

ECOLOGÍA DEL PAISAJE

EL PAISAJE COMO NIVEL DE ORGANIZACIÓN

Para alumnos de

Ecología del Paisaje de la Carrera de Ingeniería de Paisaje

Ing. Agr. Eduardo Atilio de la Orden*

***Dr. En Docencia Universitaria en Disciplinas Tecnológicas
Mgt. En Ciencias Regionales y Planificación Regional
Prof. Titular Área Ecología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad
Nacional de Catamarca**

San Fernando del Valle de Catamarca, abril de 2020

CONTENIDO

- **Introducción**
- **El Concepto de Paisaje**
- **Componentes del Paisaje**
- **Fragmentación del Paisaje**
- **Consideraciones Acerca de la Fragmentación**
- **Bibliografía**

INTRODUCCIÓN

Uno de los principios que rigen a la ecología como ciencia, es el de los niveles jerárquicos o nivel de integración. Este principio indica que *“a medida que los componentes de un sistema se combinan para producir conjuntos funcionales más grandes, en una serie jerárquica, se originan nuevas propiedades”* (Odum, Eugene, 1985). Se trata de un principio que rige a todo tipo de sistema. Estas propiedades sistémicas se llaman *emergentes*. El proceso al cabo del cual emerge una propiedad nueva se llama «emergencia». La pérdida de una propiedad por parte de los sistemas participantes en el nuevo sistema, se llama «sumersión» (Bunge, Mario. 2002). Según este autor existen tres tipos de sistemas: materiales, conceptuales y semióticos. Los primeros están compuestos exclusivamente por cosas materiales; ejemplos: átomos, células, plantas. Los segundos están compuestos exclusivamente por conceptos; ejemplos: proposiciones, clasificaciones, teorías. Los terceros están compuestos por signos, que son cosas materiales artificiales y que, por convención, denotan, ya otras cosas, ya conceptos; ejemplos: señales de caminos, lenguas, textos, diagramas.

Los sistemas biológicos en general están considerados dentro de los sistemas materiales. Si se considera el campo de acción de la ecología de paisaje debemos tener en cuenta los distintos niveles de integración que son objeto de la ecología hasta llegar al nivel de paisaje, campo de acción de la ecología del paisaje.

En el siguiente esquema, ordenados desde una menor a una mayor complejidad sistémica, consideramos los distintos niveles de organización que son campo de estudio de las ciencias biológicas en general y la de la ecología en particular:

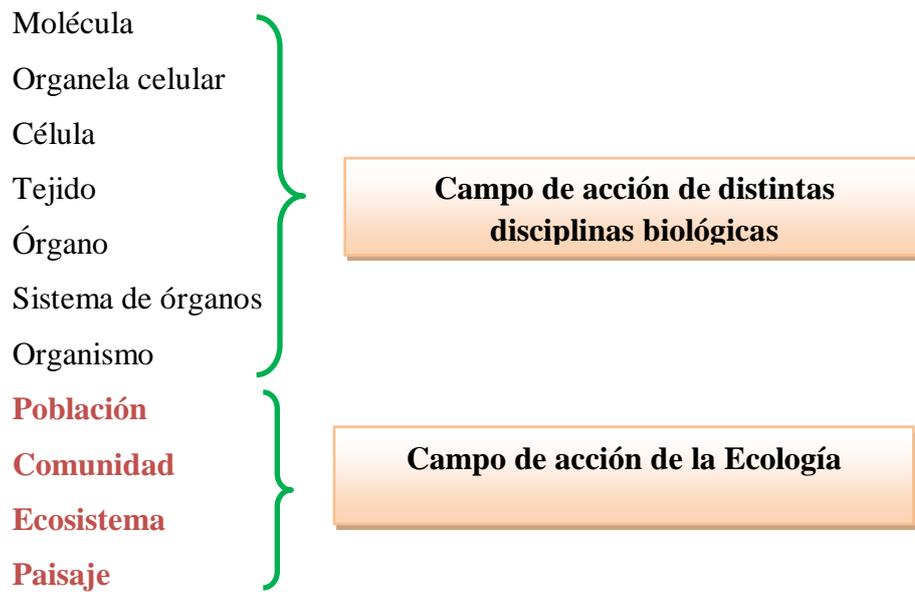


Figura N° 1: Campo de acción de la ecología

A cada nivel de integración le corresponden una serie de atributos y propiedades que le son propios. Vemos entonces que el paisaje es el nivel de integración de mayor complejidad y la Ecología del Paisaje es la ciencia que se dedica a su estudio.

La ecología del paisaje es el estudio de toda la compleja red de causas y efectos entre las distintas comunidades vivas y las condiciones ambientales que prevalecen en determinada sección del paisaje (Troll, 1968)

EL CONCEPTO DE PAISAJE

La ciencia del paisaje es relativamente reciente; sus primeros antecedentes se remontan a las investigaciones del geógrafo y naturalista alemán Alexander von Humboldt (1769 – 1859) y del naturalista inglés Charles Darwin (1809-1882). En el siglo XIX las geografías rusa y alemana forjaron la base epistemológica de la vertiente física del paisaje. En la primera mitad del siglo XX los geógrafos europeos y norteamericanos continuaron fundando los cimientos de la ciencia del paisaje como disciplina natural y, simultáneamente, se fueron forjando las bases para una visión

sociocultural y psicológica del paisaje. En consecuencia, las primeras definiciones de paisaje están relacionadas a la geografía física; por lo tanto, en sentido geomorfológico, se denomina **paisaje** al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de *geoformas* (relieve modelado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada).

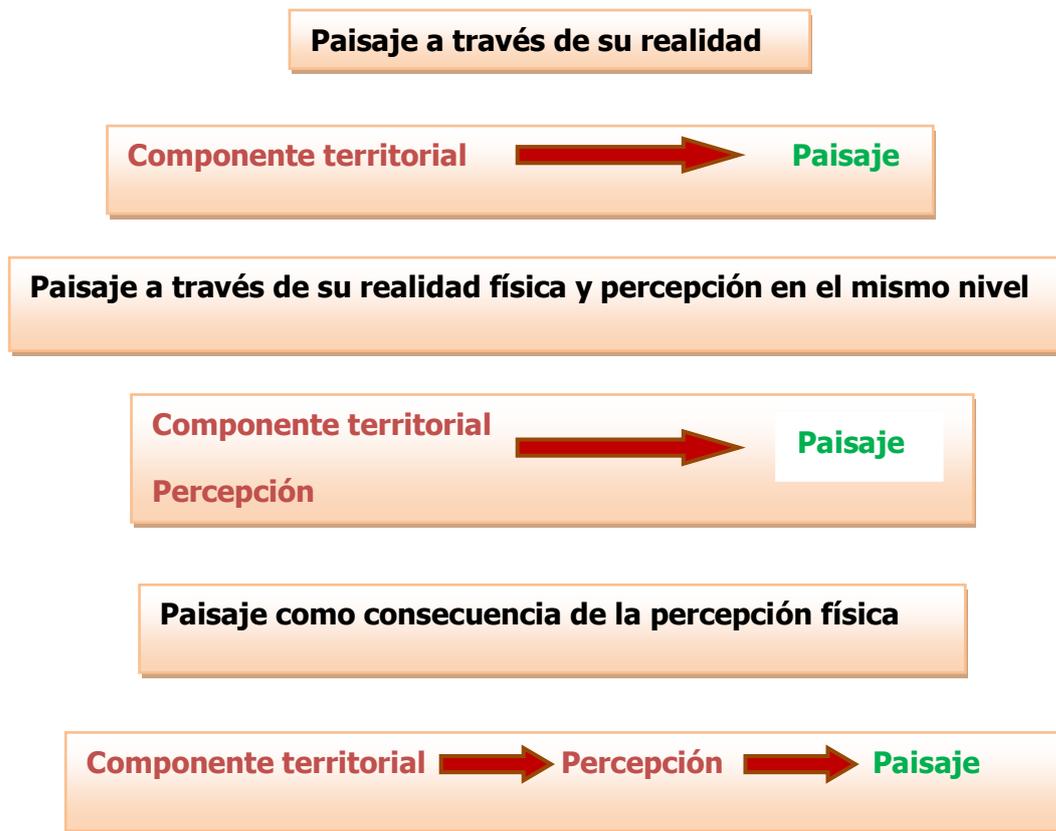
En el transcurso del siglo XX, las ciencias humanas y las ciencias sociales, como la historia, la arqueología, la antropología o la sociología, se interesan por el paisaje, no en su acepción original, sino como el paisaje marcado, o resultante, de las huellas de la actividad humana. Estas ciencias asumen que el paisaje, entendido como entorno natural, fue pre-existente al ser humano y cuando éste aparece en el planeta, encuentra en él una fuente de recursos, pero también un lugar inclemente al que debe modificar, adecuándolo a sus necesidades. De esta manera, el paisaje incluye también la presencia de obras antrópicas, cuando ellas existen y es objeto de modificación permanente.

Si consideramos los puntos de vista anteriores, en una primera aproximación a un concepto de paisaje, cualquiera puede encontrar una definición sencilla del paisaje; sin embargo, una mínima sucesión de preguntas, respuestas, argumentos y contra-argumentos podría llevar a complicar la cuestión y sugerir el trasfondo del concepto.

Prueba de la complejidad inherente al concepto y a su definición se encuentra, por ejemplo, en la multitud de disciplinas científicas que se han ocupado de su estudio: desde las artes, en el seno de las que generalmente se asume que nació el término, hasta la ingeniería, pasando por la filosofía, la arquitectura, la geografía, la biología, etc. Prácticamente la totalidad de las disciplinas mencionadas han desarrollado al menos una definición propia del paisaje, teniendo en cuenta los principios y la base epistemológica en los que se sustentan. Sin embargo, existe un acuerdo claro en torno a varios conceptos. El primero de ellos resulta ser la **percepción** como

vehículo mediante el cual una **realidad física** se hace paisaje; la realidad física es la segunda noción que suscita acuerdo.

En consecuencia, entre las características fundamentales sobre las que se han formulado las diferentes definiciones de paisaje, están su **realidad física y la percepción**, ésta va a depender de quién observa, qué observa. En el siguiente esquema se puede ver como se puede considerar al paisaje de acuerdo al predominio de la realidad física o a la percepción como referencia para su estudio.



(Tomado de: Zubelzu Mínguez, S y Allende Alvarez, F (2015 p:30))

Figura N° 2: Corrientes sobre las definiciones de paisaje

La compleja consideración de la percepción ha llevado a que algunas aproximaciones desde las ciencias naturales tomen en su definición de paisaje únicamente el componente territorial. Para los autores que han adoptado dicha visión, denominada fisiográfica, los sistemas naturales son los que determinan la configuración del paisaje y con base en ellos debe definirse el concepto.

En el campo de las ciencias naturales que integran el componente territorial y el perceptual en la definición del paisaje, ubicándolos al mismo nivel jerárquico se encuentran referencias como De la Fuente, Atuari y De Lucio (2004), Kessler (2000), Martínez Pisón (2002), Mata Olmo (2008), Otero (2009), Sanz Herraiz (2000) y Solari y Cazorla (2009).

En esta segunda corriente es destacable la concepción de González Bernáldez (1981), quien define el paisaje como una combinación del **fenosistema o conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama y el criptosistema, como el conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles.**

Esta tipología de definiciones basadas en la igualdad jerárquica entre ambos componentes ha permitido establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre los ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz–Pedreros 2004).

La tercera aproximación al concepto de paisaje, que también comprende los componentes perceptual y territorial, pero definiendo una relación de subordinación entre ambos. Entre las referencias más relevantes de esta concepción se encuentra Gómez Orea (1992), quien radicaliza la relación de subordinación hasta el punto de considerar el paisaje solo en la medida en que es percibido: **el medio existe en sí mismo, pero no se hace paisaje hasta que el hombre no lo percibe.** No obstante, son varios los autores a los que cabría enmarcar dentro de esta corriente, por ejemplo, Castella (1988), García Moruno (1998) y Maciá (1980). También Busquets y Cortina (2009), quienes proporcionan reflexiones profundas acerca de la necesidad de percepción e interpretación para la existencia del paisaje: para que un componente del paisaje pueda ser objeto de interpretación debe haber al menos una persona capaz de percibirlo, estructurarlo y asignarle significado.

Dentro de la estructura subordinada entre el componente territorial y el de percepción, algunos autores profundizan en las relaciones entre ambos, orientando la definición del paisaje hacia el concepto de sistema. Así, Faggi et ál. (2011) conciben al paisaje como un sistema que excede del mero ensamblaje de sus componentes espaciales; esta concepción es similar a la que poseen las escuelas anglosajonas (Landscape Institute 2002) y Cosgrove (2002), que afirman que el espectador ejerce un poder imaginativo al convertir el espacio material en paisaje.

Como se puede deducir, las definiciones de paisaje van a estar de acuerdo con la percepción y con la realidad física y el grado de prioridad que se da a cada una de estas.

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Paisaje se puede considerar al paisaje como la percepción multisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, considerando que el paisaje es información que el hombre recibe de su entorno ecológico, con dos componentes, el fenosistema y el criptosistema. El fenosistema está definido por los componentes del paisaje que percibimos a través de los sentidos (forma, tamaño, texturas, etc.) y el criptosistema está determinado por los elementos que constituyen el paisaje y que no percibimos (microorganismos, energía, procesos, etc.) que sólo se conocen por la observación. Según el Convenio Europeo del Paisaje, lo define como:

Cualquier parte del territorio tal y como la percibe la población, cuyo carácter es el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos.

La interpretación de un paisaje depende también de la percepción del entorno desde el punto de vista de las diferentes culturas y civilizaciones. El hábito de la interpretación del entorno percibido lleva a una conciencia del medio, que puede estar muy debilitada en las civilizaciones urbanas modernas en comparación con las culturas rurales, agrícolas, recolectoras o cazadoras.

El paisaje es un valioso recurso natural cuya gestión y protección requiere a la vez conocimiento (ciencia) y sensibilidad, pero que al mismo tiempo tiene un valor pedagógico pudiendo utilizarse para el aprendizaje y la formación estética. Podemos decir que el paisaje posee calidades estéticas formales, pero sobre todo carácter expresivo y no formal, ligadas a un pasado y a una experiencia.

El medio natural presenta muchas oportunidades para ejercicios de observación. La dualidad fenosistema-criptosistema ofrece una complementariedad interesante:

- Dominancia de la sensorialidad y la intuición, enfoque intuitivo global, sensorial. Campo de aplicación: fenosistema (paisaje percibido).
- Dominancia de la abstracción y la lógica. Enfoque intelectual, analítico, cuantitativo, abstracto. Campo de aplicación: criptosistema.

En este contexto, desde la ecología de paisaje se pone foco en el paisaje natural definido como una supraestructura conspicua de un sistema de interacciones, un meta sistema, que está caracterizado por un importante dinamismo entre los diferentes sistemas que lo constituyen. Puede decirse que se autosustenta en el tiempo por el resultado de las interacciones de componentes vivos e inertes (rocas, atmósfera, agua, microorganismo, plantas, animales, acciones humanas) en general con equilibrios bastante críticos y fáciles de alterar.

La trama de relaciones interdependientes presentes en los distintos ecosistemas de un paisaje, permite inducir la presencia de determinados componentes, una vez conocida la presencia de otros. En rigor, esta predicción se podría hacer, con mayor o menor probabilidad de acierto, con muchas clases de componentes del sistema. En la práctica nos interesará, sobre todo, la búsqueda de características del criptosistema menos accesibles a la observación a partir de la presencia de rasgos del fenosistema de percepción más directa.

Se considera importante tener presente el concepto de paisaje con un enfoque intelectual, analítico, cuantitativo, abstracto, con un predominio claro de la sensorialidad y la intuición que considera que el paisaje es un ente físico más o menos objetivable que puede ser analizado. Sin embargo, desde la Ingeniería de Paisaje no queda otra opción que adoptar la visión de los racionalistas porque con los

finés que se realizan los estudios de paisaje es necesario considerarlo como un recurso, un bien patrimonial, un elemento del entorno susceptible de ser utilizado de múltiples formas y a través de múltiples actividades.

COMPONENTES DEL PAISAJE

Los componentes que estructuran el paisaje son los mismos que forman partes de la estructura de los ecosistemas, considerando, además, para el nivel jerárquico del paisaje un componente fundamental como es el de las actividades humanas. Se puede decir, entonces, que el paisaje es el resultado de la interacción de los siguientes subsistemas esquematizados en la figura siguiente

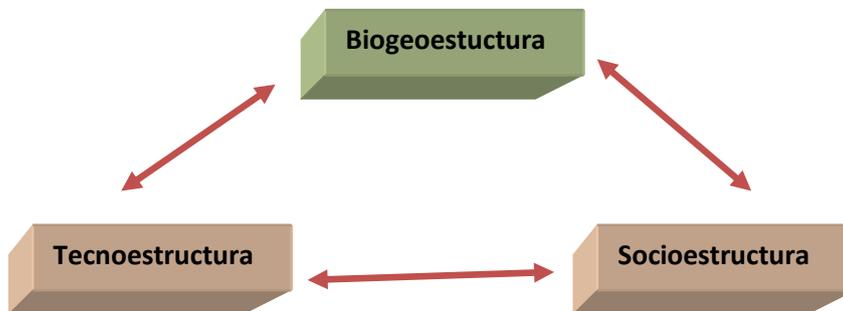


Figura N° 3: Componentes del paisaje

La biogeoestructura constituye la base fundamental del paisaje y, según lo explicado anteriormente, es la expresión de los distintos elementos bióticos y abióticos que constituyen el paisaje. Estos elementos se pueden sintetizar como geológicos y biológicos, dicho de otra manera el geosistema y la biocenosis o comunidad.

Los elementos del geosistema que constituyen el paisaje son:

- Relieve, expresado en su pendiente, altitud, orientación.
- Litología: tipo de rocas, procesos erosivos que tienen lugar en la misma, color, textura)
- Tipos de suelos. Aptitudes de los mismos.
- Hidrología: cursos de agua, localización, cantidad, calidad.

- Clima y condiciones atmosféricas: precipitaciones, viento, niebla, insolación, etc.

Los elementos de la biocenosis se pueden diferenciar entre la fitocenosis y la zoocenosis.

- La fitocenosis es la comunidad vegetal. Es importante considerar aquí la composición florística, estratificación, cobertura, y todos aquellos parámetros cuantitativos y cualitativos que se consideren importante para cada situación.
- La zoocenosis es la fauna que está estrechamente vinculada con el tipo de vegetación del sistema. La fauna suele tener un rol secundario en el paisaje, salvo casos particulares donde la fauna es modeladora del paisaje (sabana, arrecifes, pastizales de altura.)

La socioestructura, es un elemento protagónico en la constitución del paisaje. Es la sociedad humana organizada que modifica de manera permanente el paisaje a través de sus distintas actividades. Se considera acá si se trata de ambientes urbanos, rurales o rururbanos. Las actividades más trascendentes son la agricultura, la ganadería, la minería, el turismo, etc.

La tecnoestructura, es importante este subsistema ya que se lo puede tomar como un parámetro del grado de desarrollo de la socioestructura. Es la infraestructura disponible para la realización de las actividades humanas expresada a través de las vías de comunicación, energía, industrias, vertederos de residuos, y la tecnología aplicada a las actividades primarias.

La biocenosis es el elemento del paisaje que mayor influencia ejerce sobre éste y es, a la vez, el más susceptible al impacto de las actividades humanas. En el caso particular de la fitocenosis, ésta provee numerosas funciones ecológicas, incluyendo la captura y conversión de la energía, la producción, el reciclaje de materiales, el almacenamiento de materia orgánica, es el sumidero natural de CO₂, producción de oxígeno, entre otras importantes funciones. Para entender un paisaje, es necesario analizar sus partes y las relaciones que existen entre éstas y lograr así un mayor

entendimiento de cómo se relacionan entre sí, y cómo funciona el paisaje como una unidad funcional, como sistema.

En temas anteriores se han desarrollado algunas de las propiedades estructurales cualitativas y cuantitativas de la fitocenosis. Desde el punto de vista estructural es importante analizar tres componentes esenciales de su estructura, **la matriz, los corredores, los parches y los bordes**. La agrupación de estos elementos determina la dominancia y heterogeneidad de cada paisaje con las propiedades características pertenecientes a cada uno de estos. Juntos proveen y determinan las funciones del paisaje que comprenden un ecosistema que funciona efectivamente.

La matriz de un paisaje es el tejido que conecta la tierra con el fondo, dentro del cual encajan todos los elementos del paisaje, incluyendo parcelas, parches y corredores.

La matriz del paisaje es el elemento dominante, más conectado con los otros elementos y ejerce una influencia dominante sobre la biocenosis y los procesos ecológicos.

La matriz es la porción del paisaje más conectada, compuesta del tipo de vegetación o patrón de diseño predominante en el paisaje. Es el elemento dominante, englobante y que contiene las manchas o parches (también llamadas parcelas) y los corredores o elementos lineales.

En la figura siguiente se observa un esquema general de una matriz de paisaje en la que se diferencian los parches y un corredor.

Las parcelas o parches son áreas relativamente homogéneas contenidas en la matriz del paisaje. Son diferentes a la matriz que las rodea.

Los parches pueden estar constituidos por:

- áreas de hábitat original de tamaño y forma diferente,
- unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio, con estructuras muy modificadas.
- áreas relativamente homogéneas diferentes de la matriz.

Los parches ofrecen recursos y hábitat para diferentes especies. Algunos ejemplos de parches son los claros de los paisajes forestados, las tierras pantanosas, las áreas de pastizales insertas en un área boscosa y los lugares rocosos. En un paisaje más complejo, donde aparentemente no existe una matriz que conecte, los lugares más forestados se pueden considerar como parcelas individuales, separadas generalmente por las barreras constituidas por áreas urbanizadas, en este caso la matriz puede ser urbana.

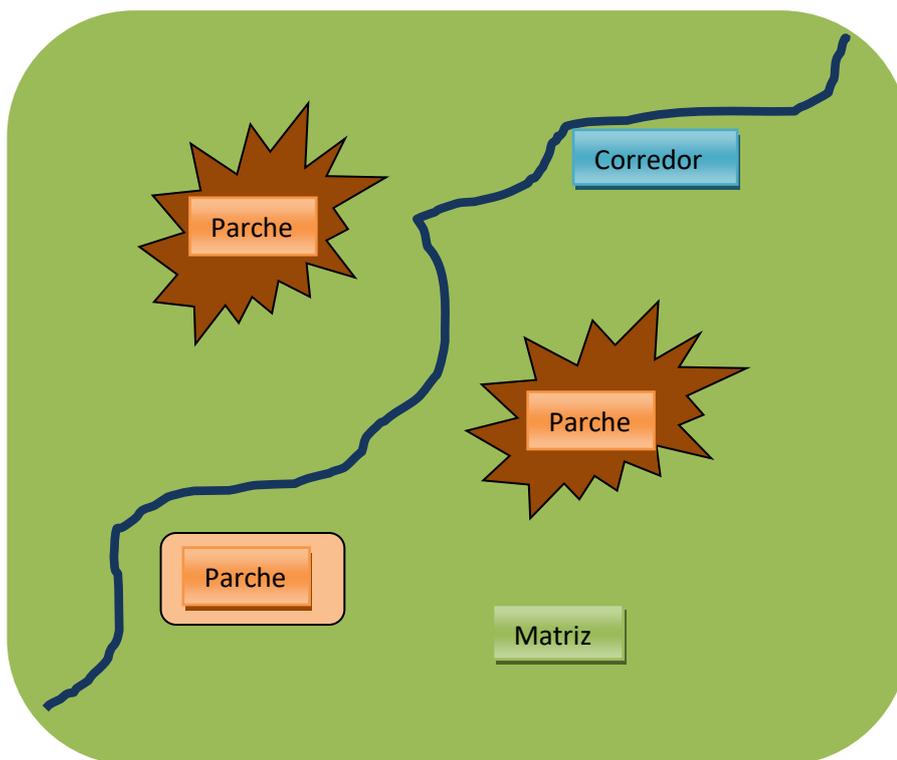


Figura N° 4: Esquema de matriz, parches y corredor

Las parches pueden ser lo suficientemente grandes para ser sistemas que se auto sostienen y que contienen una buena oferta de recursos para atraer y sostener la vida

silvestre. Del tamaño de la parcela dependerá el tipo de especie animal que pueda sustentar. Los requerimientos de las especies animales pueden extenderse desde unos cientos de metros cuadrados, para algunas especies de tortugas o pequeños roedores, hasta cientos de kilómetros cuadrados como hábitat de aves de rapiña o mamíferos mayores.

Sin embargo, a medida que se achican las parcelas por las construcciones y las oportunidades de entrada y salida a la vida silvestre son eliminadas, dichas parcelas se pueden volver no viables, perdiendo gradualmente su habilidad para sostener la vida. Para el diseño de sitios se debe tener cuidado de no aislar las parcelas de los recursos adyacentes, creando un “efecto de isla”; más bien, las parcelas necesitan mantenerse lo suficientemente grandes para que mantengan sus funciones ecológicas naturales.

Las distintas parcelas que configuran un paisaje pueden llegar a estar unidas a través de corredores.

Los corredores son elementos del paisaje que conectan parcelas a través de la matriz.

Son las conexiones entre distintos fragmentos del paisaje. Pueden unir matrices disímiles o agregados de parcelas. Los corredores son generalmente longitudinales, adoptando la forma de franjas angostas, alargadas de forma irregular, cuya vegetación cumple un papel de protección o de comunicación, uniendo o separando elementos en una matriz geográfica. Las áreas o parcelas conectadas por ellos son frecuentemente llamadas nodos.

Existen corredores de origen natural (relacionados con redes de drenaje, vías de migración de los animales, o condiciones particulares del sustrato por diferencias litológicas e hidrológicas) y corredores culturales o de origen antrópico que están determinados por factores como infraestructura, picadas para el tendido de redes

eléctrico, gasoductos, etc., caminos o sendas, límites de propiedades o de áreas de manejo.

Los corredores actúan como medio de movilidad territorial de las especies animales; son barreras protectoras que reducen la erosión del suelo y suministran hábitat para la fauna. El efecto negativo de los corredores es desde el punto de vista de las actividades humanas ya que estos actúan como áreas de dispersión de plagas al servir como hábitat alternativo en ausencia de los cultivos

El conjunto de las manchas o parches constituye un mosaico, y el conjunto de los corredores una red. En ambos casos se puede diferenciar un borde que interacciona con la matriz y/o parches vecinos y un medio interior, donde las interacciones son débiles o nulas. Cuanto más alargadas son las manchas, mayor es la proporción borde.

La disposición espacial del mosaico y las redes constituye el patrón del paisaje y sirve para diferenciar o comparar dos paisajes desde el punto de vista estructural. Debido a sus funciones de conexión, se piensa que la matriz tiene una influencia muy fuerte en el funcionamiento del paisaje, incluyendo los flujos de energía y los ciclos materiales. Cuando la matriz está intacta, los materiales ecológicos y los procesos fluyen sin impedimentos, pero si la matriz está muy fragmentada a través de cortes como caminos, áreas urbanas, parcelas agrícolas - ganaderas y otras construcciones, la integridad del ecosistema puede estar severamente afectada. Un paisaje fragmentado es como un cuerpo sin esqueleto.

El diseño óptimo de un sitio trata de mantener la integridad de la matriz del paisaje para poder sostener la salud del ecosistema entero. Para tener éxito en la gestión del recurso, es necesario identificar los límites naturales determinados por biocenosis para averiguar hasta donde se pueden llevar los esfuerzos para el manejo del suelo. Por ejemplo, puede haber una abundancia de cierto tipo de vegetación en una localidad, dando la apariencia a los habitantes del lugar que ésta es común, cuando en realidad está constituida por algunas especies que son únicas en cientos de kilómetros a la redonda. Si esta vegetación es considerada en una escala pequeña,

sólo dentro de los límites de la comunidad, parecerá ser abundante y hasta desechable, provocando que las urbanizaciones la reemplacen. Si se mira desde una perspectiva más amplia del paisaje, esa misma área de vegetación será vista como una parcela poco común y extremadamente frágil en un área mayor (la matriz) que está prácticamente privada de ella. Entonces, el conocimiento de la matriz, o el de su estructura conectiva, depende en gran medida de la escala de referencia, siendo esto esencial para la protección correcta del paisaje.

Esto significa que las decisiones sobre la ocupación y el uso del suelo deben hacerse basándose en la escala mayor del ecosistema, es decir en la escala de paisaje.

Las decisiones de intervenciones en el paisaje, basadas en la escala del paisaje incorporan a todos los componentes que interactúan en este sistema ecológico, sin importar los límites creados por el hombre, tales como las líneas de propiedad y las jurisdicciones. Por ejemplo, el manejo de las cuencas hidrográficas, que a menudo incluyen tierras que abarcan diferentes jurisdicciones administrativas, se debe enfocar con una perspectiva regional para poder tener éxito en su uso y conservación. De la misma manera, otro ejemplo es el manejo de los ríos que requiere considerar la totalidad del corredor ribereño, desde su nacimiento hasta el cuerpo receptor del agua.

La planificación exitosa a la escala de paisaje requiere la cooperación de gobiernos, organizaciones e individuos que tienen la responsabilidad de la gestión del territorio.

Los límites entre la matriz y los parches o cualquiera de éstos y los corredores, la mayoría de las veces no son abruptos, son graduales o difusos y a estas zonas de transición se conocen como **orillas o bordes**.

Las orillas o bordes son fronteras comunes entre los elementos de diferente composición de un paisaje. ES la zona de transición entre dos hábitats adyacentes. Conocido también como ecotono entre dos comunidades

Los bordes son límites entre parcelas distintas y hábitats importantes en sí mismos. Un borde puede actuar como un límite para resistir invasores (químicos o biológicos). Las intervenciones humanas que fragmentan la matriz crean una gran cantidad de hábitats de bordes, que pueden tener este efecto sobre ciertas especies, aislándolas de su hábitat mayor y de su población. Por otro lado, estos mismos límites pueden también ser lugares muy ricos para localizar otras poblaciones de organismos. A menudo los bordes tienen una mayor abundancia y biodiversidad, un fenómeno conocido como el “efecto de borde.” Los ecólogos reconocen que los bordes representan un tercer sistema denominado **ecotono**, más complejo, que combina elementos de dos o más sistemas adyacentes. Algunas especies se han adaptado a las características específicas y únicas que se desarrollan en los bordes.

En la naturaleza existen los bordes en forma natural, ya que dentro del patrón de distribución de las comunidades en un lugar determinado se produce una yuxtaposición de fitocenosis generando áreas de transición entre una comunidad y otra. Estas áreas son denominadas por los fitosociólogos como ecotonos. Los ecotonos o bordes resultan, por consiguiente, con una mayor biodiversidad que las comunidades que separan. Otro ejemplo son los bordes producidos por la caída de una cantidad significativa de árboles en un bosque natural; en los bosques intervenidos, los bordes están rodeados por una matriz de biomasa estructuralmente distinta como pastizales, cultivos o renovales de una sucesión secundaria.

Los bordes proveen oportunidades para la difusión y movimiento de especies, entre áreas que separa, incrementando así la diversidad biológica y las interacciones entre las comunidades. Debido a su abundante productividad biológica, los bordes benefician tanto a los humanos como a la vida silvestre. El crear y proteger hábitat de bordes puede ser una estrategia beneficiosa de manejo del paisaje y éstos deben ser creadas cuando sea posible, con tal de que su predominio no destruya la integridad y diversidad de los parches y matrices adyacentes. Al crear áreas abiertas para cercas y senderos y al manejar vegetación en diferentes etapas de crecimiento, el hábitat de borde puede aún ser mantenido. Sin embargo, deben existir cantidades amplias de áreas contiguas forestadas de manera permanente. El tamaño de estas áreas forestadas afecta directamente el éxito de las especies que viven en los bordes.

En la siguiente tabla, se sintetizan las funciones que cumplen las distintas estructuras del paisaje.

MATRIZ	PARCHES	CORREDORES	BORDES
Es la porción más conectada del paisaje	Son áreas diferentes a la matriz que lo rodean	Son áreas de conexión entre parches y entre estos y la matriz	Son áreas de transición entre un elemento y otro.
Es el área de conexión de todos los elementos del paisaje	Constituyen ecosistemas independientes de la matriz	Proveen oportunidades para acceso y escape a otras unidades.	Son los accesos a los hábitats adyacentes.
Es el área de mayor flujo de energía y de materiales.	Deben ser lo suficientemente grandes para mantener las funciones ecológicas.	Permite el flujo de energía, materiales y organismos entre los distintos elementos del paisaje.	Permiten el flujo de energía e información entre los distintos elementos del paisaje.
La matriz debe mantenerse en buenas condiciones para asegurar el buen funcionamiento del sistema			

Tabla N° 1: Estructura y función del paisaje

FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE

La habilitación de tierras para cultivos, urbanización o cualquier otro tipo de actividades humanas, conduce indefectiblemente a la fragmentación del paisaje. La importancia de la fragmentación, y del emergente efecto borde en el hábitat, demuestran que los conceptos ya enunciados son importantes y deben ser tenidos en cuenta para llegar a soluciones conducentes a una buena relación entre el desarrollo humano y la conservación del paisaje.

La fragmentación del paisaje es la transformación de un área con estructura de vegetación homogénea, en unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión agregada de superficie resulta ser mucho menor que la original.

La creciente intervención humana sobre los paisajes naturales ha ido fragmentando el hábitat de diferentes especies, lo que puede derivar en pérdida de biodiversidad. En la actualidad, en nuestro país, la fragmentación de los bosques nativos representa, tal vez, uno de los ejemplos más preocupantes. Frente a los proyectos de inversión que impliquen la fragmentación de bosques, debería formularse diseños de manejo ecológico, tales como zonas de amortiguamiento o corredores biológicos, con el fin de minimizar o revertir este impacto negativo.

La **pérdida de hábitat** es la razón más importante de la extinción de especies. La disminución del hábitat, por efecto de la fragmentación de la matriz original del paisaje, afecta la distribución de las especies por falta de conectividad y de empobrecimiento del nicho ecológico.

Las causas fundamentales de la fragmentación del hábitat original de las especies es la habilitación de tierras para usos agrícola, construcciones, represas, caminos, tendidos eléctricos, etc. Lo que significa, que una población que vive en un hábitat original ve reducido su espacio total, y consecuentemente aumentan las interacciones negativas con las demás especies que cohabitan.

Es irrefutable que la deforestación es uno de los procesos más relevantes del deterioro y de la fragmentación del paisaje, y desde hace algunos años se reconoce, asimismo, que la segmentación de los parches es también una forma de deterioro de áreas con formaciones vegetales nativas. Es un proceso de fragmentación de la fragmentación; una fragmentación adicional que también disminuye el tamaño medio de los parches del hábitat y los aísla.

Otro efecto de la fragmentación es el aumento del efecto borde. Al disminuir los parches del hábitat, aumenta la vulnerabilidad de las especies a las condiciones ambientales adversas, que son frecuentes en los bordes de los parches de lo hábitat, pero no en su interior.

Existen varias causas que determinan la fragmentación del hábitat, y entre las más importantes tenemos:

- Agricultura y ganadería. Las actividades agrícolas y ganaderas producen irremediablemente una alta fragmentación del paisaje. Extensas áreas cubiertas con vegetación natural (bosques, arbustales, pastizales) son deforestadas para la habilitación de tierras para cultivo.
- Explotación excesiva de especies vegetales y animales. Numerosos bosques, y recursos de vida silvestre, en general, son explotados en exceso, en algunos casos hasta producir la extinción.
- Introducción de especies: la introducción de especies, vegetales o animales, son una de las causas de la extinción de especies registradas, especialmente en las islas. En esos ecosistemas aislados, un nuevo depredador competidor, o agente patógeno, puede poner en peligro rápidamente a especies nativas que no pueden desarrollarse conjuntamente con las especies aloctonas.
- Contaminación de suelo, el agua y la atmósfera. Los productos contaminantes deterioran los ecosistemas y pueden reducir o eliminar la población de especies sensibles.

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA FRAGMENTACIÓN

Como se expresó anteriormente, la fragmentación de una matriz es la resultante del reemplazo de grandes áreas de vegetación nativa por otros ecosistemas, en la mayoría de los casos agroecosistemas, dejando parches (o islas) separados de la vegetación original, conectadas, en algunos casos, con la matriz o con otros parches a través de corredores, pero inevitablemente con consecuencias deletéreas para la biota nativa. Esta fragmentación tiene dos componentes principales, contribuyendo ambos a la disminución progresiva de la diversidad biológica:

- Reducción y pérdida de la cantidad total del tipo de hábitat, o quizá de todo hábitat natural en un paisaje.
- Separación, aislamiento, del hábitat remanente en parches más pequeños y aislados.

Wilcox & Murphy (1985) señalan que a medida que ocurre la fragmentación del bosque, el tamaño de los fragmentos disminuye, y el aislamiento aumenta,

conformándose los llamados "hábitat-isla". Estos, facilitarían la extinción o la exterminación total de una o más especies y la preservación diferenciada de otras.

Los efectos biológicos de la fragmentación de bosques se enfatizan en efectos sobre las condiciones microclimáticas de los fragmentos, efectos sobre la abundancia de algunas especies y efectos sobre las interacciones biológicas, los que afectarán en última instancia la biodiversidad existente en los bosques (Bustamante y Grez, 1995)

Harris (1984) cita que el efecto de la fragmentación puede ser visto en varios niveles de organización biológica, desde cambios en la frecuencia genética dentro de poblaciones hasta cambios sobre el continente (población arbórea remanente, no fragmentada), en la distribución de especies y ecosistemas.

A nivel de especies, estas tienen necesariamente tres opciones para persistir bajo un paisaje altamente fragmentado:

- Algunas especies pueden prosperar en una matriz de uso humano.
- Algunas especies pueden sobrevivir dentro de un paisaje fragmentado manteniendo viable la población dentro del hábitat fragmentado; esta opción es solo para especies con un rango bajo de hábitat o con modestos requerimientos de área, muchas de estas especies pueden enfrentarse toda su vida a estos requerimientos dentro de los bordes de un hábitat fragmentado, esperando una mejor condición ambiental.
- Algunas especies pueden sobrevivir en paisajes altamente fragmentados, por tener estas una alta movilidad, pueden integrar distintos hábitats parche, tanto dentro de los rangos individuales de su nicho como dentro de poblaciones interrelacionadas, jugando un importantísimo papel en los bordes.

Cabe destacar que una especie que no pueda adoptar alguna o más de estas tres opciones está destinada a su eventual extinción. Por otro lado, el número de especies, de renovales, la cobertura de arbustos y la invasión de especies más típicas de hábitat abierto es mayor en los bordes que en la zona interior de las comunidades.

Wiens et al., (1985) esquematiza una analogía del borde de una isla o fragmento, o entre elementos del paisaje a membranas en organismos o sistemas físicos. Tal como

ellas, los bordes varían en su permeabilidad o resistencia a flujos. Esta es una consecuencia de las características propias del borde (ejemplo: el grado en que están separados los diferentes parches) y los diferentes materiales, organismos o factores abióticos al borde.

Los bordes pueden ser impermeables a algunas transferencias y permeables a algunos materiales u otros flujos, pudiéndose evaluar una dinámica particular entre los componentes del paisaje, bajo la perspectiva de la ecología del paisaje (Williams – Linera, 1991).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- **Harris L.D., Silva López, G. (1992):** Forest Fragmentation and the Conservation of Biological Diversity. In: Fiedler P.L., Jain S.K. (eds) Conservation Biology. Springer, Boston, MA.
- **Kavanagh, M. (1985):** The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity Larry D. Harris University of Chicago Press, Chicago, 1984, PB £10.95, HB £22.95. *Oryx*, 19(4), 250-250. doi:10.1017/S0030605300025722.
- **Larry D. Harris (1984):** The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. University of Chicago Press, Chicago.
- **López-Barrera, F. (2004):** Estructura y función en bordes de bosques. *Ecosistemas* 13 (1): 67-77. Enero 2004. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=166>
- **Murcia, Carolina (1995):** Edge effects in fragmented forest: Implications for conservation. *Tree*. Vol. 10 N° 2. Febrero 1995.
- **Odum, Eugene (1985):** Ecología - Ed. Interamericana. México.
- **Red Agroforestal Chaco Argentina (REDAF) (2012):** Monitoreo de Deforestación de los Bosques Nativos en la Región Chaqueña Argentina. Informe N° 1: Ley de Bosques, análisis de deforestación y situación del Bosque chaqueño en la provincia de Salta.
- **Wilcok, Bruce A; Dennis D. Murphy (1995):** Conservation Strategy: The Effects of Fragmentation on Extinction. *The American Naturalist* 125(6). DOI: [10.1086/284386](https://doi.org/10.1086/284386).
- **Williams-Linera, Guadalupe: (1991):** Nota sobre la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña en los alrededores del campamento "El Triunfo", Chiapas. *Acta Botánica Mexicana* N° 13. Pp 1 - 7. Instituto de Ecología. A.C. México., A.C.

- **Zubelzu Mínguez, Sergio; Allende Álvarez, Fernando (2015):** El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía -Vol. 24, N° 1, enero -junio del 2015.