están íntimamente vinculados donde a la escala de publicación no pueden ser visualizados los patrones de distribución se conforma una unidad cartográfica denominada complejo. También se propone las unidades cartográficas de fases como es la unión de varios paisajes ecológicos con una misma limitación o propiedad como viene a ser fases inundadas, pedregosas, muy pendientes entre otras.

Establecimiento de las potencialidades, limitaciones y cualidades para uso de los paisajes ecológicos. Los niveles de las características de las unidades ecológicas son comparados con los valores requeridos para la adaptabilidad a usos específicos, como: agrícola, urbanístico, industrial, minero, conservacionista, protecciónista, entre otras. Este análisis comparativo permite establecer el diagnóstico de potencialidades, el cual, según Ribas (1992), es una evaluación de la capacidad y vulnerabilidad que presenta el ecosistema para acoger las actividades de desarrollo económico. Este desarrollo no solo debe ser económicamente viable, sino que también tiene que basarse en los principios de protección de los ecosistemas. Es un análisis de la determinación de prioridades y clases de paisajes ecológicos con base en las características síntesis y conductoras de flujos y ciclos, a la vulnerabilidad, sensibilidad o fragilidad, estado de conservación y degradación de los ecosistemas. La organización espacial de estos paisajes ecológicos con normas de conservación y uso es lo que permitirá una armonía entre la satisfacción de las necesidades humanas y la conservación de los recursos. En esta etapa se construyen las clasificaciones interpretativas para adaptabilidad a usos específicos, se determinan las prioridades de intervención y de conservación, así como los riesgos y vulnerabilidades.

El esquema metodológico propuesto se adapta a cualquier extensión del área estudiada y nivel de escala.

4. Resultados y Discusión

El término ecosistema fue originalmente propuesto por Tansley en 1935 Carpenter, (1998), usó el concepto de componente para referirse a las partes del ecosistema. El sistema ecológico o ecosistema es la unidad funcional y estructural de la naturaleza. Existen varias definiciones de ecosistema. Una manera de definírsele puede ser la siguiente: el ecosistema es un arreglo de componentes bióticos y abióticos, o un conjunto colección de elementos que están conectados o relacionados de manera que actúan o constituyen una unidad o un todo. Conexión y relación en cualquier sistema dinámico significa transporte de materia, energía e información Distefano y otros (1967), Bech (1974), Goley (1984), Odum (1993).

El ecosistema puede corresponder a diversas unidades, desde muy pequeñas, tal como ocurre con un tubo de ensayo o un acuario, o ser mayores, como cultivos, campos de ganado, represas, bosques, e incluso los recursos ocupados por un país entero o por un continente. El mínimo de tamaño debe ser tal que no destruya esta unidad compleja y, por lo tanto, que mantenga todos los elementos básicos que constituyen el sistema. Cada unidad constituye un microecosistema, los cuales se pueden integrar en otros de tamaño cada vez mayor hasta formar el mesoecosistema, macroecosistema o megaecosistema. Con el desarrollo de la ecología de paisajes se ha introducido el análisis de los límites espaciales de los ecosistemas como una característica importante Carpenter, (1998).

En el presente trabajo se adopta la visión holística para la caracterización y clasificación de los paisajes ecológicos. El paisaje antes de ser objeto de estudio de la ecología fue utilizado en la pintura, arquitectura, literatura, geografía y biogeografía. En las definiciones, en general, intervenían dos conceptos: espacio y percepción, con connotaciones más comúnmente estéticas que orientadas a una evaluación ecológica Bunce y otros (1993).

Definiciones como la de Forman y Godron (1981) exponen que los paisajes son unidades ecológicas con estructura y función, que están compuestas primariamente de manchas en una matriz. Las manchas pueden ser descritas a su vez, por su forma, grado de aislamiento, accesibilidad, interacción y dispersión, referidas todas a las relaciones espaciales definidas por su localización, lo que describe a su vez, la estructura del paisaje (Turner, 1998). Antrop (1998), define al paisaje ecológico como un fenómeno dinámico que cambia continuamente, a consecuencia de un complejo de interacciones naturales, procesos espontáneos y acciones planificadas por el hombre.

En la ecología del paisaje existen dos tendencias, una relacionada con el estudio de un área pequeña al nivel de manchas, donde el paisaje es considerado como un mosaico de manchas dentro de una matriz, que están diferenciados por una estructura biótica y abiótica, pudiéndose describir el paisaje a partir de las especies que lo componen y el tamaño, forma, número y configuración de los manchas Forman y Godron, (1986); Bunce y otros, (1993), Forman, (1995). Otra tendencia son los estudios al nivel de paisaje como un todo y que cubren una gran extensión de tierra en kilómetros, heterogénea, y sus elementos a considerar son: vegetación, suelo, clima y forma del relieve Risser, (1987). En el presente estudio consideramos a los paisajes ecológicos con una visión jerárquica desde

los general a lo detallado donde se integra la visiones de Forman y Godron (1986), Bunce y otros, (1993) y Forman (1995) con la de Risser (1987).

Se podría concluir que para fines del presente trabajo el paisaje ecológico tiene niveles de expresión desde lo regional hasta lo local, compuesta por ecosistemas naturales o intervenidos, que pueden ser estudiados en términos de manchas, corredores, matrices, donde a un nivel muy detallado cada componente espacial es una unidad de paisaje ecológico con sus características uniformes en el espacio. Están conformados por subsistemas bióticos y abióticos que interaccionan dentro de un flujo de energía, ciclo de nutrientes y funciones de productividad que generan una estructura vertical producto del arreglo de los subsistemas y una expresión espacial producto del arreglo horizontal y de la heterogeneidad. En este sentido, el análisis de los ecosistemas naturales e intervenidos de una zona y la síntesis holística como un todo de sus componentes, con el establecimiento de la distribución y relaciones espaciales horizontales, se puede considerar un estudio de paisajes ecológicos, donde las características son los componentes verticales del ecosistema y las relaciones espaciales entre ellos. Estos ecosistemas interactúan entre sí, formando patrones espaciales reconocibles de vital importancia para la planificación territorial.

Modelo de clasificación de paisajes ecológicos

Son pocos los esquemas metodológicos y modelos de organización de ecosistemas y paisajes ecológicos propuestos en América. Se puede mencionar el modelo jerárquico de delineación de ecorregiones de Bailey (1983), quien propuso para los Estados Unidos de América un modelo de cuatro niveles categóricos de percepción (dominio, división, provincia y sección) dentro de un esquema geográfico de regionalización, con base en criterios de clima y vegetación. Mientras que el Sedue López-Blanco y Villers-Ruiz, (1995) en México utiliza un sistema multicategoría con el uso de la geomorfología como criterio de delimitación de paisajes a varios niveles categóricos (Provincia ecológica, sistemas ecogeográficos, paisaje y unidad natural) y, posteriormente, Arroyo y otros (2017) señalan niveles de reconocimiento de ecorregiones, grandes paisajes y grupos biológicos. El uso de regiones, subregiones ecológicas y unidades menores es considerado por Clarke y Col. (1991) y Bryce y Clarke (1996), como un proceso para clasificar ecosistemas y organizar el espacio, donde usan sistemas multicategoría de clasificación de paisajes.

Sarmiento y Monasterio (1971), Sarmiento y otros (1971), Berroterán (1988, 1994, 2003) han usado en Venezuela sistemas de clasificación de paisajes multicategoría y subdivisivos, de lo general a lo particular, que permiten analizar los paisajes y mostrar su patrón de distribución desde niveles megaecológicos hasta microecológicos. Ponce-Hernández (1994) y Etter (1994) han propuesto métodos y modelos jerárquicos de ordenación de paisajes para la Amazonía colombiana, utilizando el clima y las geoformas en los niveles categóricos superiores y la vegetación en los inferiores. Chacón-Moreno y otros (2013) trabajando en Venezuela utiliza un modelo de organización con tres niveles categóricos: ecorregión, paisajes y ecosistemas con criterios diferenciantes en cada nivel de abstracción. La inmediata necesidad de hacer un uso racional de los recursos ambientales y la necesidad de frenar el deterioro y degradación de los ecosistemas, plantea como prioridad el estudio de los mismos con la finalidad de proponer un mejor ordenamiento del espacio dentro de un entorno socioeconómico y ecológico.

En el presente trabajo se plantea un sistema jerárquico, multicategórico y subdivisivo, con seis niveles categóricos: ecorregión, subecorregión; megapaisaje, macropaisaje, mesopaisaje y unidad de paisaje (Figura 2), es un planteamiento síntesis que se ha construido con aportes de estudios en diferentes regiones de la República Bolivariana de Venezuela.

En el modelo de clasificación se usan características diferenciadoras y criterios de clasificación en cada nivel categórico. El nivel de detalle de cada criterio en la clasificación va a depender de su expresión en la relación entre la escala espacial y los niveles categóricos, en general, los procesos o características que tienen expresión en grandes espacios están vinculadas a los niveles categóricos más altos. Los estudios en Los Llanos y Cordilleras conllevan a relacionar la expresión en el espacio con las características en una forma jerárquica, que va desde los que presentan cobertura y control regional con centenas o miles de km² hasta las locales con dimensiones menores a la decena de km². Esta visión jerárquica permite asignar las características de cada nivel de abstracción del sistema de clasificación.

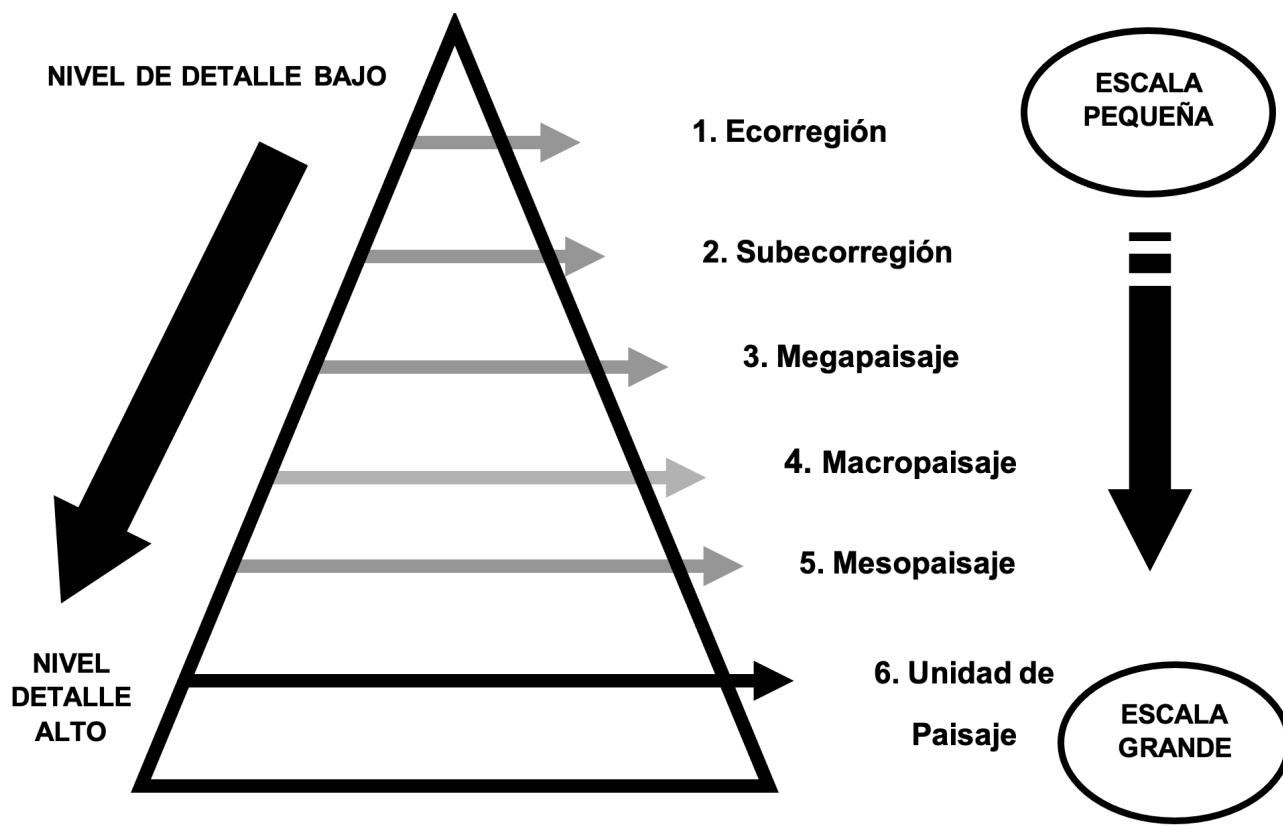


Figura 2. Niveles de abstracción del modelo de clasificación de paisajes ecológicos.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se observa que las expresiones más extensas de los paisajes como los megarelieves (cordilleras, llanos, escudo, delta) y los macroclimas tienen expresión como criterios diferenciadores al nivel más alto del sistema (ecorregión). Luego se expresan con determinación, aspectos de extensiones importantes como componentes o subsistemas de

las ecorregiones, como vienen a ser los macrorelieves, material parental, altura relativa sobre el nivel del mar y comportamiento hidrológico que van a constituir las subecorregión como segundo nivel categórico. Podemos afirmar que en estos dos primeros niveles de abstracción (ecorregión y subecorregión) predominan como criterios diferenciantes el relieve, clima y material parental, es decir, componentes abióticos del sistema con expresión espacial en zonas extensas de cientos y miles de km².

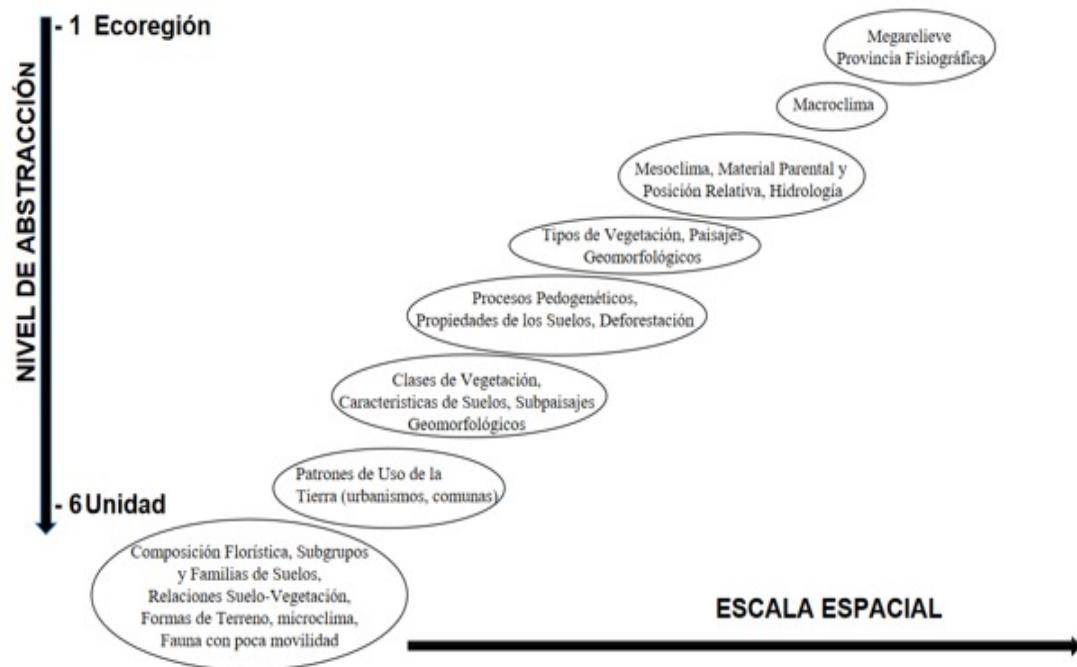


Figura 3. Relaciones entre las expresiones espaciales de los procesos y propiedades con los niveles de abstracción.

Fuente: Elaboración propia.

Los mesoclimas según Sánchez (1979), el paisaje geomorfológico dominante según Zinck (1980) y el tipo de vegetación (Beard, 1973) permiten definir el siguiente nivel de abstracción de los megapaisajes. Los componentes de vegetación empiezan a ser un componente importante del paisaje ecológico en este nivel de megapaisaje, vinculada a los mesoclimas (muy húmedo, húmedo, subhúmedo, semiárido y árido) y paisajes geomorfológicos (montañas, sistema de colinas y lomeríos, pie de monte, altiplanicie, planicie, valle). También se pueden considerar los subórdenes de suelos más relevantes Soil Survey Staff, (2022).

En la relación jerárquica de expresión espacial del proceso y los niveles categóricos del sistema de clasificación empiezan a aparecer las actividades humanas (deforestación) y la fauna como criterio diferenciante en el nivel intermedio de macropaisaje. Aparecen en este nivel las características de los suelos y la distribución de la precipitación con el número de meses húmedos al año. Los grandes grupos de suelos Soil Survey Staff, (2022) más relevantes constituyen indicadores del geosistemas que podrían ser incorporados si están relacionados con las geoformas.

En los dos niveles categóricos más detallados del sistema de clasificación (mesopaisaje y unidades de paisajes), las características a usarse son más cuantificadas y detalladas.

En el nivel de unidad de paisaje ecológico, las características y propiedades deben ser uniformes, su gran aporte es que constituye la unidad de muestreo referencial y de extrapolación para conformar los patrones de distribución de los paisajes ecológicos en los distintos niveles de abstracción.

En la Tabla 1 se muestra el sistema de clasificación propuesto con los criterios usados y ejemplos de clases en cada nivel categórico. El primer nivel categórico del sistema (ecorregión) tiene importancia a nivel de estudios muy generales del país y de grandes regiones de varios países. Se corresponde con las provincias fisiográficas (Cordillera de la Costa, Llanos, Cordillera Andina, Delta del Orinoco, Guayana, Depresión del Lago de Maracaibo, Colinas Lara-Falcón) definidas por Zinck (1981) y las biorregiones reportadas por Huber y Alarcón (1988), Huber y Oliveira-Miranda (2010) y MARN (2001), es cercano a la ecorregión utilizada por Dinerstein y otros (1995) para identificar los ecosistemas en el ámbito latinoamericano.

Una ecorregión es definida como una unidad con un megarelieve que tiene un ensamblaje de comunidades vegetales y condiciones climáticas no contrastantes que la hacen distinta geográficamente a los grandes paisajes ecológicos vecinos.

NIVELES CATEGÓRICOS	EJEMPLOS DE CLASES	CRITERIOS DIFERENCIANTES
ECORREGIÓN	Cordillera de la Costa, Llanos, Cordillera Andina, Delta del Orinoco, Guayana, Depresión del Lago de Maracaibo, Colinas Lara-Falcón	Megarelieve Asociación de regiones naturales
SUBECORREGIÓN	Llanos Altos Llanos Intermedios Llanos Bajos	Macrorelieve, Material Parental. Altura relativa sobre el nivel del mar. Macroclima. Comportamiento hidrológico.
MEGAPAISAJE	Colinoso, semiárido con bosque deciduo. Altiplanicie aluvial antigua, subhúmeda con sabanas.	Mesoclima. Paisaje geomorfológico dominante. Tipo de vegetación..
MACROPAISAJE	Colinas altas y glacis, con suelos altamente erodidos (Ustalf-Ustert), vegetación de bosque deciduo y matorrales, con 21 % de área deforestada.	Número de meses húmedos. Subpaisaje geomorfológico., Mesorelieve. Tipos y clases de vegetación. Grandes grupos y subórdenes de suelo. Características de los suelos. Porcentaje de deforestación. Distribución de fauna.
MESOPAISAJE	Colina alta con 25 % de pendiente, suelos arcillosos de mediana fertilidad (Udicrepeditivas). Haplustalf-Aquic Ustropet), bosque medio denso en un 65 % del sistema, 25% de actual (sistemas de producción, área, deforestación, maíz-sorgo y ganado de doble propósito.	Asociación de formas de terreno arcillosas. Clases y subclases de vegetación. Patrones de uso de suelo. Subgrupos y familias de suelos. Subgrupos y familias de suelos. Susceptibilidad a degradación. Fauna dominante y de poca movilidad.
UNIDAD DE PAISAJE	Parte intermedia de colina alta con ladera de 120 m de longitud, pendiente convexa de 25 %, erosión en surcos, suelos arcillosos Typic- Haplustalf, bosque deciduo medio y denso (27 % del área) con: <i>Bourreria cumanensis</i> , <i>Pithecellobium orinocense</i> y <i>Pterocarpus acapulcensis</i> como especies dominantes. Cultivo de maíz mecanizado de secano asociado a pastoreo de bovinos.	Formas de terreno con homogeneidad relativa en relieve, suelo, vegetación, fauna de poca movilidad y patrones específicos de uso de la tierra.

Tabla 1. Modelo de clasificación de paisajes ecológicos.
Fuente: Elaboración propia.

El segundo nivel de abstracción (subecorregión) se define por el macrorelieve (morfoestructura), la posición relativa con relación a las subregiones vecinas, la litología, el comportamiento hidrológico-sedimentológico, la localización geográfica y la gradación climática que puede existir. Las superficies pueden alcanzar miles de km². En la definición de las subecorregiones se puede tomar como referencia las subregiones geomorfológicas propuestas por Berroterán (1985), como por ejemplo los Llanos Centrales Altos, Intermedios y Bajos. Estas tienen similitud con las subregiones naturales utilizadas por el MARN (1980) en el Programa de Ordenamiento Territorial de Venezuela. Las subecorregiones tienen utilidad para comprender los grandes sistemas regionales de un país, así como sus interacciones intraregionales. Estos sistemas tienen expresión a escala de 1:500.000 o menores.

El tercer nivel del sistema propuesto se obtiene de las subdivisiones de las subecorregiones. Está conformado por megapaisajes que presentan un mesoclima dado o climas no contrastantes, los cuales son estimados según Sánchez (1979), se incluyen el paisaje geomorfológico dominante definido según la metodología de Zinck (1980), y los tipos de vegetación predominante. Sus extensiones son centenas o miles de km². A este nivel se empiezan a analizar los paisajes con énfasis en los aspectos bióticos y de potencialidad y uso de la tierra. También se puede organizar información para ayudar a definir las unidades funcionales de las subregiones de planificación territorial (RBV, 2019).

El cuarto nivel de abstracción del sistema lo constituyen los macropaisajes, los cuales son sistemas ecológicos constituidos por mesopaisajes, que constituyen los elementos básicos de estos macropaisajes. Cada macropaisaje tiene un comportamiento diferente a sus vecinos, por lo menos en uno de sus componentes, como tipo y clase de vegetación dominante, características de suelos y sub-órdenes y grandes grupos de suelos predominantes Soil Survey Staff, (2022), tipos de relieves o subpaisajes geomorfológicos, porcentaje de intervención, número de meses húmedos, subpaisaje geomorfológico y distribución de la fauna. Tienen expresión a escala 1:250.000 con unidades de centenares de km². En este nivel se puede usar la información para aportar a la planificación territorial con la visión de las subregiones funcionales de planificación mencionadas en el Plan de la Patria 2019-2024 (RBV, 2019).

El quinto nivel lo constituyen los mesopaisajes, los cuales tienen comportamientos relativamente similares, en cuanto a tipo de relieve o asociación de formas de terreno, mesoclima, posición relativa, distribución de las clases de vegetación, especies dominantes de fauna y flora, características síntesis de suelos determinadas por análisis multivariado, uso actual de la tierra, incluyendo sistema de producción, desarrollo de viviendas, zonas industriales. Estas características les permiten diferenciarse del resto de los mesopaisajes dentro del macropaisaje. Generalmente, pueden tener extensiones de decenas o centenares de km². Las manchas urbanísticas y de construcciones rurales, las de uso agrícola, y de condiciones naturales entre otras, así como los corredores viales, de tendido eléctrico, y de conservación de cuencas hidrográficas, se estudian con detenimiento en este nivel. Se determinan las características espaciales de las manchas y corredores como mesopaisajes dentro de la matriz del paisaje ecológico dominante. En los mesopaisajes se puede hacer planificación territorial local.

El sexto nivel de abstracción está conformado por la unidad de paisaje ecológico, que presenta homogeneidad en cuanto a la forma de terreno, vegetación a nivel florístico y fisionómico, suelos a nivel de subgrupos y familias, intervención humana, fauna y mesoclimas. Al variar uno de estos elementos, cambia la unidad de paisaje. Este nivel es apto para estudios detallados, se utiliza para definir los elementos básicos que componen los diferentes ecosistemas, ya que puede considerarse como la unidad elemental de muestreo y estudio del paisaje ecológico. Se estudia sus características espaciales y relaciones de vecindad con otras unidades de ecosistemas para definir la unidad discreta del paisaje ecológico.

El sistema de clasificación de paisajes ecológicos propuesto se puede aplicar en cualquier región de la patria y en el Norte de Sudamérica, en estudios que van desde lo regional hasta lo local, donde se debe conocer los sistemas de clasificación de suelos, geomorfología, vegetación, clima y uso de la tierra.

5. Conclusiones

En trabajos revisados sobre paisajes ecológicos y ecología del paisaje se encuentran elementos convergentes, como vienen a ser: la heterogeneidad de los paisajes, la hipótesis básica de que los paisajes son entidades holísticas y la expresión del carácter multidisciplinario de la ecología del paisaje con aplicación en la planificación y conservación de sistemas nativos e intervenidos. La visión ecológica con incorporación de la expresión espacial permite caracterizar los paisajes con identificación de sus clases y la definición de sus potencialidades, limitaciones y riesgos.

El enfoque de análisis de sistema y la visión holística facilitan conformar una metodología integrada para caracterizar e identificar los paisajes ecológicos a cualquier nivel de detalle o escala geográfica, desde niveles muy generalizados hasta detallados, donde se caracterizan los paisajes ecológicos con el conocimiento de las relaciones de los componentes del geosistema, el clima, la vegetación y la actividad humana.

El uso de sistema de información geográfica, percepción remota y análisis cuantitativos de datos facilita la interpretación y la extrapolación objetiva de la información para conformar unidades de paisajes ecológicos y modelos de prevención e intervención.

En el muestreo de los paisajes ecológicos se debe determinar en una misma coordenada o punto todas las características de los distintos subsistemas, como vienen a ser suelos, vegetación, relieve, material parental, clima local y actividades humanas. Así se pueden cuantificar las relaciones entre las diferentes características y estimar las que sintetizan el comportamiento del paisaje ecológico al nivel de estudio que se esté trabajando.

Las expresiones de megarelieves (llanos, cordilleras, escudo guayanés, delta) y macroclimas definen el nivel jerárquico superior o más general de paisajes ecológicos a expresión nacional. Mientras que los macrorelieves o subregiones naturales, altura sobre el nivel del mar, material parental y régimen hidrológico le siguen como criterios diferenciantes en la expresión de las de paisajes ecológicos a un nivel subregional.

El clima y el relieve a niveles de abstracción de mesoclimas y de paisajes geomorfológicos son criterios que con los tipos de vegetación son relevantes en los niveles altos generales de los paisajes ecológicos (megapaisaje). Mientras que la intervención humana (deforestación), número de meses húmedos, y distribución de la fauna empiezan a aparecer como criterios de identificación de paisajes ecológicos a niveles de expresión espacial de macropaisaje, pero que aún tienen expresión a escala generalizada de 1:250.00.

En el nivel semidetallado de mesopaisaje, se incorporan características diferenciadoras, principalmente, cuantitativas y se usan con relevancia las características espaciales de las manchas y corredores dentro de la matriz del paisaje ecológico dominante. Mientras que la uniformidad de características (vegetación, suelo, clima, relieve, litología, actividad humana) de las diferentes manchas, corredores y matriz definen las unidades discretas de paisajes ecológicos en el nivel inferior del sistema de clasificación.

En el trabajo se muestra la necesidad de la correspondencia entre los niveles de detalle de las características de los subsistemas (vegetación, suelo, clima, relieve, actividad humana, fauna), por lo que se trabaja con sistemas jerárquicos de clasificación para cada uno de los subsistemas y se definen criterios que van haciéndose más detallados con los niveles inferiores del sistema.

El sistema de clasificación jerárquico de paisajes ecológicos incluye ecoregiones en los niveles de las clases más generales hasta unidades de paisajes discretas más detalladas en el nivel más bajo. Pudiendo aportar información atributal y cartográfica para realizar planificación desde los niveles regionales hasta los locales de comunas.

Referencias

- Antrop M. (1998). *Landscape change: plan o chaos?* Landscape and urban planning. (41)155-161.
- Arroyo-Rodríguez, V; Moreno, C; Galán-Acedo, C. (2017). *La Ecología en México: Logros, desafíos y oportunidades en las Ciencias Biológicas*. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 88. Issue S1. Pages 42-51.
- Bailey, R. (1983). *Delineation of ecosystem regions*. Environmental Management, Vol. 7, N° 4, pp 365-373.
- Beard, J. (1973). *The physiognomic approach in: ordination of communities*. Editado por Dr. Robert Whittaker. Junk pub. Holand.
- Becht, G. (1974). *Systems theory. The Key to holism and reductionism*. BioScience 24:569-579.
- Berroterán J. (1994). *Ecología de sistemas nativos y agroecosistema maíz en los Llanos Altos Centrales*. Tesis Doctoral, Fac. de Agronomía, UCV. Maracay. Venezuela. 445p.
- Berroterán, J. (1985). *Geomorfología de un área de Llanos Bajos Centrales de Venezuela. Enfoque con fines de estudio de suelos y vegetación a escala pequeña*. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 143:139-206.
- Berroterán, J. (1988). *Paisajes ecológicos de sabanas en los Llanos Altos Centrales de Venezuela*. Ecotrópicos 1 (2):92-107.
- Berroterán, J. (2003). *Reserva Forestal Imataca: Ecología y Bases Técnicas para el Ordenamiento Territorial*. Editor Fundación de Educación Ambiental. 207 pag. Caracas. Venezuela
- Berti, G. (2022). *Ecosofía: Una nueva sensibilidad social*. Revista de Estudios Globales y Arte Contemporáneo ISSN: 2013-8652 Vol. 8. Núm. 1. 20-37, online <http://revistes.ub.edu/index.php/REGAC/index>
- Bryce, S; Clarke, S. (1996). *Landscape-level ecological regions: linking state-level ecoregion frameworks with stream habitat classifications*. Environmental Management. 20(3): 297-311
- Bunce, R.; Ryszkowski, L. y Paoletti, M. (1993). *Landscape ecology and agroecosystems*. Lewis Publishers. Estados Unidos de América.
- Carpenter, S. (1998). *Ecosystem Ecology*. En *Ecology*, ed. Dodson y otros. Pp 123-162. Oxford University Press. Estados Unidos de América.
- Chacón-Moreno, E; Ulloa, A; Tovar, W; Márquez, T; Sulbarán, j; Rodríguez, M. (2013). *Sistema de clasificación ecológico y mapas de ecosistemas: Enfoque conceptual-metodológico para Venezuela*. (2013). Ecotrópicos, 26, 1-27. <https://ecotropicos.svecologia.org/index.php/home/article/view/p216>
- Clarke, S., D. White, Schaedel, A. (1991). *Ecological regions and subregions for water quality management*. Environmental Management. Vol 15, N° 6, pp. 847- 856. Oregon, Estados Unidos de América.
- Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder, G. Ledec. (1995). *A conservation assessment of*

- the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean.* Publicado en asociación con World Wildlife Fund. The World Bank. Washington, D.C. Estados Unidos de América.
- Distefano, J. J.; A. Stebberud; I. Williams. (1967). *Feeback and control systems.* Schaum Publishing Co. New York, Estados Unidos de América
- Dodson, S. (1998). What is Ecology? En Ecology, ed. Dodson y otros. Pp 1-24. Oxford University Press. Estados Unidos de América
- Etter, A. (1994). *Experiencias de zonificación en Colombia: caracterización ecológica general y de la intervención humana en la amazonía colombiana. Zonificación ecológica-económica: instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos de la amazonía.* Memorias de la reunión Regional realizada en Manaus, Brasil. Tratado de Cooperación Amazónica. 83-109 pp. Lima-Perú.
- Eagly, A., Johannesen-Schmidt, M. y van Engen, M. (2003). *Transformational, Transactional, and Laissez-Faire leadership styles: a meta-analysis comparing women and men.* Psychological Bulletin, 129, 569-591. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.129.4.569>
- Forman, R. (1995). *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions.* Cambridge University Press, Cambridge. Estados Unidos de América.
- Forman, R.; Godron, M. (1981). *Patche and structural components for a landscape ecology.* Bioscience, vol 31, Nº 10, 733-740.
- Forman, R.; Godron, M. (1986). *Landscape Ecology.* Jhon Wiley & Sons, New York. 618p. Estados Unidos de América.
- Golley, F.B. (1991). *Histotical origins of the ecosystem concept in biology. In The ecosystem concept anthropology,* ed. E.F. Moran.Westview Press. Colorado, Estados Unidos de América.
- Guattari, F. (1990). *Las tres ecologías.* Valencia: Pre-Textos.
- Huber, O.; C. Alarcón (1988). *Mapa de vegetación de Venezuela (Vegetation map of Venezuela).* Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Oscar Todtmann. Editores C.A. Caracas - Venezuela.
- Huber, O; Oiveira-Miranda, M. (2010). *Ambientes Terrestres en Venezuela.* En Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Ed. Rodríguez, J; Rojas-Suárez, F; Giraldo, D. 29-89 pp. Caracas, Venezuela.
- Jensen, J. (1996). *Introductory digital image processing. A Remote Sensing Perspective.* (2nd Ed), Prentice Hall, Upper Saddle River N.J.
- López-Blanco, J.; L. Villers-Ruiz. (1995). *Delineating boundaries of environmental units for land management using a geomorphological approach and gis: a study in Baja California, Mexico.* Remote Sens, Environ. 53:109-117.
- MARN (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales). (2001). *Estrategia nacional sobre diversidad biológica y su plan de acción.* Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. 135 p. Caracas -Venezuela.
- MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables). (1980). *Aspectos conceptuales y metodológicos del plan de ordenamiento territorial.* Planificación y ordenación del ambiente. Caracas -Venezuela.
- Odum, E.P. (1993). *Ecology and our endangered life – Support systems.* Second edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Massachusetts, Estados Unidos de América.
- Ponce-Hernández, R. (1994). *La zonificación ecológica-económica de la amazonía y los sistemas de información geográfica.* En *Zonificación Ecológica-Económica: Instrumento para la conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de la Amazonía.* Memorias de la reunión Regional realizada en Manaus, Brasil. Tratado de Cooperación Amazonica. 21-45 pp. Lima-Perú.
- Ley Orgánica del Plan de la Patria 2019-2025. Gaceta Oficial Extraordinaria número 6442. Caracas, Venezuela
- Ley Orgánica del Plan de la Patria de las 7 Grandes Transformaciones 2025-2031. Gaceta Oficial Extraordinaria número 6097. Caracas, Venezuela
- Ribas, J.(1992). *Análisis y diagnosis.* En *Manual de la Ciencia del Paisaje.* Masson Sa. 135-153 pp. Barcelona. España.
- Risser, P. (1987). *Landscape ecology: state of the art, pp 1-14.* En: Turner M. (eds.), *Landscape heterogeneity and disturbance.* Ecological Studies 64, Springer Verlag, New York. Estados Unidos de América.
- Ruzicka M. (1996). *The role of biotopes and biodiversity in the rural landscape, pp 89-94.* En Rysskowski, L; Pearson, G. y Balazy, S. (eds), *Landscape diversity: a chance for the rural community to achieve a sustainable future.* 2nd Pan-European Seminar on rural landscapes Poznan (Poland), 1995. Polonia.
- Sabins; F. (1987). *RemoteSensing. Principles and interpretation.* W.H. Freeman and Co. (2nd Ed.), New York.
- Sánchez, J. (1979). *Mesoclimas de Venezuela.* FONAI-CENIAP. Maracay -Venezuela.
- Sarmiento, G., M. Monasterio; J. Silva. (1971). *Reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales. 1. Las unidades ecológicas regionales.* Acta Científica Venezolana 22: 52-61
- Sarmiento, G; M. Monasterio (1971). *Ecología de las sabanas de América Tropical. Análisis Macroecológico de los Llanos de Calabozo.* Venezuela. Cuadernos de Geografía 4: 1-126.
- Schowengerdt, R. (1983). *Techniques for images processing and classification in remote sensing.* Academic Press, New York. Estados Unidos de América. 245 p.
- Soil Survey Staff. 2022. *Keys to Soil Taxonomy, 13th edition.* USDA Natural Resources Conservation Service.
- Sutton, B; P. Harmon (1980). *Fundamentos de ecología.* Primera edición. Editorial Limusa. México.
- Turner, M. (1998). *Landscape Ecology.* En *Ecology ed. por Dodson y otros.* Pp 77-122. Oxford University Press. Estados Unidos de América.
- Von Bertalanffy, L. (1976). *La Teoría General de Sistemas.* Fondo de Cultura Económica. México. 336 p.
- Zinck, A. (1980). *Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos.* Cídat. Mérida, Venezuela.
- Zonneveld y Forman (1990). *Changing landscapes: an ecological perspective.* Springer Verlag, New York. Estados Unidos de América.