

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE LOS PAISAJES DEL PARQUE NACIONAL VIÑALES, CUBA.

Pedro Acevedo Rodríguez.¹ (paceveo@geo.uh.cu).

Eugenio Landeiro Reyes.¹

Angel Claro Valdés.¹

Martín Luis López.²

1- Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.

2- Parque Nacional Viñales, P. del Río.

RESUMEN.

El paisaje como resultado de la interacción entre las diferentes esferas de la envoltura geográfica, así como la influencia de las transformaciones que introduce la mano del hombre en el medio, es un importante aspecto a tener en cuenta a la hora de realizar el ordenamiento y manejo de las área protegida. En este trabajo se realiza el análisis de la estructura de los paisajes del Parque Nacional Viñales en la provincia de Pinar del Río, Cuba; cuestión medular para la correcta utilización y manejo de ese territorio, dada su influencia en los procesos de intercambio de sustancia, energía e información; las propiedades espaciales y el carácter de los vínculos entre los componentes internos de los geosistemas. Los paisajes del Parque presentan una gran diversidad como resultado de la marcada influencia de las características geólogo - geomorfológicas. Al realizar este análisis queda clara la existencia de una estrecha relación en cuanto a estructura y funcionamiento entre la unidades, lo que se manifiesta en el hecho de que los paisajes de montañas y alturas influyen notablemente sobre los valles, depresiones, dolinas y hoyos; bajo el predominio de un patrón organizacional paragenético, que determina las relaciones funcionales de los geosistemas.

INTRODUCCIÓN.

El Parque Nacional Viñales, fue creado en el año 2001. Este se ubica al oeste de la Cordillera de Guaniguanico, específicamente en la parte centro-oriental de la Sierra de los Órganos, en la provincia Pinar del Río. Los límites del parque son bastante irregulares, tiene un área de aproximadamente 14 940 hectáreas, de las cuales corresponden al núcleo 11 120 hectáreas y un área de 3 820 hectáreas de amortiguamiento, su forma es estrecha y alargada de NE-SW, con su porción más ancha de alrededor de 8 Km., en la parte central y una mínima de 2.5 Km., en su prolongación más occidental. La longitud máxima es de 31 Km.

Este parque se localiza en el municipio que le dio su nombre, el cual se ubica en la zona centro-norte de la provincia. Por ocupar la parte central del municipio abarca la totalidad de las elevaciones cársticas principales e incluye una pequeña porción del área en el municipio Minas de Matahambre. Los accesos a la zona del Parque Nacional Viñales son muy diversos, puesto que es Viñales el principal polo turístico de Pinar del Río. La principal vía de comunicación se encuentra hacia la parte oriental, la cual se enlaza con la capital provincial, Pinar del Río, a solo 25 Km. De esta forma queda además conectada a la capital de país, a través de autopista nacional, a una distancia aproximada de 150 Km., otros accesos significativos son la vía del Circuito Norte, la cual lo une también a la capital y además a la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, esta última a unos 80 Km. Hacia el occidente se puede comunicar mediante las vías del Circuito Noroccidental de la provincia por la carretera de montaña hasta el municipio de Guane y el Parque Nacional Guanahacabibes, a su vez se conecta por dicha vía al Circuito Sur.

El Parque Nacional Viñales, por sus características físico-geográficas presenta una gran variedad de paisajes de un alto valor para la conservación, los cuales requieren de un estudio y valoración para su manejo más adecuado.

El paisaje como resultado de la interacción entre las diferentes esferas de la envoltura geográfica, así como la influencia de las transformaciones que introduce el hombre en el medio, es un importante aspecto a tener en cuenta a la hora de realizar el ordenamiento y manejo de las áreas protegidas.

El análisis paisajístico constituye la piedra angular de las investigaciones geoecológicas y el mismo consiste en el conjunto de métodos y procedimientos técnico-analíticos, que

permiten conocer y explicar las regularidades de la estructura del paisaje, sus propiedades, índices y parámetros, la dinámica, la historia del desarrollo, los estados, los procesos de formación y transformación del paisaje y su tratamiento científico como sistemas manejables y dirigibles.

La estructura del paisaje representa una de las principales propiedades inherentes al mismo, al determinar la organización espacial de las interrelaciones, de las combinaciones y la distribución de los componentes (Estructura vertical), de los complejos naturales de rango taxonómico inferior (Estructura horizontal) y del intercambio de sustancia, energía e información, como sistemas integrales.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar el análisis de la estructura de los paisajes, de carácter local (1 : 25 000), del Parque; distinguiendo el análisis de la estructura vertical, horizontal y funcional de los mismos.

Para lograr este objetivo fue necesario confeccionar el mapa de paisaje del Parque Nacional Viñales a escala 1 : 25 000, mediante el análisis de los componentes geográficos, la realización del trabajo de campo y el uso de los SIG.

En el estudio de la estructura del paisaje fueron distinguidos los siguientes aspectos.

La estructura vertical: Está dada por la composición e interrelaciones entre los elementos y componentes del paisaje en el sentido vertical (Richling, A., 1983) y en el análisis de la misma se emplean criterios sobre la frecuencia, potencia e integridad del carácter de las relaciones internas del paisaje.

En el análisis de la estructura vertical se utilizó el índice de **coherencia interna** que se obtiene a partir de las relaciones que se establecen entre los diferentes componentes del paisaje. Dichas relaciones se obtuvieron a partir de las “tablas de relaciones entre componentes”, de cada una de las localidades dentro del área de estudio. Para el cálculo de dicho indicador se utilizó la siguiente fórmula:

$$CI = R(x;y)/Px \quad \text{cuando } Px < Py;$$

$$CI = R(x;y)/Py \quad \text{cuando } Py < Px;$$

Donde;

R- relaciones en los rasgos **x** y **y** de la tabla de relaciones.

P- suma de los geocomplejos en los que aparecen los rasgos **x** o **y** en la región estudiada.

A partir de los resultados obtenidos de la coherencia interna se realizó la determinación de tres rangos fundamentales:

- ↗ Poco coherente- (0-0,39)
- ↗ Medianamente coherente- (0,40-0,59)
- ↗ Coherente- (>0,60)

La estructura horizontal (o estructura morfológica, genético-morfológica o planar): Se estudia mediante el análisis de la imagen del paisaje del territorio, que se define como el mosaico en planta de unidades de paisaje que se integran espacialmente en un orden jerárquico (Mateo J., 1991). En el análisis de la imagen paisajística juega un papel muy importante el número de contornos que es el componente elemental de la misma; también son de gran importancia las particularidades geométricas que abarcan el conjunto de propiedades que caracterizan geoméricamente la imagen del paisaje. Se distinguen las siguientes peculiaridades de la estructura horizontal, que se caracterizan mediante diferentes índices de las relaciones geométricas de la imagen.

- a) *Peculiaridades de la composición de la imagen:* Son las características más sencilla, que incluyen las relaciones de área de los componentes de la imagen, el área media del contorno del paisaje y la cantidad de contornos existentes.
- b) *Peculiaridades de la forma de los contornos:* Se caracteriza la forma de las unidades que conforman el paisaje ya sea a nivel de los contornos individuales, de grupos de contornos o de toda la imagen, según los objetivos trazados; lo que ayuda a comprender el contenido fisionómico o incluso el contenido cubierto u oculto (como la influencia de la estructura geológica), del mismo. Un aspecto importante es el análisis de la configuración o dibujo de la estructura de la imagen, donde se distinguen las formas dendríticas, en fajas, concéntricas, difusas, etc. según el dibujo de la organización espacial del paisaje.

- c) *Peculiaridades de la orientación exterior de los contornos:* La orientación exterior de los contornos es un parámetro particularmente importante para descubrir el efecto de los diferentes factores (geológicos, geomorfológicos, climáticos, etc.), en el condicionamiento de las estructuras geográficas y como base de la indicación paisajística y se expresa mediante la confección de rosas de dirección de los geocomplejos y los métodos de espectros direccionales.
- d) *Peculiaridades de la situación de los contornos (relaciones de posición y contrastividad):* Aquí se distinguen dos tipos de rasgos; las peculiaridades métricas y las topológicas. Las primeras son aquellas que no cambian con los giros, virajes y traslados de la imagen como son la distribución de los contornos y la distancia entre estos. Las peculiaridades topológicas no cambian a pesar de todas las transformaciones de la imagen como son el acoplamiento, conexión y vecindad de los contornos, que también son conocidas como relaciones de posición y pueden ser de dos tipos; la contrastividad de los paisajes (grado de distanciamiento de los tipos de paisaje) y el carácter de la vecindad de los paisajes (sistema de conexiones de los contornos de los paisajes).

Dibujo: Está comprendido en la estructura horizontal, se refiere a la expresión cartográfica o imagen del paisaje en el mapa.

Por su parte, el análisis de la estructura horizontal se realizó a partir de una serie de indicadores que centraban su estudio en:

1. Composición de la imagen
2. Forma.
3. Dirección.
4. Vecindad.

El análisis de **la composición de la imagen** se realizó a partir de los cálculos de los indicadores **fraccionamiento paisajístico, coeficiente de complejidad e índice de diversidad paisajística.**

Estos indicadores se obtuvieron a partir de las siguientes expresiones matemáticas:

- Fraccionamiento paisajístico:

$$F_p = 1/N$$

Donde:

F_p- fraccionamiento paisajístico.

N- número de contornos.

A partir de los resultados obtenidos se establecieron los siguientes rangos:

↗ Alto - (0-0,009)

↗ Medio- (0,010-0,020)

↗ Bajo - (> 0,021)

- Coeficiente de complejidad:

$$C_c = N/A$$

Donde:

C_c- coeficiente de complejidad.

N- número de contornos.

A- área de la localidad.

Para este índice se establecieron los rangos:

↗ Bajo- (< 250)

↗ Medio- (251 -500)

↗ Alto- (> 500)

- Índice de diversidad paisajística:

$$Idp = (M/A)N$$

Donde:

Idp- índice de diversidad paisajística.

M- número de tipos de subunidades.

N- número de contornos.

A- área de la localidad.

La categorización de este indicador se realizó según los rangos:

↻ Bajo- (0-30)

↻ Medio- (31-60)

↻ Alto- (>60)

El estudio de **la forma** de las unidades de primer orden, se realizó en primer lugar atendiendo al análisis visual de la forma de los polígonos y **la dirección** a partir de la orientación de los mismos. Además se utilizó también el **coeficiente de la forma** el cual se calcula a través de la fórmula:

$$Kf = Dmáx./\sqrt{4A/\pi}$$

Donde:

Kf – coeficiente de la forma.

Dmáx.- distancia entre los puntos extremos más lejanos de la localidad.

A- área de la localidad.

π - 3.14

A partir de los resultados obtenidos en el cálculo de este indicador se plantearon los siguientes rangos:

↻ Bajo (1,5-2)

↻ Medio (2,1-2,5)

↻ Alto (> 2,5)

Por su parte, el estudio de la vecindad se analizó a partir del indicador: **índice de contacto**, el cual se corresponde con la expresión matemática:

$$Ic = \#C/A$$

Donde:

Ic- índice de contacto.

#C- número de contactos.

A- área de la localidad.

A partir de los resultados obtenidos en el cálculo de este indicador se realizó una categorización, quedando de la siguiente manera:

↪ Bajo- (0-5)

↪ Medio- (5,1-10)

↪ Alto- (> 10)

La estructura vectorial o funcional de los paisajes: El funcionamiento del paisaje constituye un proceso mediante el cual se cumplen funciones, acciones y determinado trabajo. Es un proceso de intercambio de sustancia y energía que ocurre en la interacción de los componentes en el propio paisaje y con el exterior (Mateo, J., 1991). La concepción de estructura funcional (también conocida como estructura lateral o vectorial), es decir, el problema de la conexión de los procesos naturales, las geocorrientes laterales y los complejos por ellos creados; forman parte del concepto de funcionamiento del paisaje, en la acepción amplia del término (Mateo J. 1991).

La estructura vectorial de los paisajes esta formada por la conjugación y conexión de geosistemas de niveles jerárquicos diferentes, que se unen mediante la acción de corrientes laterales que le confieren una integridad funcional y una contrasticidad horizontal de los campos geofísicos y geoquímicos. Consiste en el intercambio de energía y de sustancia que se produce entre las diversas unidades lo que se acompaña de la transformación de energía, sustancia y de las propiedades de los paisajes (Mateo, J., 1991).

Los paisajes funcionales (también conocidos como complejos vectoriales, geosistemas en cascada, de conexión, etc.), en los que predominan las relaciones laterales; desempeñan un papel esencial en la difusión territorial de los impactos tanto naturales como antropogénicos, lo cual determina la importancia del conocimiento de los mecanismos de formación, desarrollo y disipación de las relaciones paisajísticas y de la estructura lateral o vectorial de los geosistemas.

El carácter poliestructural de la organización funcional de los paisajes, ha permitido el establecimiento de tres variantes de estructuras vectoriales que comprende diversas categorías de complejos paisajísticos funcionales, (Mateo, J., 1991). La estructura dinámico posicional, la estructura paragenética y la estructura paisajística de cuencas. En este caso interesa en particular la segunda.

Estructura funcional de los paisajes comprende los **complejos paisajísticos paradinámicos**, que son sistemas de unidades vecinas (regionales o tipológicas), que se caracterizan por la presencia de intercambio de energía y sustancia, donde predominan las relaciones horizontales. En ellos se manifiestan las **hileras paradinámicas**, que son el conjunto de complejos paradinámicos que se establece en un determinado tipo de situación físico-geográfica, con una semejante intensidad de los procesos de intercambio de energía y sustancia.

Dentro de esta estructura también encontramos a los **complejos paisajísticos paragenéticos**, que son aquellos sistemas de unidades regionales o topológicas vecinas que interactúan y que poseen un origen propio, esto quiere decir que tienen un surgimiento simultáneo o secuencial, en el curso del desarrollo de los complejos interrelacionados bajo la acción de determinados tipos de procesos y factores. Ejemplo ellos son los complejos fluviales compuestos por *cabeza-cañada-cono*.

Otra de las estructuras presentes son los **complejos paisajísticos de cuencas**, los cuales están constituidos por cuencas de diferente orden analizadas desde posiciones paisajísticas. Representan unidades territoriales formadas como resultado del hidrofuncionamiento.

Con fines prácticos, en particular para las tareas de ordenamiento territorial, se ha elaborado la clasificación de los tipos funcionales de paisajes, sobre la base de las relaciones paisajísticas energético-sustanciales y se distinguen los siguientes tipos funcionales:

- Ventanas Paisajísticas: Aquellos paisajes en los que es más activa la participación en la formación de los sistemas geodinámicos. Ocupan el papel de áreas nodales, o de entrada en las estructuras paisajísticas, en general son difusores del impacto antropogénico o constituyen barreras.
- Corredores de Tránsito: Son las vías o conductos principales del intercambio de sustancias y energía que unen las ventanas de un mismo sistema.
- Areales: Áreas de pequeñas dimensiones que representan los elementos individuales del paisaje en forma de núcleos o biotopos.

Además se distinguen las geocorrientes o relaciones laterales que intervienen en la formación de los complejos funcionales, que constituyen las vías preferenciales de intercambio y son de gran importancia en la confección de los mapas de estructura vectorial de los paisajes. Se distinguen los siguientes tipos de geocorrientes:

- ↻ Colector.
- ↻ Emisor.
- ↻ De tránsito.

El análisis de la estructura funcional se realizó a partir de la elaboración de una “matriz de funcionamiento” para cada una de las localidades. Esta matriz cuenta, como elementos principales, con el patrón de organización funcional, donde se encuentra la estructura paragenética. También en dicha matriz aparecen los tipos funcionales (ventanas, corredores y areales) y las geocorrientes (emisor, colector, de tránsito).

RESULTADOS.

Los paisajes del Parque Nacional Viñales son el resultado de las interrelaciones e interacciones entre los diferentes componentes naturales y en cierta medida en algunos lugares, se manifiesta la acción del hombre como elemento modificador del medio, utilizando el mismo para desarrollar su actividad productiva.

La interacción, variedad y complejidad entre los diferentes componentes naturales en su conjunto, ha determinado una serie de características y regularidades de la formación de los paisajes del Parque, las cuales se relacionan a continuación:

- ↻ Gran variedad y complejidad en la estructura de los paisajes, dado por la existencia de 17 unidades de primer orden (localidad) y 64 unidades de segundo orden (comarcas).
- ↻ Predominio de paisajes de tipo cársicos de alta singularidad y belleza.
- ↻ Una activa dinámica funcional de los paisajes.
- ↻ Bajo grado de modificación de los paisajes por la actividad agrícola y forestal y en consecuencia la presencia de paisajes conservados, los cuales son de alto valor y gran significación geoecológica, por lo que requieren protección.
- ↻ La interdependencia funcional entre las unidades del paisaje se manifiesta desde las alturas hacia los valles y depresiones.
- ↻ Existe una clara diferenciación espacial de los paisajes de norte a sur, que viene dada por las diferentes litologías entre las pizarras (formación San Cayetano) y las sierras calcáreas, producto de la evolución geológica del área.

Estructura horizontal y vertical.

Dentro de la estructura de los paisajes del Parque Nacional Viñales, se puede observar de una manera evidente la existencia de una marcada complejidad, dada por la influencia de que ejercen las características geólogo-geomorfológicas, lo cual determina un estrecho vínculo entre las diferentes unidades que se encuentran en los niveles hipsométricos altos, como son las montañas, picos y alturas con las de menor nivel como los valles y depresiones.

1. El análisis de la estructura vertical mostró que existe una coherencia interna media para la mayoría de las unidades de primer orden, lo que determina que la solidez de los paisajes dentro del área estudiada es significativa.
2. La estructura horizontal por su parte evidenció que la dirección de los paisajes es predominantemente este-oeste, y por su parte la forma aunque algunas unidades (grandes sierras) tiene una forma alargada y estrecha, en general podemos decir

que la tendencia es a no tener diferencias significativas entre el largo y el ancho promedios.

3. En cuanto a la composición de la imagen se aprecia un fraccionamiento paisajístico bajo en general, el coeficiente de complejidad se mantiene entre los valores medios a bajos y el índice de diversidad paisajística se concentra en los valores medios, de todo ello se deduce que la imagen tiene una complejidad media de manera general. Por su parte la vecindad interna mostró un valor medio para la mayoría de las localidades.

Análisis de la estructura funcional.

La estructura funcional del paisaje para el área de estudio presenta una clara dependencia e interacción entre los paisajes y un dominio de las relaciones horizontales regidas por el relieve y estrechamente relacionado con este la acción hidrodinámica en condiciones de una alta carsificación del territorio. Queda claro que por la distribución de las unidades de paisaje se establece una estrecha relación entre las unidades que se encuentran en niveles más elevados, con las inferiores, siendo evidente que los flujos de sustancias principales se dan de las unidades de los niveles altos hacia los bajos.

Como resultado del análisis de la estructura funcional de los paisajes se determinó la existencia de un solo patrón de organización funcional dentro del territorio:

↗ Estructuras paragenéticas.

En el territorio de estudio queda evidentemente clara la existencia de un predominio de estructuras funcionales paragenéticas. En estas estructuras de forma general encontramos, asociados a las subunidades (comarcas), como tipos funcionales corredores, ventanas y areales, con agrupaciones de subunidades que forman geocorrientes emisoras, colectoras, de tránsito y en algunos casos mixtas.

Esta estructura se asocia fundamentalmente con la situación dinámico-posicional de las diferentes subunidades, dando como resultado un predominio del intercambio de sustancia y energía en el sentido del movimiento de las zonas altas hacia los niveles

bajos, es decir desde las montañas, alturas y pendientes hasta los valles, hoyos y dolinas. En esta estructura se aprecia un predominio de las ventanas tránsito-emisoras, representadas por las pendientes fundamentalmente.

Dentro de la estructura paragenética encontramos los tipos funcionales en estrecha relación con las geocorrientes dominantes y secundarias, como lo es el caso de los corredores-tránsito-emisor, los cuales están muy bien distribuidos en todo el área, como ejemplo típico de estos se presentan los diversos tipos de cañadas; así como también pueden aparecer los corredores-tránsito-emisor-colector, que están vinculados con las abras cársicas que aparecen solo en algunas sierras, como Viñales, Valle-Dos Hermanas y Guasasa. Estos tipos son los que menor área ocupan en el Parque

Otro de los tipos funcionales representados son las ventanas-tránsito-emisor y la ventanas-emisor-transito, ellas están vinculados a las diferentes pendientes, ya sea cársicas o de pizarras, las cuales quedaron bien diferenciadas. Estos tipos funcionales constituyen los que mayor área ocupan dentro del territorio de estudio y son de gran importancia en el transporte y emisión de materiales.

También podemos encontrar los areales-emisor y areales-colector-emisor, los cuales están representados por alturas y picos, así como los hoyos, dolinas, depresiones, fondos de valles etc., respectivamente. Estos tipos a pesar de que tienen una distribución bastante homogénea abarcan menos área que los tipos anteriormente descritos. Las alturas están presentes en todas las localidades del área en estudio, sin embargo las dolinas, depresiones y hoyos, están presentes con mayor frecuencia en las áreas de calizas tanto masivas como estratificadas.

CONCLUSIONES.

La estructura de los paisajes del Parque Nacional Viñales, se caracteriza de forma evidente por la marcada complejidad, dada por la influencia que ejercen las características geológico-geomorfológicas, lo cual determina un estrecho vínculo entre las diferentes unidades que se encuentran en los niveles hipsométricos altos y los de menor nivel; con una coherencia interna media para la mayoría de las unidades de primer orden, lo que determina que la solidez de los paisajes dentro del área estudia es significativa; de dirección predominantemente este-oeste,

forma alargada y estrecha; bajo fraccionamiento; y complejidad, diversidad y vecindad paisajística media para la mayoría de las localidades. Con una estructura funcional marcadamente paragenética.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1- Acevedo, P., 1996. Análisis de los paisajes del archipiélago Sabana-Camagüey. Tesis en opción del grado de doctor en ciencias, Inédito. UH. Facultad de Geografía. La Habana, 112 p.
- 2- Barcia, S. (2001). "Principios de la Proyección Geoecológica para la Planificación de Cayo Coco y el pronóstico de la degradación ambiental en el mismo". Trabajo de diploma. Inédito. 75pp.
- 3- Díaz, J E. (1998). "Estudio Físico-geográfico Complejo con Proyección al Manejo de la Cuenca del Río San Diego de los Baños en su Parte Alta". (Tesis de Maestría). Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. Inédito. 67 pp.
- 4- Domínguez, A. (2003). "Análisis y Diagnostico de los Paisajes Físico-geográficos de la Provincia de Sancti Spíritus". (Tesis de Doctorado). Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. Inédito. 120 pp.
- 5- Landeiro, E. (2002). "Caracterización de los Paisajes Físico-Geográficos del Parque Nacionales Viñales". Escala 1 : 25 000. (Trabajo de curso). Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. 32pp.
- 6- Landeiro, E. (2003). "Análisis de la Estructura de los Paisajes Físico-Geográficos del Parque Nacionales Viñales". Escala 1 : 25 000. (Trabajo de curso). Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. 31pp.
- 7- Luis, M. (2000). "Evaluación para la Protección de los Mogotes de la Sierra de los Órganos y el Pan de Guajaibón". (Tesis de Doctorado). Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. Inédito. 200 pp.
- 8- Mateo, J. (1984). "Apuntes de Geografía de los Paisajes". Universidad de la Habana. Facultad de Geografía. 470 pp.

- 9- Mateo, J. (1991). "Geoecología de los paisajes". Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 200 pp.
- 10- Richling, A., (1983). "*Métodos de investigación del estudio de las interdependencias entre los componentes del medio geográfico*"(en polaco). Prace i Studia Geograficzne, t. 4, Varsovia, pp. 23-36.