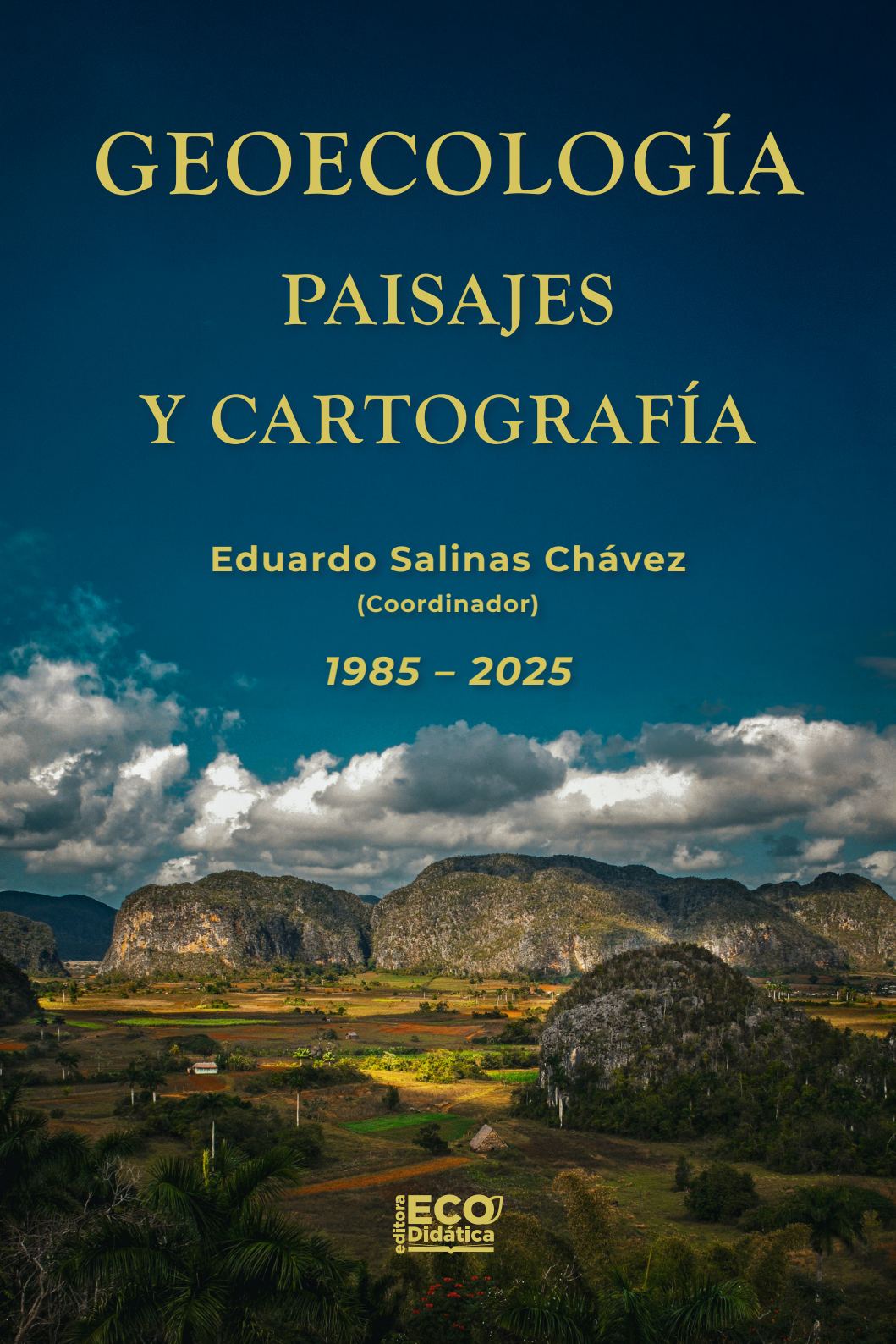
GEOECOLOGÍA

PAISAJES Y CARTOGRAFÍA

Eduardo Salinas Chávez
(Coordinador)

1985 – 2025



editora ECO Didática

GEOECOLOGÍA
PAISAJES
Y CARTOGRAFÍA

Eduardo Salinas Chávez

(1985 – 2025)

Eduardo Salinas Chávez
(Coordinador)

Campo Grande/MS
2026

editora ECO Didática®

Copyright © 2026 dos autores e da Editora Ecodidática
Direitos de edição e publicação cedidos à Editora Ecodidática

Esta obra está licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND). Disponível em: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0. Esta licença não se aplica às imagens, fotografias e elementos visuais de terceiros reproduzidos ao longo dos capítulos, cujos direitos pertencem exclusivamente aos seus respectivos titulares, sendo seu uso permitido estritamente para fins de citação e ilustração acadêmica, conforme o art. 46 da Lei nº 9.610/98 (Brasil).

Editor-Chefe: Dr. Gleidson Melo

Assistente Editorial: Profa. Dra. Marta Regina da Silva-Melo

Revisão: Prof. Dr. Eduardo Salinas Chávez

Projeto gráfico, edição e diagramação: Editora Ecodidática

Capa: Valle de Viñales, Cuba / © Eduardo Salinas Chávez

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Geoecología, paisajes y cartografía [livro eletrônico]: Eduardo Salinas Chávez (1985-2025) – Eduardo Salinas Chávez (organização). -- Campo Grande, MS: Editora Ecodidática, 2026.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-85640-22-0

1. Cartografia 2. Geociências 3. Ecologia 4. Paisagem 5. Paisagem – Cartografia 6. Paisagem – Fotografias I. Chávez, Eduardo Salinas.

26-392434.0 CDD-526

Índices para catálogo sistemático:
1. Cartografia de paisagens 526
Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220
Editora Ecodidática: https://editoraecodidatica.com.br
E-mail: contato@editoraecodidatica.com.br
Contato +55 67 3211-2328 (WhatsApp)
Instagram: https://www.instagram.com/editoraecodidatica.com.br

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO MULTIDISCIPLINAR

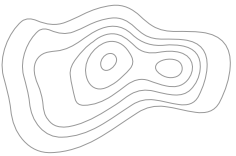
Airton José Vinholi Júnior
IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
Angela Guida
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Antonia Suely Guimarães e Silva
UEMA – Universidade Estadual do Maranhão – Centro de Estudos Superiores de Caxias
Ariane Aparecida Carvalho de Arruda
História Ibero-Americana pela PUCRS
Beatriz Aparecida Alencar
IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
Betinha Yadira Augusto Bidemy Casimiro Sá
Universidade Amílcar Cabral, Bissau, Guiné-Bissau
Bruna Franco Neto
IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
Daniela Sottili Garcia
UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Deilson do Carmo Trindade
IFAM – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
Djanires Lageano Neto de Jesus
UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Eduardo Salinas Chavéz
Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada, España
Eliane Rosa da Silva Dilkin
IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
Fábia Trentin
UFF – Universidade Federal Fluminense
Fabio Martins Ayres
UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Fábio do Vale
Faculdade Insted – Instituto Avançado de Ensino Superior e Desenvolvimento Humano
Gloria Aponte G.
Gestora de la Maestría en Diseño del Paisaje UPB, Medellín
Jorge Osvaldo Gentili
UNS – Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina
José Luís dos Santos Peixoto
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Larissa Tinoco Barbosa
Pesquisadora associada ao Instituto Arara Azul
Luciana Correia Diettrich
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Marilyn Aparecida Errobidarte de Matos
IFMS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul
Marta Costa Beck
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Marta Regina da Silva-Melo
UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Miguel Angel Ariza Benavides
Artes Visuales UPN Colombia / Estudos de Linguagens (PPGEL/UFMS)
Patrícia Cristina Statella Martins
UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Atestamos que esta obra foi indicada para publicação pelo Conselho Editorial Científico Multidisciplinar

Divorciar al hombre de la tierra es un atentado monstruoso (...) A las aves, alas; a los peces, aletas; a los hombres que viven en la Naturaleza, el conocimiento de la Naturaleza, esas son sus alas.

José Martí (1964) – *Obras completas*
La Habana: Editorial Nacional de Cuba, Tomo 8, p. 289.

AGRADECIMIENTOS



A mis profesores y compañeros de la Licenciatura en Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba entre los años 1972 y 1976.

A mis compañeras y compañeros de trabajo en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana y los numerosos alumnos que tuve en mis 40 años como profesor en dicha institución.

A mis alumnos de maestría y doctorado quienes participaron en muchos de los trabajos de investigación que realicé y con los cuales aprendí mucho sobre Cuba y otros países.

A los profesores y estudiantes que me acompañaron en mis cursos, conferencias y trabajo de campo realizado en mis viajes por America y Europa.

A los numerosos colegas y estudiantes que conocí durante mis estancias en Brasil entre los años 2005 y 2022, a este país y su pueblo le tengo un cariño muy especial.

A los profesores y estudiantes que me acompañaron en esta ultima etapa de mi carrera académica en España desde el 2022 hasta la fecha.

A aquellos con los que en algún momento de mi vida solo mantuve un contacto epistolar.

A todos, muchas gracias por vuestra contribución a mi formación académica y científica.

Finalmente y de forma destacada a mi familia sin la cual no habría podido realizar nada de esto.

Granada Agosto del año 2026

ÍNDICE

Prólogo **12**

Introducción **17**

CAPÍTULO 1

Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba (resumen de la tesis doctoral) 23

Eduardo Salinas Chávez

CAPÍTULO 2

Landscape planning for tourism in tropical islands: a case study of Coco Key, Cuba 46

Eduardo Salinas Chávez
Eros Salinas Chávez
Eduardo Veiga Jiménez

CAPÍTULO 3

Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del Estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG 66

Eduardo Salinas Chávez
Jorge Quintela Fernández

CAPÍTULO 4

Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba 82

Adonis Maikel Ramon Puebla
Eduardo Salinas Chávez
Ricardo Remond Noa

CAPÍTULO 5

Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local .. 102

Eduardo Salinas Chávez
Adonis Maikel Ramon Puebla

CAPÍTULO 6

Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG 132

Eduardo Salinas Chávez
Alberto Enrique García Rivero
Barbara Liz Miravet Sánchez
Ricardo Remond Noa
Elizabeth Cruañas López

CAPÍTULO 7

El enfoque integrador del paisaje en los estudios territoriales: experiencias prácticas.....159

Eduardo Salinas Chávez
Ricardo Remond Noa

CAPÍTULO 8

La cartografía de los paisajes con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica: caso de estudio Parque Nacional Sierra da Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil 214

Eduardo Salinas Chávez
Ángelo Franco do Nascimento Ribeiro

CAPÍTULO 9

Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación 246

Eduardo Salinas Chávez
José M. Mateo Rodríguez
Lucas Costa Sousa Cavalcanti
Adalto Moreira Braz

CAPÍTULO 10

The scientific work on landscape analysis in Brazil: perspectives for an integrating debate 285

Carlos Eduardo das Neves
Eduardo Salinas Chávez
Messias Modesto dos Passos
Jurandyr Luciano Sanches Ross
Lúcio José Sobral da Cunha

CAPÍTULO 11

Paisagem e gestão de recursos hídricos: um diagnóstico das Bacias Hidrográficas do rio Paranapanema (SP-PR) e rio Formoso (MS), Brasil 328

Eduardo Salinas Chávez
Letícia Roberta Amaro Trombeta
Rafael Brugnolli Medeiros

CAPÍTULO 12

Los paisajes de la cuenca hidrográfica del Alto Taquari (MS) Brasil, como fundamento para la planificación y gestión de áreas protegidas 372

Rafael Martins Brito
Eduardo Salinas Chávez
Patricia Helena Mirandola Garcia

CAPÍTULO 13

Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de la cuenca del rio Formoso, MS/Brasil 418

Eduardo Salinas Chávez
Rafael Brugnolli Medeiros

CAPÍTULO 14

A representação das paisagens: uma análise das técnicas e oportunidades.....467

Eduardo Salinas Chávez
Adalto Moreira Braz
Rafael Brugnolli Medeiros

CAPÍTULO 15

Entrevista com Professor Dr. Eduardo Salinas Chávez.....502

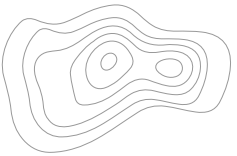
Edvaldo Cesar Moretti

Etapas de trabajo, principales resultados y publicaciones de Eduardo Salinas Chávez 512

Información de los autores.....516

Índice analítico.....528

PRÓLOGO



El paisaje es una categoría central en los estudios geográficos. Desde un punto de vista empírico es abordado para la obtención de resultados que llevan al conocimiento de la realidad a través del análisis de sus componentes físico-naturales, de las modificaciones introducidas por la acción humana en la relación sociedad-espacio y de su intervención mediante la acción planificada que lleva al ordenamiento territorial. Teniendo como base el estudio del paisaje, el camino transita por la teoría, la metodología y llega a una Geografía Aplicada de utilidad social.

Como concepto transversal, es utilizado por diferentes posturas teóricas que se ubican básicamente ante el antagonismo entre el realismo y el fenomenismo. Mientras el primero considera que la realidad existe con independencia del pensamiento y de las teorías que le buscan explicación, el segundo se basa en un empirismo que se apoya en los estímulos captados por los sentidos.

La perspectiva científica es realista al considerar que existen aspectos materiales objetivos que van más allá de los

estímulos que un fenómeno pueda generar en el observador. En la relación de conocimiento sujeto-objeto el investigador no solo se encuentra dotado de los sentidos con los cuales capta los datos de la experiencia, sino que los amplía y supera a través de la racionalidad. Esta brinda la posibilidad de avanzar en mayores niveles de profundidad que lo que simplemente muestran las manifestaciones empíricas perceptibles.

El espacio vivido permite experimentar los paisajes, el espacio percibido abordarlo para organizar su contenido y el espacio concebido es el mayor nivel de abstracción en el cual la perspectiva científica cumple su rol fundamental, siendo que en los estudios del paisaje aparecen aquí los mapas como construcción racional que representa distribuciones espaciales de diversas temáticas y permiten la definición espacios através del modelado cartográfico. El método científico, desde un punto de vista general, presenta simplicidad a partir de la observación de los hechos significativos y su generalización racional para obtener las leyes generales que los rigen.

Estas consideraciones resultan posibles porque la realidad no está organizada aleatoria y particularmente los paisajes, aunque tengan gran relevancia para el goce estético, de manera subyacente mantienen diferentes tipos de relaciones que permiten definirlos como un sistema, en tanto totalidad organizada en un nivel focal de análisis con sus procesos específicos en determinada escala.

Los trabajos que se incluyen en este libro son resultados de un programa de investigación de gran alcance que cumple cuatro décadas y que se mantiene vigente con el mismo vigor desde su inicio. Esto resultó posible porque los trabajos de aplicación realizados, presentados en este libro, apoyan

aspectos estructurales, principalmente en conceptos y métodos que se encuentran en la esencia espacial de la Geografía.

Esta es una de las características fundamentales de los que muchos geógrafos reconocemos en la Geografía realizada en el ámbito académico de Cuba, la cual conserva aspectos distintivos dentro del contexto de la Geografía latinoamericana. Podemos nombrar aquí el camino iniciado por el Dr. José M. Mateo Rodríguez (1947-2019), también participante de este libro, quien introdujo en América Latina los estudios del paisaje a partir de los desarrollos de la escuela soviética. En esta línea temática, el Dr. Eduardo Salinas Chávez, amplía su alcance desde la teoría a la práctica a través de las actuales Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), principalmente los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Teledetección y la estadística espacial basada en el análisis multivariado.

Quienes seguimos su trayectoria académica y tomamos la producción científica del Dr. Salinas Chávez como referencia ineludible en los estudios del paisaje, sabemos de su compromiso intelectual, lo cual le brinda coherencia paradigmática y la nula influencia que intentan imponer las modas que van surgiendo en el ámbito académico de las ciencias sociales. Su convicción por una Geografía concreta y de utilidad social le permitió desarrollar una línea de trabajo sólida y generar discusiones en aspectos estructurales de nuestra ciencia.

Generalmente se afirma que en los últimos años el paisaje tuvo una importante revalorización como concepto integrador de la Geografía, aunque esta revalorización solo pudo suceder en el interior de paradigmas que no le otorgaron un real valor a una geografía aplicada al considerar principalmente que el espacio geográfico es una variable dependiente de los procesos sociales, políticos y económicos.

Los estudios del paisaje realizados en el ámbito geográfico en Cuba confluyen principalmente en las perspectivas paradigmáticas de la *Geoecología del Paisaje* (con antecedentes en la Ecología del Paisaje y la Geografía del Paisaje) y la *Geografía Cuantitativa* como base de la automatización digital. Estas perspectivas no pueden realizar esta revalorización ya que nunca avalaron la desvalorizaron del paisaje como categoría fundamental de la Geografía. Las investigaciones realizadas en el ámbito de la Geografía Aplicada generaron resultados a partir de estudios que realizan diagnósticos territoriales y finalizan con propuestas de intervención.

A partir de aquí se produce un notable impacto extra-disciplinario y, en este sentido, se reconoce un *giro espacial* en las ciencias sociales, las cuales otorgan cada vez más importancia a la dimensión espacial en sus estudios. El espacio geográfico, el tiempo histórico y la cuestión social se vinculan como pilares fundamentales de todo análisis.

Sin embargo, este interés por el espacio geográfico se produce ante el avance tecnológico y el uso masivo de una Geografía orientada a la automatización digital. Esto produce un notable impacto en la ciencia a partir de las computadoras personales con *software* de análisis espacial y en la sociedad a partir de las aplicaciones basadas en la localización instaladas en los dispositivos móviles. El desarrollo de la cartografía de los paisajes como base metodológica de análisis resultó un aporte fundamental en este proceso.

Ante este contexto académico, el libro *Geoecología, Paisajes y Cartografía de Paisajes: Eduardo Salinas Chávez (1985-2025)* se posiciona como un aporte necesario y de gran valor. Este recorrido intelectual, nos lleva a transitar un camino importante para la Geografía Aplicada en América Latina a

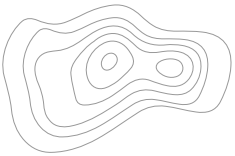
través de diversas aplicaciones. Sus 15 capítulos son mucho más que una compilación, constituye un recorrido intelectual valorable de cuatro décadas, en el cual nos presenta un claro posicionamiento científico para la Geografía del Siglo XXI.

Me resulta muy grato haber tenido la oportunidad de presentar este escrito a una obra que demuestra claramente el compromiso intelectual y ético del Dr. Eduardo Salinas Chávez, dedicando su actividad académica a construir una Geografía como campo de conocimiento de permanente importancia, fundamental para conocer, comprender y actuar con el objetivo de mejorar el mundo y la vida de sus habitantes.

Dr. Gustavo D. Buzai
Universidad Nacional de Luján / CONICET
Instituto de Investigaciones Geográficas Argentina

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.0

INTRODUCCIÓN



Mis primeros encuentros con los paisajes comenzaron durante las excursiones domingueras con mi padre y hermanos a la "Loma del Cacahual" al sur del pueblo donde nací y he vivido la mayor parte de mi vida, Santiago de las Vegas en las afueras de la ciudad de La Habana, Cuba, lo que atrajo mi interés por la naturaleza y las ciencias naturales que la estudian e influyó en mi decisión de matricular la carrera de Geografía en la Universidad de La Habana cuando terminé mis estudios de preuniversitario en el año 1972.

Ya en la entonces Escuela de Geografía de la Universidad de La Habana me incliné a trabajar en el Departamento de Geografía Física con profesores como el Dr. Emilio Rodríguez Busto, Luisa Iñiguez Rojas y Roberto del Busto Álvarez, entre otros, quienes moldearon este interés, mientras comenzaba a impartir clases de Geografía Física General como alumno ayudante en el tercer año de mis estudios en el curso vespertino-nocturno para trabajadores (CPT), lo que unido a las numerosas prácticas de campo, que en esa época teníamos todos los años por diferentes territorios del archipiélago cubano, contribuyó a mi afán por integrar los diferentes compo-

nentes naturales para entender los procesos de formación y dinámica de los territorios que iba conociendo.

En el año de 1974 asistí como observador al curso "Fundamentos de Geografía de los Paisajes" impartido por el Profesor Grigoric M. Ignatiev de la Universidad de Moscú y después a la práctica de campo realizada en el norte de la provincia de Matanzas, Cuba al año siguiente con dicho profesor y su contraparte en Cuba el Profesor José M. Mateo Rodríguez que se dedicaba entonces a la Geomorfología y que junto a otros profesores comenzaban a integrar los estudios del relieve con los de Biogeografía y Suelos, para determinar unidades de integración en la Llanura Sur de La Habana.

Todo esto contribuyó a mi decisión de realizar el trabajo final de la Licenciatura en Geografía titulado: "Evaluación Físico-Geográfica de los Paisajes y la Dinámica Litoral en la faja Bacunayagua-Canimar" en la región costera de la provincia de Matanzas al este de La Habana. En este trabajo junto con mi compañero de estudios Moises Golobovich Vallina confeccionamos un mapa de unidades de paisaje a escala detallada de este sector costero y evaluamos algunos aspectos de la dinámica litoral incluyendo las pequeñas playas existentes en la zona.

La historia de los estudios integrados en la Geografía de Cuba por otro lado, tiene una larga data y está asociada con los trabajos de los profesores Salvador Massip y Sara Isalgue fundadores del Instituto de Geografía de la ACC y los trabajos realizados por el Profesor Dr. Antonio Núñez Jiménez en sus numerosas expediciones por nuestro archipiélago y sus publicaciones, que culminaron con la defensa de la tesis de doctorado del Profesor José M. Mateo Rodríguez en la Universidad Estatal de Moscú en el año 1979, la creación del grupo

de investigación en Geoecología y Paisajes en la recién constituida Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana en 1980 y la publicación de la sección XII Paisajes en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba en el año 1989.

La concepción del paisaje como componente objetivo del territorio y recurso para su ordenación estuvo presente desde los inicios de la fundación de este grupo de investigación, lo que permitió establecer una plataforma teórico-metodológica y práctica importante para el Ordenamiento Territorial en Cuba y su extensión a otros países de America Latina mediante el intercambio de profesores y estudiantes, la realización de eventos científicos en Cuba sobre Ordenamiento Geoecologico y los viajes de especialistas cubanos a otros países de la región, lo que contribuyó en los años siguientes a que algunos especialistas en el ámbito internacional hablarán de una Escuela Cubana del Paisaje, que recibió la influencia de las Escuelas de Europa Oriental en las décadas de los años setenta y ochenta del siglo XX y su ampliación posterior a partir de las relaciones con otras escuelas de Ecología de los Paisajes de Europa y Norteamérica.

Los trabajos llevados a cabo para la identificación, clasificación y cartografía de los paisajes bajo los fundamentos de la Geoecología que se han desarrollado en America Latina desde hace varias décadas sustentan numerosos estudios de Planificación y Gestión de territorios de diferentes usos entre los cuales podemos citar: áreas naturales protegidas, espacios turísticos, cuencas hidrográficas y zonas costeras entre otras.

Es por esto por lo que tomando como eje transversal los trabajos científicos publicados por el Profesor Dr. Eduardo Salinas Chávez, miembro fundador y después director del

Grupo de Investigación en Geoecología y Paisajes de la Universidad de La Habana (1997 – 2016), a lo largo de mas de 40 años de investigación en esta temática en Cuba y otros países de America Latina y mediante la selección de 14 artículos publicados en diversas revistas y libros entre los años 1990 y 2025 pretendemos dar a conocer la evolución de esta temática en la región y su consolidación en algunos países como la base teórico-metodológica para la integración geográfica tan necesaria para el mejor conocimiento de los recursos y potenciales de un territorio para el cumplimiento de las diversas actividades productivas que le son asignadas en el marco del Desarrollo Sustentable y la adaptación a las consecuencias del Cambio Climático.

La selección de los artículos que hemos incluido en este libro es responsabilidad del autor quien busca representar en esta, las diversas etapas de desarrollo de la temática en America Latina y su propio quehacer científico en diferentes contextos y países de la región. Este recorrido científico del autor comenzó con una ponencia sobre la fundamentación teórica del análisis del paisaje para la planificación de los territorios, presentada en un evento científico sobre Planificación Regional y Urbana en La Habana, Cuba en 1985 y cuya transcripción fue publicada en el año 2022 en la revista Entre Lugar de la Universidad Federal de Grande Dourados en Mato Grosso do Sul, Brasil[1] y que por diversos motivos no se incluye en este libro.

Esperamos que este esfuerzo por recopilar y organizar en una secuencia temporal parte del numeroso material publicado por el autor y otros colegas con los cuales ha colabo-

[1] Mateo, J. M.; Salinas; E.; Guzmán, J. L. (2022). El análisis de los paisajes como fundamento para la planificación de los territorios. **Entre Lugar**, v. 13, n. 25, p. 174-189 https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/15838.

rado, sirva al público receptor, como estímulo para continuar con el desarrollo teórico-metodológico y practico de la Geoecología de los Paisajes y su Cartografía.

Agradezco a los editores de las revistas donde estos artículos fueron publicados por la autorización a que los mismos sean republicados en este libro, así como a los coautores que han dado su anuencia para esto también.

Agradezco a todos los compañeros y alumnos que me han acompañado durante estos años en estas investigaciones, por la oportunidad de compartir con ellos este tiempo y contribuir a mi aprendizaje sobre la temática, así como, por darme la oportunidad de conocer nuevos territorios y las personas que en ellos habitan.

Eduardo Salinas Chávez

Granada 28 de Febrero del 2026

CAPÍTULO 1

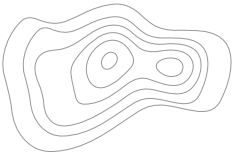
Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba (resumen de la tesis doctoral)

Eduardo Salinas Chávez

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.1

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAISAJES EN LA PLANIFICACIÓN REGIONAL EN CUBA (RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL)[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]



INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas fundamentales que enfrenta la sociedad en los albores del siglo XXI es, sin duda, la calidad de vida, la cual depende en gran medida de las limitaciones y restricciones que impone el entorno a las actividades que pueden desarrollarse en él. Es evidente la necesidad de alcanzar un equilibrio razonable entre el uso y la conservación de los recursos, es decir, el punto correspondiente a una máxima utilización de los mismos, sin que se produzca una disminución en su nivel de calidad.

Este equilibrio se logrará cuando, para un territorio o región dada, cada actividad esté ubicada en el lugar cuyas condiciones objetivas sean las más idóneas para su desarrollo, o, dicho de otro modo, cuando cada región o territorio sea reservado para la actividad que resulte más acorde con su

[1] Publicado originalmente en la revista **Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada**, nº 20-21, pp. 109-124. Nota de la edición original (1993): "Este artículo es el Resumen de la Tesis Doctoral presentada por el autor en el Ministerio de Educación Superior en 1991 para optar al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas por la Universidad de La Habana (Cuba), bajo la dirección del Dr. D. José Mateo Rodríguez. La transcripción y adaptación del texto original entregado ha sido realizada por el Dr. D. Rafael Machado Santiago de la Universidad de Granada (España), debidamente autorizado por el autor. Eduardo Salinas Chávez. Facultad de Geografía de La Habana (Cuba)."

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – E-mail: esalinasc2020@gmail.com – Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424.

capacidad de acoger determinadas acciones humanas, de acuerdo con el contexto técnico y socioeconómico existente en cada momento.

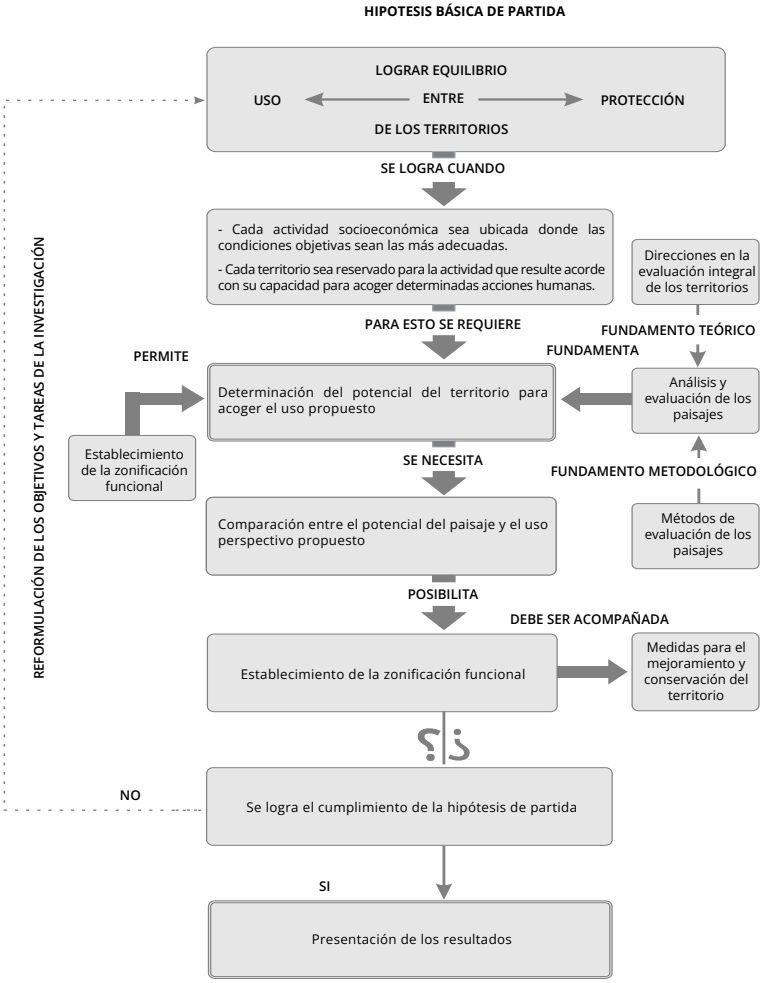
Cuba, con sus condiciones de desarrollo histórico-social marcadas por más de cuatro siglos de colonialismo y explotación desmedida de su naturaleza, se ha visto envuelta en las últimas décadas en un rápido desarrollo socioeconómico; lo que, unido al propósito de construir una sociedad más justa y humana, requiere de la utilización óptima de sus condiciones y recursos naturales, de forma que se puedan conciliar las necesidades recientes con la protección eficaz y la mejora del medio ambiente.

Es precisamente la planificación física en Cuba la actividad científico-técnica que, en concordancia con los objetivos, tareas y fundamentos establecidos en el plan de desarrollo económico y social, mediante la investigación de las condiciones y recursos naturales, población y economía del país, región o área dada, procura el ordenamiento territorial a sus diferentes niveles, con el fin de alcanzar, a mediano o largo plazo, los objetivos de protección del medio ambiente anteriormente expuestos.

OBJETIVO, TAREAS Y PREMISAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

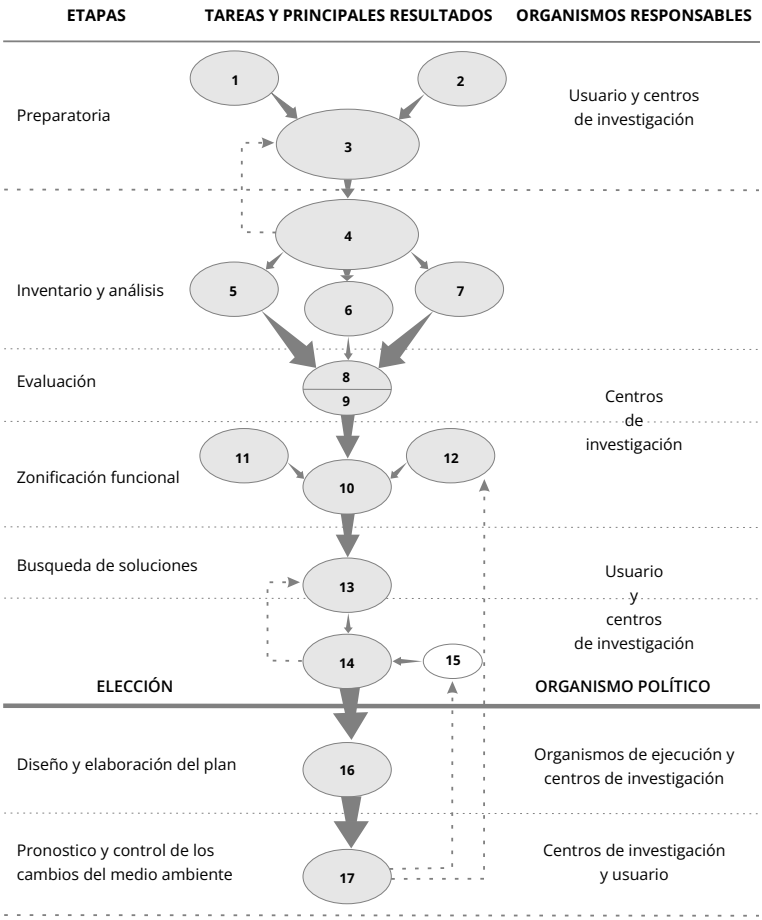
Nuestra tesis se plantea como objetivo principal el establecimiento del basamento teórico-metodológico que permita integrar el enfoque físico-geográfico complejo como apoyo a las actividades de planificación regional que se vienen realizando en Cuba. Para su cumplimiento se plantearon las tareas siguientes (Figuras 1 y 2):

Figura 1 – Algoritmo de la tesis



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

Figura 2 – Etapas tareas y principales resultados en la planificación regional



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

– Esclarecer los fundamentos teórico-metodológicos básicos en las investigaciones físico-geográficas complejas aplicadas a la planificación regional.

– Utilizar distintos métodos de evaluación de los paisajes a diferentes escalas con variados objetivos de planificación.

– Analizar y evaluar el potencial de los paisajes para diversas actividades socioeconómicas en áreas seleccionadas.

– Determinar los criterios de realización y ejecutar esquemas de zonificación funcional de los paisajes para diversos territorios de Cuba.

LOS FUNDAMENTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DE ESTE TRABAJO SE SUSTENTAN EN:

– Los logros alcanzados en las últimas décadas por los geógrafos soviéticos y de otros países de Europa Oriental en el análisis y evaluación paisajística de los territorios (Armand, D. L., Preobrazhenskii, V. S., Aleksandrova, T. D., y Shishenko, P. G.).

– La concepción de la planificación ecológica y ecología del paisaje, ampliamente difundida en Europa y Norteamérica en los últimos años (Forman, R. T. T., Godron, M., Miklos, L., Naveh, S., Lieberman, A. S., Ruzicka, M., Schreiber, K. F., y Zonneveld, I. S.).

– Los últimos treinta años de trabajo acumulados en el campo de la planificación física en nuestro país, al cual ha estado vinculada prácticamente desde sus inicios la labor de destacados especialistas en diversas ramas, los cuales han brindado significativos aportes al desarrollo teórico-metodológico de dicha actividad, en especial los relacionados con la utilización y protección de los recursos naturales y el medio ambiente.

– Y, finalmente, en las numerosas investigaciones realizadas sobre los paisajes de nuestro país por prestigiosos geógrafos cubanos (Massip, S., Isalgué, S., Núñez Jiménez, A., Mateo, J., Acevedo, M., e Íñiguez, L.).

En la tesis se resumen los resultados obtenidos durante casi una década de investigaciones realizadas por el autor en el territorio de Cuba, que han sido presentados en más de quince congresos nacionales e internacionales, además de haber publicado, o estar en prensa, más de diez artículos y cinco reportes de aplicación sobre el tema.

Estructura y contenidos de la investigación

La tesis parte de una introducción en donde se formulan los aspectos generales de la investigación ya expuestos, y se articula en tres grandes capítulos, cuya definición y principales contenidos relatamos.

Planificación y paisajes: fundamentos teóricos

Aquí se establece la fundamentación teórica del trabajo, partiendo del análisis de cuatro conceptos básicos establecidos en la Norma Estatal Cubana "Paisaje: Términos y Definiciones" (NC-93-06-101, SNPMA 1987), que son:

Paisaje: sistema territorial compuesto por componentes y complejos de diferente rango formados bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentran en permanente interrelación y que se desarrollan históricamente.

Potencial del paisaje: capacidad productiva de los complejos naturales, según la asociación de determinadas posibilidades y condiciones actuales para determinados tipos de utilización con el objetivo de satisfacer las necesidades de la sociedad humana, y que refleja el posible cumplimiento por parte del paisaje de determinadas funciones socioeconómi-

cas que a él se asignan en dependencia de sus propiedades naturales (ej. potencial turístico, agrícola, constructivo, etc.).

Evaluación del paisaje: proceso de determinación del estado y potencial de los paisajes como base para la planificación de la utilización y manejo de los mismos, la proposición del tipo funcional y del sistema de protección.

Planificación regional, planificación del paisaje y ordenamiento territorial: asignación de diferentes funciones, distribución de las ramas de la economía y las diversas actividades de la población en las diferentes áreas, con el objetivo de asegurar el eficiente uso de los recursos naturales y proveer un balance equitativo entre los diferentes intereses de la sociedad conjuntamente con la mejor organización del espacio.

Después se distinguen las principales direcciones en la evaluación integral de los territorios:

– Levantamiento de las tierras (Australia).

– Planificación ecológica (Francia).

– Integración dinámica (J. Tricart, Francia).

– Grado de tolerancia de las tierras (EE. UU.).

– Sites (Alemania).

– Escuela del Potencial (Alemania) y Síntesis del Paisaje (Checoslovaquia).

Aunque existen diferencias entre estas direcciones, presentan una serie de rasgos comunes:

– Enfoque global, que requiere un tratamiento multidimensional e interdisciplinario.

– Uso de indicadores y amplia utilización de las fotografías aéreas.

– Uso de métodos para la simplificación o resumen de la información, basados en las correlaciones entre los componentes del sistema, los índices-diagnósticos empleados para su jerarquía taxonómica y la desigual importancia en cada nivel taxonómico de la acción de los diferentes factores y elementos.

– Uso de una unidad integral, objetivamente existente y espacialmente delimitada.

La concepción del paisaje utilizada en la tesis y que puede ser considerada como otra aproximación en la dirección de las ya mencionadas, nos proporciona esta visión integral y sintética de la naturaleza. Esta ciencia del paisaje surge en Rusia a finales del siglo XIX y su desarrollo posterior, en especial después de la II Guerra Mundial en la U. R. S. S. y otros países de Europa Oriental, posibilitó el estudio de la naturaleza como un todo y la realización de trabajos interdisciplinarios. Esta concepción ha sido utilizada en otros países en relación con la Geoecología, Ecología del Paisaje y Síntesis del Paisaje (Alemania, Checoslovaquia, Francia, Polonia, Bulgaria, Hungría, Holanda y EE. UU., entre otros) y en los últimos años ha comenzado a emplearse en Japón, España, Gran Bretaña e Irlanda.

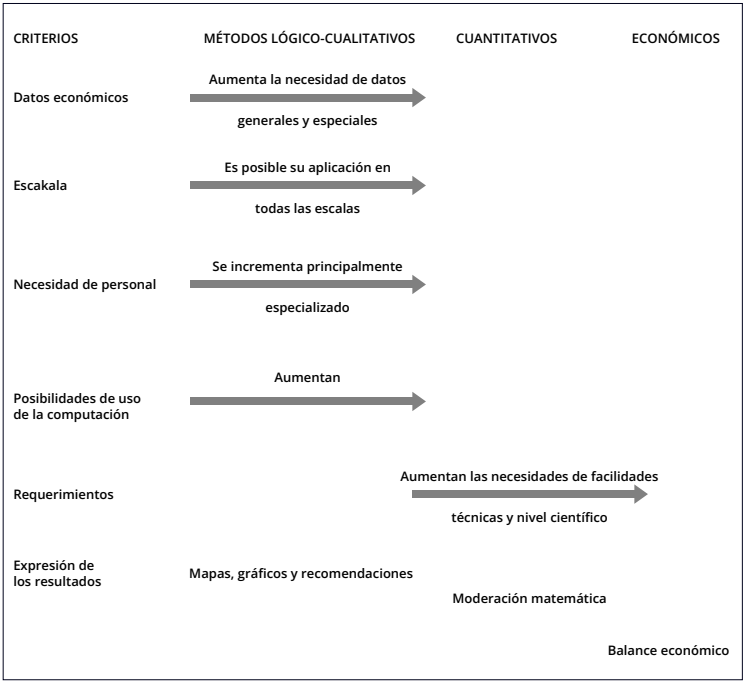
Se aborda posteriormente la evaluación de los paisajes como un tipo de actividad cognoscitiva, lo que permitió distinguir las acciones necesarias para ejecutarla y el orden en que deben llevarse a cabo. Esto significa un paso importante a la hora de establecer el algoritmo de la investigación (Figuras 1 y 2).

Por último, en este capítulo se exponen las experiencias en la evaluación físico-geográfica compleja para la planificación regional en Cuba, pudiendo afirmarse que esta experiencia parte de los trabajos realizados por Humboldt en el siglo pasado y su continuidad en las investigaciones realizadas en el país por destacados geógrafos cubanos.

Métodos de evaluación de los paisajes para la planificación territorial

Los principales métodos pueden ser agrupados en tres clases (Figura 3).

Figura 3 – Comparación de los métodos de evaluación de los paisajes para la planificación regional



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

Lógico-cualitativos: tienen un carácter físico-geográfico; representan un primer estadio en la evaluación de los paisajes para determinado tipo de uso; su objetivo básico es la determinación de los potenciales y condiciones naturales en el proceso de planificación regional; incluyen los métodos directos de campo, cuestionarios, matrices y superposición, entre otros.

Cuantitativos: tratan de precisar los resultados obtenidos en la clase anterior con la utilización de indicadores numéricos y valores cuantitativos, sobre la base de criterios físico-geográficos. Representan un segundo estadio en la evaluación de los paisajes, que en general va siempre precedida por la utilización de los lógico-cualitativos. Incluyen las matrices complejas, diagramas de flujos, análisis de escenarios, clusters, modelos matemáticos o físicos, simulación, sistemas de expertos y análisis multivariado, entre otros.

Económicos: el papel fundamental en este caso lo tiene la fundamentación técnico-económica; parten de la base establecida por el empleo de los métodos cuantitativos. En general, esta clase de métodos se integra a los ya conocidos estudios físico-geográficos y requieren de la participación de otros especialistas como son: economistas, ingenieros, arquitectos, etc. En los últimos años, se han impuesto por su importancia los métodos que abordan la evaluación del "costo-beneficio" de determinado tipo de uso para un territorio dado, y los análisis de "eficiencia económica", entre otros.

Estos tres grupos de métodos, en dependencia de los objetivos de la evaluación, del carácter de la información existente, de la escala del trabajo y del tiempo disponible, pueden ser aplicados en la evaluación de los diversos componentes del paisaje, para, al final, obtener una visión general del po-

tencial del paisaje o, mediante la utilización de indicadores globales, reflejar la estructura, funcionamiento, dinámica y evolución de los paisajes, entre otros. Estas dos direcciones representan dos etapas en el conocimiento del paisaje. En general, en los últimos años se ha pasado de una etapa inicial donde se utilizaba la evaluación por componentes, a una etapa superior donde se evalúan los paisajes de forma integral, o a la combinación de ambas direcciones. A manera de resumen, la Figura 3 establece la comparación entre estos tres grupos de métodos de evaluación de los paisajes.

Por último, en este apartado se presentan tres ejemplos metodológicos de la evaluación de los paisajes en Cuba:

Método de superposición: se aplicó al sector norte del Área Protegida "Mil Cumbres" en Pinar del Río, seleccionándose cuatro variantes importantes en la evaluación de los paisajes de un territorio para su protección: diversidad del paisaje, complejidad del paisaje, diversidad de contornos y efectos de borde. La evaluación de estas variables para cada cuadrícula del mapa a escala 1:50.000 y su posterior supervisión visual permitió obtener las áreas con mayores valores que representan los territorios con más alta prioridad de protección.

Matrices: se presenta una matriz visual de evaluación del potencial natural de los paisajes para la actividad agropecuaria en el municipio de Yaguajay. Se le asignaron valores a cada una de las diecisiete variables utilizadas, según la magnitud de su influencia en la actividad evaluada en cada paisaje, lo que permitió establecer, al final, un coeficiente dividiendo el valor total alcanzado para cada paisaje entre el máximo posible a obtener. A partir de esta información se delimitaron los rangos de valores para la determinación del potencial agropecuario de los paisajes. Finalmente, se realizó el análisis

de la distribución del coeficiente obtenido, lo que permitió obtener un agrupamiento de los paisajes.

Métodos numéricos o cuantitativos: se utilizó, a manera de ejemplo, el "coeficiente general de similitud" de Gower para determinar el parecido de cada paisaje de la parte norte del Área Protegida "Mil Cumbres" con dos métodos de protección aquí denominados de "protección estricta" y de "protección media", o con menos restricciones. Se usaron siete variables que se consideraron caracterizan de forma general a los paisajes y permitían su evaluación con fines de protección: modificación antrópica, grado de unicidad y tipicidad, valor conservativo, accesibilidad y/o transitabilidad, valor estético, estabilidad y capacidad de carga. Esto permitió establecer qué paisajes requieren de medidas más rigurosas de protección y por qué.

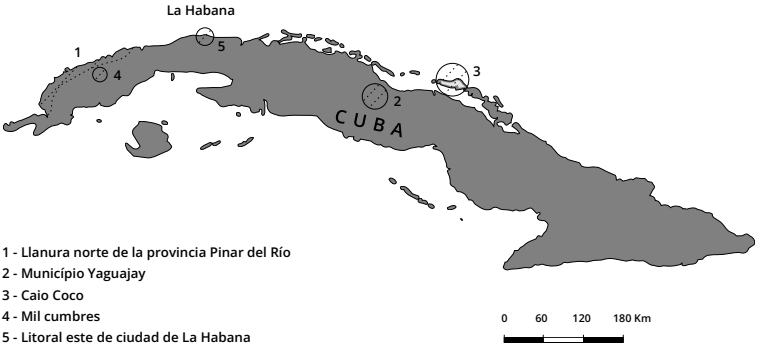
Particularidades regionales de algunos paisajes característicos y su evaluación para el ordenamiento

El surgimiento en Cuba de una verdadera planificación física a partir de 1960 y su consiguiente adaptación y desarrollo en las diferentes etapas del proceso revolucionario cubano han conllevado al desarrollo de un sistema de planificación regional y urbana relativamente simple que comprende tres niveles: macrorregional, mesorregional y microterritorial. Cada uno de estos niveles representa, a su vez, un nivel de información básico determinado, una escala de trabajo a utilizar y unos objetivos de investigación a cumplir. Además, de esta forma, la planificación queda representada en todas las instancias político-administrativas del país.

Cuba se destaca por la gran diversidad de sus paisajes, asociada, ésta, a su variada estructura geológico-geomorfológica, la diferenciación climática y su carácter insular, por lo que seleccionar paisajes representativos en el presente trabajo fue una difícil tarea. Se optó por escoger cinco áreas donde se combinan diversos tipos de paisajes (Figura 4), enmarcados en diferentes propuestas de planificación regional, que representaban diferentes escalas de trabajo y propósitos de la evaluación y la zonificación funcional.

Si bien estas cinco áreas no representan la amplia variedad de los paisajes cubanos, pueden considerarse como ejemplos representativos de algunos de ellos (principalmente costeros), los cuales, por su importancia y carácter, requieren de un análisis particular y del establecimiento de medidas adecuadas de manejo. Las recomendaciones propuestas para estos paisajes pueden, a su vez, ser extendidas al resto de los territorios análogos en el país, los cuales serán de una u otra forma asimilados o sufrirán cambios en su asimilación en los próximos años.

Figura 4 – Localización de las áreas de estudio



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

En la llanura norte de Pinar del Río se determinó el potencial de los paisajes a escala media (1:250.000), como fundamento para establecer los planteamientos generales de la utilización del territorio en el marco del desarrollo socioeconómico de la provincia. La evaluación de los paisajes se realizó utilizando una matriz simple de doble entrada, donde se emplearon indicadores globales y por componentes, lo que permitió, además, analizar el uso y tenencia de la tierra. Sobre esta base se propuso una zonificación para dicho territorio con el objetivo de alcanzar una mayor diversificación en el uso de los paisajes, en correspondencia con sus potenciales y en armonía con el proceso inversionista asociado a la explotación de los recursos minerales del área.

Para el municipio de Yaguajay se establecieron las recomendaciones y las medidas necesarias para solucionar algunos de los principales problemas existentes con el uso de la tierra, sobre la base de la confección de mapas de paisajes a escala 1:50.000 y 1:100.000. Su posterior evaluación permitió calcular el potencial agropecuario de cada unidad utilizando una matriz de doble entrada que conjugó indicadores globales y por componentes. Se determinó el coeficiente de potencial agropecuario de cada paisaje y se comparó el uso actual con las potencialidades del territorio; así, se estableció la compatibilidad del uso con el potencial y las recomendaciones para alcanzarla en los casos de incompatibilidad.

En Cayo Coco, la cuarta isla de nuestro archipiélago por su extensión, un área relativamente virgen y con altos valores y recursos naturales para el desarrollo del turismo, se realizó una evaluación cualitativa y cuantitativa de los paisajes a escala media (1:50.000) para determinar los potenciales turísticos y la conservación de la naturaleza, procurando, en la propues-

ta de zonificación funcional, preservar los valores naturales del cayo y desarrollar un uso intensivo del litoral norte.

Para el sector norte del Área Protegida "Mil Cumbres", con una gran diversidad de paisajes, se ensayaron varios métodos de evaluación cualitativa (superposición y matrices) y cuantitativa (coeficiente de similitud de Gower), lo que permitió realizar una propuesta de zonificación funcional acorde con sus potencialidades y establecer las recomendaciones para la conservación de los altos valores y recursos naturales del territorio, lo que servirá a los especialistas encargados de la confección del plan de manejo de dicha área.

Por último, en el litoral este de Ciudad de La Habana se realizó la evaluación de los paisajes para el nivel de planificación más detallado en nuestro país (microterritorial). Primero, sobre la base del mapa de paisajes a escala 1:20.000, se confeccionó una matriz simple de doble entrada con indicadores globales con vistas a proponer la zonificación funcional del territorio comprendido entre la Bahía de La Habana y el Rincón de Guanabo; posteriormente, para un área propuesta como de nuevo desarrollo de viviendas (Colinas de Villarreal), se evaluaron los paisajes a escala 1:10.000 para el hábitat; de este modo, se establecieron los criterios y planteamientos básicos para el desarrollo de dicha área, al tiempo que se intentó adecuar las instalaciones, vías y redes técnicas al paisaje, combinando las áreas verdes y los espacios abiertos con las áreas a urbanizar, lo que permitirá alcanzar condiciones mejores para el hábitat.

CONCLUSIONES

La relativa escasez de recursos naturales, su desigual distribución y los factores limitantes para su explotación, constituyen aspectos importantes a tomar en consideración a la hora de abordar el desarrollo económico y social en armonía con la protección de la naturaleza. En este contexto, en la última década han alcanzado un gran valor teórico-metodológico y práctico a nivel internacional las investigaciones ecológico-paisajísticas, conocidas también con la denominación de físico-geográficas complejas o geoecológicas.

El análisis de las principales direcciones en estas investigaciones permite afirmar que, a pesar de presentar algunas diferencias individuales, todas ellas tienen tres aspectos comunes:

- El enfoque global y sistémico.

- La síntesis de la información sobre la base de la correlación existente entre los componentes del sistema.

- El uso de una unidad integral, objetivamente existente y que puede ser delimitada en el espacio.

Las investigaciones paisajísticas tienen gran importancia a nivel regional para los planes perspectivos de desarrollo socioeconómico a corto, mediano y largo plazo. Desde los puntos de vista teórico-metodológico y práctico, los estudios del paisaje son útiles en la planificación regional, ya que permiten:

– Analizar de manera sintética la variada información existente sobre los diferentes componentes naturales y las complejas interacciones que se establecen entre los mismos.

– Evaluar de forma rápida, confiable y con bajo costo los recursos y condiciones naturales de un determinado territorio.

– Establecer el diagnóstico de las acciones transformadoras del hombre sobre los paisajes, lo cual permitirá prever los procesos negativos que ocurrirán a mediano y largo plazo.

– Obtener una base objetiva para el análisis de los aspectos geográficos de la planificación territorial.

En el trabajo de la tesis se aplicaron diferentes métodos cualitativos y cuantitativos en la caracterización y evaluación de los paisajes de áreas determinadas. Los métodos fueron seleccionados atendiendo a la información disponible, las características de los territorios y los objetivos de la evaluación. Con estos ejemplos se brinda una visión resumida de las principales tendencias metodológicas actualmente usadas internacionalmente para la evaluación ecólogo-paisajística de áreas diversas.

Las matrices que se presentan están enfocadas en dos direcciones principales, que responden a dos niveles diferentes en la evaluación de los paisajes:

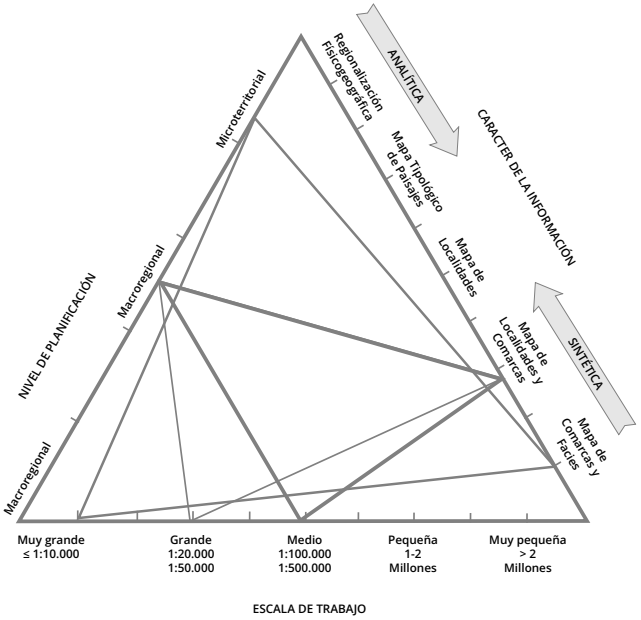
– La primera utiliza matrices con índices evaluativos por componentes, las cuales representan un primer nivel en el análisis y evaluación de los paisajes. Han sido empleadas en la determinación del potencial para las actividades agropecuarias y urbanas.

– La segunda, que emplea matrices con índices evaluativos globales, se ha utilizado en la determinación del potencial de los paisajes para actividades que, como el turismo y la conservación, dependen más del paisaje como conjunto sistémico que de uno u otro componente del mismo.

La aplicación del coeficiente de similitud de Gower para la evaluación de los paisajes con fines de conservación permitió comprobar, una vez más, la validez y las amplias posibilidades

que brindan los métodos de análisis numérico en la sistematización y jerarquización de la información disponible sobre un territorio dado, y su posterior procesamiento automatizado. Se revalidó la utilización del conocido método de superposición, destacando su utilidad en la evaluación de los paisajes a escalas medias y pequeñas, así como sus posibilidades de uso con otros métodos y su ampliación con el empleo de la informática. De acuerdo con los tres niveles básicos de la planificación existente en Cuba: macrorregional, mesorregional y microterritorial, se considera necesario recomendar la utilización del enfoque físico-geográfico complejo o ecólogo-paisajístico de la forma siguiente (Figura 5):

Figura 5 – Relación entre el nivel de la planificación, la escala de trabajo y la información físico-geográfica necesaria



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

– En el nivel macrorregional se requiere la utilización de mapas tipológicos de los paisajes y de regionalización físico-geográfica a escalas pequeñas (1:500.000 y menores). Se pueden emplear en su evaluación variados métodos cuantitativos y cualitativos basados en el estudio de la estructura, composición y desarrollo de los paisajes, como son superposición, matrices simples con indicadores globales del paisaje y análisis numérico de la estructura y funcionamiento de éstos.

– El nivel mesorregional requiere de la delimitación de las unidades locales del paisaje (localidades y comarcas) a escalas medias (1:250.000–1:20.000), pudiendo utilizarse para su evaluación las matrices con indicadores globales o por componentes, la superposición y los métodos cuantitativos.

– El nivel microterritorial requiere de la utilización de mapas detallados de los paisajes (comarcas y facies) a escalas grandes (1:10.000 o mayores), recomendándose para su evaluación las matrices con indicadores por componentes, métodos cuantitativos y otros estudios específicos como pueden ser evaluación geoquímica, estética, balance energético, etc.

Cada uno de los territorios seleccionados para su estudio presenta características físico-geográficas diferentes de los componentes naturales y, por tanto, una agrupación particular de los paisajes, característica y representativa de la naturaleza cubana:

– La extensa y compleja llanura norte de Pinar del Río, evaluada de forma general.

– Una isla, reducto aislado de naturaleza virgen: Cayo Coco, evaluada con fines turísticos ligados a su conservación.

– El municipio de Yaguajay, constituido por una combinación de llanuras y alturas, el cual fue evaluado con el propósito de su desarrollo agropecuario.

– Un área de sierras cársticas y valles en el contacto entre la sierra de los Órganos Pioneiros y el Rosario: Mil Cumbres, evaluada para la conservación de los valores naturales.

– La llanura litoral del este de la capital (La Habana), que se evaluó para la urbanización.

Estos territorios ocupan aproximadamente un área total de 3 170 km^2, lo que representa el 2,85 % del territorio nacional. Asimismo, estas áreas representan diferentes niveles en el sistema de planificación regional existente en Cuba, lo que está íntimamente ligado a la escala del trabajo utilizada, al método de evaluación de los paisajes empleado y a los resultados obtenidos.

Se comprobó, mediante los trabajos realizados en las áreas aquí propuestas, que los mapas de paisajes a diferentes escalas sirven de fundamento cartográfico en la elaboración de los mapas de potencial y de zonificación funcional.

Finalmente, cabe señalar que la aplicación de los principios teórico-metodológicos planteados en la tesis contribuye a la elaboración de planes y programas de desarrollo socioeconómico más objetivos y, así, a optimizar la utilización de los potenciales de los paisajes cubanos, haciendo más efectiva la planificación regional en sus diferentes niveles.

BIBLIOGRAFÍA

CHRISTIAN, C. S. y STEWART, G. A. (1968): Methodology of integral surveys. Proceedings of the Toulouse Conferen-

ce on aerial surveys and integrated studies. UNESCO, Paris, p. 233-280.

FABOS, J. G. (1979): Planning the total landscape: A guide to intelligent land use. Westview Press, Boulder, Colorado, 178 p.

FORMAN, R. T. T. y GODRON, M. (1986): Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York, 610 p.

GALLOPIN, G. C. (1981): Planning Methods and the Human Environment. Socio-Economic Studies, 4. UNESCO, Paris, 67 p.

GLIKSON, A. (1971): The ecological basis of planning. Martinus Nijhoff, The Hague, 115 p.

GÓMEZ OREA, D. (1980): El medio físico y la planificación. Cuadernos del CIFCA, Madrid, 299 p.

GONZÁLEZ, B. F. (1981): Ecología y Paisaje. Edit. Blume, Madrid, 250 p.

HAASE, G. et al. (1986): Landscape Ecology (Abstract of Lecture). Int. Train. Course, Inst. de Geografía y Geoecología, Leipzig, 134 p.

IÑIGUEZ, L. y MATEO, J. (1980): Geografía Física de Cuba. Componentes Naturales y Paisajes Geográficos. Universidad de La Habana, 252 p.

ISACHENKO, A. G. (1965): Principles of landscape science and physical geography regionalization. Ed. J. S. Massey, Melbourne (Australia), 1973, 311 p.

LOVEJOY, D. (ed.) (1979): Land use and landscape planning. Thomson Litho. Ltd., Gran Bretaña, 319 p.

MATEO, J. (1984): Apuntes de Geografía de los Paisajes. Edit. MES, La Habana, 470 p.

MC HARG, I. (1969): Design with nature. The Natural History Press, New York, 197 p.

MITCHELL, B. (1986): Geography and resource analysis. Edit. Longman, Londres, 399 p.

MUJINA, L. J. (1973): Printsepy i metody tekhnoklogicheskoi otsenki prirodnykh kompleksov (Principios y métodos de la evaluación tecnológica de los complejos físico-geográficos). Edit. Nauka, Moscú, 94 p.

NAVEH, Z. y LIEBERMAN, A. S. (1984): Landscape Ecology (Theory and Application). Springer Verlag, New York, 356 p.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA (1987): Programa del Partido Comunista de Cuba. Edit. Política, La Habana, 71 p.

PREOBRAZHENSKI, V. S. y ALEKSANDROVA, T. D. (eds.) (1989): Geoekologicheskie osnovi territorialnogo proektirovaniia; planirovaniia (Fundamentos geoecológicos de la proyección y planificación territorial). Edit. Nauka, Moscú, 144 p.

SHISHENKO, P. G. (1988): Prikladnaia fizicheskaia Geografia (Geografía Física Aplicada). Edit. Visha Skola, Kiev, 192 p.

WESTMAN, W. E. (1985): Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning. John Wiley & Sons, New York, 532 p.

CAPÍTULO 2

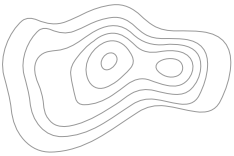
Landscape planning for tourism in tropical islands: a case study of Coco Key, Cuba

Eduardo Salinas Chávez
Eros Salinas Chávez
Eduardo Veiga Jiménez

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.2

LANDSCAPE PLANNING FOR TOURISM IN TROPICAL ISLANDS. A CASE STUDY OF COCO KEY, CUBA[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]
Eros Salinas Chávez[3]
Eduardo Veiga Jiménez[4]



During the last two decades there was an increase in tourism to small tropical and subtropical islands. For these islands tourism has become a promising option for socioeconomic development, since these territories in many cases lack natural resources and do not have sufficient land area to develop agriculture to meet the demand of the native population. Tourism development in such islands is attractive because these territories can offer the tourists direct contact with nature and an "insular" feeling-qualities which those coming from developed urban areas look for. Tropical islands constitute a special case of development due to their natural and geographical features and, in many cases, their cultural background.

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en enero del 2026 del artículo publicado en: **Insula, International Journal of Island Affairs**, Year 4, n° 1, p.12-19. Esta revista dejo de publicarse en el año 2012. Fueron eliminadas cuatro fotografías en blanco y negro por su baja calidad.

[2]Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – E-mail: esalinasc2020@gmail.com – Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424.

[3] Universidad de La Habana – Cuba – E-mail: salinaschavezeros@gmail.com.

[4] Escuela de Hotelería y Turismo: Ciego de Ávila Cuba – E-mail: eduardoveigacu@gmail.com.

Ecologically and economically the options for sustainable development in small islands are limited, the provision of public services is difficult and expensive and human resources are scarce. The lack of natural resources may constrain the absorptive capacity of an island and furthermore, the productivity of its resources would be weakened if they are not adequately functionally related to the landscape.

It is therefore important to analyze and evaluate the landscapes of the small islands, with the aim of improving the utilization and management of resources in these territories.

Coco Key

The Cuban main island together with its shelf, where more than 4000 islands and keys are located, constitute a closely related unit, from the paleogeographical point of view. At the same time, these islands present individual features which make it possible to differentiate four insular groups or sub-archipelagos, namely Los Colorados, Canarreos, Jardines de la Reina and Sabana-Camaguey.

Coco Key, which is the fourth largest island of the Cuban archipelago (370 km^2) is in the Sabana-Camaguey group, which is made up of more than 2500 islands and keys, and extends along the north coast of Cuba for more than 480 km. Around 40% of the territory of Coco Key (approximately 150 km^2) is firm land (See Figure 1).

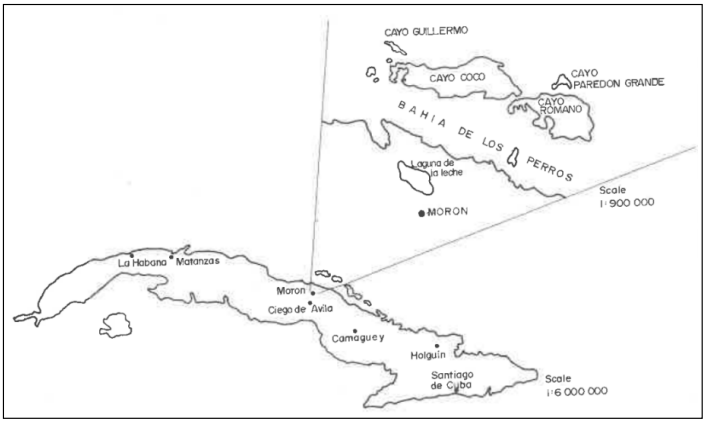
Table 1 – Geographical and Economical Data of Selected Tropical Islands 1984 (or most recent estimates available)

	Land Area (1)	Popula-tion (2)	Density (3)	GNP Total (4)	GNP PC (5)	Gross Receipts (6)	Tourists (7)
Bahamas	13935	221	16	960	4260	782	1562
Barbados	431	252	585	1100	4340	505	461
Comoros	1862	381	205	89	233	5	13
Fiji	18274	679	37	1250	1840	198	251
Jamaica	10991	2304	210	2480	1080	593	715
Maldives	298	204	680	76	432	70	158
Mauritius	2045	1031	504	1100	1100	183	263
Samoa	2842	159	56	98	619	19	55
Seychelles	280	74	264	160	2430	91	86
Solomon	28446	269	9	152	588	4	9
Trinidad and Tobago	5130	1167	227	8350	7140	85	194

Legend: (1) Land area in Km^2; (2) Population in thousands; (3) Density is inhabitants per Km^2; (4) GNP Total in US$ million; (6) Gross receipts from tourism in US$ million; (7) Tourists in thousands.

Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

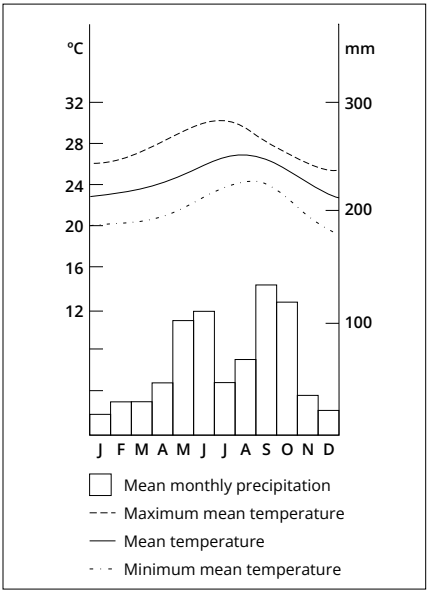
Figure 1 – Location of the study area



Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

Coco Key coincides with a raised tectonic structure of sedimentary rocks on a little dissected low plain (average altitude 3 meters with a maximum of 12) divided into three sectors, namely abrasive-cumulative marine in the north, karstic at the center and lacuno-palustrine in the western, south and eastern sides. The climate is hot and partly dry with nonsufficient and unstable humidity. The mean annual temperatures are between 25 and 28°C and the average annual rainfall is generally less than 1000mm, with a strong seasonal and yearly variability. The range of evaporation surpasses the rainfall, and the average relative humidity is 85% of the annual average (see Figure 2).

Figure 2 – Climatic diagram Cayo Paredon Grande
(Lat 22º 28'; Long 78º 10' W; Altitude 2m)



Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

The hydrography of the territory is complex, with no existing superficial runoff, and drainage is mainly underground. In general, the water table is fragmented and shal-

low. The soils are sparse, little developed and young. The territory is covered by different vegetative formations in natural and semi-natural states, with a great floristic diversity and high endemism.

The fauna is poorer than in the Cuban main island because of the simplicity of these habitats and the geographical isolation. More than 100 species of mollusks, 40 of amphibius and reptiles and more than 150 of birds (31% of which are endemic) have been collected.

The waters around the island have plenty of fish and important coral reefs with all the marine flora and fauna associated with them.

The main natural resources of importance for touristic development in Coco Key are:

– more than 20 km of beaches, with excellent quality and beauty.

– the barrier coral reef, the longest in Cuba and the third in the world.

– sandy dunes, surpassing 10 m in altitude, exclusive of this region and very good natural "miradors".

– large number of birds, especially flamingos with the most important population in the Cuban Archipelago.

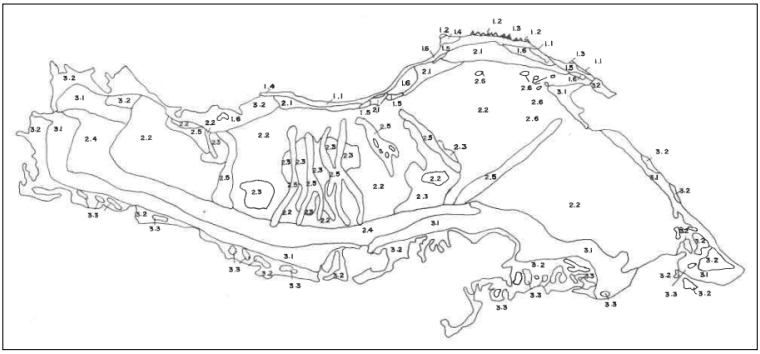
– great floristic diversity and relatively high endemism.

Landscapes

The landscapes of Coco Key are littoral and partly dry, young in evolutionary terms and generally poorly differentiated. The agents that determine their differentiation are re-

lief, the abrasive-cumulative activity, drainage and the influence of trade winds. Physically and geographically, Coco Key is formed of three higher units and 15 lower units of landscapes, each differentiates through relief, drainage, soil and vegetation (see Figure 3).

Figure 3 – Landscapes of Key Coco, Cuba



Legend:

1. Coastal plain abrasive-cumulative low (less than 12m) on consolidated sands and calcarentites.

1.1 – Sandy beach from 10 to 20m of width.

1.2 – Low abrasive terrace (less than 2m).

1.3 – High abrasive terrace (more than 2m).

1.4 – High dune (5-12m) covered by herbaceous vegetation.

1.5 – Chains of low dunes (1-3m) with palm trees and shrubs.

1.6 – Lagoon.

2. Low Karstic plain (2-5m).

2.1 – High surface (more than 5m) with low xeromorphic shrub.

2.2 – Medium surface (2-4m) with microphyllum dense forest, through relief, drainage, soil and vegetation. (see Figure 3).

2.3 – Low surface flooded occasionally.

2.4 – Low surface flooded seasonally.

2.5 – Elongated depressions flooded seasonally.

2.6 – Internal lakes.

3. Lacuno-Palustre very low plain (less than 1m) on sandy and marshy deposits.

3.1 – Very low surface (less than 1m) flooded seasonally with salty vegetation and bare areas.

3.2 – Permanently flooded surface with mangrove.

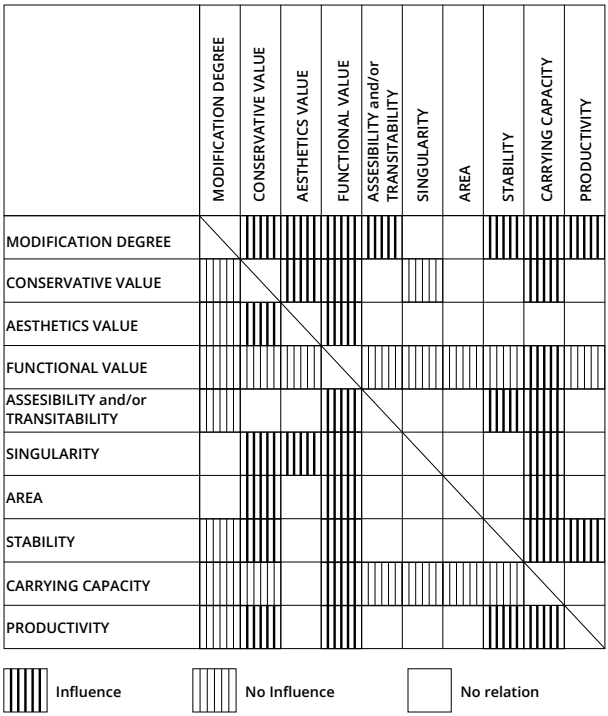
3.3 – Swamp lakes.

Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

Landscape Potential

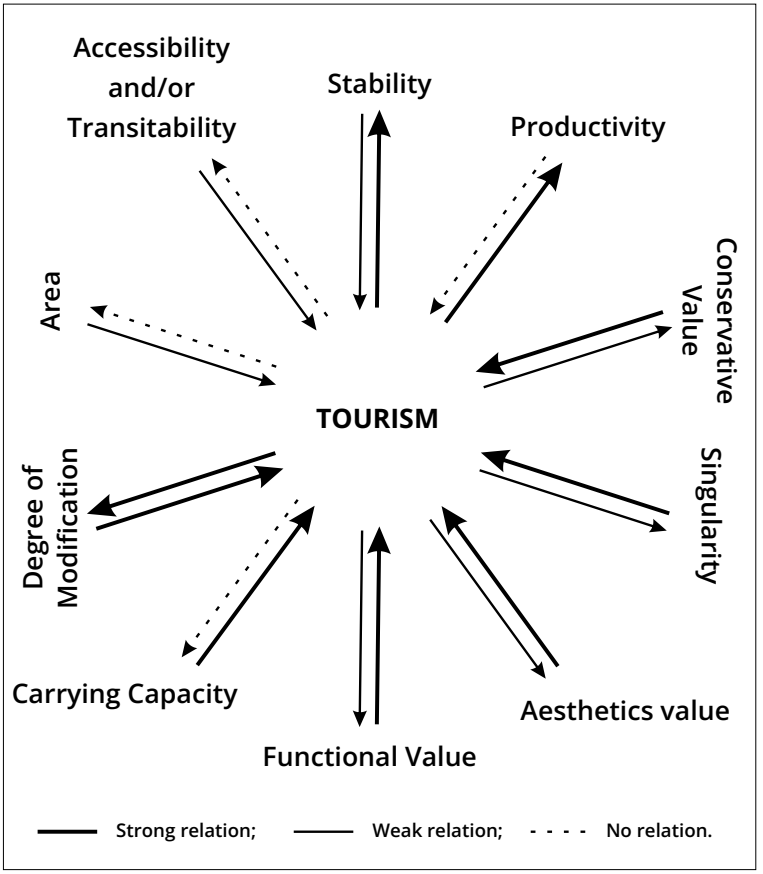
The results of landscape evaluation in Coco Key permitted the integration of this territory into the development plan of all the "Cayería Norte Resort", which will facilitate the investment process for the next few years. Landscape evaluation was carried out based on 10 indices namely (1) degree of modification (2) conservative value (3) aesthetic value (4) functional value (5) accessibility (6) transitability (7) area (8) stability of the landscape (9) touristic carrying capacity and (10) productivity. The types of relations between the criteria of evaluation and of these with tourism are shown in Figures 4 and 5.

Figure 4 – Types of Relations between the Criteria of Landscape Evaluation on Key Coco



Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

Figure 5 – Main Relations between the Criteria of Landscape Evaluation on Key Coco



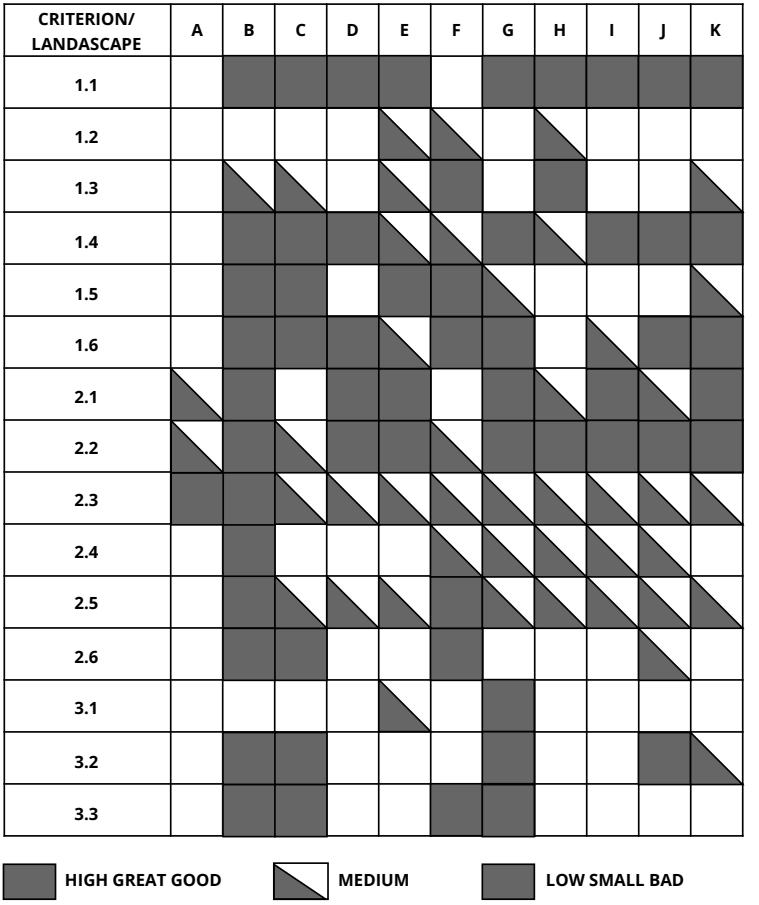
Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

The highest landscape potential values according to this evaluation were found in the beaches, dunes and lagoons (see Figure 6).

For the evaluation of the beaches special indices were used, with the purpose of obtaining information about their natural potential and their physical carrying capacity. These indices included quality of the beach, stability and width of

the sand fringe, visual aesthetic of the landscape, area suitable for lodging, and average length /width of the beach.

Figure 6 – Matrix of Landscape Evaluation with regard to Tourism in Key Coco



Legend: A – Degree of modification, B – Conservative value, C – Aesthetic value, D – Functional value, E – Accessibility and transitability, F – Singularity, G – Area, H – Stability of the landscape, I – Touristic carrying capacity, J – Productivity, K – Natural potential of the landscape for tourism development.

Note: The numbers of landscapes correspond with those of Figure 3.

Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

Functional Zoning

Tourism planning is a rational decision-making process that considers the economy, social, cultural, political and ecological conditions, and their impact on land use. Zoning is a stage in the planning process that permits the rational organization of the use of space and is the result of surveys and evaluations of touristic resources. By means of zoning the type of management which should be assigned to each area according to its natural, historical, cultural and socio-economical features can be identified. In addition, an evaluation is made of different recreative activities and the touristic carrying capacity. Carrying capacity is a controversial issue because there are no definite criteria for the application of formulae to establish the number of tourists per territorial, or landscape, unit. However, it is possible to give some indicators of carrying capacity The most important, and frequently used, measure to evaluate the physical carrying capacity in the keys is the beach sand fringe, if only a small number of bathers used this resource simultaneously. The standard used in the case of Coco Key was 6 to 15m^2 per bather and the criteria to determine this standard were width and stability of sand fringe, the quality of bathing-place and the possibilities to build in adjacent areas of the beach, as well as the type of tourism proposed for the area according to quality of resources and touristic policy of development.

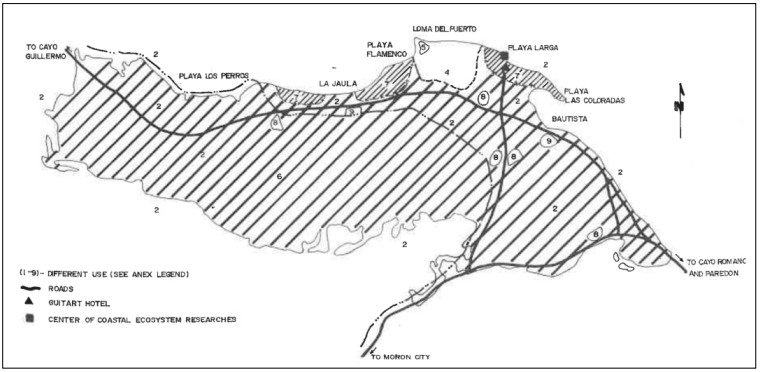
The main tourist-recreative activities that will be carried out in Coco Key are:

– **In the sea:** "seafaring", sport fishing, diving, snorkeling, sailing and others.

– **On land:** walking, flora and fauna observation, visits to natural and historical places and so on.

Despite the length of the territory, human activity will not be permitted to concentrate along the roads because this will give the impression of a significantly transformed landscape. It is assumed that it would be better to allow concentration of human activity in specific areas while maintaining wide fringe of land along the roads free from human intervention. In this way, the "natural" appearance of the island is preserved, and its fragile ecological equilibrium is protected. Based on the natural potential value of the landscape and in recognition of the natural features of the territory, it was proposed that the territory should be divided into different zones of use which will include diverse categories of management, as shown in Figure 7.

Figure 7 – Functional Zoning of Landscape to Tourism



Legend Touristic use: 1 – Intensive use zone, 2 – Extensive use zone; Protection: 3 – Integral management area, 4 – Floristic reserve, 5 – Natural National Monument, 6 – Fauna refuge, 7 – Touristic natural area; Other: 8 – Rehabilitation zone.

Source: The autors. Adapted for this edition (2026).

The difference in the meaning between intensive use zones and extensive use zones, shown in Figure 7 is in order here.

Intensive Use Zone: These include beaches, dunes and subaquatic landscapes in the north coastal shelf located in shallow waters. These coincide with most of the areas of touristic recreative activities and they can attract high numbers of visitors and allow for modifications and changes in the landscape since they are the main supporter of development and concern lodging and service infrastructure.

Extensive Use Zones: These are the natural and semi-natural forests and shrubs, internal lagunes and mangroves that have floristic, faunistic and forestal importance and constitute detached elements because of their protective and regulative function in the landscapes. In these territories special activities are allowed, including diving, photo-hunting, walking, etc.

It is proposed also that for the whole territory the zoning categories for protection purposes should include an Integral Management Area, complemented by other categories, such as: Touristic Natural Areas for north coastal zone with touristic interest including: the Barrier coral reef; Floristic Reserve for the middle-north sector with high floristic diversity and endemism; Natural National Monument for the high dunes and a Fauna Refuge to protect the flamingo colonies and other important birds in their natural habitats. In these areas the development of ecotourism will be possible by means of a road network and “miradors” properly indicated, and an environmental interpretative center.

Rehabilitation zone: These are zones which underwent a strong human modification in the socioeconomical assimilation process. Rehabilitation would take place by means of improvements in, for example, old quarries and deforested areas.

Special Use Zones: The infrastructure to support tourism will be in such areas. They may also have other functions of productive, social or scientific character.

The functional zoning for Coco Key just described presupposes multiple uses of natural resources based on a rational policy that considers all the territory as an integral unit for its management and handling. This is necessary not only because of its extension but also because of its diverse resources, geographical isolation and the strong relation between the landscape components.

Actual Touristic Development

Because of its own geographical isolation, Coco Key was deprived of the socio-economic development prevailing in inland Cuba. Since the beginning of the last century, it was only inhabited temporarily by small groups of people, devoted mainly to procuring firewood and production of salt. They also carried out subsistence activities such as hunting and fishing, and more recently, rearing of livestock. From the 1970s on these activities were abandoned and the keys were deserted.

In 1981, studies to establish the potential of the land for touristic development were initiated, and in 1984 the first master plan was published. In 1985 some roads were built according to the projects approved. In the middle of 1986, the construction of a viaduct was begun, and it was finished

in 1988, thereby connecting Coco Key to the Cuban main island, rendering possible a fast development of the construction process.

At the end of 1990 the building of the first "five star" hotel was started at Playa Larga Beach with 458 rooms belonging to the Cubanacan Corporation. Its design is in line with recent trends, with relatively low elevation (maximum 3 floors and average of 2) and spatial organization like that found in a town with street service zones.

The proposed touristic development in Coco Key will be relatively large. According to a report carried in the Spanish newspaper El Pais (May 2, 1993), the Spanish corporation, registered as Gigatel, together with Cubanacan S A, will build the mixed enterprise Paraiso Cayo Coco, with an initial capital of about US$25 million. The paper also reports that besides other businesses in Havana and Varadero, these corporations will build a hotel in Coco Key, with an approximate cost of US$60,000 per room. They will also build 2500 additional rooms, with the number of rooms reaching 3000 by the year 2000.

According to the same report, the enterprise will carry out all the operations of the hotels including the existing Guitart Cayo Coco, property of Cubanacan SA. Other enterprises from Spain, including ENDESA, will take part in the construction of hotels in Coco Key and will build, in association with the National Tourism Institute (INTUR), 3000 additional rooms.

Economic, Social and Ecological Impacts

From the **economic** point of view, the proposed touristic development in Coco Key has induced a substantial

change in the economic structure of the province, mainly on the north coast, where diverse industrial and agricultural activities are expanding. In addition, there is considerable economic activity related to the procurement of building materials, transport and other activities supporting the rapidly growing touristic development.

Regarding the social dimension, the development of this resort will generate nearly 16,000 new jobs directly related to tourism and more than 6,000 to support these activities. Most of the workers will perform specialized functions and therefore need specialized training. Taking into consideration the limited labor force reserve in the province, there will very probably be an increase in the migration of workers from neighboring territories. This will give rise to an increase in demand for new houses and services.

The main center supporting the development of tourism in Coco Key will be the city of Morón, the second in importance in the province, located 55 km from the Key. A secondary town will also be developed in Turigüano, only 35 km from Coco Key. A high degree of daily movement of workers will be generated, because permanent settlements on the island will be forbidden, to decrease the negative impact on the environment.

The social impact will therefore be associated with two main factors, namely:

– increase in labor demand and natural migration of population from neighboring territories. This will have an impact on local population.

– the impact of tourism on the local population, given that this activity is a new experience for them.

Ecological Impact: The project, because of its relatively large magnitude, will have a multifaceted impact on the environment, on the landscape and on the natural resources of the island. The project will also give rise to other impacts beyond Coco Key itself, some of which cannot be predicted so far.

Stages of Development: Taking into consideration the actions of impacts on the landscape of Coco Key, the following stages will take place: preparation for implementation; implementation; exploitation.

The **first stage** will be characterized by the first impact on the territory. In general, negative impacts will prevail with an intensity ranging from high to medium arising from building of access roads, temporary lodging for the workers, dredging of the littoral and lakes and so on.

In the **second stage** some permanent structures will be carried out. The impacts are difficult to predict without a detailed study, but the action will be concentrated on the north coast of the island. It will probably relate to touristic urbanization, waste disposal, forestry, chemical and biological control of pests and so on.

The impact in the **last stage** is more localized and in general will be of low intensity. It will probably have the least damaging impact on the environment. The expected activity at this stage will probably include occupation of the beach by tourists, free walking in the forest, nautical activities in lagoons and in the sea, relatively high noise levels in some places with high concentration of tourists, and visits to natural areas.

CONCLUSIONS

As stated in the introduction, landscape planning for tourism in tropical islands (such as Coco Key) is very important. There is a need for integrated physical and economic planning, to maximize the economic benefits of tourism and at the same time minimizing the negative environmental and social impacts.

In addition, such planning could consider the recent or expected developments in the industry.

One should expect, for example, that in the future, tourists would spend less time on the beaches, exposed to the sun's rays, due to its harmful effects, and non-beach recreational activities should therefore be planned.

Planning could also enable the host island to enhance the relations and cooperation between the different projected touristic facilities with the aim of enlarging the supply of recreational activities and decreasing duplicity of services and installations, thus making the investments less expensive and economically more viable.

In addition, planning would enable the authorities of the islands to establish and execute environmental management programs to render possible biodiversity conservation and ecosystem maintenance and permit the continual monitoring of the impacts provoked by touristic development.

FURTHER READING

Academia de Ciencias de Cuba (ACC) e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC) (1990) Estudio de los grupos insulares y zonas Litorales del archipiélago cubano con fines turísticos Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande, Centro

de Investigaciones en Geodesia y Cartografía, La Habana: Editorial Científico Técnica, 174 pp.

Dirección Provincial de Planificación Física Ciego de Avila, Instituto de Planificación Física, Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geodesia y Cartografía y Universidad de La Habana (1984) Pronóstico de Desarrollo de Cayo Coco, DPPF. Ciego de Avila, 80 pp.

Equipo Hispano-cubano (1990) Esquema de Desarrollo de Cayo Coco (segunda versión), Dirección de Planificación Física de Ciego de Avila, Cuba.

Guzmán. J. L.; Mateo, J. M. & Salinas, E. (1985) Evaluación de las condiciones de Cayo Coco, Su uso y conservación, La Habana, IPF-JUCEPLAN.

Salinas, E. (1988) Methodical contribution to landscape analysis and evaluation for territorial planning with the special reference to Key Coco, Cuba, In: Ecosystem Management in Developing Countries, Vol. II., UNEP, Nairobi, pp. 305-326.

Salinas, E. (1991) Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba, Tesis de doctorado, Universidad de La Habana, 187 pp.

Salinas, Ed. & Salinas, Er. (1993) Las islas tropicales como destino Turístico. Conferencia impartida en el Taller sobre Turismo en Areas Naturales, celebrado en Ciego de Avila, Cuba.

Salinas, Ed.; Mateo, J. M.; Salinas, Er. & Machado, R. (1992) Estudios geográficos y clasificación de los paisajes de Cuba. In Latinoamérica Territorios y Países en el Umbral del siglo XXI, Primer Congreso Nacional de Geografía sobre Latinoamérica, Tarragona: Editorial Mapfre America, pp. 401-411.

Salinas, Er. (1986) Fundamentos geográfico-paisajísticos de la organización del turismo en Cuba, Tesis de doctorado, Universidad Estatal de Kiev, Ucrania, 204 pp. (en ruso).

Salinas, Er. & Salinas Ed. (1992) Features of nature and landscapes. In: Hammer, K.; Esquivel, M. and Knupfer, H. (eds.) Origin, Evolution and Diversity of Cuban Plant Genetic Resources, Vol. 1, Gatersleben, Germany pp. 12-25.

Salinas, Er. & Casas, O. (1992) La zonificación funcional y la planificación turística en áreas protegidas, Revista de Flora, Fauna y Areas Silvestres, Santiago de Chile: FAO, p. 10-12.

Stoddart, D. & Ferrari, J. D. (1993) El atolón de Aldabra un asombroso triunfo de la Conservación, La Naturaleza y sus Recursos, v. XIX, n. 1, p. 20-28.

Wanhill, S. R. (1984) Turismo insular. el caso de la isla Mauricio, Revista Estudios Turísticos, n. 81. p. 71-78.

CAPÍTULO 3

Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del Estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG

Eduardo Salinas Chávez

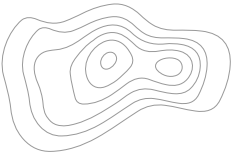
Jorge Quintela Fernández

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.3

PAISAJES Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL: OBTENCIÓN DEL MAPA DE PAISAJES DEL ESTADO DE HIDALGO EN MÉXICO A ESCALA MEDIA CON EL APOYO DE LOS SIG[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Jorge A. Quíntela Fernández[3]



RESUMEN: El Ordenamiento Territorial, instrumento esencial de la organización espacial y base para alcanzar el Desarrollo Sustentable de un territorio, se sustenta aquí en la aplicación de la concepción holística y sistémica de la Geoecología con una larga historia de desarrollo teórico-metodológico y práctico dentro de las Ciencias Geográficas y que se apoya en la actualidad en el uso de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis y la toma de decisiones de carácter espacial que contribuyan a una adecuada Gestión Ambiental del territorio.

Palabras clave: Paisaje; Ordenamiento Territorial; Sistemas de Información Geográfica; Hidalgo.

GEOGRAFÍA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y PAISAJE GEOGRÁFICO. UNA INTRODUCCIÓN NECESARIA

El nuevo milenio ve llegar el ocaso de los modelos desarrollistas en un contexto caracterizado por la disminución de los instrumentos de la llamada "planificación modernista" (con sesgo positivista y racionalista), el agravamiento de los

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura**, España, Número 7, 2001, p. 517-527. Esta revista dejo de publicarse en el año 2002.

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – E-mail: esalinasc2020@gmail.com – Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424.

[3] Facultad de Geografía, Universidad de La Habana – Cuba – E-mail: j_quintela@yahoo.com.

problemas sociales y económicos de gran parte de la humanidad, así como la incapacidad de la planificación para resolverlos. Esta situación se produce en el marco de una creciente globalización de la economía y del rápido avance tecnológico y crecimiento económico propuesto como "el modelo de desarrollo" por la economía del libre mercado que lejos de considerar una planificación acorde con las necesidades del desarrollo sustentable a mediano y largo plazo, se encarga de desactivar y eliminar las instituciones y acciones hasta ahora emprendidas en muchos países.

La Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, estableció como una de las dimensiones del Desarrollo Sustentable, la necesidad de alcanzar un nuevo equilibrio espacial del desarrollo socioeconómico lo que solo será posible con una nueva visión multi e interdisciplinaria de los graves problemas ambientales que afectan a la humanidad.

Es en este contexto que la Geografía como ciencia de síntesis debe constituirse en la base del desarrollo de la nueva planificación conocida como Planificación Ambiental y que con un enfoque sistémico y holístico debe ser considerada como una actividad cognoscitiva multidimensional, compleja y dinámica que sirva como elemento regulador de las relaciones entre los sistemas naturales y los sociales y que incluye como nivel más amplio y abarcador al Ordenamiento Ecológico o Territorial.

El sujeto de esta planificación se corresponde plenamente con el objeto de estudio de las Ciencias Geográficas definido según diversas escuelas de pensamiento como: espacio geográfico, medio geográfico, paisaje, región, territorio, etc., coincidiendo siempre ese objeto con la existencia de patro-

nes espaciales y atributos sistémicos propios (Compan, 1992; Mateo, 1995).

Hasta el momento y en la mayoría de los países la planificación del espacio ha sido vista y estudiada usando límites político-administrativos, cuencas hidrológicas o algunas otras unidades, lo que ha demostrado un desconocimiento del desarrollo teórico metodológico y práctico alcanzado por la Geoecología o Ecología del Paisaje, rama de las ciencias geográficas que proporciona una base sólida para el análisis holístico y sistémico del territorio, permitiendo clasificar y delimitar unidades homogéneas por sus características que pueden ser estudiadas, evaluadas y gestionadas en el propio proceso de planificación del espacio.

El paisaje geográfico o geosistema como categoría científica general de carácter transdisciplinario, se concibe entonces como "un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales (Mateo, 1991; Salinas, 1991 y 1997).

Como noción básica de nuestra investigación el paisaje puede ser considerado entonces como sujeto y objeto de la actividad humana. Sujeto en la medida en que el paisaje posee unas características (potencial de recursos) que sirven de soporte básico al desarrollo socioeconómico del territorio y objeto en cuanto que la actividad humana transforma con su dinámica al territorio es decir al paisaje que le sirve de base. Esta doble función del paisaje se constituye entonces en el

fundamento para comprender la dinámica natural y social, desde la perspectiva de la ordenación del territorio.

La diferenciación, clasificación y cartografía de las unidades del paisaje constituye la base para el análisis y ordenamiento territorial y debe responder entonces a las regularidades de formación, desarrollo y diferenciación de los geosistemas. Para esta clasificación y cartografía se han utilizado a nivel mundial tres enfoques que se sustentan en los niveles básicos de estudio de la Envoltura Geográfica y que son: el tipológico, el regional y el local o topológico. Cada uno de los cuales presenta una serie de características y principios, un sistema de unidades taxonómicas y unos índices diagnósticos para su estudio y diferenciación y están asociados a determinadas escalas de representación cartográfica. Es por esto por lo que los diversos niveles de la planificación y ordenamiento (nacional, estatal o provincial y municipal) demandan el uso de diferentes enfoques para la clasificación y cartografía de los paisajes.

En la planificación estatal o provincial a escalas medias 1:250,000 a 1:500,000 de extensos territorios hemos trabajado con el enfoque tipológico que permite la distinción y cartografía de unidades que se caracterizan por poseer rasgos comunes y propios no solo de las unidades cercanas, sino de otras alejadas. Son repetibles en espacio y tiempo y se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo, repetibilidad y existencia de muchos contornos con desunión areal de los mismos (Mateo, 1991; Salinas *et al*., 1993). El sistema de unidades taxonómicas empleado para la clasificación y cartografía de los paisajes a estas escalas y que se ha aplicado en Cuba y otros países con la participación de especialistas de la

Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, considera 4 niveles básicos que son: clase, tipo, grupo y especie, estando cada uno de estos niveles adecuadamente caracterizado mediante una serie de índices diagnósticos que reflejan la interacción e interdependencia entre los componentes naturales del paisaje y la actividad humana.

Los paisajes del Estado de Hidalgo dentro del marco de su Ordenamiento Ecológico

En el Estado de Hidalgo, enclavado en la Meseta Central Mexicana con un área de 20,905 km^2, más que por su posición geográfica tropical (entre los 19° y 21° de latitud norte), los paisajes están condicionados por el carácter montañoso del territorio, por su evolución geólogo-geomorfológica (en el contacto entre la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico) y por su posición con respecto al flujo predominante de los vientos del Golfo de México, lo que condiciona a su vez una alta diversidad geográfica y biológica manifestada en la existencia de 15 tipos de clima, 13 grupos y 25 subgrupos de suelos, 13 tipos de vegetación con una alta diversidad y endemismo de la flora y la fauna y 28 unidades de relieve según nuestros estudios. El procesamiento de imágenes satelitales, el trabajo de campo y el uso de los SIG permitieron diferenciar entonces 2 clases, 8 tipos y 20 grupos de paisajes, estableciéndose además los principios e índices diagnósticos para su clasificación y cartografía.

Es posible afirmar que en el estado predominan los paisajes de los altiplanos, mesetas y montañas templadas subhúmedas y húmedas y los de los altiplanos, mesetas y montañas semicálidas y templadas semisecas y secas, los que

establecen una clara diferenciación geoecológica entre áreas con diversos tipos de bosque por un lado y áreas áridas y semiáridas con matorrales por otro.

En general, los paisajes han estado sometidos a una fuerte y continua modificación y degradación asociados con la tala de los bosques y matorrales para el establecimiento de la agricultura de subsistencia, el desarrollo histórico de la minería que demandó elevados volúmenes de madera y otras actividades como la ganadería, las plantaciones de caña de azúcar, café, etc. Y por último en años recientes al crecimiento acelerado y desordenado de las ciudades y la actividad industrial especialmente en la porción central y sur del estado. Dentro de un marco más general que el de este artículo, vinculado al desarrollo del Ordenamiento Ecológico Territorial, coordinado por el Consejo Estatal de Ecología del Estado, los resultados del estudio paisajístico se combinaron con los estudios de la población, la dinámica económica, la infraestructura técnica y de servicios, los aspectos socio-culturales y la problemática ambiental, y se propuso un Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial que contempló la diferenciación y cartografía de 8 usos, 4 políticas y más de 100 medidas y recomendaciones para la Gestión Ambiental del territorio a mediano y largo plazo.

Obtención del mapa de paisajes con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica

Una de las tareas básicas, pero también una de las más importantes en toda investigación del paisaje, es la distinción, la clasificación y la cartografía de las unidades que existen en un territorio, en esto consiste la llamada fase de inventario (Quíntela, 1995; Salinas,1991). Este objetivo se logra median-

te el estudio de los componentes naturales y antrópicos del paisaje y la interrelación que entre ellos existe. Este planteamiento, que a primera vista parece ser simple, debido a lo lógico de su contenido, en realidad constituye desde el punto de vista práctico uno de los aspectos más complicados en toda investigación del paisaje.

Las unidades del paisaje (independientemente de su jerarquía) constituyen una síntesis de un conjunto de componentes, en otras palabras, son entidades espaciales en las que existe una homogeneidad relativa en cuanto al comportamiento de cada uno de ellos. Atendiendo a factores como las dimensiones del territorio y su relación con la escala de trabajo, y al propio comportamiento de los componentes naturales (principalmente del relieve, de quien se reconoce su papel como redistribuidor de energía, sustancias e información), la importancia relativa de cada componente puede variar de un caso de estudio a otro. Esta es una de las razones por las cuales se puede plantear que no existe una regla absoluta para confeccionar un mapa de paisajes, producto final de la etapa de inventario. Tampoco, por supuesto, existe una regla que defina lo que se pueda hacer mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

Por lo general se asumen varios presupuestos para la obtención de esquemas que permitan aplicar los Sistemas de Información Geográfica al inventario de los paisajes. Los más comunes son:

1. La existencia de mapas temáticos para los componentes geología, suelos, vegetación, hidrografía y clima, además del mapa de uso de la tierra.

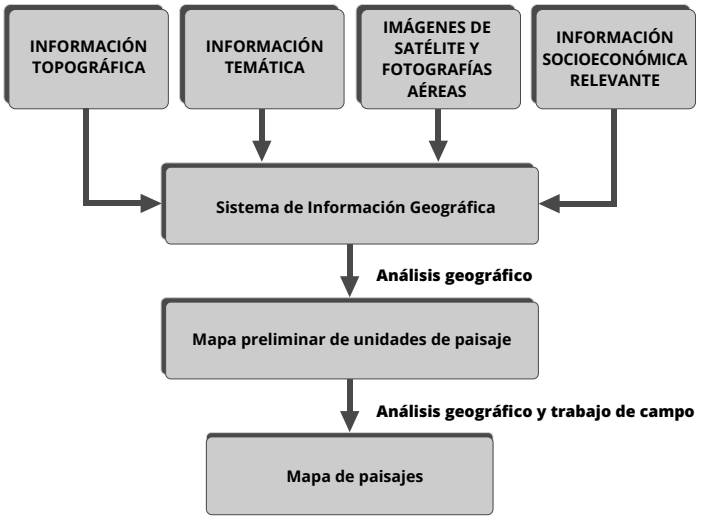
2. Es posible (a partir del análisis de la información temática, topográfica y fotográfica) obtener un mapa preliminar

de paisajes, que podrá ser completado definitivamente con el resultado del trabajo de campo.

3. No todo el proceso, ni siquiera el de la confección del mapa preliminar de paisajes, puede llevarse a cabo de forma automatizada. Aun utilizando los SIG, el elemento subjetivo juega un papel importante.

De esta forma es posible plantear un primer esquema (Figura 1) que define los elementos generales de la relación SIG-Inventario de los paisajes.

Figura 1 – Elementos generales de la relación SIG-Inventario de los paisajes



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

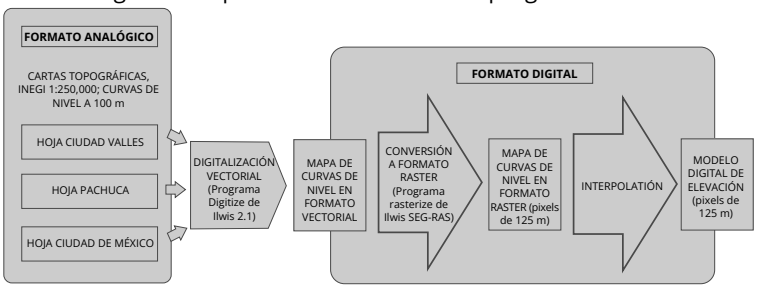
Evidentemente pueden existir muchas formas de abordar este problema cuya esencia radica en la integración y el procesamiento de un gran volumen de información, tanto espacial como no espacial. Una variante es la que se plantea

a continuación, que supone la especificación del esquema planteado en la figura anterior en cuatro etapas:

Primera etapa: Obtención de un mapa de Unidades del relieve.

En esta primera etapa se parte de llevar a formato digital la información relevante para el estudio de este componente, básicamente nos referimos a las curvas de nivel, puntos con altura conocida, fotografías aéreas, imágenes de satélite, rasgos de la hidrografía superficial, de la geología e información sobre objetos de origen antrópico presentes en el mapa topográfico. Esta información se debe estructurar en capas o temas, siguiendo principios básicos que no serán tratados en este documento, pero que garantizan la minimización de errores para los datos, vistos de forma individual o en su conjunto. Lo primero que se debe obtener es un modelo digital de elevación (MDE), a partir de la información altimétrica básica. A este modelo, que representa la variación continua de la altura sobre el nivel del mar, puede llegarse por la vía vectorial (Red Irregular de Triángulos) o mediante el formato raster, siendo este último caso el más generalizado (Figura 2).

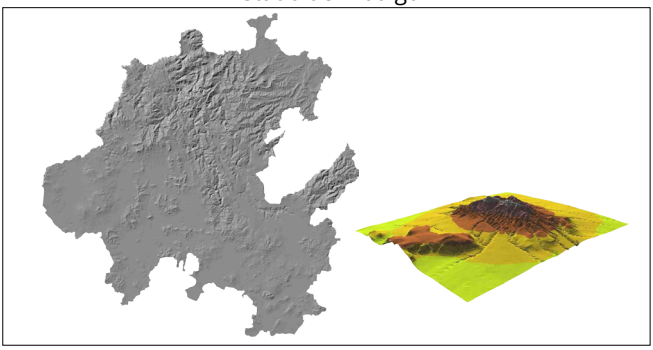
Figura 2 – Modelo digital de elevación del estado de hidalgo. Pasos generales para su obtención con el programa Ilwis



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

En este caso no se poseía la información relativa a las curvas de nivel o a los puntos con altura conocida en formato digital. El esquema variaría si se incorporara la entrada de información vectorial a partir de formatos comerciales de intercambio de datos como el DXF, o mediante el empleo de otros programas de SIG. Una vez que se cuenta con el MDE, es posible obtener mapas especiales del relieve como los de inclinación y orientación de las pendientes, el de altimetría o hipsometría y otros documentos como los modelos sombreados o las escenas tridimensionales, en las que es posible representar mapas e información diversa tanto en formato vectorial como raster (Figura 3).

Figura 3 – Modelos tridimensionales generados a partir del MDE para el Estado de Hidalgo

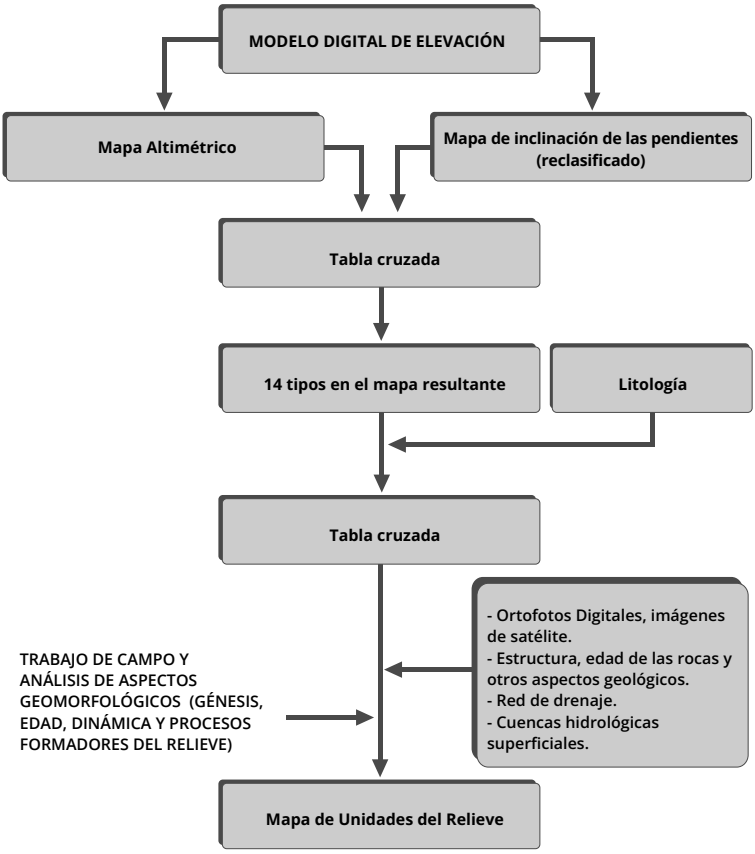


Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

El mapa de unidades del relieve, necesario para definir los límites primarios de los tipos de paisajes, se obtiene luego de un proceso que supone el desarrollo de cruzamientos entre pares de mapas, tal y como se describe para el caso del Estado de Hidalgo en la Figura 4. El trabajo de campo, así como el desarrollo de comparaciones recursivas con el MDE y el mapa sin reclasificar de inclinación de las pendientes, resultan indispensables para llegar al resultado final. En este

proceso también se incorpora la red hidrográfica como patrón modelador y explicativo del relieve.

Figura 4 – Proceso general de confección del mapa de unidades del relieve para el Estado de Hidalgo a escala 1:250,000 con el empleo de un SIG



Fuente: Elaboración propia del autor. Adaptada para esta edición (2026).

Segunda etapa: Determinación de las clases del paisaje.

Las clases del paisaje constituyen el escalón superior en la jerarquía tipológica y se establecieron a partir de las diferencias más significativas del relieve. Para el Estado de Hidalgo a la escala 1:250,000 se definieron dos: llanuras y montañas.

Tercera etapa: Determinación de los tipos de paisaje.

Para la determinación de los tipos, ya es necesario atender a la distribución espacial de cada una de las unidades del relieve y al análisis combinado de otros aspectos como el clima, en primer lugar.

Para lograr esto se generó una tabla cruzada que poseyó como información de partida al mapa de unidades del relieve y al de tipos de Clima, de esta forma se reconocieron las siguientes asociaciones válidas desde el punto de vista del paisaje como tipos:

– Llanuras semicálidas y cálidas húmedas con lluvias de verano.

– Alturas y montañas semicálidas y cálidas húmedas y subhúmedas con lluvias todo el año o en verano.

– Altiplanos, mesetas y montañas semicálidas y templadas, semisecas y secas con lluvias en verano.

– Altiplanos, mesetas y montañas templadas subhúmedas con lluvias en verano.

– Montañas templadas húmedas con lluvias todo el año o en verano.

– Montañas semifrías húmedas con lluvias de verano.

Este resultado se puede reflejar en un mapa intermedio que, por lo general, presenta menor complejidad que el

de unidades del relieve, debido a la menor variación espacial del clima.

Cuarta etapa: Determinación de grupos de paisajes.

A este resultado se llega luego de vincular el mapa de tipos de paisaje con otros como el de edafología, el de uso del suelo y el de vegetación, o con combinaciones de ellos que definan asociaciones como, por ejemplo: suelos-vegetación.

En esta etapa también es necesario caracterizar cada uno de los grupos y por lo tanto es necesario volver a superponer los resultados obtenidos con el MDE, el mapa de inclinación de las pendientes, el mapa litológico, entre otros.

En sentido general, todo proyecto de Ordenamiento Territorial necesariamente supone la necesidad de manejar grandes volúmenes de información de naturaleza muy diversa, toda ella debe ser seleccionada e incorporada al SIG, de acuerdo con un esquema tecnológico resultante del diseño del proyecto de SIG para el caso dado. Todos los resultados obtenidos, tanto parciales como concluyentes, deben enriquecer la base de datos que posteriormente posibilitará, una vez obtenido el mapa de paisajes, continuar con las etapas sucesivas.

CONCLUSIONES

La Geografía como única disciplina científica que contempla el estudio del hombre y su entorno de forma holística, sistémica e integrada debe convertirse en la base teórico-metodológica y práctica del ordenamiento, la planificación y la gestión de los territorios, sustentada en el uso de los SIG como elemento fundamental para satisfacer las necesidades

analíticas, de gestión de información y cartográficas que permitan establecer de forma clara y precisa las propuestas resultantes del proyecto.

REFERENCIAS

BERTANI, L.; SALINAS, E. 1997. "Geoecología y Paisajes de la Provincia de Neuquén, Patagonia Argentina", ponencia presentada en el **II Taller Internacional sobre Ordenamiento Geoecológico de los Paisajes**, La Habana (inédito) 15 pp.

DE MERS, M. 1997. **Fundamentals of Geographic Information Systems**, Phoenix: John Wiley and Sons, 486 pp.

HEYWOOD, I. 1998. **An Introduction to Geographical Information Systems**, New York: Longman, 277 pp.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR AEROSPACE SURVEY AND EARTH SCIENCES 1997. Ilwis 2.1 for Windows. Applications Guide.

MATEO, J. M.; GUZMÁN, J. L.; SALINAS, E. 1985. "El análisis de los paisajes como fundamento para la planificación de los territorios", **Primera Jornada sobre Planificación Regional, y urbana**, IPF- JUCEPLAN La Habana, 18 pp.

MATEO, J. 1991. **Geoecología de los Paisajes. Apuntes para un curso de postgrado**, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 222 pp.

MATEO, J. 1995. "La Planificación Ambiental como campo de acción de la Geografía", **V Encuentro Latinoamericano de Geógrafos**, La Habana. (inédito), 10 pp.

QUÍNTELA, J. 1995. **El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el empleo de los SI*G***, Tesis de Doctorado, Universidad de La Habana (inédito), 112 pp.

SALINAS, E.; MATEO, J. M.; SALINAS, E.; MACHADO, R. 1993. "Estudios Geográficos y Clasificación de los Paisajes de Cuba". En **Latinoamérica Territorios y Países en el Umbral del siglo XXI, I Congreso Nacional de Geografía sobre Latinoa-**

mérica, A. G. E., Tarragona: Editorial Mapfre América, España, pp. 401-411.

SALINAS, E. 1991. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PAISAJES EN LA PLANIFICACIÓN REGIONAL EN CUBA, Tesis de Doctorado, Universidad de La Habana (inédito), 187 pp.

SALINAS, E. 1997. Planificación Ambiental y Ordenamiento Geoecológico, Conferencia Magistral impartida en el **II Taller Internacional sobre Ordenamiento Geoecológico de los Paisajes**, Cuba al Día. Año VII No 37 y 38, diciembre de 1997, La Habana, pp. 7-11.

SALINAS, E.; GONZÁLEZ, R.; MONTIEL, S.; QUÍNTELA, et al., 1999. **Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo**, México, Gobierno del Estado y Consejo Estatal de Ecología, Documento de Gobierno, 343 pp.

CAPÍTULO 4

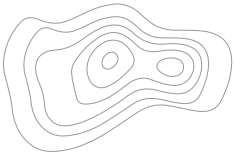
Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba

Adonis Maikel Ramon Puebla
Eduardo Salinas Chávez
Ricardo Remond Noa

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.4

DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE PAISAJES CON EL USO DE LOS SIG: APLICACIÓN A LA CUENCA ALTA DEL RÍO CAUTO, CUBA[1,2]

Adonis Maikel Ramón Puebla[3]
Eduardo Salinas Chavez[4]
Ricardo Remond Noa[5]



RESUMEN: A partir de la experiencia adquirida en mas de dos décadas de trabajo en Cuba y otros países de América Latina y Europa, los autores presentan aquí una propuesta metodológica para la confección de mapas de paisaje a escala media 1: 100 000, que ha sido aplicada en este caso a un territorio de gran importancia económica y social en Cuba y que forma parte de la tesis de maestría del autor principal de este articulo. Que enfoca el análisis en los paisajes como un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales y en el proceso que puede realizarse para la obtención del mismo con el empleo de los Sistemas de Información Geográficos (SIG), una herramienta de suma importancia que puede facilitar el proceso de realización de este tipo de mapa que demanda un arduo trabajo por las técnicas tradicionales de confección, sin querer llegar a constituirse en

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**. Universidad Nacional de Luján, Argentina. Año 1, Número 1, 2009, p. 95-108.

[2] El presente trabajo puede considerarse producto de la tesis de maestría del Master Adonis Maikel Ramón Puebla tutoreada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez con la colaboración de Dr. Ricardo Remond Noa.

[3] Universidad de La Habana, Cuba – E-mail: adonis.maikel@gmail.com.

[4] IInstituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[5] Facultad de Geografía de La Universidad de La Habana. E-mail: remond2008@yahoo.es.

una metodología, sino en una guía que pueda ser enriquecida por parte de los consultantes.

INTRODUCCIÓN

El paisaje geográfico o geosistema como categoría científica general de carácter transdisciplinario se concibe como un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales (Mateo, J. 1997; Salinas. E., 1991, 2001). Los paisajes constituyen la base para la realización de diversas investigaciones de carácter ambiental, que van desde la realización de los diagnósticos ambientales hasta el ordenamiento ambiental y territorial, concebido esto a partir del estudio de las propiedades y características de las unidades de paisajes, lo que permite proponer las formas de utilización mas adecuadas bajo un enfoque de uso racional y diversificado. Esta concepción del paisaje que sirve de base a las investigaciones en Ordenamiento Territorial y Planificación Ambiental, se ha constituido en el fundamento de la Ecología del Paisaje o Geoecología, ciencia transdisciplinaria que se encarga de analizar con un enfoque holístico y sistémico la relación naturaleza-sociedad en un mundo cada vez más sometido a fuertes procesos de degradación y transformación.

Como caso de estudio se escoge la cuenca alta del río Cauto, con una extensión de 1989 km^2 (que según los trabajos realizados por el Instituto de Geografía Tropical en el año 2000) por espacio de más de dos siglos ha sido objeto de

transformaciones en el uso del recurso tierra, con una asimilación paradójica dada por la intensidad del uso del suelo, pero sin ningún cambio importante en su infraestructura técnica y social, que solo ha provocado la perdida de las potencialidades de sus recursos naturales, lo que ha estado unido, a un intenso proceso de deforestación de las márgenes de los ríos y de la cuenca en general, para incrementar las áreas de cultivos.Este intenso proceso de asimilación, conformación y desarrollo de estas actividades económicas y los factores geólogo-geomorfológicos, pedológicos y la cobertura vegetal del territorio, conlleva a la formación de geocomplejos, de carácter local que son el resultado de la interacción de los componentes naturales y la acción humana, que le otorga a estos geocomplejos, rasgos particulares y propios. En el que cada una de estas unidades se puede distinguir por la asociación regular de los componentes naturales mediante un grupo de índices diagnósticos que pueden ser apreciados en la Tabla 1.

Tabla 1 – Índices diagnósticos para la delimitación y clasificación de los paisajes

Unidades	Índices diagnósticos	Ejemplos
Localidad	Asociación de determinados tipos genéticos de relieve. Determinados complejos litológicos.	I – Depresiones intramontañosas (80 – 120 m), acumulativas y erosivo denudativas, planas a fuertemente inclinadas (0 a > 35^0), sobre depósitos cuaternarios y rocas de la cobertura neoplatafórmica.
Comarca	Predominio de un mismo tipo genético de relieve. Predominio de condiciones homogéneas de humedecimiento.	1 – Cauces en forma de U con escurrimiento superficial permanente y planos de inundación del fondo de los valles.

Tabla 1 – Índices diagnósticos para la delimitación y clasificación de los paisajes

(Conclusión)

Unidades	Índices diagnósticos	Ejemplos
Subcomarca	Asociaciones semejantes de litología, suelos y cobertura heterogénea.	Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos, cultivos y matorral secundario.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de diversas fuentes.

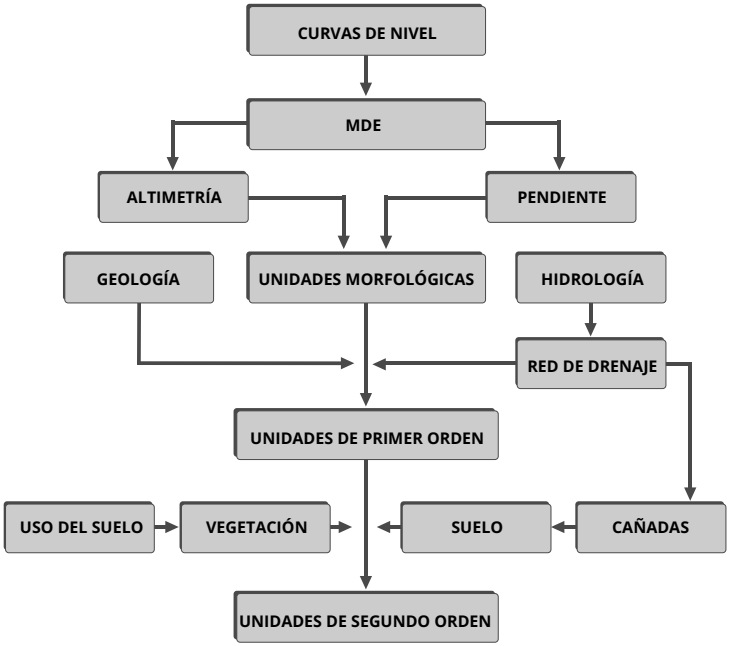
El gran número y variedad de factores implicados en la caracterización de los paisajes supone una gran dificultad metodológica a la hora de generalizar los procedimientos a seguir para la realización de mapas de paisaje. En la actualidad el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), es de gran utilidad en este proceso, pues la información inventariada en el levantamiento de los mismos puede estar almacenada en mapas temáticos que pueden interpretarse individualmente mediante selección o combinación de características, cálculo de índices, etc., y posteriormente combinarse para asignar a cada zona del territorio un tipo de paisaje.

METODOLOGÍA

En la actualidad existe una amplísima gama de procedimientos adoptados para la realización de mapas de paisaje con el empleo de las herramientas presentes en los Sistemas de Información Geográfica, teniendo como objetivo primordial la obtención de una tipificación del territorio según su paisaje, que permita utilizar los mapas resultantes como herramienta en la gestión del mismo.

Llegar a la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes constituye un arduo trabajo, en los que el uso de los SIG es de gran ayuda, ya que permite contar con una serie de elementos, tanto en el almacenamiento como la actualización de la información de los componentes, así como la existencia de una base cartográfica única para cada uno de ellos, dándonos la posibilidad de integrar toda la información en un mapa preliminar de paisajes, a partir del esquema metodológico general para la realización del mismo mediante el empleo de las herramientas del SIG, mostrado en la Figura 1, que fue el esquema que se siguió para la realización del levantamiento de las unidades de paisajes de la cuenca alta del río Cauto.

Figura 1 – Esquema metodológico para la realización del mapa de paisajes mediante el empleo de herramientas SIG



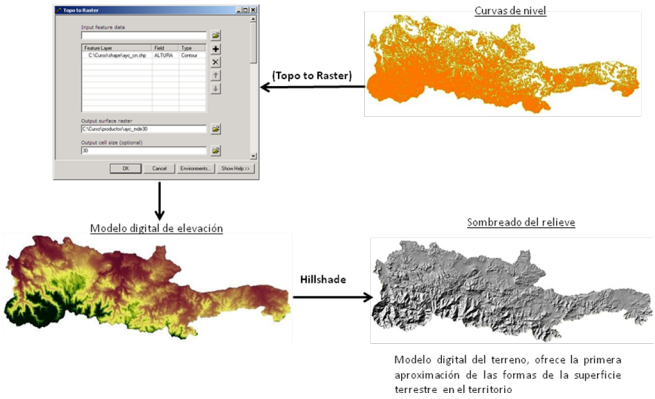
Fuente: Fuente: Salinas y Quintela, 2001. Adaptada para esta edición (2026).

En el área de estudio seleccionada, con anterioridad no se había realizado ningún estudio de paisajes, por lo que fue necesario partir de la recopilación de la información temática disponible y la revisión de la calidad de la misma, con el fin de detectar posibles incongruencias y errores que afectaran la calidad del producto final que se desea obtener. La plataforma elegida para la realización de estos procedimientos es ArcGIS Desktop 9x el cual es un Sistema de Información Geográfica, moderno y eficaz para las tareas de análisis espacial, que cuenta con un módulo de herramientas que permiten adicionarle capacidades para realizar tareas como geoprocesamiento raster, modelamiento y análisis espacial. A continuación se describen de forma gráfica los pasos y herramientas utilizados para la obtención del mapa de paisajes de la cuenca alta del río Cauto.

Paso 1 – Obtención del modelo digital de elevación

Como primer paso se confecciona el modelo digital de elevación a partir de la interpolación de las curvas del nivel según se muestra en la Figura 2:

Figura 2 – Obtención del modelo digital de elevación



Fuente: Elaborado por los autores.

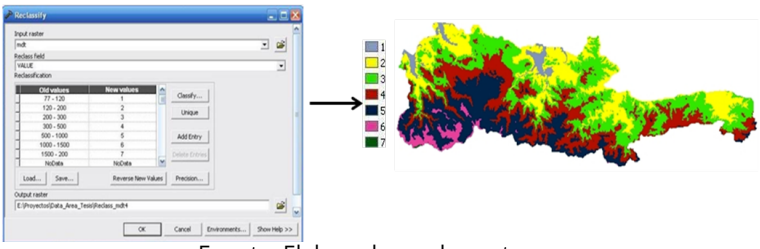
Paso 2 – Reclasificación a partir del modelo digital de elevación

En un segundo paso se definen los valores altimétricos, los cuales están en función de la clasificación altimétrica del relieve, la experiencia de los autores y el análisis de la variación del relieve en el territorio estudiado. En el caso de nuestra área de estudio, en función de las alturas presentes, se optó por utilizar los intervalos utilizados en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, que utilizó los intervalos siguientes:

Llanuras altas: 60 – 120 m
Alturas y Colinas: 120 – 200 m
Alturas bajas: 200 – 300 m
Alturas Medias: 300 – 500 m
Montañas pequeñas: 500 – 1000 m
Montañas bajas: 1000 -1500 m
Montañas medias: 1500 – 2000 m

Definidos los intervalos, se procede a la reclasificación del MDE, según se ilustra en la Figura 3, con lo que se obtiene un mapa de pisos altitudinales del relieve.

Figura 3 – Reclasificación a partir del modelo digital de elevación



Fuente: Elaborado por los autores.

Paso 3 – Generación del mapa de pendientes

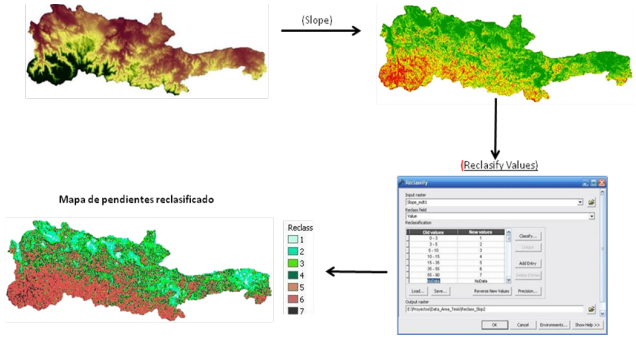
En un tercer paso se genera un mapa de inclinación de las pendientes, que se presenta con los valores que por de-

fecto les asigna el software, posteriormente se realiza una reclasificación, con el fin de obtener un mapa del grado de inclinación de las pendientes del territorio con los valores que se le asignen en función de nuestros intereses o de una clasificación pre establecida. En el caso de nuestra área de estudio, se optó por utilizar los intervalos definidos en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, que son:

Plana: 0 – 3^0
Suavemente inclinada: 3 – 5^0
Inclinada: 5 –10^0
Moderadamente pendiente: 10 – 15^0
Pendiente: 15 – 35^0
Muy pendiente: 35 – 55^0
Extremadamente pendiente: 55 – 90^0

Definidos los intervalos, para el mapa de inclinación de las pendientes se procede a la reclasificación del MDT, con lo que se obtiene un mapa de intervalos de pendiente en grados como se muestra en la Figura 4.

Figura 4 – Obtención y reclasificación del mapa de pendientes a partir del MDE



Fuente: Elaborado por los autores.

Paso 4 – Elaboración de tabla cruzada

A continuación se realiza una tabulación de áreas con la herramienta (Tabulate area) obteniéndose como resultado una tabla cruzada entre la pendiente y la altimetría, (Figura 5) la que es exportada a Excel para convertir los datos obtenidos en el área de metros cuadrados a kilómetros cuadrados para una mayor facilidad a la hora de seleccionar los intervalos que conformarán las unidades morfológicas del relieve o geoformas.

Figura 5 – Tabla cruzada de las áreas de pendiente y altimetría de la Cuenca alta del río Cauto

	0-3	3-5	5-10	10-15	15-35	35-55	55-90
80-120	14.4	27.1	7.0	4.8	0.9	0.4	0.0
120-200	37.3	144.5	88.6	85.8	26.0	15.6	0.2
200-300	27.5	1055.0	101.1	168.6	89.7	79.4	1.0
300-500	6.7	32.8	39.3	102.8	103.1	200.1	4.6
500-1000	1.7	9.1	11.4	38.0	60.0	270.2	16.3
1000-1500	0.1	0.5	0.7	3.1	5.7	44.8	6.1
1500-2000	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.0	0.1

Fuente: Elaborado por los autores.

Paso 5 – Selección de los rangos para definir las geoformas del relieve

En este paso a partir del conocimiento previo del territorio, y el área de los rangos resultantes de la tabulación cruzada, se marcan con tonos de colores los rangos que conformarán las unidades morfológicas del relieve, las mismas se seleccionan a partir de la individualización y caracterización de las zonas predominantes tal como se ilustra en la Figura 6.

Reagrupando estas combinaciones, es posible obtener un agrupamiento de las unidades que presentan caracterís-

ticas homogéneas en cuanto a altimetría y pendiente. Este análisis lleva en si mismo mucha subjetividad y depende de la experiencia de los investigadores. Como resultado se obtiene la tabla que aparece debajo, que se refleja en el mapa de clases y grupos:

Figura 6 – Reagrupamiento de las combinaciones de altimetria y pendiente

	0-3	3-5	5-10	10-15	15-35	35-55	55-90
80-120	14.4	27.1	7.0	4.8	0.9	0.4	0.0
120-200	37.3	144.5	88.6	85.8	26.0	15.6	0.2
200-300	27.5	1055.0	101.1	168.6	89.7	79.4	1.0
300-500	6.7	32.8	39.3	102.8	103.1	200.1	4.6
500-1000	1.7	9.1	11.4	38.0	60.0	270.2	16.3
1000-1500	0.1	0.5	0.7	3.1	5.7	41.3	6.1
1500-2000	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.0	0.1

Fuente: Elaborado por los autores.

En este sentido el relieve es considerado como el principal componente diferenciador del paisaje y por eso es útil como marco de segmentación de las unidades.

Las geoformas incluyen principalmente tres modos de análisis relevantes para la elaboración de un mapa de unidades de paisajes: la morfoestructura que se refiere a la expresión de las formas de las laderas o facetas (unidades base de segmentación del territorio), la morfodinámica que se centra en describir los procesos funcionales a los que están sujetas las laderas y la morfogénesis que se refiere a los procesos que dan origen a las formas del relieve actual. Estos tres niveles de aproximación al estudio del relieve permiten, generar las unidades morfológicas del relieve, base fundamental para la elaboración del mapa de paisajes.

Con las combinaciones obtenidas y marcadas en colores en la tabla ejemplo se hace un mapa y se da nombre a estas

unidades de paisaje de primer orden, según Tabla 1, que son en nuestro caso las localidades de paisajes de primer nivel, que aparecen representadas en la Figura 7.

Figura 7 – Representación cartográfica de las unidades de paisajes de primer nivel



Fuente: Elaborado por los autores.

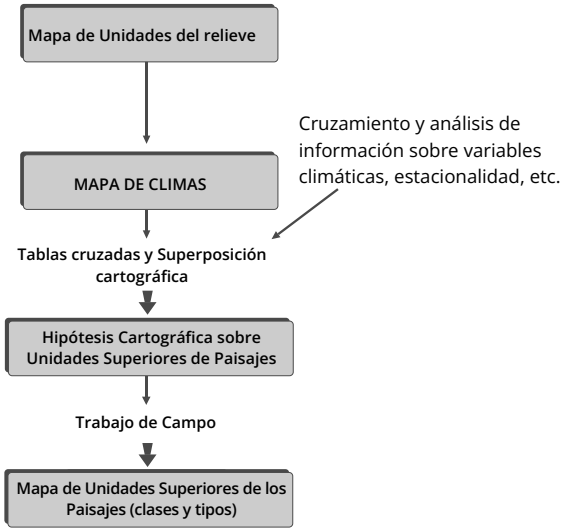
Paso 6 – Determinación de las unidades de segundo nivel

Para la determinación de las unidades de segundo orden, se emplea el cruzamiento como se ilustra en los pasos 4 y 5, de las unidades de paisajes de primer orden con los mapas de las distintas variables climáticas (Figura 8) que se pretendan analizar (temperatura, humedad, etc.); por ejemplo Llanuras húmedas y semihúmedas con lluvias de verano.

Estos procedimientos se repiten como se ilustra en la Figura 8 con las unidades obtenidas por un lado y por el otro con la geología, con el resultado de esta tabulación, se realiza otra tabulación cruzada entre el resultado de la tabulación de la geología con las unidades morfológicas del relieve con los tipos de suelos, y el de esta con la vegetación, con lo que finalmente se obtiene la caracterización de las unidades de paisajes; también se puede tabular con los mapas de disec-

ción vertical y horizontal y con otros con información del territorio que permitan definir características de las unidades de paisajes. Con esto llegamos a la descripción de las unidades de paisajes de segundo orden.

Figura 8 – Esquema para la obtención de las unidades de paisajes de segundo orden



Fuente: Elaborado por los autores. Adaptada para esta edición (2026).

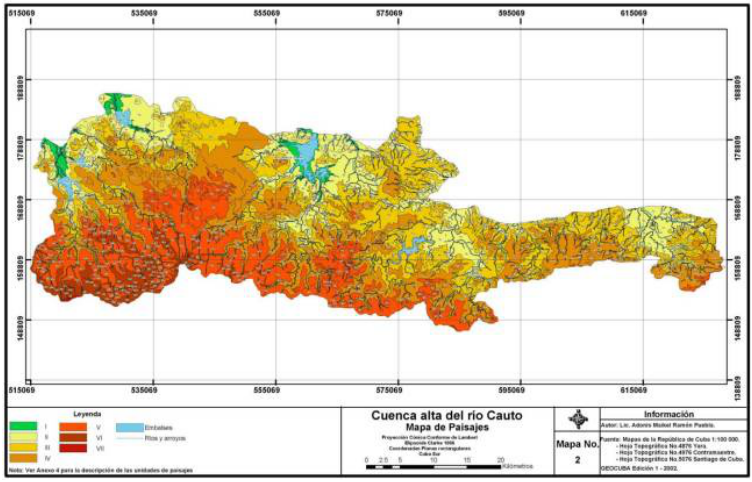
Paso 7 – Determinación de las unidades de tercer orden

Para determinar las unidades de tercer orden, se parte de definir los cauces y tipos de fondos de valles, para ello se emplea la hidrografía del territorio y a través de buffer selectivos, con la ayuda del modelo de sombreado del relieve obtenido en el paso 1 y con el conocimiento del territorio que se posea, se van definiendo los tipos de fondo de los valles. En cuanto al tipo de cauce, este se obtiene de la caracterización de la red hidrográfica del área de estudio.

En este paso se debe de realizar por parte del especialista un análisis detallado de la manifestación de los cambios de la vegetación y el uso del suelo con la altura (es decir los pisos altitudinales) otros aspectos del relieve, el drenaje, etc., lo que permite finalmente definir y describir las unidades de tercer orden.

Con este análisis realizado y mediante el uso de los índices diagnósticos que parten de distinguir la asociación regular de los componentes naturales, se llega a la descripción de las unidades de paisajes como se ilustra en el fragmento de la leyenda de los tipos de paisajes de la cuenca alta del río Cauto.

Figura 9 – Mapa de unidades de paisajes de la cuenca alta del río Cauto



Fuente: Tomado de la tesis de maestría de Adonis M. Ramón Puebla.

Fragmento de la leyenda del mapa de paisajes de la cuenca alta del río Cauto

I - Depresiones intramontañosas (80-120 m), acumulativas y erosivo-denudativas, planas a fuertemente inclinadas (0

a >35^0), sobre depósitos cuaternarios y rocas de la cobertura neoplatafórmica, moderadamente húmedas (800-1000 mm) con suelos aluviales y pardos con carbonatos con cultivos, pastos, matorral secundario, café y restos de bosques semideciduo degradado.

1. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial permanente y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos, cultivos y matorral secundario.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, cultivos, caña y restos de bosques semideciduo degradado.

2. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial estacional y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos y cultivos.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos aluviales con cultivos.

c) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos y caña.

3. Llanuras de las depresiones acumulativas y erosivo-denudativas de planas a ligeramente inclinadas (0-5^0).

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos, cultivos, restos de bosques semideciduo degradado y matorral secundario.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos aluviales con cultivos, pastos y matorral secundario.

c) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, caña y cultivos.

4. Pendientes erosivo-denudativa de ligera a fuertemente inclinadas (5 a>35^0) sobre calizas detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, restos de bosques semideciduos degradado, cultivos y matorral secundario.

II - Colinas y alturas bajas (120-200 m) erosivo-denudativas, de planas a fuertemente inclinadas (0 a>35^0), aplanadas y diseccionadas, sobre rocas del Arco Volcánico Paleógeno y de la cobertura neoplatafórmica y depósitos cuaternarios, moderadamente húmedas (800-1000 mm) con suelos pardos y aluviales, con pastos, cultivos, restos de bosque semideciduo degradado, caña, matorral secundario y café.

5. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial permanente y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica, con suelos pardos sin carbonatos con pastos, cultivos, café y restos de bosque semideciduo degradado.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, cultivos, restos de bosque semideciduo degradado, caña, matorral secundario y café.

c) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos y cultivos.

6. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial estacional y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con caña, pastos, cultivo, bosques semideciduo degradado, matorral secundario y café.

b) Sobre tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica con suelos pardos sin carbonatos, con caña, pastos, cultivo, bosques semideciduo degradado, matorral secundario y café.

c) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales y con pastos.

7. Superficies erosivo -denudativas, de planas a ligeramente inclinadas ($0\text{-}5^0$), aplanadas.

a) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, cultivos, caña, bosque semideciduo degradado, matorral secundario y café.

b) Sobre tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica con suelos pardos sin carbonatos, con pastos, café, cultivos, restos de bosque semideciduo degradado, caña y matorral.

c) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos, cultivos, restos de bosque semideciduo degradado y matorral secundario.

8. Superficies erosivo-denudativas, de ligera a fuertemente inclinadas (5 a>35^0), diseccionadas.

a) Sobre tobas, tobas aglomeráticas, lavas y lavas aglomeráticas de composición andesítica con suelos pardos sin carbonatos, con pastos, café, cultivos restos de bosque semideciduo degradado y matorral secundario.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, restos de bosque semideciduo degradado, matorral secundario, cultivos, café y caña.

CONCLUSIONES

El uso de los Sistemas de Información Geográficas constituye una herramienta de gran ayuda a la hora de elaborar un mapa de paisajes, ya que permite contar con una serie de elementos, tanto para el almacenamiento como la actualización de la información de los componentes, así como la elaboración existencia de una base cartográfica única para cada uno de ellos, dándonos la posibilidad de integrar toda la información en un mapa preliminar de paisajes, no obstante, todo el procesamiento que estas importantes herramientas presentes en los SIG nos brindan, el conocimiento del especialista del territorio sobre el está trabajando continua siendo de trascendental importancia, al ser el trabajo de campo, el que puede corregir incongruencias resultantes de errores en la cartografía y del propio proceso de generalización carto-

gráfica que permita obtener un producto de calidad que pueda ser usado en las diversas tareas de diagnóstico, monitoreo y ordenamiento ambiental de un territorio.

BIBLIOGRAFÍA

CENTRO ORIENTAL DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD. 2004. Mapa de cobertura de la cuenca alta del río Cauto (inédito) BIOECO.

GEOCUBA. 2003. Hoja Topográfica No. 4976 Contramaestre, 1:100 000.

GEOCUBA. 2003. Hoja Topográfica No. 5076 Santiago de Cuba, 1:100 000.

GEOCUBA. 2003. Hoja Topográfica No. 4876 Yara, 1:100 000.

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1989. Nuevo Atlas Nacional de

Cuba, Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba y por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA TROPICAL. 2000. Multimedia Las Montañas de Cuba, Instituto de Geografía Tropical, La Habana.

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA. Circa 1970. Mapa Geológico de Oriente 1: 100 000. INSTITUTO NACIONAL DE SUELOS. Circa 1980. Mapa Digital de Suelos de Cuba 1: 25 000

MATEO, J. 1997. Notas de curso de postgrado de ordenamiento geoecológico de los paisajes, en Maestría de la Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (inédito).

RAMÓN, A. 2009. Propuesta de ordenamiento ambiental de la cuenca alta del río Cauto, Tesis de Maestría, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (inédito) 86 pp.

SALINAS, E. 1991. Análisis y Evaluación de los Paisajes en la Planificación Regional en Cuba. Tesis de doctorado, Universidad de la Habana (inédito) 187 pp.

SALINAS, E. 2005. La Geografía y el Ordenamiento Territorial en Cuba, La Gaceta Ecológica 76: 35-51.

SALINAS, E.; QUINTELA, J. 2001. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG, Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura, España Número 7, pp. 517-527

SALINAS, E. 2001. Los Paisajes como fundamento del ordenamiento ambiental. Experiencias y perspectivas. En I Maestría en Ordenación y Desarrollo Territorial. Universidad Internacional de Andalucía. España, 22 pp.

CAPÍTULO 5

Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local

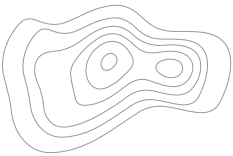
Eduardo Salinas Chávez
Adonis Maikel Ramon Puebla

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.5

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA DELIMITACIÓN SEMIAUTOMÁTIZADA DE UNIDADES DE PAISAJE DE NIVEL LOCAL[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Adonis Maikel Ramón Puebla[3]



RESUMEN: A partir de la experiencia adquirida en la realización de mapas de paisajes, con el empleo de las herramientas presentes en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los autores presentan una propuesta metodológica para la confección de mapas de paisaje con un enfoque topológico, que se basa en la distinción de geocomplejos de carácter local, formados por la interacción de los componentes naturales y la acción humana, que se caracterizan por poseer rasgos particulares (MATEO, 2008). El procedimiento metodológico que se describe para la delimitación de las unidades de paisajes se realiza con las herramientas de análisis espacial presentes en el software ArcGIS Desktop. Una vez delimitadas estas unidades de paisaje, se explica el procedimiento de diferenciación y clasificación de las mismas, a partir del enfoque utilizado y la elaboración de su correspondiente leyenda temática. Vale la pena aclarar que el procedimiento propuesto no constituye algo cerrado, sino una guía que puede y debe ser enriquecida por parte de los usuarios.

Palabras clave: Paisajes; ArcGIS Desktop; Análisis espacial; Cartografía de paisajes.

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR SEMIAUTOMATIC DELIMITATION OF LANDSCAPES UNITS OF LOCAL LEVEL

ABSTRACT: From the experience gained from the mapping of landscapes, with the use of the tools presented in the Geographic Information Systems (GIS), the authors present a methodology for mapping of landscape

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Revista do Departamento de Geografia USP**, Volume 25 (2013), p. 1-19 (DOI: https://doi.org/10.7154/RDG.2013.0025.0001).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidad de La Habana, Cuba – E-mail: adonis.maikel@gmail.com.

with a topological approach, which distinction on is based on the local character of landscapes, based on the interaction between the natural components and human action, which are characterized by particular traits (MATEO, 2008). The methodological procedure described for the delineation of landscape units is done with the spatial analysis tools presented in ArcGIS Desktop Software. Once defined these landscape units, it is explained the procedure of differentiation and classification of them, from the approach used and the development of its corresponding thema c legend. It is important to say that the proposed procedure is not something closed, but a guide that can and should be enriched by users.

Keywords: Landscape; ArcGIS Desktop; Spa al analysis; Landscape cartography.

INTRODUCCIÓN

Los paisajes geográficos o geosistemas como categoría científica de carácter transdisciplinario son sistemas espacio-temporales complejos y abiertos integrados por elementos naturales y antrópicos, condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales originales, los cuales poseen una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución particulares que les confieren propiedades de integridad, límites propios y se constituyen en una asociación de objetos y fenómenos que están en constante y compleja interacción y movimiento; presentando una jerarquización al interior de sus componentes, constituyéndose así en verdaderos espacios naturales que las sociedades transforman para producir, habitar, vivir y soñar (MATEO, 2008; SALINAS, 1991 e 2001).

Estos paisajes se constituyen en la base para la realización de numerosas investigaciones de carácter ambiental, que van desde los diagnósticos ambientales o geocológicos hasta el ordenamiento ambiental y territorial y más recientemente las Evaluaciones Ambientales Estratégicas, a partir del

estudio de las propiedades y características de las unidades de paisajes, de forma tal que es posible proponer un modelo de uso y ocupación del territorio, que establezca los requisitos y recomendaciones para el uso racional y sostenible del espacio geográfico.

Para la cartografía de los paisajes, se han desarrollado una amplia gama de procedimientos a partir del empleo de los SIG, teniendo como objetivo primordial la obtención de una tipificación del territorio mediante la integración de sus componentes y procesos físico-geográficos y la acción del hombre en unas unidades de síntesis e integración conocidas como paisajes o geosistemas, (que no puede considerarse como un fin en sí mismo) sino que permita utilizar dichas unidades como fundamento para las fases de caracterización, diagnóstico, pronostico y propuesta de uso del territorio en los ordenamientos territoriales y ecológicos o ambientales, entre otros usos con fines de planificación territorial (BERTRAND e BERTRAND, 2006; BOCCO *et al.,* 2009; PEREIRA *et al.,* 2011).

En esta tarea, el uso de un SIG es de gran ayuda, ya que permite contar con una serie de elementos, tanto para el almacenamiento, procesamiento y actualización de la información de los componentes del medio físico, así como la confección de una base cartográfica única para cada uno de ellos, dándonos la posibilidad mediante el análisis espacial, de integrar toda la información para la conformación de un mapa de paisajes. No obstante esto, para muchos especialistas poder llegar a la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes, aun con el empleo y las ventajas que ofrecen los SIG, la obtención del mapa de paisajes, sigue constituyendo un serio problema por no tener muchas veces el conocimien-

to de que software y herramientas emplear, qué pasos dar, cómo darlos, qué enfoque utilizar, cómo diferenciar y clasificar los paisajes, y más importante aún, cómo elaborar la leyenda temática de dicho mapa.

En este sentido, en el presente trabajo se pretende ofrecer una especie de guía metodológica auxiliar, que sirva a cualquier especialista, con conocimientos básicos del ArcGIS Desktop, para elaborar un mapa de paisajes de forma semiautomátizada, con el fin de llegar a la diferenciación y la clasificación de los paisajes; y así brindar una pequeña contribución a la generalización de este importante enfoque en los estudios territoriales de carácter local.

Diferenciación y clasificación de los paisajes

La delimitación espacial de las unidades de paisajes es un proceso mediante el cual, a partir del uso de determinados enfoques de clasificación (tipológico, regional o topológico) se delimitan, clasifican y cartografían unidades relativamente homogéneas, según uno o varios criterios (variables o índices diagnósticos), y se representan en forma de mapas y bases de datos geográficos utilizando leyendas jerárquicas. En otras palabras, se trata de la determinación, de manera cualitativa o cuantitativa, de diferentes niveles de homogeneidad del territorio (BRUM *et al.,* 2001; KLIJN, 1994; MAZUR, 1989).

Las unidades de paisaje no pueden ser consideradas como el resultado de la simple suma de las partes que las constituyen sino como una categoría superior de integración que resulta de la interacción dinámica de sus componentes lo que le confieren propiedades diferentes, a las de cada componente por sí mismo, como resultado de las relaciones causales

entre dichos elementos, convirtiéndose estas unidades en un instrumento valioso de comunicación y análisis que rápidamente pueden ser reconocidas por los ciudadanos, mucho más que si le hablásemos de zonas climáticas, tipos de suelo o formaciones vegetales de forma independiente (CERVANTES-BORJA e ALFARO-SANCHEZ, 1998; ETTER *et al*., 1998).

Lo que según Bertrand (2006) permite concluir que el paisaje y la delimitación y cartografía de sus unidades favoreciendo la integración de sus componentes, lleva en si mismo una propuesta más holística para los estudios ambientales y facilita los procedimientos de evaluación de los paisajes como un todo y no de sus elementos constituyentes de modo fragmentado lo que según Martinelli y Pedrotti (2001) establece que en la actualidad no podemos concebir más la representación de la realidad espacial y del espacio humano de forma analítica y fragmentada sino que debemos esforzarnos en la búsqueda de una cartografía de reintegración y de reconstrucción del todo.

La delimitación espacial de las unidades del paisaje se realiza atendiendo a factores como las dimensiones del territorio y su relación con la escala de trabajo, y al propio comportamiento de los componentes naturales. Cabe señalar que la importancia relativa de cada componente puede variar de un caso de estudio a otro, razón por la cual se puede plantear que no existe una regla absoluta para confeccionar un mapa de paisajes. Como tampoco, existe una regla que defina lo que se pueda hacer al respecto mediante el uso de los SIG (SALINAS e QUÍNTELA, 2001; QUINTELA *et al.,* 2001; PACHECO *et al.,* 2005; SCHULTE *et al.,* 1994).

En la actualidad, este enfoque en la realización de estudios del territorio se ha visto favorecido por el uso de los

SIG, de los cuales existen numerosas definiciones, siendo quizás la más extendida y aceptada la que hizo el National Center for Geographic Information and Analysis (1997), que describe a los SIG como "Un sistema compuesto por elementos informáticos (hardware y software) y métodos diseñados para permitir la adquisición, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión".

Estas facilidades de manejo automatizado de la cartografía digital que brindan los software SIG, amplían la oportunidad de generar los inventarios de los elementos formadores del paisaje, que pueden interpretarse individualmente mediante la selección o la combinación de los mismos, así como mediante el cálculo de índices y posteriormente combinarse para asignar a cada parte del territorio un tipo de paisaje. Lo que se realiza a partir de la obtención de un esquema que permite su aplicación a la cartografía de paisaje.

La obtención del mapa de paisajes depende de varios presupuestos. Los más comunes, según Salinas y Quíntela (2001), Ramón *et al*., (2009) y Ramón y Salinas (2012), son:

– La existencia de un Modelo Digital de Elevación (MDE) y de mapas temáticos sobre los componentes del medio físico: relieve, geología, suelos, hidrografía y clima, además del mapa de uso del suelo-vegetación (también conocido como mapa de cobertura vegetal).

– Es posible, a partir del análisis de la información temática, topográfica y/o imágenes satelitales, obtener un mapa preliminar de paisajes, que deberá ser completado definitiva-

mente con su correspondiente trabajo de campo, con miras a su validación cartográfica.

– El proceso de integración se facilita mediante la superposición cartográfica y se puede auxiliar de las herramientas presentes en los SIG, aunque algunos geocomplejos como los valles de primer orden en los sistemas montañosos, las cimas o las partes morfológicas de algunas cimas, son difíciles de obtener con el uso de SIG y en ocasiones se pierden en el proceso de generalización, en estos casos, es conveniente acudir a las técnicas manuales tradicionales y digitalizarlos posteriormente.

– No todo el proceso, ni siquiera el de la confección del mapa preliminar de paisajes, puede llevarse a cabo de forma automatizada. Aun utilizando los SIG, la experiencia de los investigadores es de suma importancia.

– El principio cartográfico del área mínima cartografiable permite lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso.

Este principio indica que a partir de determinada área espacial, los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser generalizados; de lo contrario, dificultarían la distinción por parte del usuario cuando se lea en formato analógico (SALITCHEV, 1979). La Tabla 1 ofrece las áreas mínimas cartografiables (en m^2 y km^2) para diferentes escalas de levantamiento cartográfico. Estas áreas deberán ser tomadas en cuenta para definir la composición de las unidades superiores, inferiores y básicas del mapa.

Las sugerencias de área mínima deben ser consideradas como una guía y no como un valor absoluto (PRIEGO *et al*., 2008). A nivel internacional, la más empleada es la de 5 x 5

mm (SALITCHEV, 1979), según la experiencia de Priego *et al*., (2008) en trabajos realizados en México, indica que 4 x 4 mm es un área mínima que garantiza operatividad cartográfica y adecuada lectura del mapa. De todos modos, la complejidad del territorio de estudio determinará en última instancia la selección del área mínima y sus umbrales.

Para la diferenciación, la clasificación y la cartografía de los paisajes pueden emplearse tres enfoques, que lejos de contraponerse, como algunos afirman, se complementan y permiten estudiar las regularidades de formación de los paisajes a diferentes escalas y en territorios muy variados, estos enfoques son: tipológico, regional y topológico o local.

Tabla 1 – Área mínima cartografiable para diferentes escalas

Escala	1 cm igual a		1 mm igual a		Área mínima cartografiable (4x4 mm)	
	m	km	m	km	m^2	k^2
1:5 000	50	0.05	5	0.005	400	0.0004
1:10 000	100	0.1	10	0.01	1 600	0.0016
1:20 000	200	0.2	20	0.02	6 400	0.0064
1:25 000	250	0.25	25	0.025	10 000	0.01
1:50 000	500	0.5	50	0.05	40 000	0.04
1:100 000	1000	1	100	0.1	160 000	0.16
1:250 000	2500	2.5	250	0.25	1 000 000	1

Fuente: Priego *et al*., (2008).

En el presente trabajo se emplea el enfoque topológico, que se basa en la distinción de geocomplejos, de carácter local formados por la interacción de los componentes naturales y la acción humana, que se caracterizan por poseer rasgos particulares y propios (MATEO, 2008).

Este enfoque de distinción de unidades locales permite apreciar cambios en los componentes naturales y antrópicos hasta de decenas o centenas de metros, de forma tal que los rasgos individuales pasan a un segundo plano y se hacen más importantes los topológicos, de ahí que sean estudiados desde el punto de vista de la tipología.

De acuerdo con Mateo (2008), los paisajes del nivel local o topológico son complejos naturales tipológicos que se caracterizan por poseer rasgos comunes de la naturaleza; propios no solo de unidades vecinas, sino también de unidades lejanas. Son repetibles en el espacio y el tiempo. Es decir, ellos se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, repetitividad y existencia de muchos contornos con desunión territorial de los mismos, aunque pertenezcan al mismo tipo.

La diferenciación espacial del mosaico de paisajes, del nivel local, se crea mediante los procesos: de desmembración erosiva del relieve, de penetración de la humedad en las rocas madres, de su lixiviación y disolución y de la actividad vital de las comunidades biológicas. Procesos en los que el relieve desempeña el papel de factor de redistribución de la energía, las sustancias y la humedad; siendo esta una de las principales razones por las que las unidades morfológicas del relieve son la base para el contorno físico de las unidades homogéneas aquí señaladas.

Es debido esencialmente a lo anterior, que la alta variabilidad del espacio geográfico generada por la diferenciación geomorfológica (ROSS, 1995; MARTINELLI e PEDROTTI, 2001) le confiere al relieve una importante connotación ecológica sobre la superficie terrestre. Esta diferenciación espacial se expresa en la existencia de unidades de distinto rango taxo-

nómico. En este sentido, a nivel local, Mateo (2008) propone distinguir cuatro unidades tipológicas: localidades, comarcas, subcomarcas y facies (esta última considerada como la unidad más simple e indivisible del paisaje o geosistema).

En el presente trabajo abordaremos solamente el análisis de las tres unidades taxonómicas superiores de este enfoque es decir: localidades, comarcas y subcomarcas, que se distinguen por la asociación regular de los componentes naturales, mediante un grupo de índices diagnósticos que pueden ser apreciados en la Tabla 2 y que pueden ser definidas según Mateo (2008) como:

Tabla 2 – Índices diagnósticos de las unidades locales del paisaje

Nivel del geosistema	Índices diagnósticos
Localidad	Coincide con un determinado complejo de mesoforma del relieve en los límites de una misma región.
Comarca	Coincide frecuentemente con una mesoforma del relieve. Se caracteriza por la asociación de regímenes de humedad, de rocas formadoras de suelos, desuelos, y biocenosis, todos del mismo tipo.
Sub-comarca	Caracterizado por la situación en un elemento de la mesoforma del relieve. Es semejante en cuanto al ingreso de calor y luz solar. Tiene la misma correlación en los depósitos y de la capa de formación de suelos, el mismo tipo de régimen de la humedad del manto y de los suelos. Una similar asociación de variedades de suelos y de biocenosis.

Fuente: Mateo (2008).

Localidad: es el complejo territorial de mayor rango jerárquico al nivel local. Es un complejo natural genéticamente homogéneo, formado por comarcas, subcomarcas y facies, que dan lugar a una asociación espacial característica y que se difunde en un mismo basamento geológico, un deter-

minado complejo de mesoformas del relieve y un mismo tipo de clima.

Debido a que en la localidad predomina la homogeneidad de las condiciones geólogo-geomorfológicas y del clima, la distribución de las comunidades vegetales y los suelos, generalmente, se subordina a regularidades similares.

La localidad es la unidad superior del nivel local, y por ende, encabezan las leyendas de los mapas a escalas locales y medias (1:10 000 a 1:50 000) y no se representan de manera directa, sino a través de las unidades inferiores.

Ejemplo: VII-Montañas medias (H=1500-2000m) tectónico-denudativas, mediana a fuertemente inclinadas (15-35°), formadas por basaltos y andesitas, con clima fresco y muy húmedo, sobre suelos ferralítico rojo lixiviado y esqueléticos con bosque y matorrales nublados, pinares y herbazales.

Al mismo tiempo, en una misma localidad existen variaciones en la composición litológica, en el carácter de las mesoformas del relieve; en la intensidad de los procesos erosivos, etc. Todo ello da lugar a la formación de complejos naturales de rango inferior, que son las comarcas.

La comarca: es la unidad local más importante de todas. Es un geocomplejo que se sitúa en los límites de una localidad dada y está formado por un sistema de facies y subcomarcas que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionadas entre sí. La comarca se difunde en una mesoforma completa o parte de una mesoforma del relieve, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase de suelos o complejo de suelos.

Ejemplo: 4 – Cimas, mediana a fuertemente inclinadas (>45°) de basaltos, húmedas a muy húmedas (1500-1900

mm), con suelos ferralítico rojo lixiviado y esqueléticos con bosques y matorrales nublados.

La subcomarca es un geocomplejo compuesto de grupos de facies que están muy relacionadas entre sí, tanto genética como dinámicamente, a causa de una situación común en uno de los elementos de una mesoforma del relieve (la pendiente de una colina, la cima, la superficie plana de un interfluvio, las terrazas del fondo de un valle, entre otras). Esta interrelación se manifiesta bajo la forma de una asociación o hilera de facies que se relacionan entre sí, por medio del escurrimiento superficial o subsuperficial, lo cual da lugar a la transformación del material mineral y las sustancias orgánicas; a la migración de organismos y sustancias y a la circulación de calor, luz, humedad, etc. En tales condiciones, predomina la asociación de variedades genéticamente relacionadas de suelos y de biocenosis. Frecuentemente, la subcomarca es el escenario en que se llevan a cabo las actividades de conservación y/o manejo en las áreas protegidas, de ahí la enorme importancia de conocer su estructura y composición.

Ejemplo: a) Cimas en forma de picos, fuertemente inclinadas (>45°), muy húmedas (1900 mm), con suelos esqueléticos y bosque nublado.

Cartografía de los paisajes

Como parte de la cartografía ambiental la cartografía de los paisajes puede ser concebida como una cartografía de síntesis, ya que las unidades identificadas, se comportan como geosistemas, y están caracterizadas por una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución particular y pueden ser espacialmente representadas con una identidad

particular, ya que constituyen agrupamientos de lugares caracterizados por la unión e interrelación de atributos, que la investigación individualizó (OZENDA, 1986; GARCÍA DE CASTRO, 1995; MARTINELLI, 1994).

La Cartografía del Paisajes puede y de hecho participa, en cada una de las fases de las investigaciones geoecológicas y ambientales y en cada una de ellas se producen determinados tipos de mapas en función de la amplitud de los temas y del grado de generalización de sus contenidos.

El Mapa de Paisaje conceptualizado como un mapa temático principal en el cual se representan las características fundamentales de los complejos territoriales naturales (SALITCHEV, 1979) se constituye en la base de representación de esta cartografía temática.La cartografía de los paisajes se realiza tomando en cuenta los presupuestos planteados anteriormente y que son esbozados en el procedimiento metodológico mostrado en la Tabla 3, con los pasos necesarios para obtener primeramente un mapa de unidades morfométricas del relieve, paso previo y fundamental para la realización del mapa de paisajes, y a continuación, el procedimiento necesario para obtener un mapa de unidades de paisajes de un territorio (Tabla 4), sin pretender agotar las variantes metodológicas y usando como software para el desarrollo del diseño metodológico el ArcGIS 9.3, el cual es un software SIG moderno y eficaz para las tareas de análisis espacial, que cuenta con un módulo de herramientas que permiten adicionarle capacidades para realizar tareas como geoprocesamiento raster, modelamiento y análisis espacial.

El ArcGIS a pesar de ser un software GIS con licencia de tipo comercial, por su amplia difusión en el mundo, gran número de usuarios y las herramientas de procesamiento y aná-

lisis espacial ya mencionadas, facilita darle un mayor alcance al resultado final y la generalización de este procedimiento. Sin que eso signifique que es el único o el más adecuado para el desarrollo del presente proceso metodológico.

Tabla 3 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades morfométricas del relieve, con el software SIG ArcGIS Desktop

Paso	Operación	Comando	Observaciones y recomendaciones básicas
1	Generación del modelo digital de elevación (MDE), a partir de las curvas de nivel.	Topo to raster	Definir la resolución del MDE en función de la escala de trabajo.
2	Reclasificación del MDE para obtener los rangos altimétricos del relieve.	Reclassify (3D Analyst)	En el caso del Method, se recomienda seleccionar la opción Standart desviation que brinda la posibilidad de obtener una clasificación del relieve más acorde con la manifestación del mismo en el área de estudio y en función de esta definir los rangos altimétricos del relieve.

Tabla 3 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades morfométricas del relieve, con el software SIG ArcGIS Desktop (Continuación)

Paso	Operación	Comando	Observaciones y recomendaciones básicas
3	Generalización espacial con filtros de mayoría	Majority Filter (Spatial Analyst Tools)	En el caso del Number of neighbors la opción Eight, por brindar un mejor resultado, en Replacement threshold, los mejores resultados se obtienen con la opción Majority. Este filtro se aplicará tantas veces como sea necesario hasta obtener el resultado que más se adecue a nuestras necesidades de generalización, observando no se pierdan unidades que por sus características puedan ser de interés.
4	Obtención del mapa de la inclinación de la pendiente del relieve, a partir del MDE del paso 1.	Slope (3D Analyst)	En el caso del Output measurement, con la opción Degree, los valores de la inclinación de la pendientes del terreno se expresan en grados, en Z factor, se mantiene el campo en blanco. El calculo de este índice de relieve también se puede obtener en porciento.
5	Reclasificación de los valores de la inclinación para obtener el mapa de pendientes.	Reclassify (3D Analyst)	En el caso del Method se recomienda seleccionar Standart desviation, que ofrece óptimos resultados para comprender la manifestación espacial de los intervalos de la pendiente, la reclasificación, se realizará en función de las observaciones de la manifestación del relieve en cuestión, o bien, tomando en consideración criterios de clasificación aprobados por expertos en la materia.

Tabla 3 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades morfométricas del relieve, con el software SIG ArcGIS Desktop (Continuación)

Paso	Operación	Comando	Observaciones y recomendaciones básicas
6	Generalización espacial con filtros de mayoría	Majority Filter (Spatial Analyst Tools)	En el caso del Number of neighbors la opción Eight, por brindar un mejor resultado, en Replacement threshold, los mejores resultados se obtienen con la opción Majority. Este filtro se aplicará tantas veces como sea necesario hasta obtener el resultado que más se adecue a nuestras necesidades de generalización, observando no se pierdan unidades que por sus características puedan ser de interés.
7	Transformación de formatos.	Raster to Polygon (Conversion Tools)	Se convierten las capas raster obtenidas en los pasos 3 y 6. Se activa la opción Simplify Polygons, para evitar bordes demasiado angulosos en los polígonos resultantes
8	Calculo de área en km^2 de las capas resultantes en ambos casos.	Calculate Geometry	En Property, se elige la opción Area, en Coordinate System, se debe elegir la opción que corresponda a la proyección de la capa y en Units: Square Kilometers
9	Generalización espacial según área mínima cartografiable.	Eliminate (Management)	Identificación e incorporación a entidades de mayor tamaño, de entidades entre 2 y 4 mm^2 en el papel, para mejorar la legibilidad del mapa

Tabla 3 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades morfométricas del relieve, con el software SIG ArcGIS Desktop (Continuación)

Paso	Operación	Comando	Observaciones y recomendaciones básicas
10	Distinción de los rangos altimétricos.		Montañas medias, colinas, alturas medias, llanuras bajas, etc.
11	Distinción de los rangos de pendientes		Pendiente suavemente inclinada, fuertemente inclinada, abruptas, etc.
12	Superposición del mapa de la inclinación de las pendientes respecto al altimétrico.	Union (Analysis Tools)	Agregar, en la opción Input Features, el mapa altimétrico y el de la inclinación de la pendiente del terreno; y en Join Attributes, el par de atributos que contienen las clases de altimetría y del ángulo de la pendiente.
13	Generalización espacial de acuerdo con los pasos 8 y 9.		
14	Obtención del modelo de sombreado del relieve	3D Analyst/ Raster Surface/Hillshade	Se realiza a partir del MDE obtenido en el paso 1.

Tabla 3 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades morfométricas del relieve, con el software SIG ArcGIS Desktop

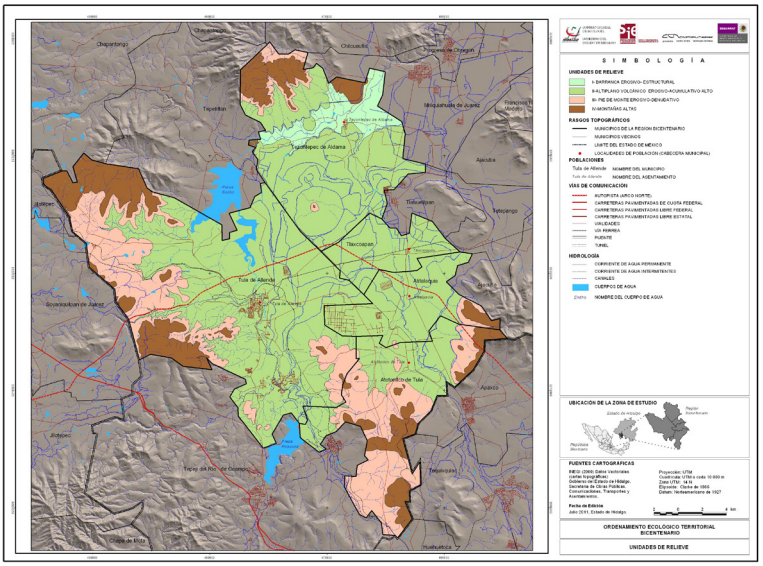
Paso	Operación	Comando	Observaciones y recomendaciones básicas
15	Tabulación de áreas para obtener una tabla cruzada entre la altimetría (Paso 2) y la pendiente (Paso 3) a partir de la superposición del mapa de pendientes con altimetría.	Tabulate Area (Spatial Analyst Tools)	En la opción "Zone field" colocar Value, en Class field, Value, que representan el valor temático en cada imagen raster, con los que se obtendrán todas las combinaciones de los rangos de altimetría-pendiente, con la suma de su superficie ocupada (en m^2). En este paso se obtiene la tabla (en formato dbf), útil para la identificación del comportamiento de los rangos de pendiente del terreno, respecto a los pisos altitudinales.
16	Analizar y agrupar las combinaciones de valores que conformaran las unidades morfológicas del relieve.		Este análisis lleva en sí mismo mucha subjetividad y depende de la experiencia de los investigadores, por lo que es recomendable apoyarse en el modelo de sombreado del relieve obtenido en el paso 14, el cual ofrece una primera aproximación a las formas de la superficie terrestre.
17	Fusión de polígonos		Definidas las unidades morfológicas en la tabla, el siguiente paso es llevar este resultado al mapa. Los polígonos que se seleccionaron para agruparlos en unidades morfométricas y que se van a ir fusionando, se seleccionan con la herramienta Edit Tool. Después de seleccionados los polígonos que conformaran una unidad morfométrica se procede a su fusión con la opción Merge, esto se realiza con la capa editable.
18	Clasificación morfométrica del relieve.		A partir del par de atributos de la altimetría y de la pendiente, se debe generar el correspondiente a las unidades del relieve; por ejemplo: Alturas medias fuertemente inclinadas, llanuras bajas aplanadas, superficies medianamente inclinadas, etc.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de Priego *et al*., (2008), Ramón *et al*., (2009), Ramón y Salinas (2012).

Con el paso 18 concluye el procedimiento metodológico de la obtención del mapa de unidades del relieve, variable esencial para poder construir el mapa de paisajes, a partir del procedimiento que se explica en la Tabla 4. A continuación se ilustra a partir del mapa de unidades del relieve de los municipios del Bicentenario en el estado de Hidalgo, México el resultado final del procedimiento metodológico para la obtención de las unidades del relieve.

Concluida la obtención del mapa de unidades del relieve, se procede a la obtención del mapa de unidades de paisajes a partir del esquema metodológico sintetizado en la Tabla 4. A continuación se ilustra a partir del mapa de la Cuenca alta del río Cauto, Cuba, Figura 2, tomado de Ramón, Salinas y Acevedo (2012) el resultado de la aplicación de la metodología propuesta.

Figura 1 – Mapa de unidades del relieve de los municipios del Bicentenario, Hidalgo, México



Fuente: Salinas y otros, 2011.

Tabla 4 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades de paisajes con el software SIG ArcGIS 9.3

Paso	Operación	Comando	Observaciones y explicaciones básicas
1	Superposición del mapa de las unidades del relieve con el mapa litológico (tipos de rocas)	Union (Analysis Tools)	Se realiza siguiendo el procedimiento explicado en el paso 12 de la Tabla 3. En este paso se identifica el material litológico que constituye las diferentes unidades del relieve; por ejemplo, alturas medias fuertemente inclinadas, constituidas por basalto.
2	Generalización espacial por área mínima cartografiable.	Eliminate (Data Management Tools)	Identificación e incorporación a entidades de mayor tamaño, de las entidades entre 2 y 4 mm^2 en el papel, para mejorar la legibilidad del mapa, tratando de no modificar sustancialmente los límites de las unidades del relieve.
3	Superposición del mapa del punto 2 con el mapa de climas o climático.	Union (Analysis Tools)	Este paso sigue la secuencia del paso 1 de esta tabla, ahora la idea es adicionar al mapa del punto 2 el atributo de los tipos de climas; ejemplo, alturas medias fuertemente inclinadas, constituidas por basalto en clima fresco con lluvias en verano.
4	Generalización espacial por área mínima cartografiable.	Eliminate (Data Management Tools)	Identificación e incorporación a entidades de mayor tamaño, de las entidades entre 2 y 4 mm^2 en el papel, para mejorar la legibilidad del mapa, tratando de no modificar sustancialmente los límites de las unidades del relieve.
5	Superposición del mapa del punto 4 con el mapa de los tipos de suelos (sustrato edáfico)	Union (Analysis Tools)	Ahora el propósito es adicionar, al mapa del punto 4, el atributo de los tipos de suelos; por ejemplo, alturas medias fuertemente inclinadas, constituidas por basalto en clima fresco con lluvias en verano con litosol.

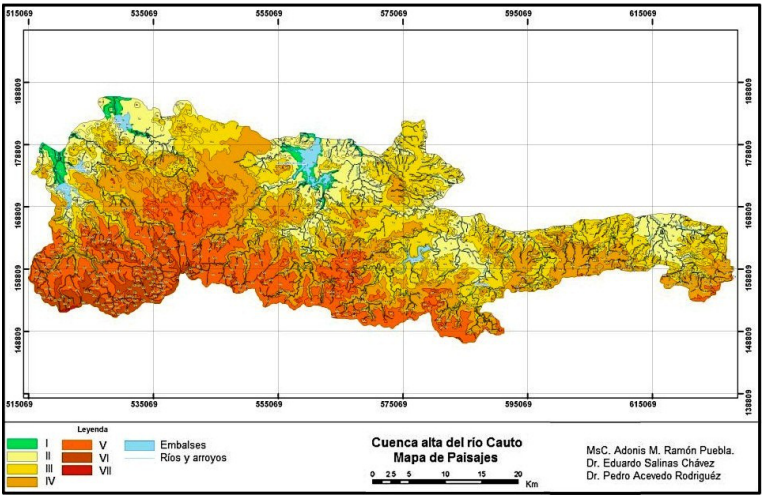
Tabla 4 – Procedimiento metodológico para la obtención de las unidades de paisajes con el software SIG ArcGIS 9.3

(Continuación)

Paso	Operación	Comando	Observaciones y explicaciones básicas
6	Superposición del mapa del punto 5 con el mapa de la vegetación y los usos del suelo.	Union (Analysis Tools)	Finalmente, al mapa del punto 5 se le adiciona el atributo de los tipos de vegetación y de los usos del suelo; por ejemplo, alturas medias fuertemente inclinadas, constituidas por basalto en clima fresco con lluvias en verano, litosol, con matorral.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de Priego *et al*., (2008), Ramón *et al*., (2009), Ramón y Salinas (2012).

Figura 2 – Mapa de paisajes de la Cuenca alta del río Cauto, Cuba
Fuente: Ramón, Salinas e Acevedo, (2012)



Fuente: Ramón, Salinas e Acevedo (2012).

Representación cartográfica y elaboración de la leyenda

Según Martinelli y Pedrotti (2001) La leyenda es una construcción obligatoria, vehículo y significado de los signos adoptados en la representación, la cual es indispensable para eliminar las limitaciones de la visualización en el mapa. Ella aparece donde termina la utopía del lenguaje gráfico-visual, que sería ilegible sin esta transcripción verbal que se convierte entonces en clave para la lectura y elemento indispensable para el análisis e interpretación del mapa.

La leyenda temática de este mapa se comienza a redactar, de abajo hacia arriba y de forma jerarquizada, a partir de las unidades del relieve que se encuentran en los pisos hipsométricos inferiores a las de los pisos superiores, describiendo en primer lugar, el complejo de mesoformas del relieve a que corresponde (llanuras, alturas o montañas) y poniendo entre paréntesis el rango altimétrico del complejo. A continuación se describe el proceso geólogo-geomorfológico o la combinación de estos (marino, fluvial, fluvio-marino, acumulativo, erosivo, denudativo, erosivo-denudativo, cársico, tectónico, etc.), según corresponda. Seguidamente se describe el grado de inclinación de la pendiente y se pone entre paréntesis, el rango descrito expresado se da en grados o en porciento. Posteriormente se describe el basamento litológico, el clima, fundamentalmente la temperatura y las precipitaciones (gradientes térmico y de precipitación), colocando entre paréntesis los rangos descritos en cada caso. Después se describen los tipos de suelos, y finalmente el uso actual del suelo, las formaciones vegetales y su condición, según sea vegetación primaria o secundaria predominante.

Las localidades se representan con números romanos y las comarcas dentro de cada localidad se representan en la

leyenda con números arábigos consecutivos, diferenciándolas en función de las mesoformas del relieve (cimas, valles, laderas, superficies, terrazas, cauces, etc.) y la asociación de ecótopos estrechamente asociados por el mismo subtipo genético de suelos y biocenosis correspondientes (subcomunidades vegetales). Siguiendo siempre el mismo orden en la descripción de las mesoformas en todas las localidades.

Las subcomarcas en cada comarca se representan en la leyenda con letras, desagregándose en función de la situación en un elemento de una mesoforma del relieve con semejanzas en cuanto al ingreso de calor y luz solar, igual espesor de los depósitos en la capa formadora del suelo y la asociación de similares variedades genéticas de suelos y biocenosis (subcomunidades vegetales)

Luego, en el mapa para cada localidad (diferenciadas en general por un color de fondo) las comarcas se señalan con números arábigos, y en el caso de las subcomarcas con letras minúsculas, ambos símbolos dentro del polígono correspondiente. Este es el tipo de representación cartográfica más usado y más efectivo en los mapas generales de paisaje, donde es característico el empleo de formas ampliamente descriptivas para designar a los geosistemas y es por tanto el propuesto en esta metodología.

A continuación se muestra a modo de ejemplo un fragmento de la leyenda del mapa de paisajes mostrado en la Figura 2.

Depresiones intramontañosas (80-120m), acumulativas y erosivo-denudativas, planas a fuertemente inclinadas (0>35°), sobre depósitos cuaternarios y rocas de la cobertura neoplatafórmica, moderadamente húmedas (800-1000 mm)

con suelos aluvial y pardo con carbonatos con cultivos, pastos, matorral secundario, café y restos de bosques semideciduo degradado.

1. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial permanente y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelo aluvial, con pastos, cultivos y matorral secundario.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelo pardo con carbonatos con pastos, cultivos, caña de azúcar y restos de bosques semideciduo degradado.

2. Cauces en forma de U con escurrimiento superficial estacional y planos de inundación del fondo de los valles.

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelo aluvial, con pastos y cultivos.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos aluviales con cultivos.

c) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos y caña de azúcar.

3. Llanuras de las depresiones acumulativas y erosivo-denudativas de planas a ligeramente inclinadas (0-50°).

a) Sobre depósitos aluviales de composición y granulometría heterogénea con suelos aluviales, con pastos, cultivos, restos de bosque semideciduo degradado y matorral secundario.

b) Sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelos pardos con carbonatos con pastos, caña de azúcar y cultivos.

4. Pendientes erosivo-denudativas de ligera a fuertemente inclinadas (5 a >35°) sobre calizas órgano-detríticas, alternancia de margas, areniscas y esquistos arcillosos con suelo pardo con carbonatos con pastos, restos de bosque semideciduo degradado, cultivos y matorral secundario.

CONCLUSIONES

Según diversos autores, lo cual compartimos, existe una necesidad creciente e impostergable de encontrar una cartografía integradora y de síntesis que permita abordar los complejos procesos y fenómenos ambientales y sociales de nuestros días, combinando adecuadamente la solución analítica exhaustiva de los problemas y fenómenos estudiados así como su adecuada comprensión por los usuarios, superando así la cartografía tradicional y sus métodos de representación que al superponer y mezclar atributos y variables realizan mapas que no consiguen transmitir una visión de conjunto Es necesario destacar también que los SIG deben ser considerados como herramientas que favorecen el manejo y análisis de grandes volúmenes de información en diferentes formatos y por diferentes medios, pero que no pueden diferenciar estructuras funcionales, dinámicas, etc. de los paisajes, por lo que debemos señalar que la delimitación y clasificación de los paisajes no es un problema cartográfico y que los métodos informáticos se deben adaptar a las exigencias de su estudio y no a la inversa.

Por lo cual lo que aquí presentamos son solamente unos procedimientos que permitirán acercar las nuevas tecnologías informáticas al proceso de confección del mapa de paisajes con vistas a su análisis y evaluación como parte de los trabajos relacionados con el Ordenamiento, la Planificación y la Gestión de los territorios a diferentes niveles y escalas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, C., BERTRAND, G. **Geografía del Medio Ambiente. El Sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje**. Universidad de Granada, 2006. 403p.

BOCCO, G. et al. **La Cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial**. SEMARNAT, México, 2009. 72 p.

BRUM, A. et al. Metodologias de analise e de clasificación das paisagen. O exemplo do projecto Estrela, **Finisterra** XXXVI, n. 72, p. 157-178, 2001.

CERVANTES-BORJA, J.; ALFARO-SÁNCHEZ, G. La Ecología del Paisaje en el contexto del Desarrollo Sustentable. In: Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John (Orgs.) **La Ecología del Paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina**, 1998. Disponível em: http://www.brocku.ca/epi/lebk.html. Acesso em: 2 fev. 2012.

ETTER, A. et al. Hacia una planificación Transactiva del Uso del Paisaje: Integración de la Producción y la Conservación para la Recuperación del Paisaje en la cuenca del río Chicamocaha (Boyacá, Colombia) 1990-1996. In: Salinas Cháves, Eduardo; Middleton, John. (Orgs.) **La ecologia del paisaje como base para el desarrollo sustentable em América Latina**, 1998. Disponível em: http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html. Acesso em: 2 fev. 2012.

GARCÍA DE CASTRO, M. Facts About Landscape Cartography in Cuba, en Domon, G. and J. Falardeau (Ed). **Landscape Ecology in land use planning, methods and practice-Polycience, Publ**. Inc, Morin Heights, Canada, p. 135-141, 1995.

KLIJN, F. **Ecosystem classification on for environmental management**, Kluwer Academic Publ., The Netherlands, 1994. 293 p.

MARTINELLI, M. Cartografia ambiental: uma cartografia diferente? **Revista do Departamento de Geografía** n. 7, São Paulo: DG-USP, p. 61-80, 1994

MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F. A cartografía das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografía** n.14, São Paulo: DG-USP, p. 39-46, 2001

MATEO, J. **Geografía de los Paisajes, Primera Parte. Paisajes naturales, Editorial Universitaria**, La Habana, 2008, 190 p.

MAZUR, E. **Landscape Classi ca on**, Inst. of Geography Slovak Academy of Science, Bratislava, 1989, 127 p.

NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS. Fundamental Research in Geographic Information and Analysis. **NCGIA Technical Reports** n. 988, University of California, Santa Barbara. 1997. 1 CD-ROM.

OZENDA, P. **La cartographie** écologique **et sus applications**. Paris, Masson, 1986. 160 p.

PACHECO, R et al. Delimitação de unidades de paisagem: conceito e método aplicados ao município de Paranaguá, Brasil, **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia** Física **Aplicada**, Septiembre de 2005 – USP, pp. 3429-3438, 2005.

PEREIRA, G.; SALINAS, E.; SIQUEIRA, M. E. O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal, **Revista Ambiente e Agua**, v. 6 n. 3, p. 32-44, 2011.

PRIEGO-SANTANDER, A.; BOCCO, G.; MENDOZA, M.; GARRIDO, A. **Propuesta para la generación semi automatizada de unidades de paisajes, Fundamentos y métodos**. México: Instituto Nacional de Ecología, 2008, 98 p.

QUINTELA, J.; SECO, R.; SALINAS, E. Geomorphological and Landscape Mapping of the Cuyutlan Lagoon; Mexico. **GIS for Natural Environment Mapping**, GIM International July 2001, v. 15, n. 7, p. 44-47, 2001.

RAMÓN, A.; SALINAS, E. **Guía para la elaboración de mapas de paisajes con el uso del ArcGIS. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop**, España: Editorial Académica Española, 2012. 70 p.

RAMÓN, A.; SALINAS, E.; ACEVEDO, P. **Modelo de ordenamiento ambiental desde la perspectiva del paisaje. Una propuesta para la cuenca alta del río Cauto, Cuba.** España: Editorial Académica Española, 2012. 104 p.

RAMÓN, A.; SALINAS, E.; REMOND, R. Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba, **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**, v. 1, n.1, p. 95-108, 2009.

RODRIGUEZ, R. **Delimitación y caracterización de las unidades morfométricas de relieve en un sector del municipio Viñales teniendo en cuenta el uso de la tierra y algunos componentes naturales**, 2005. 55 p. Tesis (Licenciatura e Geografía) – Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.

ROSS, J. L. S. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografía**, São Paulo, FFLCH/USP, n.9, p.65-75, 1995.

SALICHTCHEV, K. A. 1979 **Cartografía**, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1979. 182 p.

SALINAS, E. **Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional de Cuba**, 1991. 113 p. Tesis (Doctorado en Ciencias Geográficas) – Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.

SALINAS, E. Landscape Ecology as a Basis for Regional Planning in Cuba, in D. Van der Zee and I. S. Zonneveld (Eds) Landscape Ecology applied in land evaluation development and conservation. Some worldwide selected examples, **ITC publication**, n. 81, Enschede p.181-194. 2001.

SALINAS, E.; QUÍNTELA, J. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en Méx-

ico a escala media con el apoyo de los SIG. **Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura**, n. 7, p. 517-527, 2001.

SALINAS, E. et al. Ordenamiento Ecológico Territorial Municipios del Bicentenario, Estado de Hidalgo, México, 2011, (inédito).

SCHULTE, W. et al. Zusammenarbeit mit Brasilien in der Biotopkartierung, **Natur und Landschaft**, v.12, n. 69, p. 554-559, 1994.

CAPÍTULO 6

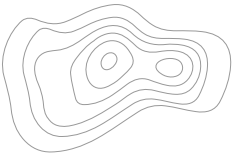
Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG

Eduardo Salinas Chávez
Alberto Enrique García Rivero
Barbara Liz Miravet Sánchez
Ricardo Remond Noa
Elizabeth Cruañas López

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.6

DELIMITACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LOS PAISAJES DE LA CUENCA ARIGUANABO, CUBA, MEDIANTE EL USO DE LOS SIG[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]
Alberto Enrique García Rivero[3]
Bárbara Liz Miravet Sánchez[4]
Ricardo Remond Noa[5]
Elizabeth Cruañas López[6]



ABSTRACT: We propose the analysis of integrated landscape studies realized in Cuba for more than 40 years, showing in a particular study how to make the Landscape Map' scale 1: 25 000, using tools of the Geographic Information System (GIS) and field expeditions supporting. As result, a landscape map of the Ariguanabo Basin was obtained, according to diagnostic indices. It was differentiated 4 localities, 14 regions, attending to the karst presence and its development grade, divided later in 10 subregions.

Keywords: Landscape map; Geographical Information Systems; Ariguanabo Basin.

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Revista Geográfica**, nº 154 julio-diciembre 2013:9-30 (DOI: https://doi.org/10.35424/regeo.v0i154.326).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú – E-mail: alberto.kike2014@gmail.com.

[4] Empresa de Ingeniería y Proyectos de la Electricidad – Cuba – E-mail: lizmiravet69@gmail.com.

[5] Facultad de Geografía de La Universidad de La Habana. E-mail: remond2008@yahoo.es.

[6] Licenciada en Geografía por la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana – Cuba – E-mail: elizabeth.cruanas@gmail.com.

RESUMEN: Nos proponemos analizar los estudios integrados del paisaje llevados a cabo en Cuba desde hace más de cuatro décadas, presentando en un caso particular la elaboración del Mapa de Paisajes a escala 1:25 000 con el uso de las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica y el apoyo del trabajo de campo. Como resultado final se obtuvo un mapa de Paisajes de la cuenca Ariguanabo, donde de acuerdo a los índices diagnósticos utilizados se diferenciaron 4 localidades, 14 comarcas, algunas de las cuales atendiendo a la presencia del carso y su grado de desarrollo fueron subdivididas en un total de 10 subcomarcas.

Palabras clave: Mapa de paisajes; Sistema de Información Geográfica; cuenca Ariguanabo.

INTRODUCCIÓN

El paisaje geográfico o geosistema como categoría científica general de carácter transdisciplinario se concibe como "un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evoluciona justamente en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales" (Mateo, 2008; Salinas, 1991 y NC 93-06-101).

Por el término de paisaje muchos investigadores y público en general entienden: naturaleza, territorio, área geográfica, medio ambiente, hábitat, escenario, etc. Sin embargo siempre que se hace referencia a una manifestación externa, a indicadores o procesos que corresponden al ámbito natural o humano se considera este término.

Los paisajes como unidades de integración de carácter holístico y sistémico constituyen la base para la realización de diversas investigaciones de carácter ambiental, que van desde la realización de los diagnósticos ambientales hasta el

ordenamiento ambiental y territorial, concebido esto a partir del estudio de las propiedades y características de las unidades de paisajes, lo que permite proponer las formas de utilización más adecuadas bajo un enfoque de uso racional y diversificado (Bastian y Steinhardt, 2002; Bertrand y Bertrand, 2006; Busquet y Cortina, 2009 y Salinas *et al.*, 1993).

La Cartografía del paisaje puede y de hecho participa, en cada una de las fases de las investigaciones geoecológicas y ambientales, y en cada una de ellas se van a producir determinados tipos de mapas en función de la amplitud de los temas y del grado de generalización de sus contenidos.

El Mapa de paisaje está conceptuado como un mapa temático principal en el cual se representan las características fundamentales de los complejos territoriales naturales (Salitchev, 1979), siendo considerado el producto final de la etapa de caracterización, de este mapa principal se pueden derivar otros muy diversos que sirven de base o plataforma para cumplimentar el resto de las etapas del ordenamiento ambiental y territorial.

Hoy en día existen diversos procedimientos para la realización de los mapas de paisajes, entre los cuales están aquellos que a partir del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten la obtención de una tipificación del territorio según la manifestación de las relaciones entre los componentes naturales y la intervención humana, generando mapas preliminares en el gabinete que posteriormente son comprobados en el campo y se convierten en herramienta para la gestión del territorio.

Los estudios de paisaje en Cuba

Los estudios de los paisajes en Cuba comenzaron realmente con los trabajos realizados en el siglo XIX por Alejandro de Humboldt sobre la base del análisis de las relaciones existentes entre los diferentes componentes de la naturaleza, ya que los estudios realizados por otros investigadores en los siglos XVII y XVIII se habían limitado principalmente a la ubicación y descripción de los accidentes geográficos más sobresalientes de nuestro archipiélago.

Es a partir de estos importantes aportes realizados por el sabio alemán, que en el siglo XX un grupo de prestigiosos especialistas cubanos encabezados por el doctor Salvador Massip, promueven el conocimiento integral de la naturaleza cubana y sientan las bases para el inventario y cartografía de los diferentes componentes físico-geográficos del paisaje (relieve, clima, agua, suelos, etc.), realizados a partir de la década de los sesenta, y que culminan con la publicación en 1970 del *Atlas Nacional de Cuba*, que da inicio a una nueva etapa en los estudios físico-geográficos donde se promueve el análisis integral de la naturaleza y la creación en la década de los ochenta del Grupo de Investigaciones en Geoecología y Paisajes en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana (Centro de Desarrollo Teórico-metodológico de la Geografía Física Compleja o Geoecología en Cuba) lo que culmina en 1989 con la inclusión en el *Nuevo Atlas Nacional de Cuba* de la sección XII, dedicada a los paisajes (con 14 mapas a diversas escalas) y la realización en los años posteriores de más de 30 tesis de doctorado y maestría sobre la temática del paisaje como fundamento del ordenamiento de los territorios, así como numerosas investigaciones y publicaciones en Cuba y el extranjero, que han estado acompañadas de la

impartición de numerosos cursos de posgrado y de conferencias por especialistas de este grupo en Cuba y diversos países de América Latina y Europa.

La concepción del paisaje como componente objetivo del territorio y recurso

para su ordenación está presente en los estudios del Grupo de Geoecología y Paisajes de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana desde los inicios de su constitución, y ha posibilitado establecer una plataforma teórico-metodológica y práctica importante para el ordenamiento territorial en Cuba, que se ha consolidado y extendido a otras instituciones desde hace más de una década. Incluso algunos especialistas en el ámbito internacional hablan de una Escuela Cubana del Paisaje, que recibió la influencia de las Escuelas de Paisaje de Europa Oriental en las décadas de los años sesenta y setenta del siglo pasado, que posteriormente asimiló y amplió sus relaciones con otras escuelas de Ecología de los Paisajes de Europa Occidental y Norteamérica.

Entre los estudios desarrollados por este grupo se pueden destacar: Mateo, J. (1979), quien presentó una clasificación de los paisajes de Cuba y un mapa de tipos de paisaje a escala 1:1,000,000; Salinas E. (1991) quien a partir de una amplia experiencia de trabajo en el análisis y evaluación de los paisajes a escalas grandes en diversos territorios de Cuba, estableció una serie de principios para la utilización de diferentes métodos en la evaluación de los paisajes como base para el ordenamiento territorial en Cuba. En 1995, Quintela J. estableció los fundamentos para el empleo de los Sistemas de Información Geográfica en las investigaciones geoecológicas, Acevedo P. quien en 1997 realizó un estudio detallado en la aplicación de diversos métodos para el análisis de los

paisajes en el ejemplo del archipiélago Sabana-Camagüey al norte de Cuba y por último Remond R. en el año 2003, que estudió la degradación de los paisajes de Cuba a tres niveles, nacional, provincial y municipal apoyándose en el empleo de la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica. Finalmente como culminación de estos trabajos podemos mencionar la defensa del segundo doctorado de José Mateo en el año 2007, cuando a partir de sus trabajos, con el enfoque integrador del paisaje por más de dos décadas en Brasil y Cuba propuso una serie de fundamentos para una teoría geográfica de la sostenibilidad ambiental.

Además, se han llevado a cabo numerosos proyectos de investigación en Cuba y en otros países latinoamericanos donde, sobre la base de esta concepción integradora del paisaje, se han realizado los ordenamientos ecológicos y territoriales de diversas regiones y a diversas escalas, lo cual ha sido sustentado en los últimos años con el uso de los Sistemas de Información Geográfica (Salinas y Quintela, 2000; Ramón y Salinas, 2012; Ramón y Salinas, 2013) y jurídicamente detallado en 1997 con la aprobación de la Ley 81 de Medio Ambiente, donde se incluye por primera vez en Cuba el concepto de Ordenamiento Ambiental como rector de la Planificación y Gestión Ambiental, lo que se tradujo en la necesidad de elaborar un cuerpo teórico-metodológico adecuado para su realización, aspectos estos en los cuales a partir de la experiencia adquirida en estas últimas décadas, se trabaja actualmente (*Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 1997).

En el ámbito docente desde hace tres décadas se imparte la asignatura de Geografía de los Paisajes en el tercer año de la licenciatura en Geografía en la Universidad de La Habana, como posgrado los profesores del grupo de Geoecología y

Paisajes antes mencionado han impartido más de 200 cursos y seminarios a nivel de posgrado y decenas de conferencias en diversos países de América Latina y Europa, y desde el año 1995 coordinan la mención Paisajes y Planificación Ambiental de la maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial en la Facultad de Geografía e imparten además cursos sobre paisajes en más de 15 programas de maestría y doctorado en Cuba y el exterior.

Actualmente nuestros especialistas asesoran más de 30 tesis de doctorado y maestría de especialistas cubanos y latinoamericanos y brindan entrenamientos de posgrado a colegas de otras instituciones y provincias de Cuba.

Como parte de la difusión de los resultados de las investigaciones que se realizan en Cuba desde hace más de tres décadas en este campo se han llevado a cabo cinco eventos internacionales sobre Geoecología y Paisajes (1993, 1997, 2002, 2007 y 2011) en los cuales han participado numerosos especialistas de gran prestigio de Cuba y el extranjero y se han presentado decenas de ponencias y conferencias.

Desde hace dos décadas dos profesores del grupo de Geoecología y Paisajes de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana son miembros de la Asociación Internacional de Ecología del Paisaje (IALE) y han participado en diversos congresos de esta institución.

Finalmente se puede decir que se han publicado en Cuba y el exterior decenas de artículos, capítulos de libros y libros en ecología del paisaje y su aplicación al desarrollo de diferentes actividades socioeconómicas.

Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de Cuba

Esta se ha realizado a diferentes escalas y con diferentes enfoques (tipológico, regional y topológico o local) los cuales pueden resumirse de la manera siguiente:

Enfoque tipológico: los complejos naturales tipológicos se caracterizan por poseer rasgos comunes y propios no sólo de las unidades cercanas, sino también de otras alejadas. Son repetibles en el espacio y en el tiempo. Ellos se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo, repetibilidad y la existencia de muchos contornos con desunión areal de los mismos. El sistema de unidades taxonómicas utilizado en la clasificación de los paisajes de Cuba y de otros países de América Latina considera cuatro niveles taxonómicos, que son: clases, tipos, grupos y especies. Cada una de estas unidades se distingue según la asociación regular de los componentes naturales, mediante un grupo de índices diagnósticos. En el Mapa de los paisajes de Cuba a escala 1:1,000,000 fueron delimitados dos clases, cuatro tipos, 43 grupos y 84 especies (véase Figura 1).

Enfoque regional: consiste en delimitar unidades de carácter regional objetivamente existentes que se caracterizan por su irrepetibilidad o individualidad, de acuerdo con la estructura de los componentes, su composición sustancial, tanto cualitativa como cuantitativa, su integridad territorial, su unidad genética relativa, y su irrepetibilidad en el espacio y en el tiempo. Las unidades utilizadas en Cuba son: provincia, subprovincia, distrito y región, y fueron delimitadas en el mapa a escala 1:1,500,000 del *Nuevo Atlas Nacional de Cuba* del año 1989. Cuba constituye entonces una provincia físi-

co-geográfica del subcontinente de América del Centro, con cuatro subprovincias, siete distritos y 48 regiones.

Enfoque topológico: a escalas detalladas y medias (1:10,000; 1:25,000; 1:50,000), se ha empleado la diferenciación y cartografía de las unidades topológicas o locales que sirven de base para estudios de ordenamiento territorial y ambiental detallados. Se han utilizado en Cuba en estos mapas tres unidades básicas en la diferenciación, que son: las localidades, definidas como un complejo natural genéticamente homogéneo, formado por la asociación de comarcas genéticamente relacionadas; las comarcas, unidad básica de la cartografía local de los paisajes; y las facies, que se consideran como la unidad más elemental, más pequeña y geográficamente indivisible (Mateo, Salinas y Guzmán, 1985; Salinas *et al.*, 1993 y Ramón y Salinas, 2012).

Los paisajes de la cuenca del río Ariguanabo

La cuenca del río Ariguanabo tiene una extensión de 192.18km^2 y abarca parte de cuatro municipios: San Antonio de los Baños, Bauta, Caimito (provincia de Artemisa) y Bejucal (provincia de Mayabeque), con una población aproximada de unos 92,000 habitantes (Oficina Nacional de Estadísticas –ONE, 2011) (véase Figura 2).

La elaboración del Mapa de paisajes de la cuenca Ariguanabo nos ayuda a entender cómo se ha formado y trasformado el territorio, además de conocer la situación ambiental de la cuenca, que según diversos trabajos realizados es crítica, debido a la contaminación de sus aguas por el vertimiento de residuales líquidos y sólidos (urbanos, agropecuarios e industriales), la deforestación, la erosión y perdida de

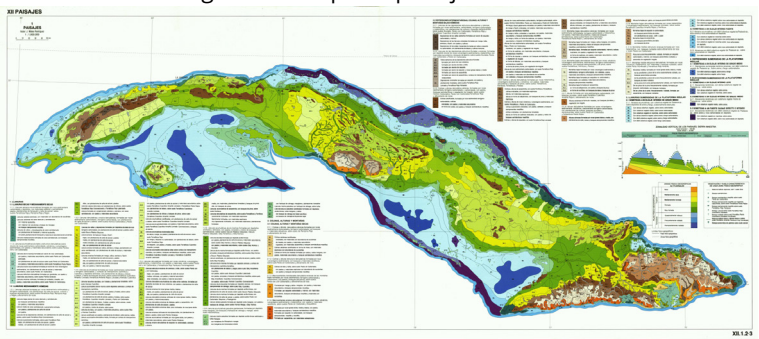
la fertilidad de los suelos entre otros problemas ambientales (GAMMA, 2007).

La cuenca constituye una de las principales fuentes de abasto de agua potable para las provincias de La Habana y Artemisa con un promedio anual de extracción de alrededor de 155 millones de metros cúbicos.

Las características del predominio del carso, su naturaleza de cuenca cerrada y su comunicación subterránea con la cuenca Vento-Almendares hacen de ella una cuenca de alta complejidad desde el punto de vista hidrogeológico, por lo cual ha sido incluida entre las cuencas de importancia nacional.

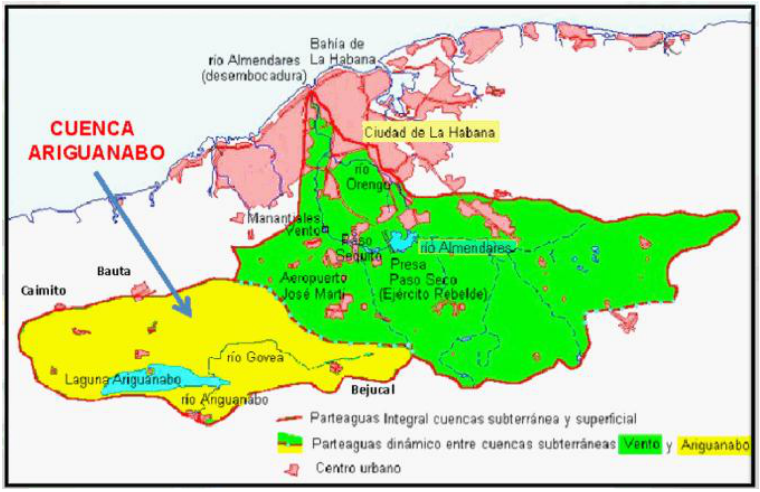
Para la confección del Mapa de paisaje de la cuenca Ariguanabo, lo primero que se realizó fue la selección de los índices diagnóstico para la clasificación de las unidades de paisajes que se detallan en las Tablas 1 y 2, los pisos altitudinales y rangos de inclinación de las pendientes utilizados.

Figura 1 – Mapa de paisajes de Cuba



Fuente: Nuevo Atlas de Cuba (1989).

Figura 2 – Situación de la cuenca Ariguanabo



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de las curvas de nivel con intervalo de 10m se generó el modelo TIN y se convierte en raster (Figura 3).

Se reclasifican las alturas y las pendientes de acuerdo a los rangos previamente establecidos, en el caso de las alturas se asumió la clasificación de pisos altitudinales de Hernández *et al.*, 1986 (localidades) y para la inclinación de la pendiente se optó por utilizar los intervalos definidos en el *Nuevo Atlas Nacional de Cuba* (Figura 4).

De este procesamiento se definieron cuatro unidades de paisaje de primer orden (denominadas en nuestro caso localidades).

Tabla 1 – Índices diagnósticos de la unidades de paisajes

Unidades	Índices diagnósticos	Ejemplo
Localidad	Asociación de determinados tipos de relieve establecidos para el territorio nacional a partir de los pisos altitudinales y los procesos de formación del relieve: Llanuras medias 45-80m, Llanuras altas 80-120m, Alturas bajas 120-200m, Alturas medias 200-260m (Según Hernández *et al*., 1986).	I-Llanuras medias (45-80m) cársico-acumulativas de planas a inclinadas.
Comarca	Diferenciación en cuanto a la altura e inclinación de las pendientes: Planas (0-3°), Suavemente inclinadas (3-5°), Inclinadas (5-10°), Moderadamente inclinadas (10-15°), Pendiente (15-35°), Muy pendiente (35-55°), Extremadamente pendiente >55° (Según Nuevo Atlas Nacional de Cuba, 1989).	13-Superficie plana (0-3°)
Subcomarca	Diferenciación en cuanto a la presencia y desarrollo de los procesos cársicos: Carso desnudo y semi desnudo, Carso cubierto por una delgada capa de suelo, Carso estabilizado, Carso cubierto por depósitos potentes, Área no cársica.	13b-Superficie plana (0-3°) con carso cubierto por una delgada capa de suelo

Fuente: Elaborada por los autores.

Tabla 2 – Pisos altitudinales y rangos de inclinación de las pendientes utilizados

Pisos altitudinales	Altura (m)	Rango de inclinación de las pendientes	Inclinación (°)
Llanuras medias	45-80	Planas	0-3
Llanuras altas	80-120	Suavemente inclinadas	3-5
Alturas bajas	120-200	Inclinadas	5-10
Alturas medias	200-260	Moderadamente inclinadas	10-15
-	-	Pendientes	15-35
-	-	Muy pendientes	35-55
-	-	Extremadamente pendientes	>55

Fuente: Elaborada por los autores.

Se obtuvo el cruce inicial entre los pisos altitudinales e inclinación de la pendiente como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3 – Inclinación de las pendientes (º)

Pisos	0-3		3-5		5-10		10-15		15-35		35-55		55-90		Σ del área (km²)	%
Altitudinales	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
45-80m	94.5	95.1	1.9	1.9	1.7	1.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.03	0.00	0.00	0.00	99.4	51.7
80-120m	64.9	33.8	4.0	2.1	2.4	1.2	0.7	0.4	0.5	0.3	0.03	0.00	0.00	0.00	72.5	37.7
120-200m	6.6	3.4	5.6	2.9	4.3	2.2	0.1	0.5	0.8	0.4	0.19	0.10	0.01	0.01	18.5	9.6
200-260m	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.02	0.00	0.00	0.00	1.7	0.9

Fuente: Elaborada por los autores.

Con posterioridad dentro de cada una de las cuatro localidades, se estudió la distribución de las pendientes (Tabla 2) y los rasgos morfológicos del territorio y mediante el cruce de estas variables quedaron establecidas 14 unidades de segundo orden denominadas como comarcas.

Se realizó la selección de los rangos para definir las geoformas del relieve. Se marcan con tonos de colores los rangos que conformarán las unidades morfológicas del relieve.

Reagrupando estas combinaciones es posible obtener un agrupamiento de las unidades que presentan características homogéneas en cuanto a altimetría y pendiente (véase Tabla 4).

Tabla 3 – Inclinación de las pendientes (°)

Primer criterio (intervalos)

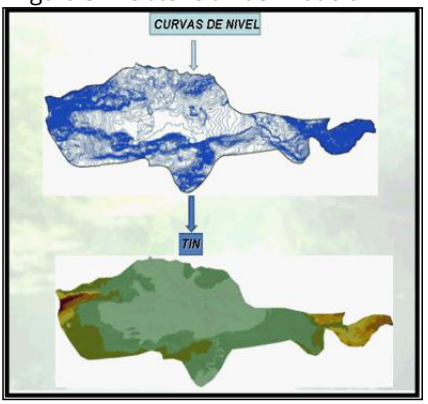
Pisos	0-3		3-5		5-10		10-15		15-35		35-55		55-90		Σ del área (km²)	%
Altitudinales	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
Llanuras medias 45-80m	94.5	95.1	1.9	1.9	1.7	1.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.03	0.00	0.00	0.00	99.4	51.7
Llanuras altas 80-120m	64.9	33.8	4.0	2.1	2.4	1.2	0.7	0.4	0.5	0.3	0.03	0.00	0.00	0.00	72.5	37.7
Llanuras	159.4	83.0	5.9	3.1	4.1	2.1	1.3	0.7	1.2	0.6	0.06	0.00	0.00	0.00	171.9	89.4
Alturas bajas 120-200m	6.6	3.4	5.6	2.9	4.3	2.2	1.0	0.5	0.8	0.4	0.19	0.10	0.01	0.01	18.5	9.6
Alturas medias 200-260m	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.02	0.00	0.00	0.00	1.7	0.9
Alturas	7.1	3.7	5.9	3.1	4.7	2.4	1.2	0.6	1.1	0.6	0.21	0.10	0.01	0.01	20.2	10.5
Σ del área (km²)	166.5	86.7	11.8	6.1	8.8	4.5	2.5	1.3	2.3	1.2	0.27	0.10	0.01	0.01	192.1	50.2

Segundo criterio (intervalos)

Pisos	0-3		3-5		5-10		10-15		15-35		35-55		55-90		Σ del área (km²)	%
Altitudinales	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%		
Llanuras medias 45-80m	94.5	95.1	1.9	1.9	1.7	1.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.03	0.00	0.00	0.00	99.4	51.7
Llanuras altas 80-120m	64.9	33.8	4.0	2.1	2.4	1.2	0.7	0.4	0.5	0.3	0.03	0.00	0.00	0.00	72.5	37.7
Llanuras	159.4	83.0	5.9	3.1	4.1	2.1	1.3	0.7	1.2	0.6	0.06	0.00	0.00	0.00	171.9	89.4
Alturas bajas 120-200m	6.6	3.4	5.6	2.9	4.3	2.2	1.0	0.5	0.8	0.4	0.19	0.10	0.01	0.01	18.5	9.6
Alturas medias 200-260m	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.02	0.00	0.00	0.00	1.7	0.9
Alturas	7.1	3.7	5.9	3.1	4.7	2.4	1.2	0.6	1.1	0.6	0.21	0.10	0.01	0.01	20.2	10.5
Σ del área (km²)	166.5	86.7	11.8	6.1	8.8	4.5	2.5	1.3	2.3	1.2	0.27	0.10	0.01	0.01	192.1	50.2

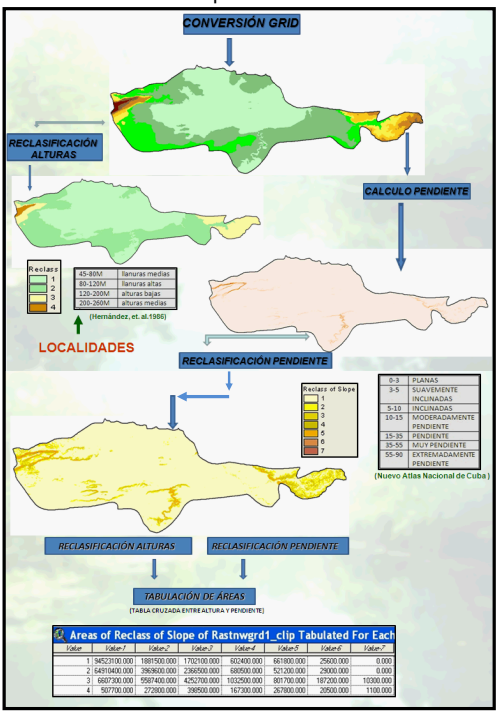
Fuente: Elaborada por los autores.

Figura 3 – Obtención del Modelo TIN



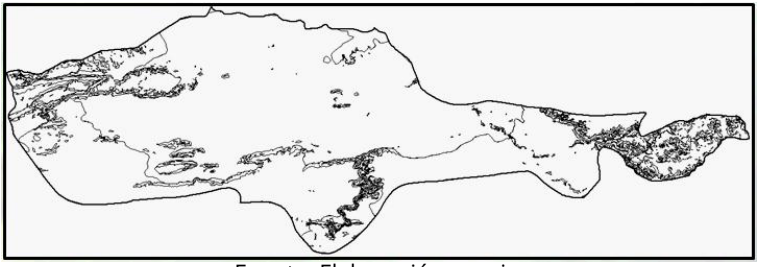
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 – Obtención de los mapas de los pisos altitudinales e inclinación de la pendiente reclasificados



Fuente: Elaboración propia.

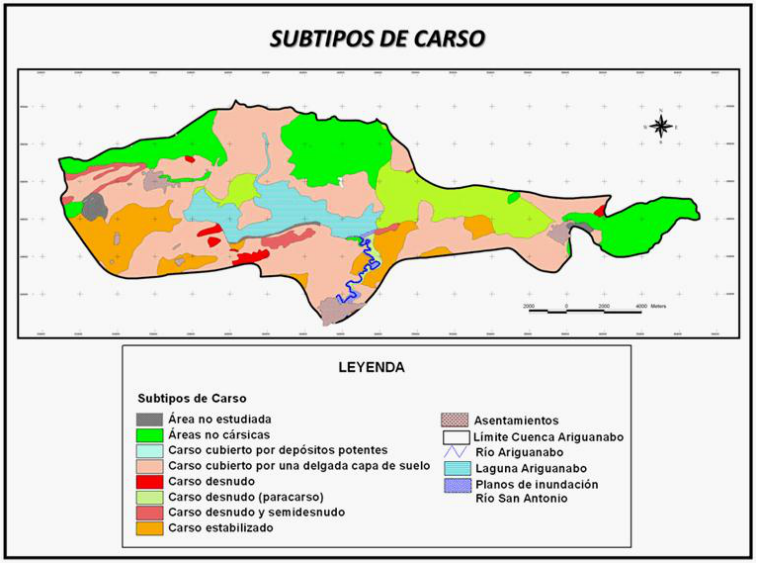
Figura 5 – Comarcas (unidades morfológicas)



Fuente: Elaboración propia.

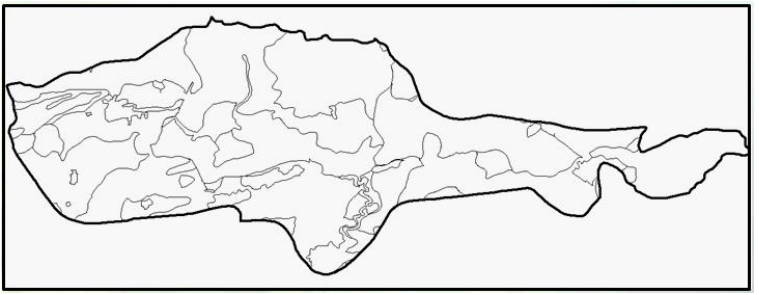
A partir de este reagrupamiento se obtienen las unidades morfológicas (Figura 5).

Figura 6 – Mapa de subtipo de carso (subcomarcas)



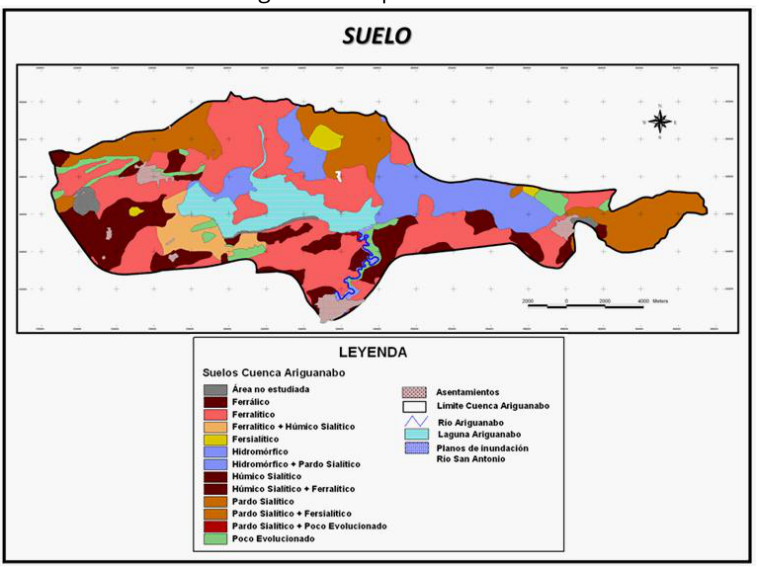
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 – Mapa preliminar de paisajes (localidades, comarcas y subcomarcas)



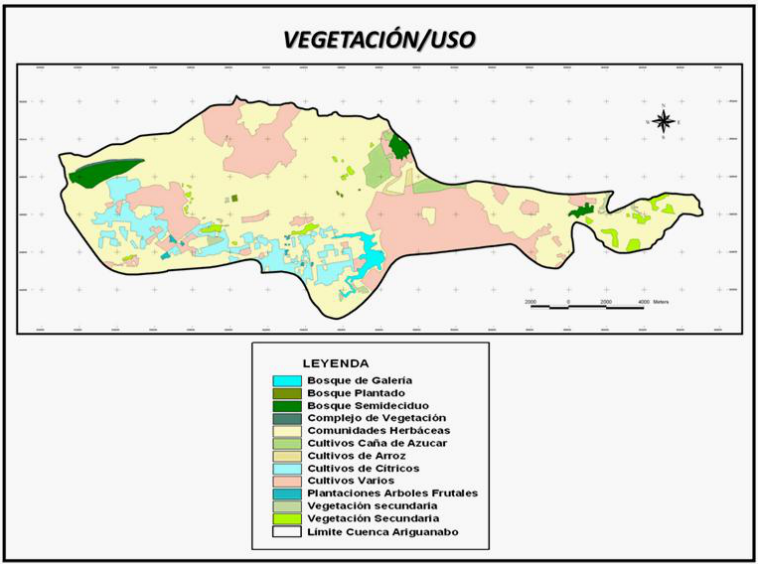
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 – Mapa de suelos



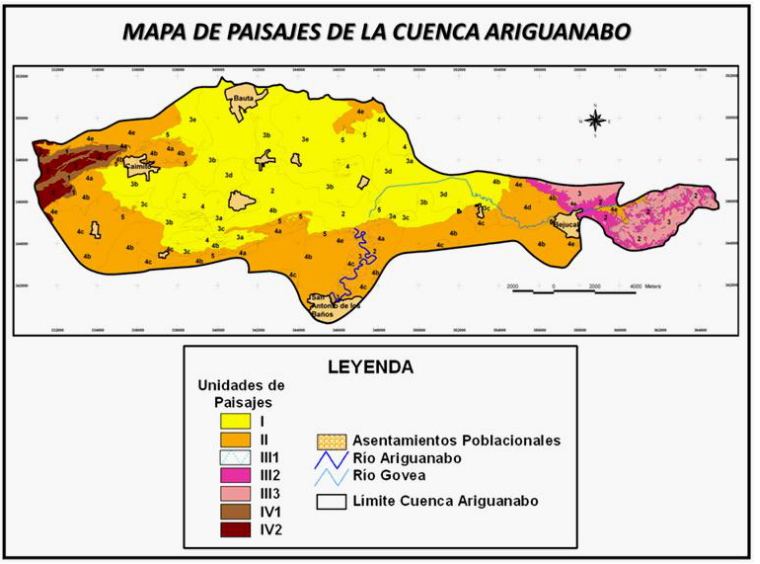
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9 – Mapa vegetación/uso



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 – Mapa de paisajes de la cuenca Ariguanabo



Leyenda explicativa del Mapa de paisajes de la cuenca Ariguanabo

localidades	comarcas	subcomarcas	Descripción	Altura (m)	Inclinación pendiente (en °)	Área de la unidad (km²)	Suelo	Vegetación/Uso
I	**Llanuras medias (45-80m) cársico-acumulativas de plana a inclinadas (0-10°) sobre calizas, calizas margosas, margas y areniscas con suelos Ferralítico Rojo, Pardo, Ferrálico Rojo, Fersialítico Pardo Rojizo, Rendzina, Protorrendzina, Gley Nodular Ferruginoso, Lithosol, sedimentos lacuno palustres y fluviales con formaciones arbustiva palustres, vegetación secundaria, cultivos varios y plantaciones de cítricos y frutales. (98.58 km²)**							
	I1		Cauce y valle del río Govea (50-80 m), plano (0-3°) sobre depósitos fluviales y vegetación secundaria (pastos y matorrales).	50-80	0-3	0.06	Depósitos fluviales (89%)	vegetación secundaria (pastos y matorrales)(90%)
	I2		Depresión lacuno-palustre (45-85 m) plana (0-3°) con predominio de sedimentos lacuno palustres turbosos y vegetación secundaria (pastos y formaciones arbustivas palustres)	45-65	0-3	14.90	Predominio de sedimentos lacuno palustres turbosos (100%)	Predominio de Vegetación secundaria (92%)
	I3		Superficie plana (0-3°) (40.36 km²)					
		I3a	con carso desnudo y semidesnudo (60-80 m) con la asociación de Rendzina, Protorrendzina y Lithosol y vegetación secundaria, plantaciones de cítricos y cultivos varios.	60-80	0-3	0.70	Asociación de Rendzina(37%)+Protorrendzina (31%)+Lithosol(28%)	Asociación de Vegetación secundaria (41%) +Plantaciones de cítricos y frutales (31%)+Cultivos varios(28%)
		I3b	con carso cubierto por una delgada capa de suelo (50-80) con la asociación de suelos Ferralítico Rojo, Pardo y Ferralítico Rojo + Rendzina con predominio de vegetación secundaria y cultivos varios	50-80	0-3	43.25	Predominio de Ferralítico Rojo(70%), Pardo(14%) y Ferralítico Rojo + Rendzina(14%)	Predominio de Vegetación secundaria(52%) y Cultivos varios(39%)
		I3c	con carso estabilizado (60-80) con el predominio de suelos Ferrálico Rojo y cultivos varios, plantaciones de cítricos y frutales y vegetación secundaria.	60-80	0-3	2.77	Predominio de Ferrálico Rojo(95%)	Cultivos varios(66%)+Plantaciones de cítricos y frutales(18%)+Vegetación secundaria(16%)
		I3d	con carso cubierto por depósitos potentes (50-80) con la asociación de suelos Gley Nodular Ferruginoso + Pardo y Gley Nodular Ferruginoso con cultivos varios y vegetación secundaria.	50-80	0-3	16.15	Predominio de Gley Nodular Ferruginoso + Pardo(80%) y Gley Nodular Ferruginoso(16%)	Cultivos varios(45%)+Vegetación secundaria(39%)
		I3e	no cársica (50-80) plana (0-3°) con la asociación de suelos Pardo + Fersialítico Pardo Rojizo, Gley Nodular Ferruginoso y Pardo con predominio de vegetación secundaria.	50-90	0-3	18.68	Asociación de Pardo + Fersialítico Pardo Rojizo(46%) + Gley Nodular Ferruginoso(26%)+ Pardo(19%)	Predominio de Vegetación secundaria(80%)
	I4		Colinas residuales cársicas (60-90 m) con laderas inclinadas (0-10°) y cimas redondeadas con predominio de la asociación de Ferralítico Rojo + Rendzina y Lithosol y vegetación secundaria.	60-90	0-10	2.07	Predominio de Ferralítico Rojo + Rendzina(52%)+ Lithosol(28%)	Predominio de Vegetación secundaria(88%)
II	**Llanuras altas (80-120 m) cársica sobre calizas y margas, de plana a pendiente(0-35°), con suelos Ferralítico Rojo, Ferralico Rojo, Pardo, Rendzina, Gley Nodular Ferruginoso, Lithosol, Fersialítico Pardo Rojizo y con Vegetación secundaria, Cultivos varios, plantaciones de cítricos y frutales y Bosque semideciduo con diverso grado de alteración y vegetación acuática asociada a los cauces permanentes. (66.69 km²)**							
	II1		Cauce y valle del río Govea (80-110 m), plano (0-3°) sobre depósitos fluviales y vegetación secundaria y cultivos varios (arroz).	80-110	0-3	0.07	Depósitos fluviales (82%) y suelos Pardos (14%)	Predominio de Vegetación secundaria(73%)+Cultivos varios(22%)
	II2		Cauce y cañón del río Ariguanabo (50-70 m), plano en el cauce (0-3°) y de moderadamente pendiente a pendiente en el cañón (10-35°) sobre depósitos fluviales y la asociación de Lithosol, Ferrálico Rojo y Ferralítico Rojo con predominio de bosque semideciduo poco alterado y vegetación acuática en el cauce.	50-70	0-35	0.55	Asociación de Lithosol(40%)+Ferralítico Rojo(25%)+Pardo + Protorrendzina(15%)+Depósitos fluviales (17%)	Predominio de Bosque semideciduo(84%) y vegetación acuática (14%)
	II3		Laderas y zona de transición del Rio Ariguanabo (60-90 m) de plana a inclinada (0-10°) en la zona de transición y de moderadamente pendiente a pendiente en las laderas (10-35°) con la asociación de suelos Lithosol, Ferrálico Rojo y Ferralítico Rojo y predominio de bosque semideciduo medianamente degradado.	60-90	0-35	33.85	Asociación de Lithosol(36%)+Ferrálico Rojo(35%)+Ferralítico Rojo(23%)	Predominio de Bosque semideciduo(96%)
	II4		**Superficie plana (0-3°) (63.67 km²)**					
		II4 a	con carso desnudo y semidesnudo (80-110 m) con asociación de Rendzina, Protorrendzina y Lithosol y predominio de vegetación secundaria y cultivos varios.	80-110	0-3	2.33	Asociación de Rendzina(45%)+Protorrendzina (37%)+Lithosol(15%)	Predominio de Vegetación secundaria(72%) y Cultivos varios(16%)
		II4 b	con carso cubierto por una delgada capa de suelo (80-120 m) con predominio de los suelos Ferralítico Rojo y Rendzina y vegetación secundaria, cultivos varios y plantaciones de cítricos y frutales.	80-120	0-3	33.85	Predominio de Ferralítico Rojo(79%)+ Rendzina(11%)	Asociación de Vegetación secundaria(50%)+Cultivos varios(28%)+Plantaciones de cítricos y frutales(20%)
		II4 c	con carso estabilizado (80-120 m) con predominio de los suelos Ferrálico Rojo y la asociación de vegetación secundaria, cultivos varios y plantaciones de cítricos y frutales.	80-120	0-3	17.03	Predominio de Ferrálico Rojo(95%)	Asociación de Vegetación secundaria(47%)+Cultivos varios(31%)+Cultivos de cítricos(21%)
		II4 d	carso cubierto por depósitos potentes (80-100 m) con predominio de la asociación de suelos Gley Nodular Ferruginoso + Pardo y predominio de vegetación secundaria y cultivos varios.	80-100	0-3	5.00	Predominio de Gley Nodular Ferruginoso + Pardo (99%)	Predominio de Vegetación secundaria(84%)+Cultivos varios(16%)
		II4 e	no cársica (80-120 m) con la asociación de suelos Pardo + Fersialítico Pardo Rojizo y predominio de vegetación secundaria y cultivos varios.	80-120	0-3	2.11	Predominio de Pardo + Fersialítico Pardo Rojizo(86%)	Predominio de Vegetación secundaria(100%)

Leyenda explicativa del Mapa de paisajes de la cuenca Ariguanabo
(Continuación)

localidades	comarcas	subcomarcas	Descripción	Altura (m)	Inclinación pendiente (en °)	Área de la unidad (km^2)	Suelo	Vegetación/Uso
	II5		Superficie de transición (60-130 m), escalón suavemente inclinado a inclinado (3-10°) con suelos Ferralítico Rojo, Ferrálico Rojo, Lithosol, Rendzina y Protorendzina con predominio de vegetación secundaria, cultivos varios y plantaciones de cítricos y frutales.	60-130	3-10	3.45	Asociación de Ferralítico Rojo(24%)+Ferrálico Rojo(18%)+Lithosol(18%)+Rendzina(13%)+Protorenzina(8%)	Predominio de Vegetación secundaria(78%), Cultivos varios(9%) y Plantaciones de cítricos y frutales(9%)
III	**Alturas bajas estructuro-denudativas y erosivas (120-200 m) predominantemente sobre margas, con suelos Pardo, Ferralítico Rojo y Lithosol con vegetación secundaria y restos de bosque semideciduo degradado. (15.01 km^2)**							
	III1		Cañadas intermitentes de primer y segundo orden (120-160 m)de suavemente inclinadas a moderadamente pendientes (3-15°)	120-160	3-15	0.08	Predominio de Pardo(45%)+Lithosol(30%)	Predominio de Vegetación secundaria arbustiva (90%)
	III2		Laderas (90-190 m) inclinadas (5-10°) con suelos Pardo y Lithosol y predominio de vegetación secundaria.	90-190	3-10	5.65	Predominio de Pardo(68%)+Lithosol(18%)	Predominio de Vegetación secundaria(93%)
	III3		Cimas (120-200 m) de plana a suavemente inclinadas (0-5°) con suelos Pardo y Ferralítico Rojo y predominio de vegetación secundaria	120-200	0-5	9.28	Predominio de Pardo(75%) y Ferralítico Rojo(19%)	Vegetación secundaria(92%)
IV	**Alturas medias estructuro-cársicas (120-260m) sobre calizas y calizas margosas, con suelos Ferralítico Rojo, Pardo y Lithosol con Vegetación secundaria y Bosque semideciduo y matorral arbustivo. (7.25 km^2)**							
	IV1		Escarpes (80-230 m) de inclinados a pendientes (5-35°) con predominio de Lithosol y Ferralítico Rojo y vegetación secundaria y bosque semideciduo medianamente degradado.	80-230	5-35	3.27	Predominio de Lithosol(51%) y Ferralítico Rojo(31%)	Predominio de Vegetación secundaria(58%) y Bosque semideciduo(30%)
	IV2		Cimas (110-260 m) de plana a suavemente inclinadas (0-5°) con suelos Ferralítico Rojo, Pardo y Lithosol y predominio de vegetación secundaria y bosque semideciduo medianamente degradado	110-260	0-5	3.98	Predominio de Ferralítico Rojo(56%)+Pardo(18%)+Lithosol (12%)	Predominio de Vegetación secundaria(53%)+Bosque semideciduo(46%)

Fuente: Elaboración propia.

Por último atendiendo a la presencia y grado de desarrollo de los procesos cársicos, evidenciados en la tipología del carso presente (Iturralde-Vinent, 1996; Molerio *et al.*, 2001 e Instituto de Geofísica y Astronomía – IGA, 2012), se realizó el cruce entre el mapa de tipos de carso (subcomarcas) (Figura 6) y el de las unidades morfológicas (comarcas) (Figura 5), resultando la diferenciación de 10 nuevas entidades de tercer orden (nombradas subcomarcas). Dando como resultado el mapa con las unidades en su conjunto (localidades, comarca y subcomarcas) (Figura 7).

El mapa con las unidades en su conjunto (Figura 7) se cruzó con el mapa de tipo de suelo (Figura 8) y con el de la cubierta vegetal (Figura 9), lo cual permitió caracterizar cada una de las entidades por su componente edáfico y la vegetación o uso del suelo existente (Bastart, 1998; Capote *et al.* y

Capote y Berazain, 2005), con lo cual se obtiene el mapa de paisajes de la cuenca (Figura 10).

Después, el mapa con las unidades en su conjunto (localidades, comarcas y subcomarcas) (Figura 7) se cruzó con el mapa de tipo de suelo (Figura 8) y con el de la cubierta vegetal (Figura 9), lo cual permitió caracterizar cada una de las entidades por su componente edáfico y la vegetación o uso del suelo existente (Bastart, 1998; Capote *et al*.; Capote y Berazain, 2005). Al final después de todo este proceso se obtuvo el mapa de paisajes de la cuenca Ariguanabo (Figura 10), con IV unidades a nivel de localidades que a continuación se detallan:

– Unidad I. Llanuras medias (45-80m) cársico-acumulativas de plana a inclinadas (0-10°) sobre calizas, calizas margosas, margas y areniscas con suelos ferralítico rojo, pardo, ferrálico rojo, fersialítico pardo rojizo, rendzina, protorrendzina, gley nodular ferruginoso, lithosol, sedimentos lacuno palustres y fluviales con formaciones arbustiva palustres, vegetación secundaria, cultivos varios y plantaciones de cítricos y frutales (98.58 km^2).

– Unidad II. Llanuras altas (80-120m) cársica sobre calizas y margas, de plana a pendiente (0-35°), con suelos ferralítico rojo, pardo, rendzina, gley nodular ferruginoso, lithosol, fersialítico pardo rojizo y con vegetación secundaria, cultivos varios, plantaciones de cítricos y frutales, y bosque semideciduo con diverso grado de alteración y vegetación acuática asociada a los cauces permanentes (66.69km^2).

– Unidad III. Alturas bajas estructuro-denudativas y erosivas (120-200m) predominantemente sobre margas, con sue-

los pardo, ferralítico rojo y lithosol con vegetación secundaria y restos de bosque semideciduo degradado (15.01km^2).

– Unidad IV. Alturas medias estructuro-cársicas (120-260m) sobre calizas y calizas margosas, con suelos ferralítico rojo, pardo y lithosol con vegetación secundaria y bosque semideciduo y matorral arbustivo (7.25km^2).

CONCLUSIONES

1. Los estudios de integración geográfica en Cuba tienen una larga historia y han estado relacionados con el propio desarrollo de la Geografía como disciplina científica y los aportes realizados por diversos especialistas durante más de 100 años.

2. En las últimas décadas se ha consolidado este enfoque de integración dando lugar a la Escuela de Paisajes Cubana, que ha extendido la aplicación de esta concepción a los trabajos de ordenamiento ambiental y territorial no solo en nuestro país sino en otros países de América Latina.

3. El uso de los Sistemas de Información Geográfica y otras técnicas posibilitan realizar análisis más detallados y precisos sobre los paisajes como unidades de integración y su uso en diversas tareas de planificación y gestión territorial.

4. El uso de los SIG constituyó una valiosa herramienta para el manejo y procesamiento de la información de los diversos componentes (relieve, litología, suelo y vegetación/uso) posibilitando la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes a partir del empleo de índices diagnósticos previamente establecidos.

5. La clasificación de los pisos altimétricos utilizada en el *Nuevo Altas Nacional de Cuba* y el reconocimiento de los procesos formadores del relieve permitió la delimitación de cuatro unidades de primer orden (localidades) que posteriormente con el análisis de la altimetría e inclinación de la pendiente posibilitó dividir las unidades anteriores en 14 subunidades (comarcas) y finalmente la inclusión de los subtipos de carso como índices de diagnóstico en la diferenciación de las subunidades permitió delimitar 10 subcomarcas, lo cual resultó algo novedoso para nuestro país.

6. El Mapa de paisajes aquí presentado sienta las bases para la delimitación de las unidades ambientales de la cuenca Ariguanabo que servirán para la planificación territorial y ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, P., **Análisis de los paisajes insulares del Archipiélago Sabana-Camagüey**, (inédito), tesis de doctorado, Universidad de La Habana 1996, 130 pp.

Bastart, M., **Diversidad vegetal de la Habana, Cuba**, (inédito) tesis de maestría, Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, 1998, 61 pp.

Bastian, O. y Steinhardt, U., **Development and Perspectives of Landscape Ecology**, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002, 498 pp.

Bertrand, C. y Bertrand, G., **Geografía del medio ambiente. El Sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje**, Universidad de Granada, 2006, 403 pp.

Busquets, J. y Cortina, A. (coords.), **Gestión del Paisaje. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje**, Editorial Ariel, Barcelona, 2009, 703 pp.

Capote, R. *et al*., **Formaciones vegetales. Mapa de vegetación actual de las provincias habaneras (Ciudad de La Habana y La Habana), Cuba, escala: 1:50,000**, Instituto de Ecología y Sistemática, Agencia de Medio Ambiente, CITMA, 2006.

Capote, R. y Berazain, R., "Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba", **Revista del Jardín Botánico Nacional**, vol. 2, núm. 2, pp. 12-34, La Habana, 1984.

Colectivo de autores, **Nuevo Altas Nacional de Cuba**, Instituto de Geografía, La Habana, 1989, 60 p.

Gaceta Oficial de la República de Cuba, núm. 7, Ley No. 81 del Medio Ambiente, La Habana, 11 de julio de 1997, 47 pp.

GAMMA, S. A, "Actualización del diagnóstico ambiental de la cuenca Ariguanabo, provincia La Habana", (inédito), 2007, 91 pp.

Hernández, J. R.; Díaz, J. L.; Portela, A. H.; Blanco, P. y Magaz, A., **Los principios básicos de la clasificación morfoestructural del relieve cubano**, Editorial Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 1986, 60 pp.

IGA, "Indicadores para la evaluación del geopotencial del medio físico: una herramienta para la planificación ambiental territorial. Estudios de caso provincia Artemisa y municipio Moa", (inédito), 2012.

Iturralde-Vinent, M., "Introduction to Cuban geology and tectonics, en ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba", IUGS/UNESCO, Project 364, **Spec. Contr.**, vol. 1, pp. 3-35, Miami, USA, 1996.

Mateo, J., **Aportes para la formulación de una teoría geográfica de la sostenibilidad ambiental**, (inédito), tesis de doctor en Ciencias, Universidad de La Habana, 2007, 158 pp.

Mateo, J., **Geografía de los paisajes, primera parte. Paisajes naturales**, Editorial Universitaria, La Habana, 2008, 191 pp.

Mateo, J.; Salinas, E. y Guzmán, J. L., "El análisis de los paisajes como fundamento para la planificación de los territorios", Primera Jornada sobre Planificación Regional, y Urbana, IPF-JUCEPLAN, La Habana, 1985, 18 pp.

Mateo, J.; Salinas, E., Bollo, M. e Iñiguez, L., "Mapa de Paisajes de Cuba a escala 1:1,000,000", **Nuevo Atlas Nacional de Cuba**, Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid, 1989.

Molerio *et al*., "Protección ambiental y gestión integrada de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca Ariguanabo", (inédito), IGA, La Habana, 2001.

NC 93-06-101 "Paisaje. Términos y definiciones. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente", Comité Estatal de Normalización, La Habana, 1987, 15 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), **Anuario Estadístico de Cuba**, 2011.

Quintela, J., **El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el uso de los SIG**, (inédito), tesis de doctorado, Universidad de La Habana, 1995, 105 pp.

Ramón, A.; Salinas, E. y Remond, R., "Diseño metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba", **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**, vol. 1, núm. 1, pp. 95-108, 2009.

Ramón, A. M. y Salinas, E., **Guía para la elaboración de mapas de paisajes con el uso del ArcGIS. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop**, Editorial Academia Española, Saarbrucken, Alemania, 2012, 98 pp.

Ramón, A. y Salinas, E., "Propuesta metodológica para la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local", **Revista do Departamento de Geografía**, USP, núm. 25, pp. 3-22, 2013.

Remond, R., **Degradación de los paisajes de Cuba**, (inédito), tesis de doctorado, Universidad de La Habana, 2003, 105 pp.

Salitchev, K. A., **Cartografía**, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1979, 182 pp. Salinas, E., **Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba**, (inédito), tesis de doctorado, Universidad de la Habana, 1991, 187 pp.

_____, "El ordenamiento geoecológico en la planificación regional en Cuba", **Medio Ambiente y Urbanización**, vol. 13, núm. 49, pp. 89-99, Buenos Aires, Argentina, 1994.

_____, "La Geografía y el Ordenamiento Territorial en Cuba", **La Gaceta Ecológica**, vol. 76, pp. 35-51, México, 2005.

Salinas, E. y Quintela, J., "Paisajes y Ordenamiento Territorial. Obtención del mapa de paisajes del Estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG", **Alquibla, Revista de Investigaciones del Bajo Segura**, núm. 7, pp. 517-527, Alicante, España, 2000.

Salinas, E.; Mateo, J. y Machado, R., "Estudios geográficos y clasificación de los paisajes de Cuba, en Latinoamérica. Territorios y países en el umbral del siglo XXI", I Congreso Nacional de Geografía sobre Latinoamérica, pp. 401-411, Editorial MAPFRE América Tarragona, España, 1993.

CAPÍTULO 7

El enfoque integrador del paisaje en los estudios territoriales: experiencias prácticas

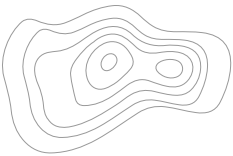
Eduardo Salinas Chávez

Ricardo Remond Noa

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.7

EL ENFOQUE INTEGRADOR DEL PAISAJE EN LOS ESTUDIOS TERRITORIALES: EXPERIENCIAS PRÁCTICAS[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]
Ricardo Remond Noa[3]



INTRODUCCIÓN

Pretendemos en este trabajo reflexionar en primer lugar sobre el largo y complejo proceso de desarrollo de los estudios integrados del paisaje desde la Geografía, en América Latina, y analizar posteriormente en dos casos de estudio en Cuba y Ecuador las posibilidades que brinda este enfoque integrador para los estudios de ordenamiento, planificación y gestión territorial a diferentes escalas y en ámbitos geográficos diferentes.

Los estudios del paisaje en América Latina

Cabe destacar que en América Latina, los estudios del paisaje desde el punto de vista geográfico se desarrollaron en diferentes momentos y bajo la influencia de diversas escuelas geográficas, entre las que destacan: la francesa, alemana, rusa,

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: Salinas, E.; Remond, R. El Enfoque Integrador del Paisaje en los Estudios Territoriales: Experiencias Prácticas, En: Garrocho, C.; Buzai, G. (edits) **Geografía Aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas**, México, pp. 503-543, 2015 (ISBN 978-607-7761-76-1).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. E-mail: remond2008@yahoo.es.

e incluso la escuela australiana, por lo cual en cada país este proceso de asimilación de la concepción integradora del paisaje ha asumido diversas formas y matices variados, aunque en esencia este proceso ha estado vinculado a los trabajos de planificación y ordenamiento ambiental y territorial desde los años sesenta del siglo xx y al papel cada vez más importante de los estudios espaciales relacionados con la problemática ambiental y donde los geógrafos actúan un papel destacado.

Este proceso estuvo acompañado por el desarrollo de la Geografía como ciencia compleja en la región latinoamericana, la impartición de diversos cursos de pre y posgrado de especialistas europeos en las carreras de Geografía en diversos países, principalmente Brasil, Cuba, México y Argentina, así como la formación de especialistas de América Latina en universidades de Europa y Norteamérica en programas de maestría y doctorado, y más tarde la aprobación de programas de posgrado propios en esta materia en diversos países latinoamericanos, con lo cual se sentaron las bases para el desarrollo de numerosas investigaciones, publicaciones, realización de eventos científicos y defensa de tesis de maestría y doctorado en Geografía física compleja o Geografía del Paisaje en muchos países de América Latina. Ello ha recibido un extraordinario impulso en las últimas décadas con los aportes tecnológicos asociados a la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que, según Buzai y Baxendale (2012), han posibilitado la extensión de esos estudios a otras especialidades científicas y campos del conocimiento.

Algo más tarde que en los países europeos y Norteamérica, una concepción más "ecológica" del paisaje (asociada a la Ecología del Paisaje), ha tenido algún desarrollo en la región, especialmente en Brasil, Argentina, Colombia, Chile y México, ligada a los trabajos de la fauna, áreas de conservación, etc. En-

tre otros autores destacan: el doctor Jean Paul Metzger, de la Universidad de Sao Paulo, Brasil (Metzger, 2001), quien además de sus cursos y numerosas publicaciones, ha impulsado la creación y funcionamiento del capítulo brasilero de la International Association for Landscape Ecology (IALE) y la realización de eventos científicos como la Latin American IALE Conference, celebrada en Campos de Jordão, Brasil, en octubre de 2009. En Colombia tenemos al doctor Andrés Etter, de la Universidad Javeriana, y otros colegas (Etter, 1991), el grupo de profesores e investigadores del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA), de la Universidad de Buenos Aires (UBA), encabezados por el doctor Jorge Morello y la doctora Silvia Matteucci (Matteucci, 1998 y 2006), quienes han contribuido de forma destacada en la difusión en Argentina de la concepción ecológica del paisaje, desde la Asociación Argentina de Ecología del Paisajes (ASADEP) y su *Boletín*, amén de los cursos impartidos en diversos programas de pregrado y posgrado. Y en México, el profesor de la Universidad Nacional (UNAM), Jorge F. Cervantes-Borja, entre otros (Cervantes-Borja, 1989; Cervantes-Borja y Alfaro-Sánchez, 1998; López y Cervantes-Borja, 2002).

Por otro lado, en otras disciplinas como la Arquitectura se han realizado importantes estudios del paisaje, esencialmente dedicados al diseño de espacios urbanos, parques, microcuencas y otras áreas, a escalas muy detalladas, de los que destacan los trabajos llevados a cabo por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la UBA que se sustenta en la impartición de numerosos cursos de pre y posgrado, aparte de publicaciones; la carrera de Paisajismo en la Universidad Central de Chile; la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Sao Paulo; entre otras (Mesquita, 2000; Cormier y Mesquita, 2008).

Por último, es necesario destacar que diversas organizaciones internacionales como la Unión Geográfica Internacional (IGU), la International Association for Landscape Ecology (IALE), la International Federation of Landscape Architects (IFLA) y la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI, por sus siglas en inglés), entre otras, han impulsado la creación de representaciones nacionales y regionales homólogas, así como la realización de congresos y encuentros nacionales y regionales amén de numerosas publicaciones.

En América Latina, se ha dado un nuevo impulso a estos estudios del paisaje a partir de la incorporación de manera obligatoria en algunos casos y opcional de dicha concepción integradora en los Programas Nacionales, Regionales o Municipales de Ordenamiento Ecológico o Ambiental y Territorial (ZEE, PEOT, PMOT, etc.), promovidos por diversos gobiernos y amparados en leyes, normas y regulaciones (Instituto Nacional de Ecología [INE]-SEMARNAP, 1996; SEMARNAT, INE, UNAM, 2008; COOTAD, 2011; Gobierno de Colombia, 2001; Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2008; y *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 1997) que favorecen la delimitación, clasificación y cartografía de unidades de síntesis, llamadas paisajes, regiones ecológicas, geosistemas, etc., como base para la propuesta del Modelo de Uso u Ocupación del Territorio.

Este nuevo impulso a los estudios integrados del territorio sobre una base espacial, ha sido destacado en países como Bolivia, Ecuador, Perú y otros de América Central donde prácticamente no se habían realizado trabajos de Ordenamiento y Planificación Territorial y el empleo de unidades espaciales de síntesis en dichos trabajos era prácticamente nulo, y en otros países donde en el contexto de gobiernos empeñados en el desarrollo de sus países se han retomado los programas de Ordena-

miento Territorial como es el caso de Argentina, Chile, Venezuela y México, entre otros (INE-SEMARNAT, 2006; Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2010; Palacio-Prieto y Sánchez, 2004).

Intentaremos de forma resumida, brindar a continuación algunos ejemplos del desarrollo de la concepción integradora de los estudios del paisaje en América Latina y sus manifestaciones en algunos países, tomando en cuenta sus principales exponentes y trabajos realizados, así como de ser posible, analizar las diferentes escuelas o grupos en cada caso y la influencia que han tenido de otras escuelas o grupos foráneos.

Argentina: En este país, los estudios del paisaje desde la Geografía han estado vinculados a los trabajos realizados por diversos especialistas entre los que se pueden destacar: el Dr. Roberto Sánchez (Sánchez y Silva, 1995 y Sánchez, 2009), con más de 20 años de investigaciones en esta temática en diversos países de América Latina, especialmente Brasil; hoy día trabaja en la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, donde dirige el Grupo de Investigación de Estudios Ecogeográficos y quien ha tenido una importante trayectoria en esta temática aplicada al ordenamiento territorial y a la docencia. En esta misma universidad, otros profesores e investigadores liderados por la Dra. Diana Lan han contribuido desde las páginas de la revista *Estudios Socioterritoriales* al debate teórico-metodológico, análisis e interpretación del espacio geográfico.

Los trabajos llevados a cabo en Patagonia Austral por la Dra. Elizabeth Mazzoni y sus colaboradores (Mazzoni y Vázquez, 2004 y Mazzoni *et al.*, 2012) desde hace más de una década. La Lic. Blanca Fritschy, quien hace algunas décadas desde su Laboratorio de Ecogeografía de Llanuras en la Universidad Católica de Santa Fe, llevó a cabo diversas investiga-

ciones en este campo y organizó varios eventos científicos relacionados con el paisaje. El ya mencionado GEPAMA (Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente) de la Universidad de Buenos Aires, creado en 1995, ha llevado a cabo numerosas investigaciones, publicaciones (como es la revista *Fronteras* desde el año 2002) y actividades docentes. El Dr. Luis Bertani, de la Universidad Nacional del Comahue en Neuquén, quien a partir de su experiencia en la Teledetección ha vinculado el enfoque integrador del paisaje a los estudios de Degradación en áreas de Montaña y defendido una excelente tesis de doctorado sobre el tema en 2010 (Bertani, 2011).

Los trabajos realizados desde hace una década por el Laboratorio de Desertificación y Ordenamiento Territorial de Mendoza; los trabajos de los colegas de la Universidad de Rosario, liderados por el Arq. Elio di Bernardo, con quien hemos mantenido una estrecha colaboración por más de 15 años y quienes han abordado estos estudios desde la perspectiva del Medio Ambiente, desarrollando desde hace varios años la Maestría en Sistemas Ambientales Humanos (Di Bernardo, 1998). Los estudios en cuencas hidrográficas urbanas y otros espacios llevados a cabo en la FADU/UBA; los cursos de posgrado e investigaciones conjuntas llevadas a cabo por especialistas de la Universidad de Santander, España, liderados por el Dr. Antonio Cendrero en diferentes universidades argentinas desde la década de los noventa del siglo XX.

Las diversas actividades desarrolladas por la Red Argentina del Paisaje (www.redargentinadelpaisaje.com), la publicación en 2001 por la Facultad de Agronomía de la UBA de la traducción al español del libro clásico en Ecología del Paisaje de Zev Naveh y Arthur S. Lieberman con la inclusión de las aportaciones de otros tres autores latinoamericanos (Naveh y Lieberman, 2001) y los numerosos cursos de posgrado impartidos desde el año 1994 por uno

de los autores de este trabajo en distintas universidades argentinas, todo lo cual hace pensar en una ampliación de los estudios del paisaje fuera del ámbito universitario y su aplicación de manera más amplia en las tareas del Ordenamiento Territorial a diversas escalas.

En general, y después de haber analizado numerosas revistas, resúmenes de Congresos, etc., se puede señalar que en Argentina la aplicación de la concepción del paisaje en la Geografía ha estado limitada, fragmentada y poco reconocida como disciplina científica. Tampoco se puede mencionar la influencia de una sola escuela en los estudios del paisaje, más bien llegaron poco a poco diferentes ideas e investigadores que fueron incorporando sus enfoques y métodos a los estudios que ya realizaban los geógrafos y otros especialistas en esta temática, aunque es necesario destacar que hay una tendencia a ampliar estos estudios y su análisis transdisciplinario en la Planificación y Gestión Territorial.

En los últimos años, a los esfuerzos emprendidos por los Estudios del Paisaje se han sumado los arquitectos quienes a partir del Centro Argentino de Arquitectos Paisajistas (www.caapaisajistas.org.ar) (miembro de IFLA) impulsaron la realización en Argentina del LI Congreso Mundial de la Federación Internacional de Arquitectos Paisajistas, celebrado en Villa La Angostura en octubre de 2014.

Brasil: Las investigaciones del paisaje como enfoque integrado de los estudios geográficos en Brasil tienen una larga y compleja historia. De ellos podemos mencionar que sus comienzos parecen estar relacionados con los trabajos del destacado geógrafo Aziz Ab'Sáber, de la Universidad de São Paulo en los años cincuenta y sesenta del siglo pasado. Algunas de sus obras de gran valor cien-tífico y humanista siguen siendo ampliamente

utilizadas (Ab'Sáber, 1969, 1973 y 2003); estos trabajos se continúan, amplían y profundizan con los estudios en las décadas de los años setenta y ochenta de otros importantes profesores e investigadores entre los cuales debemos destacar a H. Troppmair (biogeógrafo), A. Chiristofoletti (geomorfólogo) y Carlos A. de Figueredo Monteiro (climatólogo), a los cuales se unió posteriormente F. Cavaleiro (biogeógrafo), quienes sentaron las bases de los estudios físico-geográficos complejos en Brasil y divulgaron la obra de importantes geógrafos europeos como Troll, Tricart, Sochava y Bertrand, entre otros (Troppmair, 1983 y 1985; Troppmair y Galina, 2006; Chiristofoletti, 1979, 1994 y 1998; Monteiro, 1978 y 2000; Cavalheiro, *et al*. 2003; Gomes dos Santos y Nucci, 2009).

En 1968, el profesor Aziz N. Ab'Sáber introduce en el currículo de la carrera en Geografía en la USP la asignatura de Fisiología del Paisaje, que se sustituyó en 1988 por Teoría Geográfica del Paisaje y que luego se elimina en 1991 y pasa a ser una asignatura optativa hasta nuestros días.

Por diversos motivos, este impulso dado desde la Geografía Física a la integración en los estudios espaciales, que daba respuesta además a las investigaciones impulsadas desde el gobierno federal (Ministerio de Minas e Energía, 1987) en la década de los años ochenta del siglo XX, fue silenciado por otros enfoques geográficos provenientes de la Geografía humana que llegaron a señalar la inexactitud de los estudios integrados y la ausencia del carácter sistémico de la naturaleza (Antunes, 2005); esto unido al auge de los estudios ambientales desde otras disciplinas, trajo como consecuencia su disminución y casi desaparición.

No es sino apenas a mediados de los años noventa cuando se produce un redescubrimiento de este enfoque, en coincidencia con la llegada al país de geógrafos europeos y latinoa-

mericanos, así como los estudios realizados por colegas brasileños en otros países. Esta etapa vino acompañada de la realización de algunas tesis de maestría y doctorado en distintas universidades, la traducción de importantes textos extranjeros y la publicación de artículos y libros por investigadores brasileños, así como la inclusión de esta temática en los congresos de Geografía y Ecología.

Son importantes en esta etapa los trabajos realizados por Ross, Nucci, Cavalheiro y otros ya mencionados, a los que se sumaron los trabajos del profesor cubano José M. Mateo Rodríguez, especialmente en la UNESP Rio Claro y la Universidad Federal de Ceará, al impartir cursos de posgrado, asesorar tesis y publicar numerosos artículos y libros (Nucci, 2004; Ross, 1995; Mateo y Da Silva, 2002; Mateo *et al*., 1994, Cruz, 1985; Passos, 1988; Penteado-Orellana, 1985; Correa y Rosendahl, 1998). Importante fue en esta década y en la posterior la realización de los Zoneamientos Ecológicos Económicos (ZEE) en grandes territorios de Brasil, sobre todo en la Amazonia donde la base de los estudios biofísicos es la delimitación de unidades fisiográficas de integración.

En la actualidad se nota un incremento en las investigaciones del paisaje, especialmente a nivel regional y local, con un enfoque integrado donde se incluyen no sólo los componentes naturales, sino la acción humana; esto se ha visto fortalecido con la presentación de numerosas tesis de maestría y doctorado, la publicación de artículos científicos no sólo en Brasil sino en revistas internacionales, la participación de los geógrafos en los ZEE a diversas escalas y diferentes regiones del país.

Además se puede constatar la inclusión de esta temática de forma permanente en los congresos de Geografía física, de la Asociación de Geógrafos Brasileños (AGB), de Ecología y otros.

Lo que ha estado sustentado en la incorporación de las técnicas de la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica, no sólo a la cartografía de los paisajes sino –y de manera significativa– a la evaluación de dichas unidades para diferentes sujetos (Bueno, 2001; Fürstenau, 2009; Marques, 2008; Maximiano, 2004; Melo, 2005; Pissinati y Archela, 2009; Prado y Sampaio, 2010; Rodrigues, 2001 y Rodrigues y Furtado, 2007; Solorzano, Ribeiro y Rodrigues, 2009; Vitte, 2007).

Finalmente, es necesario destacar que desde otras ciencias como la Ecología y la Arquitectura se promueven estudios y aplicaciones interesantes a estos enfoques de integración y su aplicación a los estudios ambientales.

Colombia: En este país, los estudios relacionados con el paisaje han estado determinados por la influencia francesa desde Jean Tricart hasta más reciente-mente Georges Bertrand, a partir de que algunos geógrafos colombianos se han formado y realizado sus tesis de doctorado en este país y a que la Geografía es considerada más una ciencia social que natural, también han recibido la in-fluencia de las escuelas españolas más relacionadas con los estudios integrados y su aplicación al Ordenamiento Territorial a partir de los trabajos del Dr. Ángel

M. Massiris quien realizó su tesis de Doctorado en el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y participó en la elaboración de las metodologías que se usan en Colombia para los ordenamientos territoriales (Massiris, 2005).

Algunos trabajos importantes fueron publicados en las décadas de los años 1970-1990 del siglo pasado (Andrade, 1996; Botero, 1977 y Botero *et al*., 1997; Molano, 1989) y en los últimos años se han publicado en diversas revistas como son: *Cuadernos de Geogra-*

fía, *Perspectivas Geográficas* y *Geo Trópico*, entre otras publicaciones periódicas, algunos trabajos relacionados con la cuestión integradora del paisaje (Delgado, 2003 y 2010; Santana, Beaulieu y Rubiano, 2004). Existe además una fuerte influencia europea y estadounidense en los trabajos relacionados con la Ecología del Paisaje cuyo exponente más importante puede ser considerado el Dr. Andrés Etter, a quien ya mencionamos y en los últimos años se comienza a ampliar la relación con otras instituciones latinoamericanas y europeas a partir de los doctorados en Geografía que se desarrollan en la Universidad Nacional y en la Universidad Pedagógica y Tecnológica; los cursos que allí se imparten por especialistas extranjeros y las tesis de sus estudiantes.

Chile: El estudio del paisaje como unidad de integración ha tenido sus principales exponentes en el Dr. Víctor Quintanilla, de la Universidad de Santiago de Chile, quien desde los estudios biogeográficos y ambientales ha realizado importantes contribuciones a la cartografía de unidades ambientales y biogeográficas y numerosas publicaciones (Quintanilla, 2002); destacan también los trabajos de Claudio Tesser, de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Tes-ser, 2000), así como los de Andrés Muñoz de Temuco (Muñoz-Pedreros, 2004), quienes junto a otros especialistas e influenciados por las escuelas de Europa Central, han contribuido al desarrollo de los estudios integrados y su introducción en el Ordenamiento Territorial y los estudios ambientales (Fuentes, 1994; Fuente, 2002; Fuente, Atauri y de Lucio, 2004; Valeska, 2004).

Por otro lado, desde hace varios años existe en la Universidad Central de Chile la carrera de Paisajismo, que aunque con un enfoque más tendente hacia la Arquitectura del Paisaje, también ha contribuido a la divulgación de estos estudios en este país y hacia el exterior. Otros proyectos interesantes también con

un enfoque integrador fueron los realizados de forma conjunta por la Universidad de Chile y la GTZ de Alemania hace pocos años (Salas, 2002).

México: En este país los estudios del paisaje comenzaron desde la década de 1970-1979 y han estado vinculados con tres direcciones principales, a saber: una perspectiva biofísica o físico-geográfica, que comenzó con los trabajos de los biólogos, los geomorfólogos y otros especialistas que buscaban la integración, pero todavía sin un sustento epistemológico adecuado y que continuaron su avance bajo la influencia de diversas escuelas, entre ellas, los enfoques de la Ecogeografía de Tricart y Kilian, el enfoque geoecológico de la Escuela Rusa de Sochava (1972) e Isachenko (1973) adaptadas por el geógrafo cubano José Mateo (1984), y de la Ecología del Paisaje estadounidense, principalmente el modelo de Forman y Gordon, que tuvo su máximo auge a partir de los primeros años de este siglo con la publicación de numerosos artículos y libros de diversos autores, entre ellos: Manuel Bollo, Gerardo Bocco, Ángel Priego, Arturo García y otros (Aguilar, 2006; Bollo y Hernández, 2008; Bollo, Hernández, Méndez y Figueroa, 2011; Bollo, Hernández y Méndez, 2014; Campos-Sánchez *et al*., 2010; Carbajal, Hernández y Bollo, 2010; Chiappy *et al*., 2000; Cotler y Priego, 2004; García-Romero, 2002; García-Romero y Muñoz, 2002; Hernández-Trejo, Priego-Santander, López e Isunza, 2006; López, 2000; Priego-Santander, Morales, Iglesias y Guadarrama, 2004).

Una segunda dirección denominada "perspectiva sociocultural" y una última llamada "integralidad paisajística", las cuales han sido bastante analizadas en el artículo "Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010" publicado en 2011 por Pedro Urquijo y Gerardo Bocco, y donde se señala que "[...] en México, la reflexión en torno al paisaje ha sido escasa y se manifiesta

en la gran cantidad de artículos que muestran conclusiones de investigaciones aplica-das, en contraste con las pocas publicaciones de carácter teórico-conceptual".

Los estudios del paisaje en Cuba

Los estudios de los paisajes en Cuba comenzaron realmente con los trabajos realizados en el siglo XIX por Alejandro de Humboldt sobre la base del análisis de las relaciones existentes entre los diferentes componentes de la naturaleza, ya que los estudios de otros investigadores en los siglos XVII y XVIII se habían limitado principalmente a la ubicación y descripción de los accidentes geográficos más sobresalientes del archipiélago.

Es a partir de estos importantes descubrimientos realizados por el sabio alemán, que en el siglo XX un grupo de prestigiosos especialistas cubanos encabezados por el Dr. Salvador Massip, promueven el conocimiento integral de la naturaleza cubana y sientan las bases para el inventario y cartografía de los diferentes componentes físico-geográficos del paisaje (relieve, clima, agua, suelos, etc.), realizados a partir de los años sesenta, y que culminan con la publicación en 1970 del *Atlas Nacional de Cuba* que da inicio a una nueva etapa en los estudios físico-geográficos donde se promueve el análisis integral de la naturaleza y la creación en la década de 1980-1989 del Grupo de Investigaciones en Geoecología y Paisajes en la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana (centro de desarrollo teórico-metodológico de la Geografía física compleja o Geoecología en Cuba), lo que culminó en 1989 con la inclusión en el *Nuevo Atlas Nacional de Cuba* de la sección XII, dedicada a los paisajes (con 14 mapas a diversas escalas), y la realización en los años posteriores de más de 50 tesis de doctorado y maestría sobre la temática del paisaje como fundamento del ordenamiento de los

territorios, así como numerosas investigaciones y publicaciones en Cuba y el extranjero, que han estado acompañadas de la impartición de numerosos cursos de posgrado y de conferencias por especialistas de este grupo en Cuba y diversos países de América Latina y Europa.

La concepción del paisaje como componente objetivo del territorio y recurso para su ordenación está presente en los estudios del Grupo de Geoecología y Paisajes de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana desde sus inicios en la década de los años ochenta del siglo pasado, y ha posibilitado establecer una plataforma teórico-metodológica y práctica importante para el Ordenamiento Territorial en Cuba, que se ha consolidado y extendido a otras instituciones desde hace más de una década. Incluso algunos especialistas en el ámbito internacional hablan de una Escuela Cubana del Paisaje, que recibió la influencia de las Escuelas de Paisaje de Europa Oriental en las décadas de los años sesenta, setenta y ochenta del siglo XX y que posteriormente ha asimilado y ampliado sus relaciones con otras escuelas de Ecología de los Paisajes de Europa Occidental y Norteamérica.

Se han llevado a cabo numerosos proyectos de investigación en Cuba y en otros países latinoamericanos, donde sobre la base de esta concepción integradora del paisaje se han realizado los ordenamientos ecológicos y territoriales de diversas regiones y a distintas escalas, lo cual ha sido sustentado en los últimos años con el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y otras herramientas para el análisis espacial.

En el ámbito docente, desde hace tres décadas se imparte la asignatura de Geografía de los Paisajes en el tercer año de la Licenciatura en Geografía en la Universidad de La Habana. Como posgrado, los profesores del grupo de Geoecología y Paisajes antes mencionado han impartido más de 200 cursos y seminarios a nivel

de posgrado, más decenas de conferencias en diversos países de América Latina y Europa, y desde 1995 coordinan la mención Paisajes y Planificación Ambiental de la maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial en la Facultad de Geografía, e imparten además cursos sobre paisajes en más de 15 programas de maestría y doctorado en Cuba y en el extranjero.

Actualmente, nuestros especialistas asesoran más de 30 tesis de doctorado y maestría de especialistas cubanos y latinoamericanos, y brindan entrenamientos de posgrado a colegas de otras instituciones y provincias de Cuba. Como parte de la difusión de los resultados de las investigaciones que se realizan en Cuba desde hace más de dos décadas en este campo, se han llevado a cabo cinco eventos internacionales sobre Geoecología y Paisajes (1993, 1997, 2002, 2007 y 2011) en los cuales han participado numerosos especialistas de gran prestigio de Cuba y el extranjero y se han presentado decenas de ponencias y conferencias.

Finalmente, se puede decir que se han publicado en Cuba y el exterior, de-cenas de artículos, capítulos de libros y libros sobre el enfoque integrador del Paisaje y su aplicación al desarrollo de diferentes actividades socioeconómicas (Mateo, Salinas y Guzmán, 1985; Mateo, Salinas, Bollo e Iñiguez, 1989; Remond, 2003; Salinas, 1991 y 2005; Salinas *et al*., 2001; Mateo, 2007 y 2012; Ramón, Salinas y Acevedo, 2012; La O, Salinas y Licea, 2012; Miravet, García, Salinas, Cruañas y Remond, 2014).

Aplicaciones prácticas de la concepción integradora del paisaje

El paisaje geográfico o geosistema como categoría científica general de carácter transdisciplinario, se concibe como: "Un sistema espacio-temporal, complejo y abierto, que se origina y evolucio-

na en la interfase naturaleza-sociedad, en un constante estado de intercambio de energía, materia e información y donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socio-culturales" (NC 93-06101, 1987).

Sobre la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje a diferentes escalas y en distintos ámbitos se ha escrito mucho (Carvalho y Freitas, 2005; Martinelli y Pedrotti, 2001; Salinas y Quintela, 2000; Priego, Bocco, Mendoza y Garrido, 2008; Ramón, Salinas y Remond, 2009; Ramón y Salinas, 2012 y 2013; Salinas, García, Miravet, Remond y Cruañas, 2014), por lo cual no nos referiremos a ello en este trabajo y sí, más bien, a las numerosas aplicaciones de esta concepción, de las cuales merecen mencionarse por su importancia.

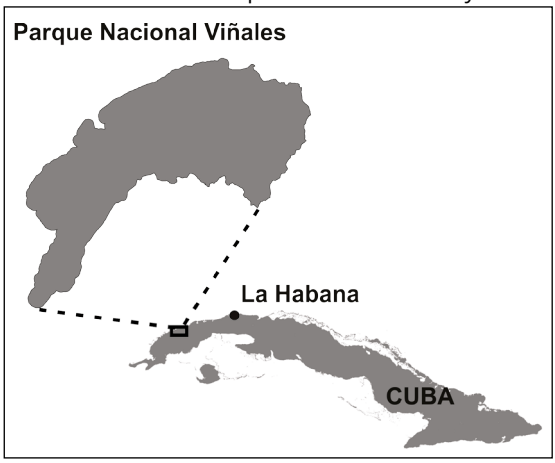
Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes como fundamento de la propuesta de zonificación y uso público del Parque Nacional Viñales y su entorno

El Parque Nacional Viñales se encuentra ubicado en la Cordillera de los Órganos, en la provincia de Pinar del Río, y está constituido por elevaciones calcáreas y de pizarras, y algunos valles intramontanos que definen los tres tipos de paisajes principales con que cuenta esta área protegida.

En términos administrativos, se localiza en el municipio de Viñales, con una pequeña porción de la zona de amortiguamiento en el municipio Minas de Matahambre, y su principal vía de comunicación se localiza en el sector sur-oriental, donde se encuentra la carretera que lo une a la capital provincial, Pinar del Río, a sólo 25 km de distancia. Esta ciudad se enlaza con la capi-

tal del país por medio de una autopista de 150 km de longitud aproximadamente (véase Figura 1).

Figura 1 – Situación del Parque Nacional Viñales y su entorno



Fuente: Elaboración propia.

Los paisajes del Parque Nacional Viñales y su entorno son el resultado de las interrelaciones e interacciones entre los diferentes componentes naturales, aunque también –principalmente hacia la periferia–, entre dichos componentes naturales y la acción del hombre en tanto que éste ha contribuido a la transformación del medio y a la creación de paisajes culturales, en su esfuerzo por desarrollar actividades productivas.

La influencia del factor geológico es fundamental en la formación y la diferenciación de los paisajes de este territorio, lo que se justifica esencialmente por la presencia de áreas montañosas de una gran complejidad tectónico-estructural. Fuertes cabalgamientos desplazaron el basamento litológico, en el que se alternan rocas calcáreas y pizarrosas del mesozoico que en sus zonas de contacto propician la formación de valles longitudinales cársico-erosivos.

El relieve está representado por diferentes niveles de alturas y montañas, con clara variedad genética, donde se manifiestan procesos cársicos, erosivos y denudativos, que dan lugar a la alternancia de formas positivas y negativas del relieve, de un marcado control tectónico, donde se destaca la presencia de las alturas del modelado cársico cupular, que conforma el relieve de mogotes distintivo del paisaje local.

El clima se puede considerar como Tropical Estacionalmente húmedo (Aw en la clasificación de Köppen), con temperaturas que oscilan entre los 20.3 y 29 °C y una media anual de 24.7 °C. Las precipitaciones anuales alcanzan como promedio 1 825.3 mm/año, principalmente concentrada entre los meses de mayo a octubre; la humedad relativa es de 84 por ciento.

La hidrología en sentido general está vinculada al drenaje subterráneo, característico de las regiones cársicas, aunque existen algunas cuencas superficiales periféricas que atraviesan el área, lo que influye en la variedad de la imagen del paisaje.

Los suelos están determinados por una gran variedad de condiciones y fenómenos zonales y azonales y por los procesos evolutivos que se han sucedido a lo largo de su formación, lo que condiciona la alternancia de suelos esqueléticos y en formación, en la áreas de fuertes pendientes; y suelos profundos y bien evolucionados en los valles y depresiones intramontañosas; con marcada influencia de la roca madre predominante, que determina su esencia carbonatada o cuarcítica o su mezcla, dependiendo de la presencia de calizas o esquistos y pizarras, respectivamente.

La vegetación también presenta una variedad, representatividad y riqueza muy marcada, lo cual se deriva de las mismas condiciones de zonalidad y azonalidad, y que, en última instan-

cia, dependen de la litología. Hoy aún podemos encontrar un buen número de lugares en donde las comunidades vegetales climácicas se encuentran muy bien conservadas, especialmente en aquellas zonas de más difícil acceso.

Tanto la flora como la fauna representan importantes valores para la conservación, en particular por su diversidad y el alto endemismo existente.

Todo lo antes expuesto ha determinado una serie de características en la formación de los paisajes del Parque y su entorno, entre las que destacan:

– Gran variedad y complejidad en la estructura de los paisajes, lo que se expresa en la existencia de 28 unidades de primer orden del paisaje local (localidad), que a su vez presentan numerosas subunidades internas.

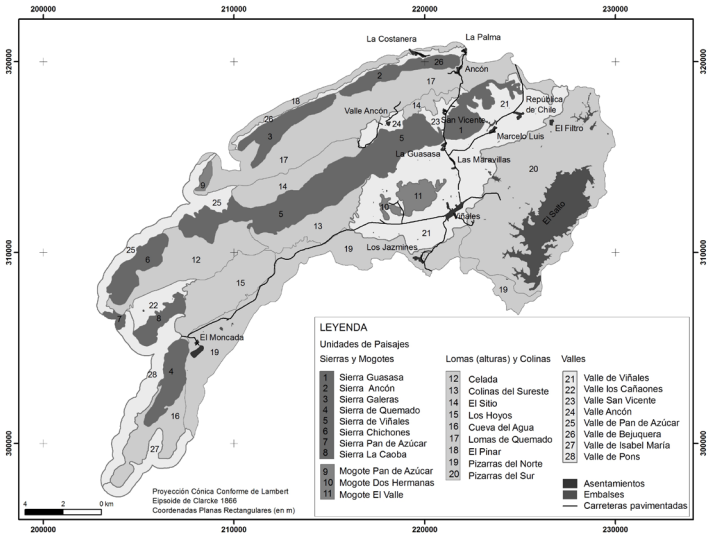
– Existe una clara diferenciación espacial de los paisajes de Norte a Sur, que viene dada por la alternancia de las diferentes litologías, pizarras (formación San Cayetano) y sierras calcáreas, a consecuencia de la compleja evolución geológica del área.

– La activa dinámica funcional de los paisajes, principalmente controlada por los intensos procesos de carsificación, donde la interdependencia funcional entre las unidades del paisaje se manifiesta desde las alturas hacia los valles, depresiones y sistemas subterráneos.

– El mayor grado de modificación de los paisajes hacia las áreas llanas periféricas, bajo explotación agrícola y forestal, en contraste con la presencia de paisajes bien conservados en su configuración original hacia el interior de las sierras, los cuales son

depositarios de importantes valores geoecológicos, por lo que requieren protección (véase Figura 2).

Figura 2 – Mapa de paisajes de viñales



Fuente: Elaboración propia.

Modificación antrópica de los paisajes

Atendiendo al grado de modificación antrópica que les afecta (véase Figura 3), los paisajes pueden dividirse en cinco categorías:

a) Naturales y seminaturales. Gracias a las difíciles condiciones de acceso que tienen los mogotes, las modificaciones del hombre no han afectado a la mayor parte de ellos, por lo que muchos conservan los atributos originales de su paisaje, sin sufrir alteraciones en la estructura, dinámica, funcionamiento y desarrollo del mismo.

b) Poco modificados. Se consideran como tales aquellos que mantienen sus características bióticas y abióticas en estado muy cercano al natural, pero en los cuales han tenido lugar actividades tales como: agricultura, forestal, tala selectiva, introducción de ganadería extensiva, etc. En este caso, se encuentran en general las alturas cársticas sobre calizas estratificadas localizadas dentro del área del parque, y las unidades forestales sobre pizarras en el valle.

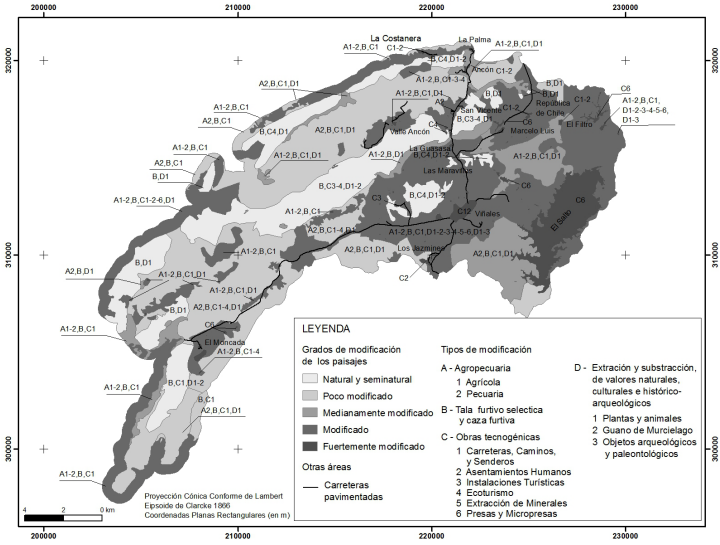
c) Medianamente modificados. Son aquellos que mantienen gran parte de sus valores y características que hacen factible su recuperación por vías naturales. En ellos se ha practicado la ganadería, la extracción forestal, etc. Se pueden encontrar principalmente de forma localizada y discontinua en la periferia del parque.

d) Modificados. En ellos se operan cambios en varios componentes a la vez, sufriendo un grado de modificación mayor que en el caso anterior. Estos paisajes se pueden encontrar en las unidades propias del valle asociadas a la actividad agropecuaria permanente.

e) Fuertemente modificados: Son aquellos en los que las profundas transformaciones ocurridas en el ecosistema han alterado el funcionamiento del paisaje en general. Aquí la presencia del hombre es más fuerte y de mayor impacto. Aparecen en esta categoría algunos asentamientos de población y el embalse "el Salto".

En general, el efecto antrópico se manifiesta de forma directa en la sustitución de la cobertura vegetal natural para el desarrollo de la agricultura, la ganadería y los asentamientos de población, sobre todo en los valles, donde tienen lugar las mayores modificaciones antrópicas.

Figura 3 – Mapa de modificación antrópica



Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico integrado de los paisajes

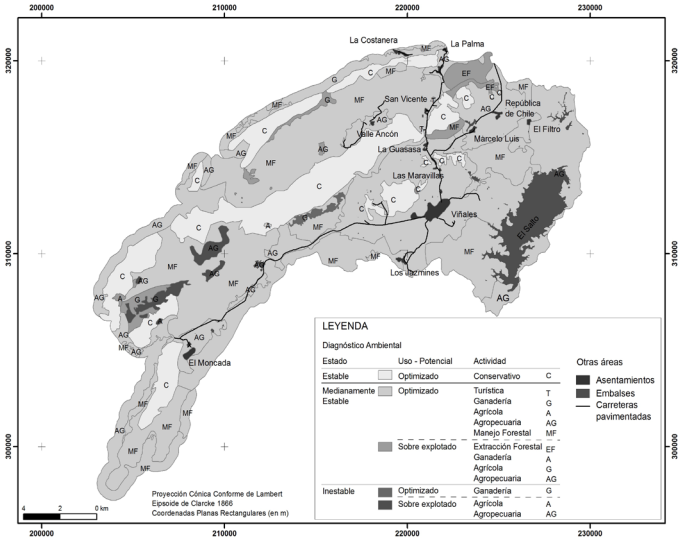
Contempla de forma sintética el estado ambiental en que se encuentran los paisajes del ámbito, expresado mediante: el estado geoecológico, la relación uso/potencial, el uso y la sensibilidad (véase Figura 4).

El diagnóstico del estado de los paisajes se fundamenta en el estudio del tipo y grado de modificación antropogénica, en la manifestación de los procesos de degradación y en el balance ambiental existente, de donde se definen varios tipos de estado.

Las unidades cuyo estado resulta **estable** presentan condiciones óptimas en cuanto a su grado de conservación, comprenden

todas las sierras y lomas que forman el núcleo del Parque, y son las mismas consideradas como sensibles y muy sensibles.

Figura 4 – Mapa del diagnóstico ambiental



Fuente: Elaboración propia.

Los paisajes con un estado ambiental **medianamente estable** dentro del núcleo del Parque, se encuentran en su mayoría sobreexplotados, ya sea por uso agrícola, ganadero o extracción forestal. Sin embargo, en la Zona de Amortigua-miento y del Polo Turístico, los paisajes medianamente estables soportan un aprovechamiento equilibrado ya que las actividades se desarrollan en correspondencia con las potencialidades que tienen estos fértiles valles. No obstante, no dejan de ser áreas geoecológicamente sensibles que soportan el uso en tanto que éste se lleve a cabo de una forma racional respecto a la explotación de los recursos.

Los paisajes con un estado ambiental **inestable** se asocian a zonas sobre-explotadas en su mayoría, fundamentalmente las destinadas a las labores agrícolas y ganaderas sobre calizas donde las condiciones naturales no resultan propicias para el desarrollo de esta actividad dentro del Parque. Se trata de sistemas que se comportan geoecológicamente como sensibles y muy sensibles. También forman parte de esta categoría los asentamientos de la cooperativa Mártires de Chile y Ancón; así como varias granjas ubicadas en las cercanías de los poblados de: Viñales, San Vicente, la comunidad El Moncada y el área ocupada por las Alturas de Pizarra del Sur.

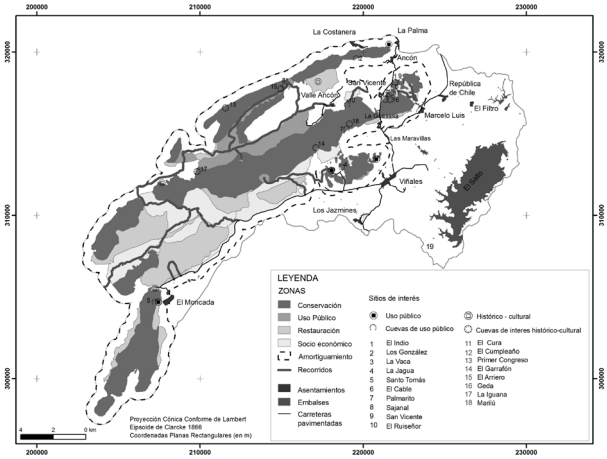
Zonificación del Parque Nacional Viñales

La propuesta de zonificación realizada para el Parque, distingue sólo seis tipos diferentes de ámbitos según el valor de sus recursos ambientales y culturales y la consecuente orientación del modelo de uso de cada uno de ellos (véase Figura 5).

Zona de Conservación

Son áreas que presentan los valores más frágiles, o aquellos que están muy pobremente representados en otras partes del país. Dichos valores son la razón de ser del área protegida. Comprende las sierras calcáreas y los mogotes aislados, salvo algunos pequeños territorios propuestos para uso público o socioeconómico, además de un sector de las Alturas de Pizarras localizadas dentro del Parque. El conjunto de estas áreas abarca casi 70% del territorio. En general, las regulaciones para esta zona no permiten ningún tipo de actividad o aprovecha-miento antrópico en su interior, con objeto de proteger los ecosistemas y favorecer el desarrollo natural del área.

Figura 5 – Zonificación funcional propuesta para el Parque Nacional Viñales



Fuente: Elaboración propia.

Zona de Uso Público

No constituye el núcleo principal del área protegida, pero posee muestras de los valores naturales representativos del Parque. El manejo de la misma debe ir encaminado a facilitar el desarrollo de las actividades ecoturísticas y educativas en sus más variadas formas. Este manejo no debe contradecir los objetivos conservacionistas, sino cumplir las regulaciones técnicas para cada área (capacidad de carga, frecuencia de visitantes, etc.). Las regulaciones se centran en la señalización de los senderos y áreas; y en el control del comportamiento de los visitantes.

Zona Histórico-Cultural

En la misma se presentan valores histórico-culturales vinculados estrechamente a la naturaleza. El objetivo es su preservación, restauración e interpretación bajo la dirección de personal especializado. Se lleva a cabo un estricto control

sobre los visitantes a fin de preservar estos valores. Se autoriza la realización de recorridos integrales, en los que se muestran los valores del lugar y su vocación conservacionista. Las regulaciones se enfocan sobre todo a garantizar la protección de los sitios y los valores existentes.

Zona de Restauración

Incluye áreas que han sido afectadas por la acción humana, por ejemplo: talas, quemas, pastoreo y extracción minera a cielo abierto; donde sus componentes naturales han sido dañados. En estas áreas predominan plantas secundarias e introducidas, con especies de poco valor desde el punto de vista de la conservación de la flora, que afectan a la fauna primigenia y van acompañadas casi en su totalidad por el desarrollo de procesos erosivos, en particular cárcavas u otras formas de erosión, alteración del suelo o daños a las aguas superficiales y subterráneas, por lo que su manejo debe encaminarse a detener esta degradación y lograr la recuperación de las mismas. Un factor de gran importancia lo constituyen las áreas de explotación porcina extensiva por el enorme daño que ocasionan al medio natural. Entre las prioridades de restauración se debe tener en cuenta el fomento de especies endémicas que se encuentran en algún grado de amenaza o las que pueden servir de alimento y refugio para la fauna local. Éstas pueden ser melíferas, medicinales, frutales o maderables. Las especies invasoras, exóticas e introducidas deben ser eliminadas.

Zona Socioeconómica

Constituye el resultado de la ocupación histórica y actual del parque y sobre todo de su entorno. La población local y algunas entidades estatales (Ministerios de la Agricultura y Turismo) son los principales actores locales del área. Al declararse el Parque

Nacional Viñales, en algunas localidades próximas a los mogotes ya se habían construido importantes centros turísticos muy vinculados a estos parajes. Además, principalmente en el valle de Viñales se realiza una importante actividad agrícola asociada con el cultivo del tabaco y otros cultivos como hortalizas, arroz, café, y la cría extensiva de ganado vacuno y porcino.

En esa zona de producción tradicional agrícola hay que mantener un estricto control sobre el área a explotar, tanto en su extensión como en la intensificación de su uso, la aplicación de productos químicos o el control de especies invasoras. La misma debe constituir un ejemplo y una vía para el desarrollo sostenible de las comunidades locales, por lo que deben programarse actividades de protección y mejoramiento de suelos, introducción de técnicas agroecológicas, sistemas semiintensivos de cría y sistemas agrosilviculturales modernos y respetuosos del entorno.

En cuanto a los centros turísticos que se localizan junto a áreas del Parque Nacional y que influyen en el mismo, se hace necesario velar por que no afecten negativamente el medio, así pues es preciso controlar los contaminantes que originan el ruido excesivo y un uso no autorizado de los elementos del paisaje.

Zona de Amortiguamiento

Comprende una faja de 500 metros alrededor de toda el área núcleo del Parque Nacional Viñales, con una superficie de 3 820 ha., dedicadas a servir de "colchón". Para su trazado se tuvo en cuenta la fragilidad de los ecosistemas en relación con las amenazas que representan las actividades de uso actual en la periferia del Parque Nacional.

Se proponen regulaciones dirigidas a amortiguar y armonizar las actividades de la zona con los requerimientos del manejo adecuado del parque.

La concepción integradora del paisaje como fundamento del Ordenamiento Territorial del cantón Naranjal, provincia de Guayas, Ecuador

El Cantón Naranjal se encuentra situado entre las coordenadas 2° 17´ 30´´ y 2° 51´ 00´´ de latitud sur, y 79° 21´ 00´´ y 79° 50´ 00´´ de longitud oeste; con una extensión calculada según las diversas bases cartográficas empleadas en este estudio a escala 1:50000 de unos 1.990,00 km^2.

Sus límites son, por el Norte, los cantones de San Jacinto de Yaguachi y El Triunfo; por el Este, las provincias de Cañar y Azuay; por el Sur, el cantón de Balao; y por el Oeste, el océano Pacífico (véase Figura 6).

Figura 6 – Situación del cantón El Naranjal, provincia de Guayas, Ecuador



Fuente: Elaboración propia.

El área está constituida por una amplia planicie compuesta por depósitos marinos y aluviales del Holoceno que limita

al sureste con una zona de montañas volcánicas del Terciario, constituidas principalmente por lavas andesiticas, tobas, rocas vulcano-clásticas, granodioritas y dioritas, y en menor medida por rocas sedimentarias del periodo cretácico (lutitas y grauvacas) encontramos además unas alturas conocidas como cordillera de Churute al centro, constituida por una secuencia de derrames de lavas basálticas, tobas y brechas antiguas, del cretácico, asociadas a domos, conos cineríticos o volcanes monogenéticos.

La mayor parte del relieve del cantón se asocia con la intensa acumulación de depósitos aluviales y marinos en el Cuaternario a partir de los materiales acarreados de las montañas al Este en el límite del cantón con la provincia de Azuay.

La situación altitudinal de gran parte del territorio, por debajo de los 100 m. s. n. m. propicia el predominio de procesos geomorfológicos de regiones tropicales, lo que unido a la amplia red de drenaje y las intensas precipitaciones en la zona montañosa al Este permiten el establecimiento de un modelado actual de zonas húmedas, con el consecuente desarrollo de diversas formas aluviales y palustres como son: abanicos aluviales, terrazas y cauces con sus correspondientes planos de inundación, así como esteros y pantanos asociados con los procesos de acumulación litoral.

El clima del cantón se vincula con su posición casi en el Ecuador y en una zona costera baja, lo que le confiere a la región unas características climáticas con altas temperaturas todo el año que descienden paulatinamente hacia el sureste en las montañas, y con una humedad alta asociada no solamente con las lluvias sino con los escurrimientos provenientes de las montañas.

Hacia el Este, al aumentar la altura, las condiciones climáticas pasan de un clima tropical muy cálido y seco (temperaturas entre 26 y 28 ºC y precipitaciones inferiores a los 1 200 mm), a otro tropical muy cálido y subhúmedo que finalmente se convierte en tropical fresco y húmedo en las montañas al sureste y este del municipio en sus límites con la provincia de Azuay y Cañar (con temperaturas entre 14 y 16 ºC y precipitaciones superiores a los 2 000 mm anuales).

La región presenta altos volúmenes de escurrimiento y una amplia red de drenaje superficial que ha sido dividida en seis cuencas superficiales, a saber: Taura, Churute, Cañar, Naranjal, San Pablo y Jagua.

La distribución de los suelos está asociada con la variedad litológica, las condiciones del relieve, la cercanía al mar y el predominio de las condiciones climáticas tropicales con elevadas temperaturas todo el año y humedad variable de la costa al interior, predominando los inceptisoles y entisoles, y en menor medida los alfisoles y vertisoles.

El área ha estado sometida a un fuerte proceso de asimilación socioeconómica que trajo aparejada una destrucción y sustitución intensa de la vegetación natural, por cultivos y otras actividades extractivas con un predominio de las áreas agrícolas con más del 34% del área total del cantón, asociadas a las amplias llanuras aluviales y marinas, las superficies de transición, las pendientes, los valles y los terrenos planos y poco inclinados de las montañas, donde predominan los cultivos de arroz, caña de azúcar, cacao, plátano y cultivos de ciclo corto (entre otros).

En segundo lugar, por su extensión encontramos las áreas ocupadas con bosque natural y manglar, las que representan el 26.34% del área del cantón, vinculada con las amplias zonas

costeras cubiertas por manglar y los bosques existentes en las alturas volcánicas del centro, así como en gran parte de las montañas al sureste del territorio.

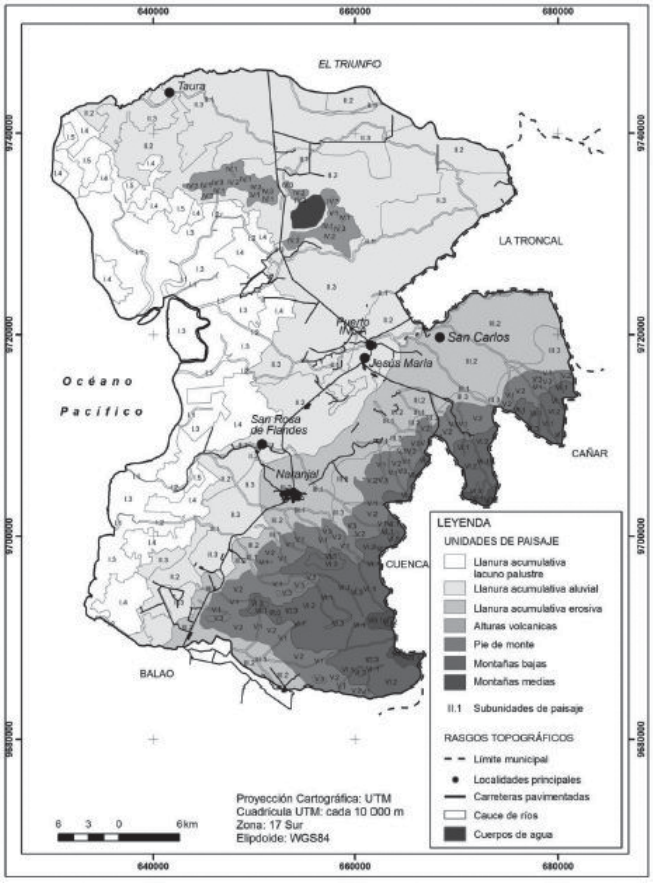
Por último, el tercer uso destacado lo constituyen las áreas de pastos que en el año 2005 representaban más de 25% del territorio, bien extendidas al norte en la llanura aluvial y en la zona de pie de monte de las montañas y las pendientes menos abruptas de las montañas bajas, donde la vegetación natural fue talada y sustituida por pastizales hace decenas de años. Muchas de estas áreas han sido abandonadas y hoy están siendo ocupadas por otros cultivos como arroz, plátano e incluso cacao.

Las características de los paisajes en la región (véase Figura 7) están condicionadas, no solamente por su posición geográfica casi en el Ecuador, sino por su cercanía al océano Pacífico que condiciona la influencia marina y por el aumento en altura hacia el Este y Sureste. Esto unido a la evolución paleogeográfica de la región asociada con los levantamientos de las montañas al Este entre el cretácico y el eoceno, que condicionaron importantes derrames de lavas basálticas y andesitas, que fueron sometidas posteriormente a una intensa erosión y que aportaron importantes espesores de depósitos aluviales, los que sumados a los depósitos marinos dieron lugar a las extensas áreas de llanuras que hoy constituyen el territorio del cantón.

El predominio de las zonas bajas, menos de 100 m, condiciona la existencia de importantes zonas inundables y con fuertes procesos de acumulación marina y fluvial, con precipitaciones inferiores, pero que reciben un volumen considerable de escurrimiento de las partes altas montañosas al Este. Las temperaturas descienden hacia el Este y Sureste y condicionan la existencia de procesos y paisajes que no correspon-

den con la latitud y que van relacionados con los pisos altitudinales de las montañas tropicales. Se puede decir entonces que, en los paisajes del área predomina una estructura en fajas a partir del océano y que éstas están determinadas por la altitud, que condiciona los valores anuales de temperatura y la humedad, que a su vez condicionan los procesos formadores de suelos y la vegetación natural (véase Figura 7).

Figura 7 - Paisajes del Cantón Naranjal, Guayas, Ecuador



Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los paisajes son jóvenes, asociados al predominio del relieve volcánico joven en las montañas, a los cambios climáticos producidos en etapas posteriores al levantamiento de las principales estructuras de la cordillera de Los Andes al Este, y con los importantes procesos de acumulación y erosión a que ha estado sometida la región, correlacionados con los periodos glaciales e interglaciales ocurridos en el planeta durante el pleistoceno.

En general, los paisajes del área han estado sometidos a una fuerte y continúa degradación y modificación, asociada a la tala de la vegetación natural, sobre todo bosques tropicales de llanuras y montanos, manglar y diversos tipos de matorrales costeros, para el desarrollo de una agricultura de plantación (en primer lugar) de cacao, caña de azúcar y plátano, que ha sido sustituida en parte por plantaciones de arroz y cultivos de ciclo corto. También otras actividades como la ganadería han contribuido de forma significativa al empobrecimiento de la biota del territorio y la intensificación de los procesos erosivos.

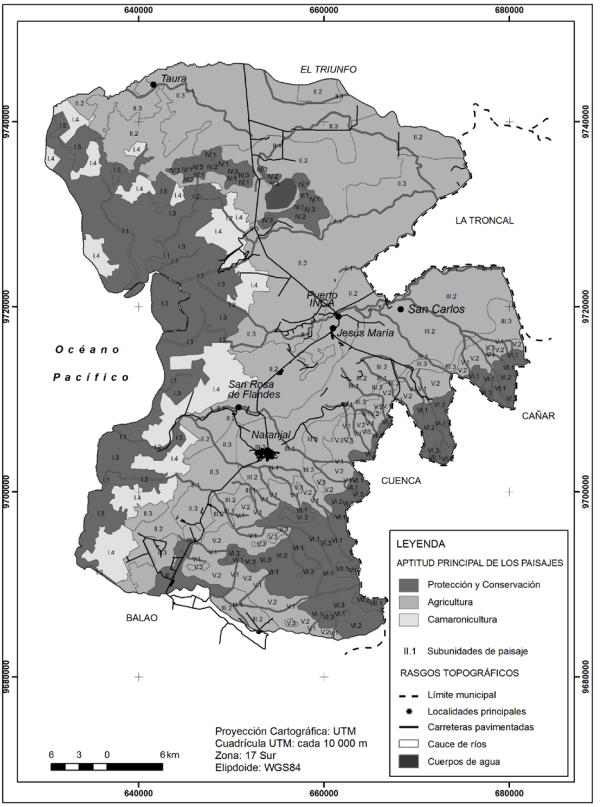
Por último, en años recientes se ha producido una expansión de la camaronicultura, que unida a otras actividades ganaderas y agrícolas, aumenta y diversifica la forma y el carácter de las acciones humanas sobre los paisajes.

Aptitud de los paisajes para los diversos Tipos de Utilización de la Tierra (TUT)

Este análisis se realizó con base en la fundamentación metodológica propuesta en México para los Programas de Ordenamiento Territorial y Ecológico, adaptada a las condiciones particulares del área de estudio, y que se basa en la comparación de la oferta natural de las unidades de integración diferenciadas y

los requerimientos establecidos para cada TUT (resumido en el Cuadro 1) y que permitieron la confección de los mapas de aptitud de los paisajes para cada TUT, y posteriormente el mapa de aptitud principal y secundaria (véase Figura 8).

Figura 8 – Aptitud principal de los paisajes



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que existen tres aptitudes principales de los paisajes en el territorio, que son: agricultura, protección y conservación, y camaronicultura; ello se asocia con la combinación de las condiciones naturales antes explicadas y con la viabilidad so-

cioeconómica, ambiental y técnico-financiera para llevarlas a cabo, lo cual consideramos que marca un claro camino hacia la consolidación de este territorio como un área importante de conservación, a la vez que se potencia la recuperación de la actividad agrícola al buscar alcanzar su sustentabilidad a mediano y largo plazos, y se debe trabajar en mejorar las condiciones en que hoy se lleva a cabo la camaronicultura para un desarrollo de dicha actividad sin alterar el balance ecologico de la región costera.

Cuadro 1 – Tipos de utilización de las tierras y sus requerimientos

Agricultura Condiciones climáticas, pendientes, fertilidad del suelo, resistencia a la erosión, accesibilidad y fuentes de agua.	**Asentamientos humanos** Condiciones climáticas, pendientes, presencia de acuíferos y accesibilidad.
Ganadería Condiciones climáticas, pendientes, resistencia a la erosión y accesibilidad.	**Protección y conservación** Valor del paisaje, amenaza a la degradación de los ecosistemas, especies en peligro de extinción o amenazadas y normatividad.
Actividad forestal Potencial forestal, pendiente, accesibilidad y compatibilidad con la conservación.	**Turismo y recreación** Valor del paisaje, accesibilidad y normatividad.
Camaronicultura Cercanía al mar, accesibilidad, suelos favorables.	–

Fuente: Elaboración propia.

Otros tipos de uso como son la ganadería, el desarrollo y crecimiento de los asentamientos humanos y el turismo, deben combinarse con las anteriores y han sido considerados como aptitudes secundarias de los paisajes pues en realidad se pueden combinar de forma armónica con los anteriores usos, lo que ha permitido consolidar los asentamientos existentes y el desarrollo de

diversas modalidades de turismo, especialmente de naturaleza, aventuras y de patrimonio, que permitan aprovechar los recursos naturales e histórico-culturales del cantón Naranjal.

Por último, otras actividades económicas como la extracción de madera y otros productos de los bosques naturales y los manglares deberán regularse y controlarse para posibilitar la recuperación gradual de estas áreas que han sido fuertemente intervenidas por muchas décadas. La explotación adecuada de los productos de los bosques y matorrales de forma sostenible permitiría incrementar los ingresos a muchas comunidades, lo cual generaría empleos y se mejorarían las condiciones de vida de estas poblaciones.

Evaluación de los conflictos de uso y sus tendencias

La evaluación de los conflictos de uso y sus tendencias puede ser considerada la etapa culminante del diagnóstico del uso del territorio. Se realizó tomando como referencia la información recogida en la fase anterior y la aptitud de uso del territorio, buscando determinar los conflictos de uso existentes y que pueden ser de cuatro tipos:

– Uso actual incompatible con el uso potencial.

– Ocupación inadecuada de áreas con amenazas naturales altas y muy altas.

– Ocupación inadecuada de áreas con problemas graves de degradación.

– Ocupación inadecuada de áreas que deben ser protegidas.

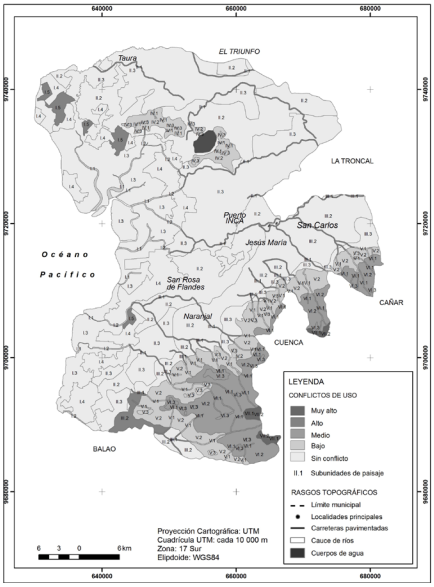
Para obtener los conflictos posibles se confrontaron las aptitudes de uso (usos potenciales) y los usos actuales, cruzando los

mapas de aptitud para cada TUT, con el uso actual correspondiente. El resultado de esta confrontación es un mapa de conflictos de uso (véase Figura 9) que refleja el gradiente de intensidad de los conflictos ambientales del territorio; en color verde, las zonas donde hay coincidencia entre el uso actual y el potencial o aptitud de uso, o donde estos conflictos son bajos y no incompatibles; en color amarillo, las zonas de alerta en las cuales existe un equilibrio precario entre el uso actual y el potencial; y en tonos rojizos, las zonas donde existe una discrepancia importante entre el uso actual y el potencial.

La evaluación de los conflictos de uso realizada para el cantón Naranjal, siguiendo los criterios planteados en la metodología, es decir, la comparación entre los mapas de aptitud de uso de los paisajes para cada TUT y su resultado final expresado en el mapa de aptitud de uso principal de los paisajes y el mapa de vegetación-uso del suelo, se usó para establecer que, en el territorio del cantón: 76.18% del área total presenta un uso compatible con la aptitud determinada; y el 12.23% restante presenta un aprovechamiento actual que está comprendido entre las categorías de medio a muy alto grado de conflicto, es decir, donde los usos actuales son incompatibles con la aptitud de uso determinada.

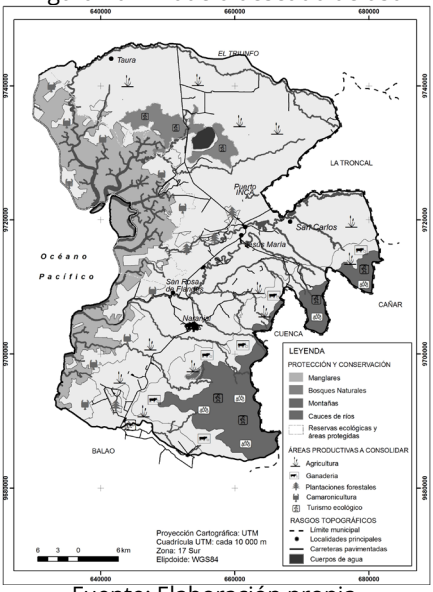
El modelo de ocupación o modelo de uso deseado para el territorio del cantón Naranjal (véase Figura 10), está fundamentado en el diagnóstico integrado elaborado. Eso incluyó entre otros aspectos: el análisis de la aptitud de las unidades de paisaje para cada TUT; el análisis de los conflictos de uso y su combinación con el inventario y evaluación de los problemas ambientales; el estudio de los peligros naturales y antrópicos a que está sometida el área, entre ellos: peligros por inestabilidad de laderas, inundaciones pluviales y fluviales, penetraciones del mar e incendios.

Figura 9 – Conflictos de uso en los paisajes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 – Modelo deseado de uso



Fuente: Elaboración propia.

Esto, en los resultados de los Talleres de Participación Social, en el trabajo de campo y el procesamiento de la información disponible, así como en la propuesta de escenario deseado de desarrollo elaborada y que puede resumirse en el contenido del Cuadro 2:

Cuadro 2 – Modelo deseado para el cantón Naranjal

Tipo	Subtipo	Área (km²)	Área (%)
Áreas de altos valores ecológicos que necesitan protección y conservación	Áreas de manglares a proteger	320 344	16.10
	Áreas de bosques naturales a proteger	55 270	2.78
	Área de montañas a proteger	177 864	8.94
	Cauces de los ríos y arroyos a proteger*	–	–
	Subtotal	553 478	27.82
Áreas productivas a consolidar y mejorar	Agricultura	1 061 092	53.32
	Agricultura y ganadería	171 487	8.62
	Plantaciones forestales	23 681	1.19
	Camaronicultura	170 403	8.56
	Subtotal	1 426 663	71.69
Área urbana	Cabecera cantonal	1.40	0.07
Cuerpos de agua	–	8.55	0.43
Total		1 989.95	100.00

***Nota:** Aún no se ha podido calcular el área de los cauces y arroyos a proteger.

Fuente: Elaboración de los autores.

Se destaca la existencia en el Cantón de una Reserva Ecológica de carácter nacional que debe ser respetada, así como la presencia de otras áreas que conservan todavía valores naturales de importancia y que ameritan ser declaradas como áreas de conservación a nivel nacional, provincial o cantonal, garantizando así su protección y conservación para las generaciones futuras y alcanzar como meta para el año 2035, casi un 30% de área del Cantón protegida legalmente, según diversas categorías y niveles, lo que contribuirá al desarrollo sustentable del Cantón, la provincia y el país.

Se señala así mismo en esta propuesta de modelo de uso elaborada para el Cantón, la importancia que seguirán teniendo las actividades primarias básicas ya establecidas y que realizadas de forma adecuada, permitirán consolidar al mismo como un territorio destacado a nivel regional y provincial. En particular, nos referimos aquí a la agricultura que se ha convertido en las últimas décadas en la actividad económica fundamental del Cantón y que a partir del establecimiento de una serie de regulaciones para el uso del agua, los fertilizantes químicos y otras acciones encaminadas al mejoramiento de sus producciones, unido esto al estímulo que debe darse a la generación de actividades para el procesamiento de los productos agrícolas, permitirá añadir un valor agregado importante a sus producciones.

La ganadería, que ha tenido altas y bajas y que en este modelo se recomienda combinar con actividades agrícolas –y por qué no, áreas a reforestar–, en zonas con mayores pendientes pero con mejores suelos, debe desarrollarse de manera sostenible a partir del uso de técnicas modernas y estimulando el establecimiento de pequeñas empresas de procesamiento de los productos derivados de la misma.

En cuanto a la camaronicultura, se trata de una actividad que ha generado problemas serios de contaminación, deforestación y degradación de las áreas de manglares donde se ha implantado, y muestra señales de disminución en cuanto a su producción, por lo que consideramos necesario prohibir la apertura de nuevas granjas y el control de las ya existentes, siempre que se obligue a las mismas a cumplir con las regulaciones establecidas y en la medida en que algunas queden abandonadas o cierren, iniciar cuanto antes los trabajos de recuperación y rehabilitación del manglar a que haya lugar.

Las plantaciones forestales en la actualidad en el Cantón son escasas. Consideramos necesario impulsar un amplio plan de reforestación de todas las áreas posibles, especialmente las orillas de los ríos y arroyos, las áreas de fuertes pendientes en las montañas y diversas áreas de los manglares que han sido arrasadas por la tala indiscriminada durante décadas. Aunque no hemos propuesto nuevas áreas específicas para esto, en el modelo consideramos que esta actividad debe estar vinculada con las áreas propuestas a proteger y conservar, y deben ser parte de un amplio plan de recuperación de dichas áreas en los casos donde sea necesario.

El modelo deseado propuesto contempla, además, los corredores de conectividad: actuales y a desarrollar; que deben servir para el desarrollo de las actividades propuestas en el modelo aquí presentado, al lograr una mayor vinculación del sistema de asentamientos del Cantón y la relación del mismo con los cantones y provincias vecinas.

Finalmente se establece la propuesta del sistema de asentamientos humanos a consolidar, lo que se considera que llevará a alcanzar las metas propuestas en el escenario deseado ya mencionado, y que están constituidos por el núcleo estructurante o cabecera cantonal, la ciudad de Naranjal y otros núcleos a potenciar como son: las cabeceras parroquiales, Puerto Inca, Las Mercedes y la ciudad de La Villa Nueva.

Una vez definidos los tipos de uso, fue necesario asignarle las políticas ambientales que deben reflejar el estado deseable al que se quiere llevar cada una, así como los objetivos y estrategias para su cumplimiento y los proyectos a realizar.

CONCLUSIONES

Es necesario señalar que a pesar del gran volumen de información revisada para el análisis de los estudios integrados del paisaje en América Latina, nos falta todavía mucho por hacer y lo presentado aquí son solamente algunas ideas preliminares que deberán ser ampliadas; sin embargo, podemos señalar que con excepción de Brasil, Cuba, México, Colombia, y en menor medida Argentina y Chile, los estudios del paisaje como unidades de integración geográfica están casi ausentes en las investigaciones geográficas en la región, menos aún en la formación de los profesionales en los diferentes programas de pregrado, aunque en las últimas décadas han comenzado a aparecer asignaturas a nivel de pos-grado en diversos programas de Geografía en la región.

La mayor parte de las investigaciones y por tanto de publicaciones, están dedicadas a casos de estudio particulares y muy pocas se dedican a los temas teórico-metodológicos tan necesarios para el avance de esta disciplina científica a nivel regional y su consolidación como fundamento de los trabajos de ordenamiento, planificación y gestión territorial, así como unidades básicas para los estudios de sustentabilidad ambiental en diversos territorios.

De los numerosos proyectos de investigación en los cuales hemos participado, tanto en Cuba como en otros países de América Latina, seleccionamos dos a guisa de ejemplo de la aplicación de la concepción integradora del paisaje: el primero, el Parque Nacional Viñales y su entorno en el cual esta concepción ha sido validada por su gran utilidad para la definición de la zonificación funcional del mismo y su incorporación en los Planes de Manejo y de Uso Público de dicho parque. El segundo se refiere a la aplicación de la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje como fundamento para el Ordenamien-

to Territorial de un cantón en Ecuador, el cual por ser el último proyecto en el cual hemos trabajado, nos ha permitido incorporar nuevas técnicas y métodos para el análisis y diagnóstico de los paisajes a escala detallada como fundamento para la propuesta del Modelo de Uso Deseado para dicho territorio y posteriormente la Evaluación Ambiental Estratégica de dicho modelo.

La territorialización del paisaje, es decir, el reconocimiento de que cada territorio se manifiesta en una fisonomía singular y dinámica y en imágenes sociales plurales, convierte al paisaje en un aspecto importante de la calidad de vida de la población, porque el paisaje es, ante todo, resultado de la relación sensible de la gente con su entorno. Es por ello entonces que el paisaje se sitúa en el centro de la dimensión espacial de la cuestión ambiental.

Finalmente, nos gustaría señalar que la principal potencialidad de la concepción integradora del paisaje en la gestión sostenible del territorio es su carácter integrador, dinámico y participativo, al poner de manifiesto que todo el territorio precisa gobierno y no sólo aquellas partes del territorio consideradas como protegidas.

REFERENCIAS

Ab, Sáber, Aziz Nacib (1969), "Províncias geológicas e domínios morfoclimaticos do Brasil", **Geomorfologia**, núm. 20, São Paulo, IGEOG/USP.

_____ (1973), "A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras", **Geomorfologia**, núm. 41, São Paulo, IGEO/USP.

_____ (2003), **Os domínios de natureza do Brasil. Potencialidades Paisagísticas**, São Paulo, Ateliê Editorial.

Aguilar, Alexandra (2006), "Algunas consideraciones teóricas en torno al paisaje como ámbito de intervención institucional", **Gaceta Ecológica**, núm. 79, pp. 5-20.

Andrade, Ángela (1996), "Planificación territorial", **Revista Sistemas de Información Geográfica**, año 3, núms. 10-11, pp. 4-87.

Antunes, Dirce Maria (2005), "O Atual e as Tendências do Ensino e da Pesquisa em Geografia do Brasil", **Revista do Departamento de Geografía**, núm. 16, pp. 38-45, Universidad de Sao Paulo.

Bertani, Luis A. (2011), **Evaluación Geoecológica de los Paisajes del Departamento Minas (Provincia de Neuquén, Argentina), para el estudio de la degradación de la tierra**, tesis de doctorado, La Plata, Argentina, Universidad de La Plata.

Bezoari, Giorgio y Eduardo Salinas (2011), **El parque natural de Viñales. Patrimonio Mundial por la UNESCO**, La Habana, Editorial Guardamagna.

Bollo, Manuel y José Ramón Hernández (2008), "Paisajes físico-geográficos del noroeste del estado de Chiapas, México", **Investigaciones Geográficas**, **Boletín**, núm. 66, pp. 7-24.

_____ y Ana Patricia Méndez (2014), "The state of the environment in México", **Central European Journal of Geosciences**, vol. 6, núm. 2, pp. 219-228.

_____ y José Manuel Figueroa (2011), "La Geoecología en el ordenamiento ecológico territorial. Estudio de caso" en M. Aguilar, E. Delgado, V. Vázquez y O. Reyes (eds.), **Ordenamiento territorial y participación social: problemas y posibilidades**, México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA).

Botero, Pedro José (1977), **Guías para el análisis fisiográfico**, Bogotá, Unidad de Suelos-Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF).

_____ *et al*. (1997), "Estudio fisiográfico de la Orinoquia – Amazonia colombiana", **Revista CIAF**, vol. 15, núm. 1, pp. 83-115.

Bueno, José (2001), "Resgatando a Fisiologia da Paisagem", **Revista do Departamento de Geografía**, núm. 14, pp. 59-68, Universidad de Sao Paulo.

Buzai, Gustavo y Claudia Baxendale (2012), **Análisis Socio espacial con Sistemas de Información Geográfica, Ordenamiento Territorial, Temáticas de base vecto**rial, tomo 2, Buenos Aires, Lugar Editorial.

Campos-Sánchez, Minerva *et al*. (2010), "Defining environmental management units based upon integrated landscape principles at the Pacific coast in Mexico", **Interciencia**, vol. 35, núm. 1, pp. 33-40.

_____, Gerardo Bocco Verdinelli, Alejandro Velázquez Montes, Boada Junca Martí y Ángel Guadalupe Priego Santander (2010), "Paisajes físico-geográficos del Circuito Turístico Chilpancingo-Azul, Estado de Guerrero, México", **Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM**, núm. 73, pp. 71-85.

Carvalho, Vitor Celso de y Marcos Wellausen Dias (2005), "Mapeamento das Paisagens em Nível de Geossistema de Três Áreas Representativas do Bioma Caatinga" en **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, 16-21 de abril.

Cavalheiro, Filisberto, Andrea Presotto y Yuri T. Rocha (2003), **Planejamento e projeto paisagístico e a identificação de unidades de paisagem: o caso da Lagoa Seca do bairro Jardim América**, Rio Claro (SP) GEOUSP 13, Departamento de Geografia, Universidad de Sao Paulo.

Cervantes Borja, Jorge F. (1989), "Modelo geoecosistémico para la prospección uso y manejo del medio y los recursos naturales, Investigaciones Geográficas", **Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM**, núm. 19, pp. 34-43.

_____ y Gloria Alfaro Sánchez (1998), "La Ecología del Paisaje en el Contexto del Desarrollo Sustentable" en E. Salinas y John Middleton (eds.) **Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America**, Ontario, Canada, Brock University.

Chiappy, Carlos, Lilly Gama, Lorrain Giddings, Víctor Rico Gray y Alejandro Velásquez (2000), "Caracterización de los paisajes terrestres actuales de la península de Yucatán", **Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM**, núm. 42, pp. 28-39.

Chiristofoletti, Antonio (1979), **Analice de sistema em Geografía**, Sao Paulo, Editora Hucitec.

_____ (1994), **Modelagem de sistemas ambientais**, Sao Paulo, Editora Rio Claro.

_____ (1998), "Nocões básicas para a compreensão de estabilidade e mudançaas nos sistemas geográficos", **Ciencia Geográfica**, vol. 4, núm. 10, pp. 13-19.

Cormier, Nathaniel Scott y Paulo Renato Mesquita (2008), **Infraestrutura Verde: Uma estratégia paisagística para a** água **urbana, Paisagem e Ambiente: ensaios**, Sao Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/Universidade de São Paulo.

Corrêa, Roberto Lobato y Zeny Rosendahl (eds.) (1998), **Paisagem, tempo e cultura**, Rio de Janeiro, Editorial UERJ.

Cotler, Helena y Ángel Guadalupe Priego (2004), "El Análisis del Paisaje como base para el Manejo Integrado de Cuencas: El Caso de la Cuenca Lerma-Chapala" en H. Cotler (coord.), **Las cuencas hidrográficas de México: Diagnóstico y priorización**, México, SEMARNAT-Instituto Nacional de Ecología-Fundación Gonzalo Río Arronte I. A. P.

Cruz, Olga (1985), "Geografía Física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos procesos geomorfológicos", **Boletim de Geografia Teorética**, vol. 15, núm. 29-30, pp. 53-62.

Delgado, Juan David (2010), "Entre la materialidad y la representación: reflexiones sobre el concepto de paisaje en geografía histórica", **Revista Colombiana de Geografía**, núm. 19, pp. 77-86.

Delgado, Ovidio (2003), **Debate sobre el espacio en la geografía contemporánea**, Bogotá, Unibiblos-Universidad Nacional de Colombia.

Di Bernardo, Elio R. (1998), "Paisaje ambiental de alta diversidad. Mosaico de naturaleza interconectado, una manera de recuperar el soporte en las áreas urbanas" en E. Salinas y John Middleton (eds.), **Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America**, Ontario, Canadá, Brock University.

Etter, Andrés (1991), **Introducción a la Ecología del Paisaje: un marco de integración para los levantamientos ecológicos**, Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (inédito).

Fuente, Gonzalo Javier de la (2002), **Análisis de Escenarios Paisajísticos y Medidas de Calidad Escénica. Estudio de Casos: La Sierra de Guadarrama (Madrid, España) y La Precordillera Andina (Santiago, Chile)**, tesis de doctorado, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid (inédito).

_____, José Antonio Atauri y José Vicente de Lucio (2004), "El aprecio por el paisaje y su utilidad en la conservación de los paisajes de Chile Central", **Ecosistemas**, vol. 13, núm. 2, pp. 82-89.

Fuentes, Eduardo (1994), ¿Qué **futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile**, Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile.

Fürstenau, Henrique (2009), "Interpretação da paisagem: uma tarefa interdisciplinar", **Revista Colombiana de Geografía**, núm. 18, pp. 71-81.

Gaceta Oficial de la República de Cuba (1997), "Ley N.º 81 del Medio Ambiente", La Habana 11 de julio, núm. 7.

García Romero, Arturo (2002), **"**El Paisaje: una Herramienta en el estudio detallado del Territorio",

Kuxulkab' Revista de Divulgación, vol. 7, núm. 14, pp. 22-33.

_____ y Julio Muñoz (2002), "Métodos y Técnicas para el estudio del territorio: El paisaje en el ámbito de la geografía", **Temas Selectos de la Geografía en México**, UNAM/Instituto de Geografía.

Geneletti, Davide, Eduardo Salinas, Alberto Marchi y Francesco Orsi (2010), "Designing and Comparing Zoning Scenarios for the Viñales National Park, Cuba", **GEOSIG**, año 2, núm. 2, pp. 164-185.

Gobierno de Colombia (2001), **Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial**, Radicada el 5 de diciembre, Núm. 041/2001, Gaceta 627.

Gomes dos Santos, Douglas y Joao Carlos Nucci (coords.) (2009), **Paisagens Geográficas. Um tributo a Felisberto Cavalheiro**, Campo Mourão, Edit. FECILCAM.

Hernández Trejo, Humberto, Ángel Guadalupe Priego Santander, Jorge López y Eduardo Isunza (2006), "Los paisajes físico-geográficos de los Manglares de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México", **Interciencia,** núm. 31, pp. 211-219.

INE/SEMARNAP (1996), "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", **Gaceta Ecológica, Nueva Época**, núm. 40, pp. 84-120.

_____ (2006), **Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico**, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Jiménez, Yolanda *et al*. (2006), **Planificación Ambiental en el Parque Nacional Viñales (Cuba). Transferencia de Tecnología de Análisis y Gestión del Desarrollo Sostenible en Espacios Protegidos Andaluces**, Granada, España, Junta de Andalucía-Universidad de Granada.

La O, J. A., E. Salinas y J. E. Licea (2012), "Aplicación del diagnóstico geoecológico del paisaje en la gestión del turismo litoral: Caso Destino Turístico Litoral Norte de Holguín, Cuba", **Investigaciones Turísticas**, núm. 3, pp. 1-18.

López, René (2000), **Ecología da Paisagem e Impacto Ambiental na Regiao da Riviera Maya Cancún Tulum México**, tesis de doctorado, Instituto de Geociencias e Ciencias Exactas, Campus Rio Claro, Universidade Estadual Paulista (UNESP) (inédito).

_____ y Jorge Cervantes Borja (2002), "Unidades del paisaje para el desarrollo sustentable y manejo de los recursos naturales", **Cultura Estadística y Geográfica, Revista de Información y Análisis,** núm. 20, pp. 43-49.

Marqués, Roberto (2008), "Considerações sobre a Paisagem enquanto recurso metodológico para a Geografia Física", **Caminhos de Geografia Uberlândia**, vol. 9, núm. 26, pp. 243-255.

Martinelli, Marcello y Franco Pedrotti (2001), "A Cartografia das Unidades de Paisagem: Questões Metodológicas", **Revis-**

ta do Departamento de Geografía, núm. 14, pp. 39-46, Universidad de São Paulo.

Massiris, Ángel (2005), **Fundamentos Conceptuales y Metodológicos del Ordenamiento Territorial**, Tunja, Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Mateo, José M. (2007), **Aportes para la formulación de una teoría geográfica de la sostenibilidad ambiental**, tesis de doctorado en Ciencias, Universidad de La Habana (inédito).

_____ (2012), **La Dimensión Espacial del Desarrollo Sostenible: una visión desde América Latina**, La Habana, Editorial Científico Técnica.

_____ y Edson V. da Silva (2002), "A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica", **Mercator**, año 1, núm. 1, pp. 95-112.

Mateo, José, Eduardo Salinas y Juana L. Guzmán (1985), "El Análisis de los paisajes como fundamento para la Planificación de los Territorios", en Primera Jornada sobre Planificación Regional y Urbana; La Habana, IPF-JUCEPLAN, 18 pp.

Mateo, José, Eduardo Salinas, Manuel Bollo y Luisa Iñiguez (1989), "Mapa de Paisajes de Cuba a escala 1:1000000" en **Nuevo Atlas Nacional de Cuba**, Madrid, Instituto Geográfico Nacional de España.

Mateo, José *et al*. (1994), **Análise da paisajem como base para una estrategia de organização geoambiental: Corumbatai**, São Paulo, Universidad Estaudal Paulista.

Matteucci, Silvia (1998), "La Cuestión del Patrón y la Escala en la Ecología del Paisaje y de la Región" en S. Matteucci y G. Buzai (eds.), **Sistemas Ambientales Complejos: Herramientas de Análisis Espacial**, Buenos Aires, Editorial Universitaria de Buenos Aires.

_____ (2006), "Ecología de Paisajes. Filosofía, conceptos y método" en S. Matteucci *et al*. (coords.), **Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural. El caso de la ecorregión pampeana**, Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora.

Maximiano, Liz Abad (2004), "Considerações sobre o Conceito de Paisagem", **Ra' e Ga**, núm. 8, pp. 83-91.

Mazzoni, Elizabeth y Mirian Vázquez (2004), **Ecosistemas de mallines y paisajes de la Patagonia Austral**, Santa Cruz, Argentina, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

_____, **Daniel Grima, Paula Diez, René Asueta, Julia Chazarreta, Cristian Ampuero** (2012), Unidades ambientales del área de Gobernador Gregores, Hoja 4969-I, provincia de Santa Cruz, IX Jornadas Nacionales de Geografía Física Bahía Blanca, Argentina, 19 al 21 de abril.

Melo, Vera Lucia de Oliveira (2005), "A paisagem sob as novas abordagens geográficas, São Paulo: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina", ponencia, São Paulo, 20-26 de mayo. Mesquita, Paulo Renato (2000), "Pode-se planejar a Paisagem?", **Paisagem e Ambiente**, núm. 13, pp. 159-179.

Metzger, Jean Paul (2001), "O que é ecologia de paisagens?", **Biota Neotrópica**, vol. 1, núm. 1-2, pp. 1-9.

Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados (cootad) (2011), **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**, Quito, Gobierno Nacional del Ecuador.

Ministerio de Minas e Energia (1987), **Projeto Radam Brasil e levantamento de Recursos Naturais**, Rio de Janeiro, V. 1-36, Gobierno Nacional de Brasil.

Ministerio de Planificación del Desarrollo (2008), **Guía metodológica para la formulación de planes de ordenamiento territorial**, La Paz, Bolivia, Ministerio de Planificación del Desarrollo, serie "Planificación Territorial", núm. 8.

Ministerio de Planificación Federal (2010), **Plan Estratégico Territorial Bicentenario**, Buenos Aires, Ministerio de Planificación Federal.

Miravet, B. *et al*. (2014), "Diagnóstico Geoecológico de los paisajes de la cuenca hidrográfica Ariguanabo", **Artemisa**, vol. 15, núm. 1, pp. 53-66.

Molano, J. (1989), "Lineamientos teóricos sobre el análisis del paisaje", **Colombia Geográfica**, vol. 15, núm. 1, pp. 9-14.

Monteiro, Carlos Augusto de Figueredo (1978), "Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao pro-

blema da elaboração de modelos de avaliação", Simposio A Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica, Anais São Paulo, núm. 15, pp. 43-74.

_____ (2000), "Geossistemas: a História de uma Procura", **GEOgraphia,** 2009, vol. 3, núm. 5, pp. 97-98.

Muñoz-Pedreros, Andrés (2004), "La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental", **Revista Chilena de Historia Natural**, núm. 77, pp. 139-156.

Naveh, Z. y A. S. Lieberman (2001), **Ecología de Paisajes. Teoría y Aplicación**, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires-Editorial Facultad de Agronomía.

NC 93-06-101 (1987), **Paisaje. Términos y definiciones. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente**, La Habana, Comisión Estatal de Normalización.

Nucci, João Carlos (2004), "Resenha do artigo Paisagem e Geografia Física Global: Bertrand, 1972", **Ra'Ega**, núm. 8, pp. 137-139.

Palacio Prieto, J. L. y M. T. Sánchez (2004), **Guías metodológicas para la elaboración de Programas Estatales de Ordenamiento Territorial**, México, UNAM/Instituto de Geografía.

Passos, Messias Modesto dos (1988), **Biogeografia e Paisagem**, inédito.

Penteado Orellana, Margarida Maria (1985), "Metodología integrada no estudo do meio-ambiente", **Geografia**, vol. 10, núm. 20, pp. 125-148.

Pissinati, Mariza Cleonice y Rosely Sampaio Archela (2009), "Geossistema, Território e Paisagem – Método de Estudo da Paisagem Rural sob a Ótica Bertrandiana", **Geografia**, vol. 18, núm. 1, pp. 5-31.

Prado, Nathalia y Rosely Sampaio (2010), "Geossistema, Território e Paisagem como método de análise geográfica", VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física-II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, Brasil, 26-30 de mayo.

Priego, Ángel Guadalupe, Horacio Morales y Carlos Enríquez Guadarrama (2004), "Paisajes físico-geográficos de la cuenca

Lerma-Chapala, México", **Gaceta Ecológica, Nueva** Época, núm. 71, pp. 11-22.

Priego, Ángel Guadalupe, Gerardo Bocco, Manuel Mendoza y Arturo Garrido (2008), **Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes Fundamentos y métodos**, Mexico, INE-SEMARNAT.

Quintanilla, Víctor (2002), "Degradación de los paisajes forestales de la isla grande de Chiloe en Chile Austral, Chile", congreso Internacional Paisajes y Turismo, La Habana, Facultad de Geografía, 22-25 de noviembre.

Ramón, A. M., E. Salinas y P. Acevedo (2012), **Modelo de Ordenamiento Ambiental desde la perspectiva del paisaje: Una propuesta para la cuenca alta del Río Cauto**, Saarbrucken, Alemania, Edit. Academia Española.

Ramón, Adonis Maikel y Eduardo Salinas (2012), **Guía para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso del ArcGIS. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop**, Saarbrucken, Alemania, Edit. Academia Española.

_____ (2013), "Propuesta metodológica para la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local", **Revista do Departamento de Geografía**, núm. 25, pp. 3-22, Universidad de Sao Paulo.

_____ y Ricardo Remond (2009), "Diseño Metodológico para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso de los SIG: Aplicación a la cuenca alta del Río Cauto, Cuba", **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG),** año 1, núm. 1, pp. 95-108.

Remond, Ricardo (2003), **Degradación de los paisajes de Cuba**, tesis de doctorado, Cuba, Universidad de La Habana (inédito).

Rodrigues, Cleide (2001), "A teoría Geossistêmica e sua contribução aos estudos geográficos e ambientais", **Revista do Departamento de Geografía**, núm. 14, pp. 69-77, Universidade de São Paulo.

Rodrigues, Flavio y José Levi Furtado (2007), "Geografia Física, geossistemas e estudos integrados da paisagem", **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, vol. 7, núm. 1, pp. 167-179.

Ross, Jurandyr (1995), "Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental", **Revista do Departamento de Geografia**, núm. 9, pp. 65-75, Universidad de Sao Paulo.

Salas, Erick (2002), **Planificación Ecológica del Territorio. Guía Metodológica**, Santiago de Chile, Universidad de Chile.

_____ (1991), **Análisis y Evaluación de los Paisajes en la Planificación Regional en Cuba**, tesis de doctorado, La Habana, Universidad de La Habana.

_____ (2005), "La Geografía y el Ordenamiento Territorial en Cuba", **La Gaceta Ecológica**, núm. 76,

pp. 35-51.

Salinas, Eduardo *et al*. (2001), "Ordenamiento Ecológico Territorial, Estado de Hidalgo", **Periódico Oficial del Estado**, t. 134, núm. 14, 2 de abril.

_____ (2014), "Delimitación, Clasificación y Cartografía de los Paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG", **Revista Geográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia**, núm. 115, pp. 34-45.

Salinas, Eduardo y Jorge Quíntela (2000), "Paisajes y Ordenamiento Territorial: Obtención del mapa de paisajes del Estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG", **Revista de Investigaciones del Bajo Segura**, núm. 7, pp. 517-527, Alicante.

Sánchez, Roberto (2009), **Ordenamiento Territorial. Bases y Estrategia Metodológica para la Ordenación Ecológica y Ambiental de Tierras**, Buenos Aires, Orientación Gráfica Editora.

_____ y Teresa Cardoso (1995), "Zoneamento ambiental: uma estraté gia de zoneamento da Paisagem", **Cadernos de Geociências**, núm. 14, pp. 47-53.

Santana, Luis Marino, Nathalie Beaulieu y Yolanda Rubiano (2004), "Planificación en los Llanos colombianos con base en

unidades de paisajes: el caso de Puerto López", **Meta Geo-Trópico,** vol. 2, núm. 1, pp. 21-33.

SEMARNAT-INE-UNAM (2008), **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio** (POEGT), México, SEMARNAT-INE-UNAM.

Solórzano, Alejandro, Rogerio Ribeiro y Rejan Rodrigues (2009), "Geografía, Historia e Ecología: Criando Pontes para a interpretação da Paisagem", **Ambiente y Sociedad**, vol. 12, núm. 1, pp. 49-66.

Tesser, Claudio (2000), "Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la geografía",

Revista de Geografía Norte Grande, núm. 27, pp. 19-26.

Troppmair, Helmut (1983), "Ecossistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo", **Boletín de Geografia Teorética**, vol. 13, núm. 25, pp. 27-36.

_____ (1985), "Geografia Física ou Geografia Ambiental? Modelos de Geografia Integrada", **Boletín de Geografia Teorética**, vol. 15, núms. 29-30, pp. 63-69.

_____ y Marcia Helena Galina (2006), "Geossistemas", **Mercator**, año 5, núm. 10, pp. 79-89. Urquijo, Pedro y Gerardo Bocco (2011), "Los estudios de paisaje y su importancia en México",

1970-2010, **Journal of Latin American Geography**, vol. 10, núm. 2, pp. 37-63.

Valeska, Laura (2004), **Evaluación del paisaje con fines de turismo rural, en los humedales del río Cruces (X Región, Chile)**, tesis de licenciatura, Temuco, Chile, Universidad Católica de Temuco (inédito).

Vitte, Antonio Carlos (2007), "O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física", **Mercator**, vol. 6, núm. 11, pp. 71-78.

CAPÍTULO 8

La cartografía de los paisajes con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica: caso de estudio Parque Nacional Sierra da Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil

Eduardo Salinas Chávez

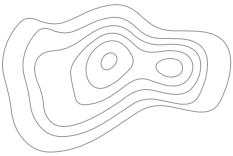
Ángelo Franco do Nascimento Ribeiro

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.8

LA CARTOGRAFÍA DE LOS PAISAJES CON EL EMPLEO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: CASO DE ESTUDIO PARQUE NACIONAL SIERRA DA BODOQUENA Y SU ENTORNO, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Ângelo Franco do Nascimento Ribeiro[3]



RESUMEN: A partir de la experiencia adquirida en la realización de mapas de paisajes, con el empleo de las herramientas presentes en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los autores presentan el mapa de paisajes del Parque Nacional de la Serra da Bodoquena y su entorno en el oeste del estado de Mato Grosso do Sul, Brasil como contribución a los estudios geográficos que desde hace algunos años viene realizando el Departamento de Geografía de la Universidad Federal da Grande Dourados en esta región kárstica tropical y como parte de las actividades realizadas por el Dr. Eduardo Salinas Chávez de la Universidad de La Habana, Cuba, durante su estancia de posdoctorado en dicha universidad dentro del PNPD 2016-2017. El procedimiento metodológico que se describe para la delimitación de las unidades de paisajes se realiza con las herramientas para el análisis espacial presentes en el ArcGIS 10.2. Una vez delimitadas estas unidades de paisaje, se caracterizaron las mismas y se elaboró la correspondiente leyenda temática.

Palabras clave: Paisajes; Cartografía de los Paisajes; Serra da Bodoquena; ArcGIS 10.2.

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo: La cartografía de los paisajes con el empleo de los Sistemas de Información Geográfica: Caso de estudio Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil, **GEoSIG**, a. 9, n. 9, 2017, p. 186-205, 2017.

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/9255269103735436 – E-mail: angeloribeiro@ufgd.edu.br.

APPLICATION OF SPATIAL ANALYSIS IN GIS FOR MAPPING KARST LANDSCAPES. CASE STUDY SERRA DA BODOQUENA AND ITS SURROUNDING, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT: In this paper is described a methodological procedure for delimiting tropical karst landscape units. Based on the acquired experience in Geographic Information Systems (GIS), it is presented the steps implemented for mapping the landscapes from the National Park Serra da Bodoquena and it´s surrounding, in the western of Brazil. Using spatial analysis tools, it was possible to inventory, characterize and analyze the structure and functionality of karst landscapes, as well as to map and elaborate a thematic legend. This paper has been a contribution to the landscaping studies conducted by the Department of Geography in the Federal University of Grande Dourados, which has researched the tropical karst in Mato Grosso do Sul state for more than 10 years. Also, it has been part of the postdoctoral collaboration with Eduardo Salinas Chávez, Ph. D. from the University of Havana, Cuba, within the PNPD 2016-2017 in this university.

Keywords: Landscape; landscape mapping; Serra da Bodoquena; ArcGIS 10.2.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas se viene trabajando en diferentes países del mundo y en particular en América Latina en la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes o geosistemas como fundamento de los estudios de ordenamiento y planificación ambiental y territorial, tarea que se ha visto complementada en los últimos años con el desarrollo y amplia difusión de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los paisajes geográficos o geosistemas como categoría científica de carácter transdisciplinario son sistemas espacio-temporales complejos y abiertos integrados por elementos naturales y antrópicos, condicionados socialmente, que modifican las propiedades de los paisajes naturales origina-

les, los cuales poseen una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución particulares que les confieren propiedades de integridad, límites propios y se constituyen en una asociación de objetos y fenómenos que están en constante y compleja interacción y movimiento; presentando una jerarquización al interior de sus componentes, constituyéndose así en verdaderos espacios naturales que las sociedades transforman para producir, habitar, vivir y soñar (Mateo, 2008, Salinas, 1991, Ramón y Salinas, 2013, Bastian y Steinhardt, 2002, Kiyotani, 2014, Khoroshev and Aleshchenko, 2008, Pintó, 2009, Salinas y Remond, 2015, Vitte, 2007).

Para la cartografía de los paisajes o geosistemas, el uso de un SIG es de gran ayuda, ya que permite contar con una serie de elementos, tanto para el almacenamiento, procesamiento y actualización de la información de los componentes del medio físico, como para la confección de una base cartográfica única para cada uno de ellos, dándonos la posibilidad mediante el análisis espacial, de integrar toda la información para la conformación de un mapa de paisajes.

No obstante esto, para muchos especialistas poder llegar a la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes, aun con el empleo y las ventajas que ofrecen los SIG y la mejoría en la calidad y frecuencia de los datos que las imágenes de satélite ofrecen, la obtención del mapa de paisajes, sigue constituyendo un serio problema por no tener muchas veces el conocimiento de que software y herramientas emplear, qué pasos dar, cómo darlos, qué enfoque utilizar, cómo diferenciar y clasificar los paisajes, y más importante aún, cómo elaborar la leyenda temática de dicho mapa.

Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes

Sobre la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje a diferentes escalas y en diferentes ámbitos se ha escrito mucho (Isachenko, 1973, Carvalho y Wellausen, 2005; Martinelli y Pedrotti, 2001; Salinas y Quintela, 2000; Priego, Bocco, Mendoza y Garrido, 2008; Ramón, Salinas y Remond, 2009, Ramón y Salinas, 2012 y 2013, Salinas, García, Miravet, Remond y Cruañas, 2013) y se han elaborado diversos esquemas de trabajo y realizado experiencias a distintas escalas y en diferentes regiones y países (Abalakov and Sedykh, 2010, Cavalcanti, *et al*., 2010, Konovalova, *et al et al*., 2005, Mücher, *et al*., 2010, Suvorov, *et al*., 2009, Lang and Blaschke, 2009).

El mapa de paisajes según Salichetv (2005), es un mapa temático principal donde se representan las características fundamentales de los Complejos Territoriales Naturales y del cual se pueden derivar otros mapas de gran interés para la planificación y gestión ambiental, como son: mapas de las propiedades del paisaje (estructura, funcionamiento, dinámica y evolución), mapa de la modificación y transformación antrópica de los paisajes, mapas del potencial de los paisajes para diversas actividades y el modelo de ordenamiento o de uso de los paisajes, entre otros (Ramón y Salinas, 2012, Bastian and Roder, 1998, Wiggering, *et al*., 2003, Martinelli y Pedrotti, 2001, Amorin, 2016, Miravet, *et al*., 2014).

Existe consenso en reconocer la importancia que tiene el mapa de paisajes para las investigaciones espaciales, ya que muestra la división de un territorio en áreas relativamente homogéneas llamadas unidades de paisajes que son delimitadas, clasificadas y cartografiadas espacialmente a partir del uso de determinados enfoques de clasificación (tipológico,

regional o topológico) según uno o varios criterios (variables o índices diagnósticos) y se representan utilizando leyendas jerárquicas. En otras palabras, se trata de la determinación, de manera cualitativa o cuantitativa, de diferentes niveles de homogeneidad del territorio (Brum *et al*., 2001; Klijn, 1994; Mazur, 1989, Serrano, *et al*., 2016, Mateo y da Silva, 2002, Gómez y Riesco, 2010).

La delimitación espacial de las unidades del paisaje se realiza atendiendo a factores como las dimensiones del territorio y su relación con la escala de trabajo, así como por propio comportamiento de los componentes naturales. Cabe señalar que la importancia relativa de cada componente puede variar de un caso de estudio a otro, razón por la cual se puede plantear que no existe una regla absoluta para confeccionar un mapa de paisajes. Como tampoco, existe una regla que defina lo que se pueda hacer al respecto mediante el uso de los SIG (Salinas y Quíntela, 2001; Quintela, *et al*., 2001; Pacheco *et al*., 2005; Schulte, *et al*., 1994, Alcantara y Muñoz, 2015, Priego, *et al*., 2008, Lang and Blaschke, 2009).

Estos enfoques ya mencionados para la diferenciación, la clasificación y la cartografía de los paisajes, lejos de contraponerse, como algunos afirman, se complementan y permiten estudiar las regularidades de formación de los paisajes a diferentes escalas y en territorios muy variados. En el presente trabajo se empleó el enfoque topológico, que se basa en la distinción de geocomplejos, de carácter local formados por la interacción de los componentes naturales y la acción humana, que se caracterizan por poseer rasgos particulares y propios (Mateo, 2008, Mateo y da Silva, 2002).

De acuerdo con este autor, los paisajes del nivel local o topológico son complejos naturales tipológicos que se carac-

terizan por poseer rasgos comunes de la naturaleza; propios no solo de unidades vecinas, sino también de unidades lejanas. Son repetibles en el espacio y el tiempo. Es decir, ellos se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, repetitividad y existencia de muchos contornos con desunión territorial de los mismos, aunque pertenezcan al mismo tipo.

La diferenciación espacial del mosaico de paisajes, del nivel local, se crea mediante los procesos: de desmembración erosiva del relieve, de penetración de la humedad en las rocas madres, de su lixiviación y disolución y de la actividad biológica. Procesos en los que el relieve desempeña el papel de factor de redistribución de la energía, las sustancias y la humedad; siendo esta una de las principales razones por las que las unidades morfológicas del relieve son la base en muchos casos para el contorno físico de las unidades homogéneas aquí señaladas, lo que le confiere al relieve una importante connotación ecológica sobre la superficie terrestre (Ross, 1995; Martinelli y Pedrotti, 2001).

En este sentido, a nivel local, Mateo (2008) propone distinguir cuatro unidades tipológicas: localidades, comarcas, subcomarcas y facies (esta última considerada como la unidad más simple e indivisible del paisaje o geosistema).

Cada nivel taxonómico tiene una homogeneidad relativa de los elementos que lo componen y que lo diferencian del otro y que se define por el carácter de la manifestación de los procesos ambientales que en ellos se llevan a cabo y sus interrelaciones (Muñoz, 1998; García, 2002, Mateo, 2008).

Para la cartografía de los paisajes, se han desarrollado una amplia gama de procedimientos a partir del empleo de los SIG, teniendo como objetivo primordial la obtención de una

tipificación del territorio mediante la integración de sus componentes y procesos físico-geográficos y la acción del hombre en estas unidades, lo que permite utilizarlas como fundamento para las fases de caracterización, diagnóstico, pronostico y propuesta de uso del territorio en los ordenamientos ambientales y territoriales, entre otros usos, con fines de planificación territorial (Bertrand y Bertrand, 2006; González, *et al*., 2003, Bocco, *et al*., 2009; Pereira *et al*., 2011, Diakonov, 2007, Semenov, 1985, Ramón, Salinas y Acevedo, 2012).

Las facilidades de manejo automatizado de la información cartográfica que brindan los SIG, amplían la oportunidad de generar el inventario de los elementos formadores del paisaje, que pueden interpretarse individualmente o mediante la selección y combinación de los mismos, así como calcular índices que al combinarse permiten asignar a cada parte del territorio un tipo de paisaje.

La obtención del mapa de paisajes depende de varios presupuestos. Los más comunes, según Salinas y Quíntela (2001), Ramón, *et al*. (2009) y Ramón y Salinas (2012 y 2013) son:

– La existencia o confección de un Modelo Digital de Elevación (MDE) y de mapas temáticos sobre los componentes del medio físico: relieve, geología, suelos, hidrografía y clima, además del mapa de uso del suelo-vegetación (también conocido como mapa de cobertura vegetal).

– La obtención a partir del análisis de la información temática, topográfica y/o imágenes satelitales, de un mapa preliminar de paisajes, que deberá ser completado definitivamente con el trabajo de campo, con miras a su validación cartográfica.

– La integración de los diferentes componentes mediante la superposición cartográfica, a veces complementado

esto con el empleo de las técnicas manuales tradicionales y su digitalización posterior.

– La gran importancia que tiene durante todo el proceso la experiencia de los investigadores, ya que ni siquiera la confección del mapa preliminar de paisajes, puede llevarse a cabo totalmente de forma automatizada aun utilizando los SIG.

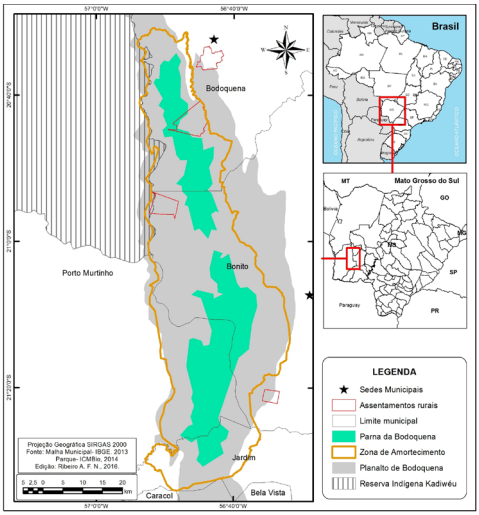
– La necesidad de cumplir con el principio del área mínima cartografiable, lo que permite lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso.

Caracteristicas físico-geográficas del Parque Nacional de la Sierra de Bodoquena y su entorno. En nuestro estudio hemos incluido el Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su zona de amortiguamiento que se encuentran localizados al suroeste del estado de Mato Grosso do Sul, englobando los municipios de Bodoquena, Bonito, Porto Murtinho, Jardin y Bela Vista con un área total 3249.41 kilómetros cuadrados de los cuales 770 corresponden al Parque propiamente dicho y 2479.41 a su zona de amortiguamiento, e incluidos en el llamado Planalto de Bodoquena, en la faja de frontera Brasil/Paraguay definida por la Constitución Federal de 1988 (ver Figura 1).

El territorio ocupado por el Parque Nacional de la Sierra de Bodoquena y su entorno se puede considerar un planalto alto escarpado con unos 300 kilómetros de longitud de norte a sur y entre 20 y 50 kilómetros de ancho, estando menos inclinado hacia el este donde limita con la Planicie del rio Miranda y más inclinado hacia el oeste con escarpas de 200 metros que la separan del Pantanal, la altura máxima de esta sierra es el macizo de Rio Perdido con más de 700 sobre el

nivel medio del mar. Geológicamente está constituido por rocas calcáreas predominantemente de la Formación Bocaina del llamado Grupo Corumbá (Boggiani, 1999, Lacerda, et al., 2006). La presencia de esta litología (cuyo origen se relaciona con fenómenos biológicos y geológicos ocurridos en el Pre Cámbrico) es el factor de mayor relevancia en la geomorfología local, pues favorece la formación de grutas y la existencia de gran cantidad de mantos freáticos subterráneos que caracterizan los atractivos naturales de la región (Almeida, 1965) y condicionan la formación de paisajes poco usuales, con la ocurrencia de procesos cársicos y sus formas asociadas, de las cuales se pueden destacar las tufas calcáreas, los cañones, las dolinas y las cavernas (Ver Cuadro 1).

Figura 1 – Situación del Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno



Fuente: Elaborada por los autores.

Cuadro – Columna estratigráfica de la región

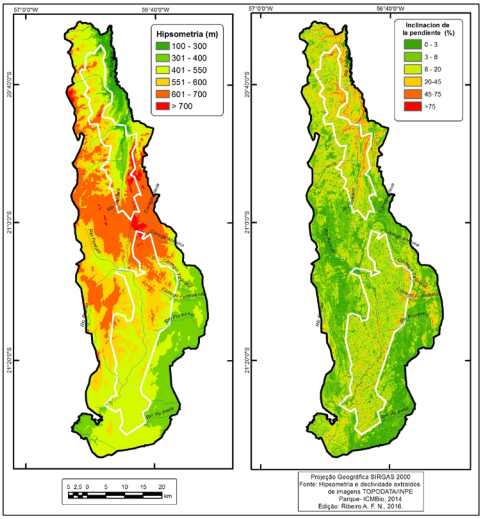
ERA	PERÍODO	FORMACIÓN GEOLÓGICA		SIMBOLO	TIPO DE ROCA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Formação Pantanal	Fácies depósitos aluvionares	Q1p2	Composta por sedimentos aigilo-síltico-arenosos
			Fácies terraços aluvionares	Q1p1	Composta por sedimentos areno-argilosos, parcialmente inconsolidados e laterizados, de planície aluvial.
NEOPROTEROZÓICO	NEOPROTEROZÓICO	Grupo Corumbá	Formação Bocaina	NPbo(d)(c)	Sequência de calcários, dolomíticos e, subordinadamente, mármores. Subdividida em dois membros, um calcitco (NPboc), com calcários aloquímicos, ortoquínicos e dolomiticos, o outro dotomítico (NPbod).
			Formação Cerradinho	NP3ce(c)	Ocorrênca de alternância de arenitos, arcóseos, siltitos folhelhos, margas, calcários, dolomíticos, leitos delgados de silexito e eventuais conglomerados. Membro clástico-calcítico.
			Formação Cerradinho	NP3ce(d)	Ocorrênca de alternância de arenitos, arcóseos, siltitos folhelhos, margas, calcários, dolomíticos, leitos delgados de silexito e eventuais conglomerados. Membro clástico-dolomítico.
	CRIOGÊNIANO	Grupo Cuiabá	Subunidade Carbonática	NPcum	Composta por mármores calcíticos e dolomíticos, com filitos subordinados.
			Subunidade Pelitíca	NPcuxt	Composta por xistos, filitos e quartzitos com intercalações subordinadas de mármore.
			Subunidade Pelitíca	NPcufl	Composta por filitos com quartzitos, xistos, metarenitos e mármores subordinados
			Formação Puga	NPpu	Composta por diamictitos, paraconglomerados (contém blocos e seixos de quartzito, calcário, gnaisse, anfibolito, granito e riodacito), arenitos, siltitos e folhelhos.

Fuente: Boggiani, 1999 y Lacerda, *et al*., 2006, modificada por los autores.

El relieve de la región puede incluirse según Ross (2006), en las llamadas Sierras Residuales del Alto Paraguay que están constituidas por formas residuales esculpidas en pliegues del Precambrico, cuyos procesos erosivos generaron formas de relieve en sierras asimétricas, paralelas con alturas de hasta 800 m, constituidas por rocas sedimentarias muy antiguas, plegadas por procesos orogenéticos y trabajadas en varios ciclos erosivos posteriores, con una fuerte presencia de los procesos de disolución cársica (Sallun y Karmann, 2007).

En la Figura 2 se aprecia el predominio en el Parque Nacional de la Sierra de Bodoquena y su entorno, de las alturas por encima de los 400 m sobre el nivel medio del mar y de las pendientes inferiores al 20% lo que está condicionado por la estructura geológica de la zona en forma de mesas o planaltos calcáreos que sobresalen por encima de una amplia región de planicies y que presenta un escarpe más pronunciado al oeste hacia la depresión del Pantanal que hacia el este.

Figura 2 – Hipsometría y Pendientes



Fuente: Elaborada por los autores.

Según la clasificación de Koeppen el clima es tropical estacionalmente húmedo (con verano cálido y húmedo e invierno fresco y seco) de tipo Aw, presentando una estación cálida y lluviosa en el verano, de noviembre a abril y otra estación fresca y seca en invierno, de mayo a octubre. La temperatura media del mes más frio es superior a los 18ºC y las precipitaciones anuales oscilan entre 750 y 1800 mm.

La red de drenaje pertenece a la cuenca del rio Paraguay, siendo sus principales cursos de agua los ríos Miranda, Formoso, Sucuri y río de Plata. La litología predominantemente carbonatada favorece la presencia de acuíferos importantes para la región. Siendo la misma famosa por sus grutas, ríos y manantiales cristalinos y por numerosas cascadas. Entre las grutas y cavernas se destacan: la Gruta del Lago Azul y la Gruta de Nossa Senhora Aparecida, la primera constituye el punto turístico más visitado y el origen de su nombre está en el color de sus aguas cristalinas, por la penetración de la luz solar. Por su parte los ríos Formoso, Mimoso y Sucuri son los principales en términos de belleza, representada por sus majestuosas cascadas de aguas cristalinas y peces (Mariani, 2001).

En los límites del área predominan como ya señalamos las rocas carbonatadas y sobre estas los suelos de tipo rendzina, poco desarrollados, con horizonte A oscuro por la acumulación de materia orgánica sobre la roca carbonatada o sobre un horizonte C derivado de esta (Alvarenga *et al*., 1982). Estos suelos son llamados en Brasil Chernosoles Rendzinicos y son suelos minerales poco profundos, cuya textura varia de media a arcillosa, la estructura es pequeña, de media a granular, siendo muy susceptibles a los procesos erosivos (Martins, 1990).

De acuerdo con la caracterización de la vegetación del Planalto de Bodoquena, descrita en IPHAN/SEBARE/MS/COMTUR (2004) podemos señalar que la vegetación existente en la zona de estudio varía de acuerdo con el tipo de suelo, siendo las formaciones vegetales principales: el Bosque Estacional Deciduo Submontano en las partes más altas de la sierra, el bosque Semideciduo Aluvial en los cañones y valles de los ríos, la Sabana Forestal también llamada Cerradón en zonas de transición o antropizadas, el Bambuzal y la vegetación de áreas húmedas.

Aspectos metodológicos para la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes

En el presente trabajo abordaremos solamente el análisis de las tres unidades taxonómicas superiores de este enfoque es decir: localidades, comarcas y subcomarcas, que se distinguen por la asociación regular de los componentes naturales, mediante un grupo de índices diagnósticos que pueden ser apreciados en la Tabla 1 y que fueron definidos según Mateo (2008) como:

Tabla 1 - Índices diagnósticos de las unidades locales del paisaje

Nivel del geosistema	Índices diagnósticos
Localidad	Coincide con un determinado complejo de mesoforma del relieve en los límites de una misma región.
Comarca	Coincide frecuentemente con una mesoforma del relieve. Se caracteriza por la asociación de regímenes de humedad, de rocas formadoras de suelos, de suelos, y biocenosis del mismo tipo.
Subcomarca	Caracterizada por la situación en un elemento de la mesoforma del relieve. Es semejante en cuanto al ingreso de calor y luz solar. Tiene la misma correlación en los depósitos y de la capa de formación de suelos, el mismo tipo de régimen de humedad del manto y de los suelos. Una similar asociación de variedades de suelos y de biocenosis.

Fuente: Mateo (2008).

Localidad: complejo territorial de mayor rango jerárquico al nivel local. Es un complejo natural genéticamente homogéneo, formado por comarcas, subcomarcas y facies, que dan lugar a una asociación espacial característica y que se difunde en un mismo basamento geológico, un determinado complejo de mesoformas del relieve y un mismo tipo de clima.

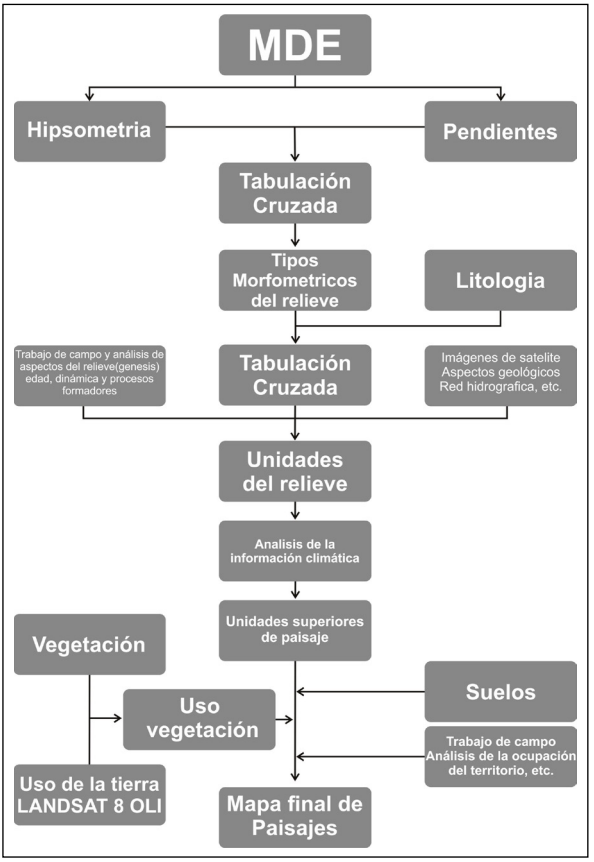
Al mismo tiempo, en una misma localidad existen variaciones en la composición litológica, en el carácter de las mesoformas del relieve; en la intensidad de los procesos erosivos, etc., lo que da lugar a la formación de complejos naturales de rango inferior, que son las comarcas.

Comarca: es la unidad local más importante y se sitúa en los límites de una localidad dada y está constituida por un sistema de facies y subcomarcas que están genética, dinámica y territorialmente interrelacionadas entre sí. La comarca se difunde en una mesoforma completa o parte de una mesoforma del relieve, con el predominio de un tipo de roca madre y de la misma clase de suelos o complejo de suelos.

Subcomarca: es un geocomplejo compuesto de grupos de facies que están muy relacionadas entre sí, tanto genética como dinámicamente, a causa de una situación común en uno de los elementos de una mesoforma del relieve (la pendiente de una colina, la cima, las terrazas del fondo de un valle, etc.).

Los pasos seguidos para la confección del mapa de paisajes del Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su área de amortiguamiento pueden resumirse en la figura siguiente.

Figura 3 - Esquema metodológico para la cartografía de las unidades de paisaje



Fuente: Elaborada por los autores.

Los paisajes del Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno

Características generales y unidades cartografiadas

Algunos autores anteriores que estudiaron la región consideraron que la sierra está compuesta por dos grandes

unidades de paisaje bien diferenciadas que son: la Unidad Kárstica de Bodoquena o Macizo Calcáreo de Bodoquena y la Unidad de los Morros Disjuntos, o macizos kársticos y mogotes aislados (Dias, 1998 y 2000, Karmann, Boggiani y Sallun, 2004).

Según los estudios realizados para la confección del mapa aquí presentado la Sierra de Bodoquena y su entorno (ver Figura 4) está constituida por cuatro unidades de paisaje de primer orden o localidades que son:

I – Cañones tectónico-cárstico-fluviales, en forma de V, entre 100 y 200 m de altura y de 0-75% de inclinación de la pendiente sobre rocas calcáreo-calciticas, conglomerados y arenas.

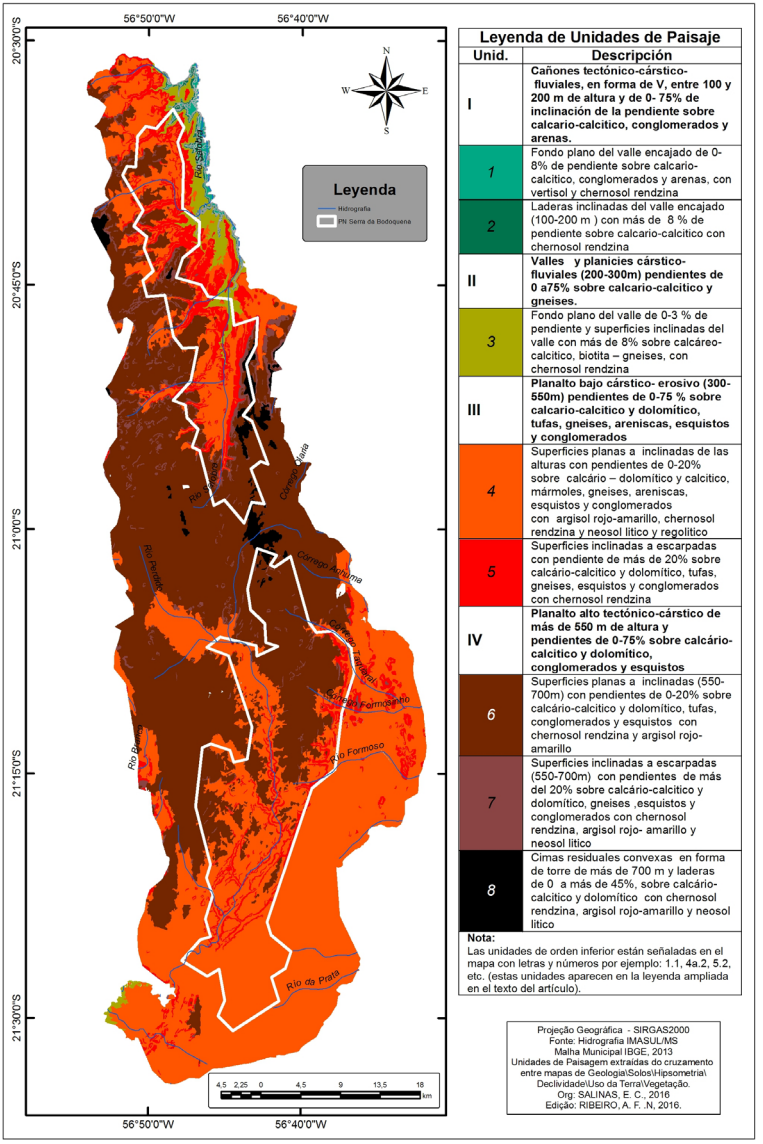
II – Valles y planicies cárstico- fluviales (200-300 m) pendientes de 0 a 75% sobre rocas calcáreo-calciticas y gneis.

III – Planalto bajo cárstico- erosivo (300-550 m) pendientes de 0-75 % sobre rocas calcáreo-calcitica y dolomíticas, tufas, gneis, areniscas, esquistos y conglomerados.

IV – Planalto alto tectónico-cárstico de más de 550 m de altura y pendientes de 0-75% sobre rocas calcáreo-calcítica y dolomíticas, conglomerados y esquistos.

Estas cuatro unidades de primer orden a su vez están constituidas por ocho unidades de segundo orden o comarcas y 27 unidades de orden inferior que pueden ser reconocidas como subcomarcas (ver Leyenda Ampliada).

Figura 4 – Paisajes del Parque Nacional de la Sierra de Bodoquena y su entorno



Fuente: Elaborada por los autores.

I – Cañones tectónico-cárstico-fluviales, en forma de V, entre 100 y 200 m de altura y de 0- 75% de pendiente sobre rocas calcario-calciticas, conglomerados y arenas

1 – Fondo plano del valle encajado de 0-8% de pendiente sobre rocas calcario-calciticas, conglomerados y arenas, con vertisol y chernosol rendzina.

1.1 Con campo sujo, pastos y suelo expuesto.

1.2 Con Floresta Estacional y sabana.

2 – Laderas inclinadas del valle encajado (100-200 m) con más de 8 % de pendiente sobre rocas calcario-calciticas con suelo chernosol rendzina.

2.1 Con campo sujo, pastos y suelo expuesto.

2.2 Con Floresta Estacional y sabana.

II – Valles y planicies cárstico- fluviales (200-300m) pendientes de 0 a75% sobre calcario-calcitico y gneises

3 – Fondo plano del valle de 0-3 % de pendiente y superficies inclinadas del valle con más de 8% sobre rocas calcário-calciticas, biotita – gneis, con suelo chernosol rendzina.

3.1 Con campo sujo, pastos y suelo expuesto

3.2 Con Sabana Estépica y Floresta Estacional

III – Planalto bajo kárstico- erosivo (300-550m) pendientes de 0-75 % sobre rocas calcario-calcitica y dolomíticas, tufas, gneis, areniscas, esquistos y conglomerados

4 – Superficies planas a inclinadas de las alturas con pendientes 0-20% sobre rocas calcário–dolomítica y calciticas, mármoles, gneis, areniscas, esquistos y conglomerados con

suelos argisol vermelho amárelo, chernosol rendzina y neosol litico y regolitico.

4a – Sobre rocas calcário – dolomíticas y mármoles con suelos argisol vermelho amárelo, chernosol rendzina y chernosol argil.

4a.1- con campo sujo.

4a.2 – con cultivos, pastos y suelos expuestos y restos de Cerrado.

4a.3 – con Sabana Estépica, Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual.

4b – Sobre rocas calcário-calciticas y tufas con chernosol rendzina y argisol vermelho amárelo.

4b.1 – con campo sujo.

4b.2 – con cultivos, pastos y suelos expuestos y restos de Cerrado.

4b.3 – con Sabana Estépica, Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual.

4c – Sobre gneis, areniscas, esquistos y conglomerados con suelos argisol vermelho amárelo y neosol litolico y regolitico.

4c.1 – con campo sujo.

4c.2 – con cultivos, pastos y suelos expuestos.

4c.3 – con Sabana Estépica, Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual.

5 – Superficies inclinadas a escarpadas con pendiente de más de 20% sobre rocas calcário-calcitica y dolomíticas, tufas, gneis, esquistos y conglomerados con suelo chernosol rendzina.

5.1 – con campo sujo y pastos y restos de Cerrado.

5.2 – con Floresta Estacional, Floresta Estacional Decidual y Sabana Estépica.

IV – Planalto alto tectónico-cárstico de más de 550 m de altura y pendientes de 0-75% sobre rocas calcário-calcitica y dolomíticas, conglomerados y esquistos

6 – Superficies planas a inclinadas (550-700 m) con pendientes de 0-20% sobre rocas calcário-calcitics y dolomíticas, tufas, conglomerados y esquistos con suelo chernosol rendzina y argisol vermelho amárelo.

6a – Sobre rocas calcário-calciticas y tufas con suelo chernosol rendzina y argisol vermelho amarelo.

6a.1 – con campo sujo.

6a.2 – con cultivos, pastos y suelos expuestos y restos de Cerrado.

6a.3 – con Floresta Estacional, Floresta Estacional Decidual y Sabana Estépica.

6b – Sobre rocas calcário – dolomíticas, conglomerados y esquistos con suelo argisol vermelho amárelo y chernosol rendzina.

6b.1 – con campo sujo.

6b.2 – con cultivos, pastos y suelos expuestos y restos de Cerrado.

6b.3 – con Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual y Sabana Estépica.

7 – Superficies inclinadas a escarpadas (550-700m) con pendientes de más del 20% sobre rocas calcário-calcitica y dolomíticas, gneis, esquistos y conglomerados con suelo chernosol rendzina, argisol vermelho amárelo y neosol litolico.

7.1 – con campo sujo y pastos.

7.2 – con Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual

8 – Cimas residuales convexas en forma de torres de más de 700 m y laderas de 0 a más de 45%, sobre rocas calcário-calcitica y dolomíticas con suelo chernosol rendzina, argisol vermelho amárelo y neosol litolico.

8.1 – con campo sujo y pastos.

8.2 – con Floresta Estacional y Floresta Estacional Decidual.

Esta diferenciación de los paisajes (según la Figura 4) viene dada en primer lugar por la hipsometría que define los niveles de carsificación en la zona y los procesos de erosión versus acumulación en las laderas y las superficies más elevadas de los planaltos y que ha condicionado junto a la tectónica de la región el establecimiento de un patrón de drenaje encajado de cañones y valles paralelos principalmente en la parte norte del macizo.

En segundo lugar y por la combinación de estos elementos con una litología variada y las condiciones de clima es-

tacionalmente húmedo en los últimos periodos geológicos, que condicionan la existencia de suelos poco desarrollados y la presencia de importantes áreas de afloramiento del basamento rocoso esencialmente calcáreo, con fuertes procesos de carsificación, que posibilitaron el desarrollo de una Floresta Estacional y Estacional Decidual que se mezcla con Cerrados y Sabana Estépica en sus partes bajas, llegando a tener elementos de vegetación húmeda en el fondo de los cañones y valles principalmente al norte y noreste de la región.

El aislamiento y la inaccesibilidad de la Sierra de Bodoquena condicionaron en primer lugar una alta diversidad de la Flora y la Fauna en una zona de contacto entre el Cerrado y el Bosque Semidecidual presente en grandes extensiones de los planaltos que bordean la sierra por el este y las tierras húmedas del Pantanal al oeste.

Este aislamiento también sirvió durante mucho tiempo para mantener las condiciones de naturalidad de la sierra mientras que la agricultura (principalmente de soya y maíz) muy extendida en las últimas décadas y la ganadería, llegan en la actualidad hasta el borde del Parque Nacional e incorporan elementos externos de presión sobre el área asociados a la extracción de madera, la búsqueda de nuevas áreas para la ganadería, el crecimiento del turismo en las últimas décadas, asociado a las bellezas del paisaje y el uso de sus ríos, etc., como atractivos turísticos y de no menor importancia la explotación de material calcáreo de elevada calidad para la construcción y otras actividades.

Tabla 2 – Área de las unidades de paisaje delimitadas

Unidad de Paisaje	Área en km²	% del Total	Unidad de Paisaje	Área en km²	% del Total
1.1	9,05	0,4%	5.1	28,37	1,1%
1.2	4,49	0,2%	5.2	166,89	6,7%
Subtotal unidad 1	13,54	1%	Subtotal unidad 5	195,26	8%
2.1	11,69	0,5%	6a1	122,76	5,0%
2.2	2,16	0,1%	6a2	402,49	16,3%
Subtotal unidad 2	13,85	1%	6a3	375,17	15,2%
3.1	15,74	0,6%	6b1	13,76	0,6%
3.2	32,39	1,3%	6b2	97,59	3,9%
Subtotal unidad 3	48,13	2%	6b3	13,97	0,6%
4a1	12,05	0,5%	Subtotal unidad 6	1025,72	41%
4a2	162,96	6,6%	7.1	17,71	0,7%
4a3	21,43	0,9%	7.2	49,35	2,0%
4b1	85,83	3,5%	Subtotal unidad 7	67,07	3%
4b2	213,54	8,6%	8.1	19,92	0,8%
4b3	440,92	17,8%	8.2	16,29	0,7%
4c1	24,70	1,0%			
4c2	74,31	3,0%	Subtotal unidad 8	36,22	1%
4c3	38,54	1,6%			
Subtotal unidad 4	1074,29	43%	TOTAL	2474,08	100%

Fuente: Elaborada por autores según el mapa de la Figura 4

En el Parque Nacional de la Sierra de Bodoquena y su entorno a partir del análisis de la Figura 5 y la Tabla 2 se puede señalar que predominan los paisajes de las Superficies planas a inclinadas del Planalto bajo (unidad 4) y las Superficies pla-

nas a inclinadas del Planalto Alto (unidad 6) con el 43 y 41 % del área total respectivamente, las que representan dos niveles de denudación y carsificación importantes para la región y que pueden estar asociados a la alternancia de periodos húmedos y secos en Pleistoceno.

Los paisajes menos representados y por lo tanto los más raros y que necesitan de especial protección son: el fondo y laderas de los Cañones tectónico kársticos (unidades 1 y 2) que representan cada una de ellas el 1% del área total estudiada, el fondo de los Valles y planicies kárstico- fluviales (unidad 3) que ocupan el 2% de la Sierra de Bodoquena, las Superficies inclinadas a escarpadas (unidad 7) y las cimas residuales del Planalto Alto (unidad 8) que representan el 3 y el 1% del territorio estudiado respectivamente.

CONSIDERACIONES FINALES

Las regiones kársticas especialmente en las zona tropical, constituyen paisajes de elevada diversidad interna y condiciones naturales extremas asociadas a un stress de humedad, lo que condiciona importantes afloramientos rocosos, la ausencia casi total del escurrimiento superficial, suelos poco desarrollados y una flora y fauna especifica con adaptaciones a estas condiciones xerofíticas y de suelos poco desarrollados, con una alta diversidad y endemismo de su flora y fauna.

Los paisajes en estas regiones entonces tienen particularidades que los diferencian del resto de la matriz tropical con rasgos muy particulares que los convierten en verdaderos relictos siendo los estudios sobre estos paisajes a nivel mundial y especialmente en Brasil escasos.

Desde hace mas de dos décadas se vienen empleando en la región latinoamericana diferentes técnicas y procedimientos para la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes a escalas medias y grandes con el empleo de la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica, uno de estos enfoques metodológicos es el que se presenta en este articulo y que ha sido ampliamente desarrollado por el grupo de Geoecología y Paisajes de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana en investigaciones en diversos países de América Latina y el Caribe.

A partir del trabajo realizado con el apoyo de la Teledetección y el ArcGis 10.2 fueron delimitadas clasificadas y cartografiadas 4 unidades a nivel de localidad, 8 comarcas y 27 subcomarcas, siendo posible además el análisis de los factores formadores de dichas unidades y la modificación antrópica de las mismas.

Estas unidades cartografiadas se convierten de hecho en las unidades básicas para estudios posteriores relacionados con el análisis del paisaje (estructura, funcionamiento, dinámica y evolución), el diagnóstico geoecológico (determinación de la aptitud de las mismas para diversas actividades socioeconómicas, evaluación de los peligros y vulnerabilidad, estudios de dinámica del uso del suelo, etc.) y finalmente para el pronóstico y la propuesta de uso como parte de los ordenamientos ambientales y territoriales.

BIBLIOGRAFÍA

Abalakov, A. D. and S. A. Sedykh (2010) Regional-typological study and mapping of geosystems: analysis of the implementation, Geography and Natural Resources 31 pp. 317–323.

Alcantara, J. y J. M. Muñoz (2015) Método automatizado de Identificación y Clasificación de unidades de Paisaje, Cuadernos de Investigación Geográfica, Numero 41(1) pp. 205-230.

Almeida, F. F. (1965) Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul), Brasil, Boletim de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral- DPNM, Rio de Janeiro (219) pp. 1-96.

Alvarenga, S. M.; A. E. Brasil y D. M. Del' Arco (1982) Geomorfologia. En: Projeto RADAMBRASIL, Folha SF-21 Campo Grande. Rio de Janeiro: MME, pp. 125-184 (Levantamento de Recursos Naturais, 28).

Amorin, R. R. (2016) A representação de mapas de paisagens na escala regional: o exemplo da região Costa do Descobrimento (Bahia) Revista da ANPEGE, V.12, n.17, pp. 245-280

Bastian O.; M. Röder (1998) Assessment of landscape change by land evaluation of past and present situation, Landscape and Urban Planning 41, pp. 171-182

Bastian, O. and U. Steinhardt (2002) Development and Perspectives of Landscape Ecology, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 499 pp.

Bertrand, C. y C. Bertrand (2006) Geografía del Medio Ambiente. El Sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje, Universidad de Granada, 403 pp.

Bocco, G., et al. (2009) La Cartografía de los sistemas naturales como base geográfica para la planeación territorial, SEMARNAT, México, 72 pp.

Boggiani, P. C., et al. (1999) Tufas calcárias da Serra da Bodoquena, MS: cachoeiras petrificadas ao longo dos rios. En: Schobbennhaus, C.; D. A. Campos; E. T. Queiroz, M. Winge

y M. Berbert-Born, Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, pp. 249 –259.

Brum, A., et al. (2001) Metodologias de analise e de clasificación das paisagen. O exemplo do projecto Estrela, Finisterra XXXVI, n. 72, pp. 157-178.

Carvalho, V. C. de y M. Wellausen (2005) Mapeamento das paisagens em nível de geossistema de três áreas representativas do bioma Caatinga, Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, pp. 2087-2099.

Cavalcanti, L. C. S.; A. C. B. Correa y J. C. Araújo Filho (2010) Fundamentos para o mapeamento de geossistemas: uma atualização conceitual, Geografía (Rio Claro, Impresso), v. 35, pp. 539-551.

Diakonov, K. N., N. S. Kasimov, A. V. Koroshev, and A. V. Kushlin (2007) Landscape Analysis for Sustainable Development: Theory and applications of Landscape Science in Russia, Moscow: Alex Publishers, 205 pp.

Dias, J. (1998) As potencialidades paisagísiticas de uma região cárstica: o exemplo de Bonito, MS, Tesis de maestria (inédito) UNESP-Presidente Prudente, 183 pp.

Dias, J. (2000) A Região Cárstica de Bonito, MS: Uma Proposta de Zoneamento Geoecológico a partir de Unidades de Paisagem, Ensaios e Ciência, Abril, año/vol. 4, número 001, pp. 9-43.

ESRI (2014) ArcGIS 10.2.2 for Desktop Advanced, Copyright 1999-2014 ESRI Inc. All Rights Reserved, New York Street Redlands, 92373, USA.

García, A. (2002) El paisaje: una herramienta para el estudio detallado del territorio, Kuxulkab', VII/14, pp. 22-33.

Gómez, J. y P. Riesco (Coordinadores) (2010) Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles: aplicación a tres escalas espaciales, Consejería de Obras Públicas y Vivienda, Sevilla, 469 pp.

González, R., E. Salinas, P. Acevedo, S. Montiel y R. Remond (2003) Ordenamiento Territorial del Estado de Baja California Sur, México (inédito) 987 pp.

PHAN/SEBRAE/MS/COMTUR (2004) Estudo de impacto ambiental da visitação turística do monumento natural Gruta do Lago Azul – Bonito, MS.

Isachenko, A. G. (1973) Principles of Landscape Science and Physical Geographic Regionalization, Melbourne University Press,166 pp.

Karmann, I., P. C. Boggiani y W. Sallun (2004) Paisagens Cársticas da Serra da Bodoquena (MS) Cap. XXV En: Mantesco, V. et al. (Orgs) Geologia do Continente Sul- Americano: evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida, São Paulo, Editorial Beca.

Kiyotani, I. (2014) O conceito de paisagem no tempo, Geosul, Florianópolis, v. 29, n. 57, p 27-42.

Klijn, F. (1994) Ecosystem classification for environmental management, Kluwer Academic Publisher, The Netherlands, 293 pp.

Khoroshev, A. V. and G. M. Aleshchenko (2008) Methods to identify geosystems with a commonalty of intercomponent relationships, Geography and Natural Resources 29, pp. 267–272.

Konovalova T. I., E. P. Bessolitsyna, I. N. Vladimirov, et al. (2005) Landscape Interpretation Mapping, Novosibirsk: Nauka, 424 pp.

Lacerda, J. V., et al. (2006) Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso do Sul, Ministerio de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Campo Grande.

Lang, S. y T. Blaschke (2009) Análise da paisagem com SIG, tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de texto, 228 pp.

Mariani, M. A. P. (2001) Geografia e turismo no paraíso das águas: o caso de Bonito, Tesis de Doctorado (inédito) Universidad de Sao Paulo, 2001, 265 pp.

Martinelli, M. y F. Pedrotti (2001) A cartografía das unidades de paisagem: questões metodológicas, Revista do Departamento de Geografía n.14, São Paulo: DG-USP, pp. 39-46.

Martins, J. de O. (Coord.) (1990) Atlas Multirreferêncial do Estado de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. SEPLAN/IBGE.

Mateo, J. (2008) Geografía de los Paisajes, Primera Parte. Paisajes naturales, Editorial Universitaria, La Habana, 190 pp.

Mateo, J. y E. V. da Silva (2002) A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica, Mercator, año 1, número 1, pp. 95-112.

Mazur, E. (1989) Landscape Classification, Institute of Geography Slovak Academy of Science, Bratislava, 127 pp.

Miravet B. L.; A. E. García, E. Salinas, E. Cruañas y R. Remond (2014) Diagnóstico Geoecológico de los paisajes de la cuenca hidrográfica Ariguanabo, Artemisa, Cuba, Ciencias de la Tierra y el Espacio, Vol. 15 No.1, enero –junio, pp. 53-66.

Mücher, C. A., J. A. Klijn, D. M. Wascher, and J. H. J. Schaminé (2010) A new European landscape classification (LANMAP): a transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes, Ecological Indicators 10, pp. 87-103.

Muñoz, J. (1998) Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la Geografía Física, En Martínez de Pisón, E. (dir.) Paisaje y Medio Ambiente, Valladolid, Fundación Duques de Soria y Universidad de Valladolid, pp. 45-55.

Pacheco, R., et al. (2005) Delimitação de unidades de paisagem: conceito e método aplicados ao município de Paranaguá, Brasil, Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografía Física Aplicada, Septiembre de 2005 – USP, pp. 3429-3438.

Pereira, G., E. Salinas y M. E. Siqueira (2011) O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal, Revista Ambiente & Agua, v. 7, n. 1, pp. 89-103.

Pintó, J. (2009) El concepto de paisaje y su aplicación en el planeamiento territorial y ambiental. En: Geraiges, A. I. y Galvani E. (org.). Geografia, tradições e perspectivas: interdisciplinariedade, meio ambiente e representações, CLACSO. São Paulo, pp.119-139.

Priego A.; G. Bocco, M. Mendoza y A. Garrido (2008) Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de pai-

sajes, Fundamentos y métodos. México: Instituto Nacional de Ecología, 98 pp.

Quintela, J., R. Seco and E. Salinas (2001) Geomorphological and Landscape Mapping of the Cuyutlan Lagoon; Mexico, GIS for Natural Environment Mapping, GIM International July 2001, 7 Vol. 15, pp. 44-47.

Ramón, A. y E. Salinas (2012) Guía para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso del ArcGIS. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop, Editorial Academia Española, Saarbrucken, Alemania, 98 pp.

Ramón, A. y E. Salinas (2013) Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local, Revista do Departamento de Geografía – USP, Volume 25, pp. 3- 22.

Ramón, A.; E. Salinas y P. Acevedo (2012) Modelo de ordenamiento ambiental desde la perspectiva del paisaje. Una propuesta para la cuenca alta del río Cauto, Cuba. España: Editorial Académica Española, 104 pp.

Ramón, A. M., E. Salinas y R. Remond (2009) Diseño Metodológico para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso de los SIG: Aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba, Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG) Año 1, Número 1, pp. 95-108

Ross, J. L. S. (1995) Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental, Revista do Departamento de Geografía, São Paulo, FFLCH/USP, n.9, pp. 65-75.

Ross**,** J. L. S. (2006) Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos.

Salichtchev, K. A. (2005) Cartografía, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Segunda Ediación 182 pp.

Salinas, E. (1991) Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional de Cuba, Tesis de Doctorado (inédito) Universidad de la Habana, Cuba, 187 pp.

Salinas, E., A. E. García, B. L. Miravet, R. Remond y E. Cruañas (2013) Delimitación, Clasificación y Cartografía de los Paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG, Revista Geográfica del IPGH, No. 154 julio-diciembre, pp. 9-30

Salinas, E. y J. Quíntela (2001) Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. Alquibla, Revista de Investigación del Bajo Segura, n. 7, pp. 517-527.

Salinas E. y R. Remond (2015) El Enfoque Integrador del Paisaje en los Estudios Territoriales: Experiencias Prácticas, En: C. Garrocho y G. Buzai (Editores) Geografía Aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas, México, pp. 503-543.

Sallun, W. e I. Karmann (2007) Geomorphological map of the Serra da Bodoquena karst, west-central Brazil, Journal of Maps, Surrey (Reino Unido), Special Issue n.0. pp. 282-295.

Semenov, Yu. M. (1985) Landscape mapping for purposes of rational nature management, Geography and Natural Resources, No. 2, pp. 25–28.

Serrano, D., A. Garcia, L. A. Garcia y E. Salinas (2016) A successful method to landscape assessment: a case study in Central Mexico High Tropical Mountains, Journal of Maps (en prensa).

Suvorov, E. G., Yu. M. Semenov and N. I. and Novitskaya (2009) The landscape-assessment map for the Asian part of Russia: the principles and methodological aspects of charting, Geography and Natural Resources 30, pp. 313–317.

Schulte, W., et al. (1994) Zusammenarbeit mit Brasilien in der Biotopkartierung, Natur und Landschaft, v.12, n. 69, pp. 554-559.

Vitte, A. C. O. (2007) Desenvolvimento do Conceito de Paisagem e a sua inserção na Geografia Física, Mercator – Revista de Geografia da UFC, v. 6, n. 11, pp. 23-38.

Wiggering, H., K. Müller, A. Werner and K. Helming (2003) The concept of multifunctionality in sustainable land development, in: Helming, K. and H. Wiggering (Eds.) Sustainable development of multifunctional landscapes. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, pp. 3-18.

CAPÍTULO 9

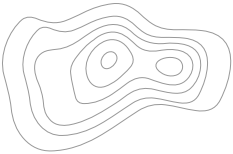
Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación

Eduardo Salinas Chávez
José M. Mateo Rodríguez
Lucas Costa Sousa Cavalcanti
Adalto Moreira Braz

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.9

CARTOGRAFÍA DE LOS PAISAJES: TEORÍA Y APLICACIÓN[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]
José M. Mateo Rodríguez[3]
Lucas Costa de Sousa Cavalcanti[4]
Adalto Moreira Braz[5]



RESUMEN: El paisaje como concepto fundamental de integración en la Geografía, vuelve a tomar su papel en este nuevo siglo, caracterizado por la Globalización de la Economía y el Conocimiento y los Problemas Ambientales generados por siglos de explotación irracional de los recursos naturales de nuestro planeta y las consecuencias del Cambio Climático. Es en este contexto que presentamos aquí un análisis detallado de las principales etapas y escuelas que posibilitaron la consolidación de una teoría del paisaje como sistema integrado y su aplicación en diferentes ámbitos y regiones como parte de los esfuerzos por lograr la planificación y ordenamiento del territorio a diferentes niveles, acorde con los retos que este siglo XXI presenta para la sociedad humana, destacando el papel de la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje como premisa fundamental para su evaluación y conservación y las posibilidades del uso de los Sistemas de Información Geográfica, la Teledetección y la Estadística Multivariada.

Palabras clave: Paisaje; Cartografía de los Paisajes; Sistemas de Información Geográfica; Estadística Multivariada.

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Physis Terrae, Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**. Vol. 1, nº 1, 2019, 7-29 (DOI: https://doi.org/10.21814/physisterrae.402).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] *In Memoriam*: Universidad de La Habana – Cuba.

[4] Universidade Federal de Pernambuco – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/0571151043430712 – E-mail: lucas.cavalcanti@ufpe.br.

[5] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/4717927894301420 – E-mail: adalto.braz@ufms.br.

ABSTRACT: The landscape as a fundamental concept of integration in Geography, returns to take its role in this new century, characterized by the Globalization of the Economy and the Knowledge, and the Environmental Problems generated by centuries of irrational exploitation of the natural resources of our planet and the consequences of Climate Change. It is in this context that we present here a detailed analysis of the main stages and schools of study of the landscape, that made possible the consolidation of a theory of landscapes as a integrated system and its application in different fields and regions as part of the efforts to achieve the planning and land use planning at different levels, in keeping with the challenges of the 21st century presents to the human society, highlighting the role of delineation, classification and mapping of the landscape units for evaluation and conservation and the possibilities of the use of the Geographical Information Systems, Remote Sensing and Multivariate Statistical Systems.

Keywords: Landscape; Lanscape Cartography; Geographical Information Systems; Multivariate Statistical systems.

INTRODUCCIÓN

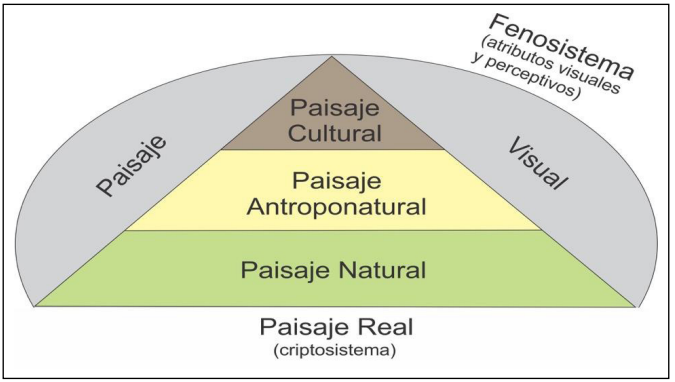
El concepto de paisaje (*paysage, paisagem, landschaft y landscape*) tiene una larga historia en las ciencias y humanidades desde la antigüedad, acompañando a la propia historia y desarrollo de la sociedad desde sus inicios. Es una palabra con muchas acepciones, un vocablo de éxito, pero a su vez impreciso y que, por su polisemia, el sentido plural y las diversas escalas y contextos de aplicación, lo convierten en muchas ocasiones en una dificultad para la propia investigación científica.

En la Geografía, especialmente desde mediados del siglo XIX y el transcurso del siglo XX, pasó por diferentes etapas en su concepción y aplicación, las que intentaremos analizar en esta primera parte de nuestro artículo, de forma cronológica y mediante la explicación de las diferentes escuelas de pensamiento geográfico que han contribuido a su desarrollo y consolidación como concepto básico de las ciencias geográficas,

como apuntó Milton Santos (1996; 2006) al considerar que el **paisaje** junto con los conceptos de **espacio geográfico**, **territorio**, **región** y **lugar** constituyen los cinco pilares básicos para construir la armazón teórico-metodológica de las ciencias geográficas en la actualidad.

El paisaje ha sido un concepto muy usado y debatido en las artes, las ciencias, la arquitectura y la antropología, entre otras, lo que está relacionado con las dimensiones principales de su percepción y análisis que son según Sancho y Del Campo (2018) cinco (artística, recreativa, científica, operativa y humanística) y que muchos estudiosos en la materia resumen en dos, a saber: **visual y sistémica u holística** (Figura 1). La primera considera al paisaje como la imagen del territorio o el "panorama" que percibe el observador y que se construye a partir de la combinación de formas, tamaños, colores, texturas, sombras, grados de nitidez y otros rasgos asociados, mediante procesos donde interviene no solo el paisaje real, sino la cultura e historia que el individuo tiene de forma individual y social, sobre dicho paisaje (Salinas Chávez *et al*., 2019; Mateo Rodríguez, 2013).

Figura 1 – Las dimensiones del paisaje



Fuente: González-Bernaldez, 1981.

La segunda dimensión se refiere al paisaje como una realidad material y objetiva, que se interesa no sólo por los caracteres fisionómico-estructurales que definen el aspecto visual ("fenosistema") del paisaje, sino también por su contenido y funcionamiento interior ("criptosistema"), que le da origen, mediante el estudio de las interrelaciones entre los diferentes componentes abióticos y bióticos que lo forman y que se establecen a partir del flujo e intercambio de materia y energía y posibilitan que el mismo tenga una estructura, un funcionamiento, una dinámica y una evolución particular (Muñoz, 1989; Richard, 1985; Zonneveld, 1995; Mateo Rodríguez, 2011).

El paisaje es, como destacan muchos autores, una representación filosófica y social donde cada sociedad, mediante su cultura e intencionalidad social, le imprime una particular plasticidad y naturaleza (Vitte, 2007) y una representación de un periodo histórico determinado (Ab'Sáber, 2003).

Desde el punto de vista académico y científico el origen fundacional del concepto hace casi 200 años ha estado enmarcado en considerar a la naturaleza como una totalidad que es la base de la superficie del planeta Tierra y acompañado por la aplicación de los conocimientos y herramientas cartográficas existentes en cada época, que han evolucionado junto al propio concepto de paisaje.

El siglo XIX y el paisaje

Alexander von Humboldt (1769-1859) puede ser considerado como el iniciador de los estudios científicos sobre los landschafts (paisajes). Sus numerosos viajes y publicaciones le permitieron realizar importantes aportes a la ciencia mundial, definiendo en sus obras de manera clara al paisaje como

"**Der totale Character einer Erdgegend**" (el carácter total de una región de la Tierra), considerándolo como una totalidad natural, entendiéndolo además en sus dimensiones humana, cultural, e incluso estética y como la gente lo percibe (Zonelveld, 1995; Pedras, 2000; Vitte y Springer, 2011). Humboldt logró romper con la visión mecanicista de la naturaleza como un conjunto amorfo de componentes y elementos, al analizarla como el reflejo y la interacción holística de componentes y procesos naturales interrelacionados, examinando sus diferencias y similitudes sin perder de vista la totalidad (Wulf, 2016).

A fines de 1880, en Rusia, V. V. Dokuchaev propone el uso del concepto de paisaje (*landschaft*), al definir al suelo como el resultado de la interacción de los demás componentes naturales y considerarlo como el "espejo de los paisajes"; estableciendo los principios de la zonalidad latitudinal como la regularidad fundamental en la diferenciación de los paisajes y de todos los componentes y elementos naturales, e incluso humanos; y considerar por primera vez la noción de cambio de los paisajes, como la transformación ambiental (Dokuchaev, 1948). Dokuchaev pudiera considerarse como el padre de la Pedología y el fundador de la Escuela Rusa de Paisajes (Timashev, 2008).

Primera mitad del siglo XX

En Alemania, en las primeras décadas del siglo XX, Ratzel y Hettner consolidan la tradición humanista del *landschaft* (paisaje) que en gran parte heredó las tradiciones de la antropogeografía alemana, al mismo tiempo que las investigaciones de Schluter, Passarge y Von Richthoffen, entre otros, sustentadas en la experiencia en el estudio de los sites

por los ingenieros forestales alemanes de finales de siglo XIX. Así van instrumentando la noción de paisaje natural y elaborando todo un sistema de unidades taxonómicas. La escuela alemana entendió los paisajes como la morfológica del territorio, visto en dos direcciones: el paisaje natural y el cultural (Martínez de Pisón, 1998).

Si bien puede considerase a Alemania la cuna de la Ciencia del Paisaje, podemos señalar que su desarrollo durante la primera mitad del siglo XX estuvo matizado por la situación geopolítica interna del país, la Segunda Guerra Mundial y la división posterior por más de 40 años de Alemania en dos países. Todo esto marcó las posiciones ideológicas de los diferentes investigadores y su mayor acercamiento a la Escuela Rusa en la Alemania Oriental (República Democrática Alemana), con destacados investigadores (Neef, 1967; 1984; Haase,1986), y a los enfoques occidentales en la Alemania Occidental (República Federal Alemana) con investigadores como Schriber (1989). Tal circunstancia representó un reflejo de la "Guerra Fría" y el enfrentamiento no solo político-ideológico que esto conllevó, sino también académico y científico. La Geografía alemana no encontró grandes posibilidades para desarrollar su idea y concepción del *landschaft* en estos tiempos, con la excepción del aporte de Carl Troll (1899-1975).

En esta época en los EE. UU., Carl Sauer, quien heredó la fundamentación morfológica de Humboldt, desarrolla la concepción del paisaje geográfico, incorporando la acción humana de los agentes culturales. Para él, la cultura es el agente, el área natural es el medio y el paisaje cultural es el resultado (Sauer, 1925). De esta manera logra articular en la Geografía de los Paisajes a la Geografía Física, la Geografía Histórica y la Geografía Cultural, considerando a la Geografía Humana "... la

cual se ocupa únicamente de instituciones humanas o culturas, y puede ser definida como el problema de la localización de las formas de vivir…" (Sauer, 1925, p. 24) y contribuyendo al desarrollo en las escuelas anglosajonas de una vertiente cultural del paisaje que se extiende hasta nuestros días.

En Francia, los estudios del paisaje en esa época tuvieron un contexto sociocultural a partir de la corriente posibilista, desarrollada en torno al geógrafo e historiador francés Paul Vidal de La Blache (1845-1918), para quien el paisaje era la expresión del género de vida; es decir, de los instrumentos creados por los seres humanos y del estilo de vida, desde una posición y un punto de partida antropocéntrico. El concepto de región se conjuga como el área donde domina un paisaje (La Blache, 1954). El concepto de paisaje adquiriendo notable entidad como resultado tangible espacial, como "artefacto" geográfico producido por la adaptación del hombre al medio y del medio al hombre, como expresión del género de vida agrario y urbano, y como la relación entre la civilización y su espacio (Martínez de Pisón, 1998).

Por otro lado, en Rusia, a pesar de los trabajos desarrollados por diversos geógrafos (*e. g.* D. N. Anuchin, V. P. Semeniov y L. S. Berg) en una vertiente más cultural y sociológica de los *landschaft*, a partir de 1917, con el triunfo de la Revolución de Octubre, el surgimiento de la Unión Soviética y el comienzo de la construcción de una sociedad socialista, se refuerza la vertiente naturalista, eliminándose la concepción humanista y cultural. La ciencia del paisaje, sobre todo en la Universidad Estatal de Moscú, desarrolló un complejo sistema de levantamiento cartográfico en tres niveles taxonómicos: global, regional y local, con una visión completamente físico-geográfica en el estudio y análisis de los *landschaft*.

El naciente gobierno de los soviets, bajo el influjo de la necesidad de desarrollar al país de forma acelerada, estimula los estudios geográficos dirigidos a conocer los landschafts como sistemas naturales que pueden ser asimilados, ocupados y apropiados. En esta etapa tienen un papel destacado científicos como L. S. Berg (1947), A. A. Borzov, L. S. Anuchin y L. G. Ramenskii, entre otros, quienes sentaron las bases teórico-metodológicas de la Geografía de los Paisajes, estableciendo las leyes y regularidades planetarias de su desarrollo (Frolova, 2001).

Segunda mitad del siglo XX

Esta etapa está marcada por la recuperación de Europa después del fin de la Segunda Guerra Mundial, el avance del capitalismo global y la consolidación de los EE. UU. como potencia económica y científica, la creación del campo socialista en Europa Oriental, el comienzo de la "Guerra Fría", la carrera espacial y el desarrollo de las Nuevas Tecnologías de la Información, entre otros. Esto propició el amplio desarrollo de la Geografía y las ciencias afines, encaminadas a estudiar y evaluar los problemas ambientales generados como nunca antes por el mayor salto tecnológico de la humanidad desde la Revolución Industrial.

En la Escuela Rusa de paisajes esta etapa se caracteriza por la ampliación de los trabajos aplicados a tres escalas: local, regional y global, con importantes aportes de los geógrafos de la Universidad Estatal de Moscú (V. N. Solntsev, N. A. Gvodietskiy, A. I. Mijailov, V. N. Nikolaiev, A. M. Riabchikov, E. N. Lukashova y G. M. Ignatiev, entre otros) y de otras univer-

sidades (I. P. Guerasimov, A. G. Isachenko, F. N. Milkov, D. L. Armand, Yu. K. Efremov) de la entonces URSS.

La utilización de este enfoque para el estudio de diversas regiones en la URSS y en otros países de Europa, África, Asia y América Latina, incluyendo Cuba, por profesores soviéticos, posibilitó el desarrollo de una concepción integrada para la identificación, clasificación y cartografía de las unidades de paisajes a diversas escalas y en diferentes ámbitos geográficos. Este enfoque permitió establecer los límites de los paisajes, su estructura taxonómica, las regularidades de su evolución y diferenciación, lo cual constituye la base del método paisajístico para la distinción y taxonomía de las unidades de paisaje en los distintos niveles de estudio (Riabchikov, 1972; Isachenko, 1973; Solntsev, 1962; Shishenko, 1988; Nikolaiev, 2006). Así se pasó de la rígida acepción de considerar al landschaft como una formación natural, a la noción más amplia del paisaje antropogénico, bajo la forma de diferentes tipos de uso de la tierra, considerados como paisajes actuales o contemporáneos (Milkov, 1973; Riabchikov, 1972).

A partir de los años 60 del siglo pasado, con los trabajos de V. V. Sochava (1905-1978) se produce la introducción en los estudios del paisaje de la Teoría General de Sistemas formulada por Ludwig Von Bertalanffy en los años 30 del mismo siglo. Sochava en su libro "**Introducción a la Teoría de los Geosistemas**" (1978a) propone el concepto de Geosistema como "el espacio terrestre de todas las dimensiones, donde los componentes individuales de la naturaleza se encuentran en una relación sistémica unos con otros, y como una determinada integridad interactúan con la esfera cósmica y la sociedad humana". Esta nueva concepción se articula con los principios en los que se basó la Geografía Soviética, susten-

tados en una lectura y adaptación del materialismo histórico y dialéctico a los estudios del paisaje como unidad de integración geográfica y su aplicación a la solución de problemas concretos de la sociedad (Demek, 1978; Mateo Rodríguez y Silva, 2019, Mateo Rodríguez y Silva, 2006), pasando a ser reconocida y aplicada en los estudios del paisaje en la actualidad en diversos países (Monteiro, 2000; Muñoz, 1998; Mateo Rodríguez *et al*., 2004; Frolova, 2006, 2018).

En Alemania, Carl Troll (1966; 1971) propone la creación de la "Geoecología" como nueva disciplina científica, a partir de sus trabajos iníciales (Troll, 1939) cuando la nombró "Ecología del Paisaje", la cual definió como "la ciencia sobre los complejos naturales, que condiciona las interrelaciones entre los seres vivos y su medio en los paisajes". Según Troll, esta nueva disciplina uniría el enfoque paisajístico, que estudia la diferenciación espacial de la superficie terrestre en interrelación entre los fenómenos naturales, con el enfoque biológico–ecológico, que investiga las interrelaciones funcionales de los fenómenos y complejos naturales como sistemas ecológicos. De tal manera, esta puede ser considerada como una rama de la Ciencia del Paisaje, encaminada al conocimiento de las propiedades y funciones ecológicas de los paisajes, que estudia los paisajes naturales, antroponaturales y culturales, en los niveles global, regional y local, en calidad de medios de vida (de hábitat) de los organismos y los seres humanos y de las actividades socioeconómicas de los grupos sociales (Timashev, 2008; Troll, 1966; 1971; Klink, 1981).

La concepción de Troll sentó las bases para el desarrollo de la Ecología del Paisaje, primero en Europa y después en América del Norte y su extensión a otros países, como la conocemos hoy, con importantes aportes de investigadores

europeos y norteamericanos, la realización de numerosos eventos científicos, la creación de la IALE (*Internacional Asociation for Landscape Ecology*) y la divulgación de numerosas publicaciones (Forman, 1995; Forman y Godron, 1986; Naveh y Lieberman, 1984; Farina 1998; Salinas Chávez y Middleton 1998; Burel y Baudry, 2002; Zee y Zonneveld, 2001; Bastian y Steinhardt, 2002; Wu, 2017).

En Francia en esta etapa se produce una profusión de trabajos desde la Geomorfología, Pedología y Biogeografía desarrollados por importantes investigadores como J. Tricart, J. Kilian (Tricart, 1982; Tricart y Kilian, 1982) y G. Bertrand, encaminados a la integración geográfica, muchos de los cuales fueron aplicados e influyeron en las nacientes escuelas geográficas de muchos países de África y América Latina y en muchos grupos de investigación en universidades españolas (Bolòs y Capdevila, 1992; Jiménez, 2000; Perez-Chacón, 2002) en Canadá (Berdoulay y Phipps, 1985). Especialmente a partir de las numerosas publicaciones de G. Bertrand se consolida una Escuela de Paisajes en la Universidad de Toulouse-Le Mirail, que recibe la influencia de la escuela rusa por la colaboración de Bertrand con Berouchachvili y que, con la formación de geógrafos de España, América Latina y África en su seno y la colaboración académica realizada con países como México, Colombia y Brasil entre otros, fue ampliamente conocida y aplicada en numerosos estudios en diversos países. Esto fue particularmente notorio después de la traducción al español y al portugués del libro de Georges y Claude Bertrand titulado "Una Géographie Traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités", donde se recopila sus trabajos desde los inicios en 1968 hasta el planteamiento de su muy conocido Sistema GTP (Geosistema, Territorio y Paisaje) para el estudio integrado de las dimensiones natural y

cultural de los paisajes (Bertrand, 1968; Bertrand y Bertrand, 2006; Beroutchachvili y Bertrand, 1978; Moreira, 2019; Rougerie y Berouchachvili,1991; Passos, 2001; García-Romero y Muñoz, 2002).

En esta etapa aparece también una nueva escuela en los estudios geográficos integrados en Australia, la que ha sido conocida como "Levantamiento de las Tierras" inspirada en la metodología desarrollada por la FAO para los estudios de los suelos para la agricultura. Con el amplio uso de la fotointerpretación desde la década de los años 50 del pasado siglo, diversas instituciones científicas de la CSIRO (*Commonwealth Scientific and Insdustrial Research Organization*) desarrollaron los mapas de los Land Systems y Land Units de toda Australia a escalas medias y pequeñas. Fuera de Australia esta concepción fue aplicada en estudios en la Patagonia y el sureste de Asia (Christian y Stewart, 1968).

El siglo XXI y las ciencias del paisaje

El final del siglo XX y los inicios del siglo XXI se caracterizan por la Globalización de la Economía Mundial y del Conocimiento, por el surgimiento y desarrollo de las Redes Sociales y otras Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la conformación de un mundo unipolar, los numerosos conflictos bélicos regionales, la agudización de los problemas ambientales globales y la manifestación de las consecuencias del Cambio Climático. Todo esto supone para las ciencias una nueva visión postclásica, un desafío inmenso, en lo cual se incluye la Geografía, que en este periodo en muchos países ha salido de las universidades y se involucra en los trabajos de Ordenamiento y Planificación a diferentes niveles y con

distintos objetivos, en los Estudios de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos y, de forma general, en estudios aplicados al desarrollo social.

Estos nuevos tiempos exigen cada vez más del conocimiento totalizador, abarcador, relacional; precisan de una mirada amplia, multidimensional y holística. La temática ambiental se afianza en el quehacer práctico y se convierte en una herramienta para diseñar el futuro. Para la ciencia en general, y para la Geografía en particular, es una oportunidad única para integrar todo el conocimiento fragmentado y erigirse como una potente fuerza en la sociedad del conocimiento que se va consolidando (Buzai, 2014; Ortega, 2010; Preobrazhenskii, 1998). La Ciencia del Paisaje postclásica se encamina entonces a la investigación de los sistemas correlacionales de nuevo tipo, cuyas propiedades adaptativas se forman no solo por los procesos naturales, sino también por procesos sociales, económicos y políticos. El concepto fundamental de la Geoecología o Ciencia del Paisaje en este nuevo siglo es el de paisaje y su interpretación como geosistema, refirmándose cada vez más este como una concepción idónea para encarar de manera inter y transdisciplinariamente la cuestión ambiental, sumando a esto la perspectiva biológica mediante la Ecología del Paisaje (Krasovstkaia, 2008; 2016; Romanova, *et al*., 2010; Golubev, 1999; Antipov *et al*., 2006; Lechniv *et al*., 2008).

En las últimas dos décadas, en Europa se puede observar la consolidación y ampliación de esta concepción integrada del paisaje a otros ámbitos a partir de la Convención de Paisaje aprobada en el año 2000, como resultado de un proceso largo y complejo de negociación entre los diversos países

con diferentes historias y enfoques en dichos estudios (Zoido, 2009; Nogué y Sala, 2008; Brabyn, 2009; Mata, 2018).

En América Latina los estudios del paisaje desde el punto de vista geográfico se han desarrollado en diferentes momentos y bajo la influencia de diversas escuelas geográficas entre las que se destacan las escuelas francesa, alemana y ruso-soviética, por lo cual en cada país este proceso de asimilación de la concepción integradora del paisaje tuvo diversas formas y matices. Estas, sin embargo, estuvieron vinculadas a los trabajos de planificación y ordenamiento desde los años 60 del siglo pasado y al papel cada vez más importante de los estudios espaciales relacionados con la problemática ambiental, estando este proceso acompañado en las últimas décadas por el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información Geográfica (Salinas Chávez y Remond, 2015; Salinas Chávez y Middleton, 1998; Neves y Salinas Chávez, 2017; Urquijo y Bocco, 2011).

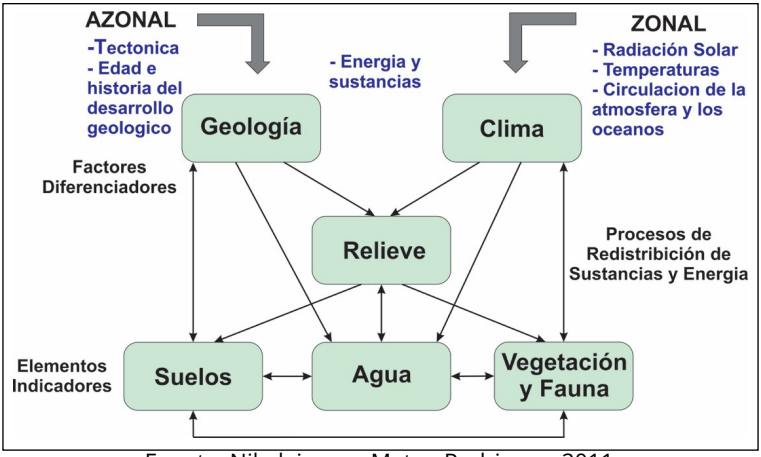
Para este articulo consideraremos al paisaje como un sistema espacio-temporal complejo y abierto que se origina y evoluciona en la interface naturaleza-sociedad, integrado por elementos naturales y antrópicos, con una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución propias, que le confieren integridad, limites espaciales y jerarquización, constituyendo una asociación de elementos y fenómenos en constante y compleja interacción, movimiento e intercambio de energía, materia e información (Mateo Rodríguez, 2011; Bastian y Steinhardt, 2002; Kiyotani, 2014; Salinas Chávez y Remond, 2015; Isachenko, 1973).

1. Clasificación y Cartografía de los Paisajes

Para la clasificación y cartografía de los paisajes se han desarrollado muchos enfoques y métodos (Martinelli y Pedrotti, 2001; Salinas Chávez y Quintela, 2000; Priego *et al*., 2008; Ramon, Salinas y Remond, 2009; Salinas Chávez y Ramón, 2013; Salinas Chávez *et al*., 2013; Gómez *et al*., 2018) y se han elaborado diversos esquemas de trabajo y realizado experiencias a distintas escalas y en diferentes regiones y países (Abalakov y Sedykh, 2010; Cavalcanti *et al*., 2010; Konovalova *et al*., 2005; Mücher *et al*., 2010; Salinas Chávez y Ribeiro, 2017; Gómez y Riesco, 2010; Serrano *et al*., 2019).

Todos estos métodos van encaminados a la delimitación de las unidades de paisaje y su clasificación, considerando que los paisajes existentes en un territorio determinado se forman bajo la influencia de determinados factores y procesos que pueden ser divididos en factores diferenciadores y elementos indicadores (Figura 2).

Figura 2 – Factores diferenciadores e indicadores de los paisajes



Fuente: Nikolaiev, en Mateo Rodriguez, 2011.

Los primeros están relacionados con la zonalidad y la azonalidad, que actúan dialécticamente asociados a la energía solar que se recibe en cada lugar de la Tierra y a la energía interna, producto de los procesos de formación y desarrollo de nuestro planeta. Estos dos factores se manifiestan de forma diferente, tanto espacial como temporalmente, y determinan las regularidades más generales de la diferenciación espacial de los paisajes sobre la superficie terrestre y, por tanto, permiten establecer las grandes unidades de paisaje en un sistema de clasificación determinado.

Estas unidades a su vez pueden ser subdividas atendiendo a los llamados elementos indicadores, que son el resultado de las diferentes combinaciones de los anteriores en un territorio en particular a partir de los procesos de redistribución de la energía y la materia que realiza el relieve y de los procesos de auto-organización de naturaleza pedogenetica y ecológica (Targulian y Krasilnikov, 2007). Adicionalmente, la formación de los diferentes paisajes es afectada por los diferentes sistemas de uso de la tierra implementados a lo largo de la historia.

1.1. Clasificación de las unidades de paisaje

Para la clasificación de las unidades de paisaje y utilizando como base la consideración de la existencia de factores zonales y azonales en su formación, como hemos señalado, se utilizan tres enfoques básicos que son: tipológico, regional y topológico o local. Estos últimos tienen relación con las dimensiones del territorio, la escala de trabajo y el comportamiento de los componentes naturales, lo que permite diferenciar y cartografiar áreas relativamente homogéneas,

llamadas unidades de paisaje, usando uno o varios criterios (variables o índices diagnósticos) de manera cualitativa o cuantitativa (Salinas Chávez y Rámon, 2013).

El enfoque tipológico busca encontrar los rasgos comunes y propios, no sólo de las unidades cercanas, sino también de otras alejadas. Las unidades así diferenciadas son repetibles en el espacio y en el tiempo y se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo, repetitividad y la existencia de muchos contornos con desunión areal de los mismos.

El enfoque regional por otro lado consiste en delimitar unidades que se caracterizan por su irrepetibilidad o individualidad, en el espacio y en el tiempo, atendiendo a la estructura de sus componentes, su composición sustancial, tanto cualitativa como cuantitativa, su integridad territorial y su unidad genética.

Ambos enfoques se utilizan principalmente para estudios a escalas pequeñas en grandes territorios. Para estudios más detallados se ha utilizado el llamado enfoque topológico, que estudia la diferenciación espacial y temporal de unidades a escalas detalladas y medias (1:10 000, 1:25 000, 1:50 000). Sobre la base del análisis de los factores diferenciadores antes mencionados y de los elementos indicadores, se establece generalmente tres o cuatro niveles taxonómicos de las unidades. El superior, que puede integrarse a los enfoques anteriores, usa para su diferenciación las morfoestructuras existentes y las características mesoclimáticas del área de estudio; el segundo nivel está asociado con las mesoformas del relieve y la litología predominante; el tercero está asociado con las características de las microformas del relieve y los ti-

pos de suelo, y el último está definido a partir del uso y ocupación del suelo.

1.2. El mapa de paisajes

Existe consenso en la actualidad para considerar a la cartografía de los paisajes como una síntesis cartográfica que forma parte de la cartografía temática, entendiendo al mapa de paisajes, según Salitchev (2005), como un mapa temático principal donde se representan las características fundamentales de los Complejos Territoriales Naturales y del cual se pueden derivar otros mapas de interés para la planificación y gestión ambiental, como son: mapas de las propiedades de los paisaje (estructura, funcionamiento, dinámica y evolución), mapas de la naturalidad o modificación y transformación antrópica de los paisajes y mapas del potencial de los paisajes para diversas actividades socioeconómicas, entre otros.

1.3. El uso de los Sistemas de Información Geográfica para la Cartografía de los paisajes

En las últimas décadas la investigación científica en Geografía encuentra un importante apoyo en las Tecnologías de la Información Geográfica. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) sintetizan una larga evolución del pensamiento geográfico en donde también se incluyen procedimientos metodológicos asociados a ellos y que favorecen según Buzai (2014) el surgimiento de dos notables revoluciones, una tecnológica y otra intelectual dentro de la Geografía como ciencia.

Las facilidades de trabajar con la información cartográfica en los SIG amplían la oportunidad de generar el inventario

y caracterización de los componentes del paisaje, optimizando el trabajo con los datos e informaciones geográficas que pueden interpretarse de forma individual o mediante la combinación de los mismos, así como posibilitan calcular índices que al mezclarse permiten asignar a cada parte del territorio un tipo de paisaje (Salinas Chávez *et al*., 2019).

La obtención del mapa de paisajes con el empleo de los SIG puede parecer a primera vista un proceso simple, pero en realidad constituye, desde el punto de vista práctico, uno de los aspectos más complicados en la investigación del paisaje, si atendemos a diversos factores tales como las dimensiones del territorio, la escala de trabajo y las características de los componentes naturales, principalmente del relieve, el clima y la litología (Serrano, 2012; Cavalcanti, 2014; Mateo Rodríguez *et al*., 2004).

A pesar de las ventajas señaladas, los Sistemas de Información Geográfica no deben ser utilizados de manera automática ni todos sus resultados aceptados ciegamente; es necesario el trabajo y el conocimiento del investigador para evaluar los resultados obtenidos, así como el análisis de su calidad con el auxilio del trabajo de campo y otras informaciones recopiladas del área de estudio.

La construcción de tipologías para su uso en los SIG debe basarse en el análisis de las relaciones de dependencia conocidas entre los indicadores en asociación con los factores diferenciadores (Cavalcanti, 2016). Además, la delimitación de las unidades puede utilizar los SIG y los avances de la detección remota para aumentar la precisión en la determinación de las unidades con mayor precisión.

El uso de SIG para delimitar unidades de paisaje puede basarse en diferentes combinaciones de procedimientos, desde el más simple, basado en la digitalización, hasta operaciones complejas que combinan procesamiento digital de imágenes, álgebra de mapas y estadísticas zonales. Entre estas últimas se tiene el escaneo, la unión de "shapefiles" y la suma y vectorización basada en la clasificación de los datos temáticos considerados relevantes para la interpretación del paisaje. Estas últimas permiten definir límites precisos para las unidades mediantes la clasificación de datos de radar (relieve), satélite (vegetación) y aerogeofísica (materiales de superficie).

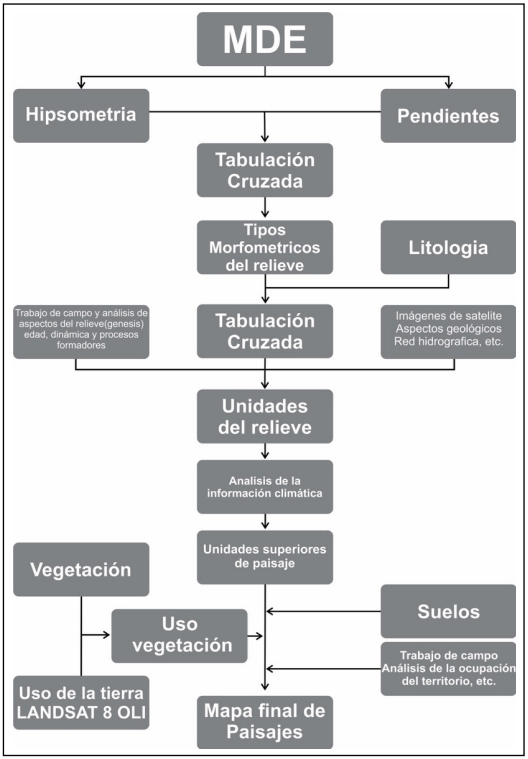
2. Enfoques utilizados para la Delimitación, Clasificación y Cartografía de las Unidades de Paisaje

Existen dos modelos fundamentales para la obtención del mapa de paisajes con el empleo de los SIG y las herramientas de análisis presentes en los mismos; a saber, división y agrupamiento. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados desde hace unas tres décadas por diversos investigadores, en diferentes territorios y usando diversos Sistemas de Información Geográfica.

2.1. Enfoque por división (downscaling/top-down)

Desde la década de los años 90 del pasado siglo, investigadores de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba, desarrollaron una propuesta metodológica para la obtención de mapas de unidades de paisaje a escalas medias y grandes con el empleo de las herramientas presentes en los SIG (Figura 3).

Figura 3 – Modelo conceptual para la obtención del mapa de unidades de paisaje por divisón



Fuente: Salinas Chávez y Ribeiro, 2017.

La misma ha sido perfeccionada después de ser aplicada en numerosos trabajos en México, Cuba, Ecuador y Brasil, entre otros países (Salinas Chávez *et al*., 2013; Chávez, Salinas Chávez y Quintela, 2000; Salinas Chávez y Remond, 2015; Salinas Chávez y Ribeiro, 2017; Serrano *et al*., 2019; Quintela, Seco y Salinas Chávez, 2001; Bollo y Hernandez, 2008; Pereira, Salinas Chávez e Siqueira, 2011).

La obtención del mapa de paisajes de esta manera depende de varios supuestos. Los más comunes son:

– La existencia u obtención de un Modelo Digital de Elevación (MDE) y de mapas temáticos del territorio: hipsometría, pendiente, litología, suelos, hidrografía, clima y uso y cobertura de la tierra, entre otros.

– La integración de los diferentes componentes mediante la superposición cartográfica y/o transferencia de atributos temáticos.

– La obtención, a partir del análisis de la información temática, topográfica y/o imágenes satelitales, de un mapa preliminar de paisajes que debe validado y corregido con el trabajo de campo.

– El conocimiento e intervención durante todo el proceso de expertos en las diferentes temáticas y la integración de estos en el análisis.

– La necesidad de cumplir con el principio del área mínima cartografiable, para lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa final.

Este enfoque de clasificación y cartografía de los paisajes ha sido empleado desde hace varias décadas por diferentes investigadores en diversos países, por lo cual no explicaremos sus procedimientos de forma detallada en este articulo, sino que recomendamos a los interesados revisar las referencias bibliográficas aquí presentadas.

2.2. Enfoque por agrupamiento (upscaling/bottom-up)

La representación de unidades de paisaje es una tarea laboriosa, teniendo en cuenta la escala y el propósito de la aplicación a partir de la cartografía de paisajes. Elegir una escala y nivel de representación requiere un esfuerzo conside-

rable. Esta es una pregunta fundamental para el análisis de paisajes en estudios espaciotemporales de geosistemas, que reflejan el grado de diferenciación espacial (heterogeneidad), así como la influencia de los factores naturales y antrópicos en los mismos.

La clasificación de los paisajes, según la taxonomía usada, implica la agrupación en varios niveles de los individuos geográficos según similitudes (homogeneidad) y diferencias (heterogeneidad). Por lo tanto, es necesario reflexionar sobre la jerarquía de tales individuos y establecer los medios para que la organización de los paisajes involucre procedimientos apropiados para su cartografía.

En este sentido, el enfoque jerárquico, ampliamente discutido por Klijn (1995), llevó a su autor a considerar que el primer y más importante principio de la jerarquía es que los elementos deben basarse en la desigualdad en sus relaciones. Las relaciones desiguales no ocurren dentro de un nivel; es decir, incluso si la relación entre ciertas unidades es igual, existen niveles asimétricos entre dichas relaciones, que caracterizan jerarquías distintas. Esto significa que los niveles "más altos" (superiores) están más integrados u organizados que los niveles "más bajos" (inferiores).

Al igual que Cavalcanti y Corrêa (2016) y Monteiro (2000), Klijn (1995, p. 33) también afirmó que "esto plantea la cuestión de qué criterios deben usarse para organizar y ordenar los fenómenos: cuáles son exactamente las asimetrías [o heterogeneidades] ¿En qué niveles jerárquicos deben basarse?" (Klijn, 1995, p. 33). Por lo tanto, Sochava (1978 b, p. 8) ya admitió que "ninguna clasificación es absoluta; es necesario modificarla y perfeccionarla".

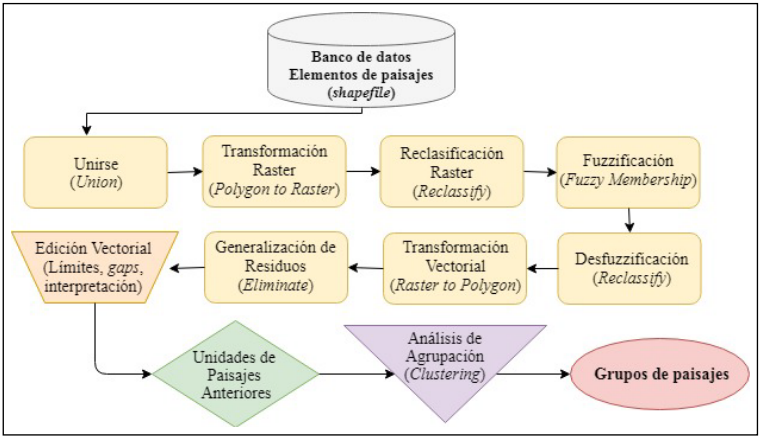
"Los análisis realizados en multiescala aún pueden clasificarse según el sentido de la detección de la jerarquía. Saliendo de escalas geográficas grandes a escalas más pequeñas, uno tiene un enfoque de escala descendente. A partir de escalas geográficas pequeñas para escalas más grandes, se tiene un enfoque ascendente" (Cavalcanti y Corrêa, 2013, p. 153). Este enfoque de abajo hacia arriba toma como base el agrupamiento de unidades inferiores en unidades superiores, considerando el enfoque tipológico y el uso de herramientas de agrupación estadística tipo *cluster* para crear modelos de grupos de variables con un alto número de unidades de paisaje.

Presentamos a continuación un trabajo, donde se agrupó unidades inferiores en jerarquías superiores con un cierto grado de similitud, llevado a cabo en el municipio de Mineiros, en el estado de Goiás, Brasil. La tipología presentada aquí se realizó mediante el análisis de agrupamiento (*cluster*), teniendo en cuenta estadísticas multivariadas.

La síntesis de las variables de morfoestructura, geología, geomorfología, pedología, topografía, densidad de drenaje y uso y cobertura de la tierra, dio lugar a un gran número de unidades de paisaje (272).

Este hecho condicionó el interés en la delimitación de grupos (*clusters*) que fuesen similares (Figura 4). Esta técnica, comúnmente usada en estadística, cumple con los principios analizados para la cartografia de los paisajes, cuyo interés es determinar elementos homogéneos en su estructura y heterogéneos entre ellos, capaces de establecer "agrupamientos" o "divisiones" en diferentes jerarquías, simplificando finalmente su representación cartográfica.

Figura 4 – Diagrama de flujo de procedimientos para la obtención de los grupos de paisajes

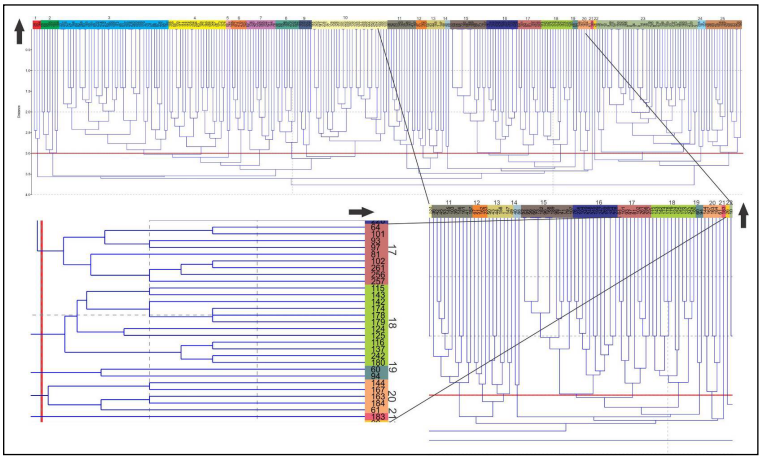


Fuente: Elaborado por los autores.

La delimitación de los conjuntos de individuos (grupos de paisajes) con características similares tomó en cuenta los elementos y su interrelación en la estructura de los paisajes. El resultado de este procedimiento es un dendrograma que agrupa las unidades de paisaje a diferentes niveles de distancia de los grupos formados (Figura 5).

Esta es una de las principales ventajas de los algoritmos jerárquicos, que "no solo proporcionan los *clusters* obtenidos, sino también todas las estructuras de datos y permiten obtener fácilmente subconjuntos dentro de estos datos" (Linden, 2009, p. 29).

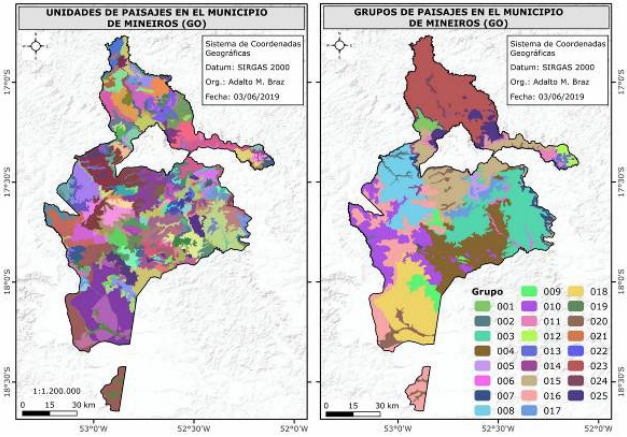
Figura 5 – Ejemplo de dendrograma resultante de un análisis cluster



Fuente: Elaborado por los autores.

Finalmente, fueron agrupadas las 272 unidades inferiores, en 25 grupos de paisajes, según su similitud con la agrupación obtenida por el dendrograma resultante de la operación estadística realizada (Figura 6).

Figura 6 – Cartografía de las unidades inferiores y grupos de paisajes en Mineiros (GO).



Fuente: Elaborado por los autores.

Al principio no fue posible establecer una regla, o incluso una tendencia, en el sentido genético del acondicionamiento del paisaje, lo que indica una regulación en la formación y jerarquía de los geosistemas a partir de los elementos utilizados para delimitar las unidades del paisaje (morfoestructura, geología, altimetria, pendiente, densidad de drenaje, geomorfología, suelos y cobertura y uso del suelo).

La agrupación obedece a la premisa de uno de los modelos teóricos y conceptuales de los geosistemas: presentar un resultado satisfactorio donde los atributos utilizados ejerzan una influencia descentralizada sobre la formación de las unidades de paisajes; es decir, no debe haber ningún atributo que sea preponderante o que condicione la formación y la agrupación de las 272 unidades en 25 grupos de paisajes. Se consideró que el uso de técnicas estadísticas (*clustering*) fue relevante en la optimización de los procesos. Aun así, se debe enfatizar que esta es una posibilidad para apoyar la cartografía de los paisajes, pero no puede, al menos con la experiencia aquí presentada y discutida, ser entendida como la orientación principal e innegable para la delimitación de unidades de paisaje. Como ya se presentó, es necesario diferenciar la significación estadística de la significación espacial en los límites presentados por las agrupaciones de paisajes. Finalmente, queremos señalar que los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos, pueden contribuir a la búsqueda de nuevas técnicas para la cartografía de los paisajes.

CONSIDERACIONES FINALES

La ciencia del paisaje tiene una historia larga y antigua y su desarrollo tuvo lugar en estrecha relación con la planifi-

cación territorial. A partir de los trabajos de Humboldt y los avances en la Geografía y la Ecología, las unidades delimitadas y cartografiadas pueden ser entendidas como geosistemas, originados por la interacción e interdependencia entre los factores diferenciadores y su manifestación en los geomorfismos y grupos pedogénicos y ecológicos que se distribuyen en la superficie terrestre.

El paisaje deja de ser a fines del siglo XIX solo un motivo de las artes, especialmente la pintura, y comienza a entenderse como un sistema espacio-temporal, organizado a partir de los flujos de energía y materia, lo que le garantiza una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución. Este geosistema, como una marca en la superficie terrestre, interactúa dialécticamente con la historia humana, influyendo y siendo influenciado por el uso de la tierra y el desarrollo de la sociedad.

El conocimiento y cartografía de los paisajes es esencial para la toma de decisiones en temas de planificación y ordenamiento territorial en un mundo globalizado, con serios problemas ambientales asociados con el desarrollo acelerado y muchas veces inadecuado de la sociedad humana, a lo cual se suman ahora las consecuencias del Cambio Climático. A principios del siglo XXI, las aplicaciones de los SIG y la Teledetección a la cartografía del paisaje se multiplicaron en términos de mejorar la precisión y la exactitud de la delimitación y cartografía de las unidades.

A pesar de todos estos avances, persisten algunos desafíos. La taxonomía de los paisajes, por ejemplo, todavía carece de una contribución más sólida que refleje la influencia de los factores diferenciadores en los elementos indicadores y señala fuentes de incertidumbre en el resultado de la autoor-

ganización de los suelos y la vegetación, y el papel del uso de la tierra en estos procesos.

En relación con el enfoque *upscaling*, su uso tiene la ventaja de promover límites más precisos, en la medida en que en el enfoque *downscaling* la precisión de los limites de las unidades a veces tiende a ser comprometida, pues son heredados limites de las unidades anteriores. Por otra parte, la utilización de agrupamientos estadísticos para la identificación de los niveles jerárquicos (taxones) aun precisa de una evaluación mas amplia en relación con la búsqueda de datos de entrada mas coherentes, medidas de agrupamiento más adecuadas y también en cuanto al significado paisagístico de los grupos identificados, lo que en el otro enfoque está mejor definido.

A pesar de que la era de la ciencia del paisaje se consolida, hay varias cuestiones en juego y debe nutrirse de los aportes instrumentales de los Sistemas de Información Geográfica, la Teledetección y la Estadística Multivariada. Corresponde al geógrafo ampliar su arsenal teórico y metodológico para una comprensión más amplia de los paisajes, un paso esencial para generar productos adecuados a las demandas de un mundo dinámico y en rápida evolución.

BIBLIOGRAFIA

Ab'saber, A. N. (2003). **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê.

Abalakov, A. D., Sedykh, S. A. (2010). Regional-typological study and mapping of geosystems: analysis of the implementation. **Geography and Natural Resources**, 31, 317-323.

Antipov, A. N., Kravchenko, V. V., Semenov, Yu. M., Drozdov, A. N. V., Gagarinova, O. V., Fedorov, V. N., Rogovskaya, N. V., Plyunin, V. M., Suvorov, E. G., editors. (2006). **Landscape plan-**

ning: tools and experience in implementation Irkutsk: V. B. Sochava Institute of Geography, SB RAS Publishers.

Bastian, O., Steinhardt, U. (2002). **Development and perspectives of landscape ecology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Berdoulay, V., Phipps, M. (1985). **Paysage et Système: de l'organisation écologique à l'organisation visuelle**. Ottawa: Editions de l'Université d'Ottawa.

Berg, L. S. (1947). **Zonas geográficas de la Unión Soviética**. Tomo 1., Moscú: editorial estatal de literatura geográfica. [En Ruso].

Beroutchachvili, N., Bertrand, G. (1978). Le Geosystéme ou Systéme Territorial Naturel. **Revue Géographique des Pyrinées et du Ouest**, 49(2), 167-180.

Bertrand, G. (1968) Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, 39(3), 249-272.

Bertrand, C., Bertrand, G. (2006). **Geografía del medio ambiente. el sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje**. Granada: Universidad de Granada.

Bolòs i Capdevila, M. (1992). **Manual de Ciencia del paisaje, teoría, métodos y aplicaciones**. Barcelona: Editorial Masson.

Bollo, M., Hernández, J. R. (2008). Paisajes físico-geográficos del noroeste del estado de Chiapas, México. **Investigaciones Geográficas**, Boletín, 66, 7-24.

Brabyn, L. (2009). Classifying landscape character. **Landscape Research**, 34, 299-321.

Burel, F., Baudry, J. (2002). **Ecología del Paisaje, Conceptos, Métodos y Aplicaciones**. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa.

Buzai, G. (2014). Neogeografía y sociedad de la información geográfica. Una nueva etapa en la historia de la Geografía. **Boletin del Colegio de Geógrafos de Perú**, 1, 1-12.

Cavalcanti, L. C. S. (2014). **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos.

Cavalcanti, L. C. S. (2016). Geossistemas do Semiárido Brasileiro: considerações iniciais. **Cadernos de Geografia**, 26(2), 214-228.

Cavalcanti, L. C. S., Corrêa, A. C. B. (2013). Problemas de hierarquização espacial e funcional na ecologia da paisagem: uma avaliação a partir da abordagem geossistêmica. **Geosul**, 28(55), 143-162.

Cavalcanti, L. C. S., Corrêa, A. C. B. (2016). Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, 61(2), 3-33.

Cavalcanti, L. C. S, Corrêa, A. C. B, Araújo Filho, J. C. (2010). Fundamentos para o mapeamento de geossistemas: uma atualização conceitual. **Geografía**, 35, 539-551.

Christian, C. S., Stewart, G. A. (1968). Methodology of integral surveys. **Proceedings of the Toulouse Conference an aerial surveys and integrated studies** (p. 233-280). UNESCO.

Demek, J. (1978). The Landscape as a Geosystem. **Geoforum**, 9, 29-34.

Dokuchaev, V. V. (1948). **La teoría sobre las zonas naturales**. Moscu: Geografiz. (En Ruso)

Farina, A. (1998). **Principles and Methods in Landscape Ecology**. London: Chapman and Hall.

Forman, R. T. T. (1995). **Land mosaics. The Ecology of landscape and regions**. Cambridge: Cambridge University Press.

Forman, R. T. T., Godron, M. (1986). **Landscape Ecology**. New York: John Wiley and Sons.

Frolova, M. (2001). Los orígenes de la Ciencia del Paisaje en la geografía rusa. **Scripta Nova**, 102(7), 1-13.

Frolova, M. (2006). Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?". **Ería**, 70, 225-235.

Frolova, M. (2018). From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. **Landscape Ecology**, 1-18.

García-Romero, A., Muñoz, J. (2002). **El paisaje en el ámbito de la geografía**. Ciudad de México: Instituto de Geografía.

Gómez, J., Riesco, P. editors. (2010). **Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles: aplicación a tres escalas espaciales**. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Vivienda.

Gómez, J., Riesco, P., Frolova, M., Rodríguez, J. (2018). The landscape taxonomic pyramid (LTP): a multi-scale classification adapted to spatial planning. Landscape Research, 43(7), 984-999.

González-Bernáldez, F. (1981). **Ecología y Paisaje**. Madrid: Editorial H. Blume.

Haase, G. (1986). **Landscape Ecology** (Abastract of Lectures) Leipzig: Int. Train. Course, Inst. de Geog. y Geoecologie.

Isachenko, A. G. (1973). **Principles of Landscape Science and Physical Geographic Regionalization**. Melbourne: University Press.

Jiménez Olivencia, Y. (2000). De los complejos naturales a los paisajes: el modelo de Sierra Nevada. **Cuadernos Geográficos**, 30, 47-63.

Kiyotani, I. (2014). O conceito de paisagem no tempo. **Geosul**, 29(57), 27-42.

Klijn, J. A. (1995). **Hierarchical concepts in landscape ecology and its underlying disciplines**. Report 100. Wageningen: DLO WinandStaring Centre.

Klink, H. J. (1981). Geoecologia e regionalização natural (bases para pesquisa ambiental). **Biogeografia**, 17, 32 p.

Konovalova, T. I., Cherkashin, A., Bessolitsyna, E. (2005). **Landscape Interpretation Mapping**, Novosibirsk: Nauka.

La Blache, P. V. (1954). **Princípios de geografia humana**. 2. ed. Lisboa: Cosmos.

Lechniv, J., Kulczyk, S., Malinowska, E., Szumacher I. (2008). **The problems of landscape ecology**. Vol. XX Landscape classification. Theory and practice. Warszawa: Assoc. for Landscape Ecology.

Martinelli, M., Pedrotti, F. A. (2011). A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografía**, 14, 39-46.

Martínez de Pisón, E. (1998). El concepto de paisaje como instrumento de conocimiento ambiental. En: E. Martínez de Pisón E, editor. **Paisaje y medio ambiente** (p. 45-56). Madrid: Fundación Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

Mata, R. (2018). Paisaje. En: Sancho J, Del Campo A, editors. **España en mapas. Una síntesis geográfica. Atlas Nacional de España del siglo XXI** (p. 479-498). Madrid: Instituto Geográfico Nacional de España, Centro Nacional de Información Geográfica.

Mateo Rodríguez, J. M., Silva, E. V., Cavalcanti, A. P. B. (2004). **Geoecologia das paisagens. uma visão geossistémica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC.

Mateo Rodríguez, J. M., Silva, E. V. (2006). Para una interpretación epistemológica de la Geografia a partir de la Dialéctica. **Mercator**, 4 (9), 55-68.

Mateo Rodríguez, J. M. (2011). **Paisajes naturales. Geografía de los paisajes, primera parte**. La Habana: Editorial Universitaria.

Mateo Rodríguez, J. M. (2013). **Geografía de los Paisajes. segunda parte. Paisajes culturales**. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela.

Mateo Rodríguez, J. M., Silva, E. V. (2019). **Teoria dos geosistemas. O legado de V. B. Sochava**. Volume I Fundamentos teórico metodológicos. Fortaleza: Edições UFC.

Milkov, F. N. (1973). **El hombre y los paisajes. Rasgos de la ciencia del paisaje antropogénica**. Moscú: Misl.

Monteiro, C. A. F. (2000). **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto.

Moreira, R. (2019). A Torre e o palimpsesto: Tricart e Ab'saber olhados pelo olhar da totalidade homem-meio. **Ciência Geográfica**, 23(1), 7-16.

Mücher, C. A., Klijn, J. A., Wascher, D. M., Schaminé, J. H. (2010). A new European landscape classification (LANMAP): a transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes. **Ecological Indicators**, 10, 87-103.

Muñoz, J. (1989). Paisaje y Geografía. **Arbor**, 518(519), 219-234.

Muñoz, J. (1998). Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la geografía física. En: Martínez de Pisón E, editor. **Paisaje y medio ambiente** (p. 45- 56). Madrid: Fundación Duques de Soria, Universidad de Valladolid.

Naveh, Z., Liberman, A. S. (1984). **Landscape ecology: theory and application**. New York: Springer Verlag.

Neef, E. (1967). **Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre** [The theoretical foundations of landscape study]. Leipzig: VEB Hermann Haack.

Neef, E. (1984). Applied Landscape Research. **Applied Geography and Development**, 24, 38-58.

Neves, C. E., Salinas Chávez, E. (2017). A paisagem na geografia física integrada: impressões iniciais sobre sua pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016. **Revista do Departamento de Geografia**, Edição Especial SBGFA, 124-137.

Nikolaiev, V. A. (2006). **Ciencia del paisaje**. Seminarios y tareas prácticas. Facultad de Geografía de la Universidad Estatal de Moscú. (En Ruso)

Nogué, J., Sala, P. (2008). El paisaje en la ordenación del territorio. Los catálogos de paisaje de Cataluña. **Cuadernos Geográficos**, 43, 69-98.

Ortega, N. (2010) El lugar del paisaje en la geografía moderna. **Estudios Geográficos**, 269, 367-393.

Passos, M. M. (2001). A conceituação da paisagem. **Revista Formação**, 7(1), 131-144.

Pedras, L. R. V. (2000). A paisagem em Alexander Von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza. **Revista USP**, 46, 97-114.

Pereira, G. E., Salinas Chávez, E., Siqueira, M. E. (2011). O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal. **Revista Ambiente & Água**, 7(1), 89-103.

Perez-Chacón, E. (2002) Unidades de paisaje: aproximación científica y aplicaciones. En: Zoido F, Venegas C, editors. **Paisaje y Ordenación del territorio** (p. 122-135). Sevilla: Junta de Andalucia.

Preobrazhenskii, V. S. (1998). Ostrye problemy landshaftovedeniya na rubezhe vekov [Acute problems of landscape science on the boundary between centuries]. **Izvestiya Akademii Nauk: Seriya Geograficheskaya**, 3, 14-19.

Priego, A., Bocco, G., Mendoza, M., Garrido, A. (2008). **Propuesta para la generación semi automatizada de unidades de paisajes. Fundamentos y métodos**. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.

Quintela, J., Seco, E., Salinas Chávez, E. (2001). Geomorphological and landscape mapping of the Cuyutlan Lagoon. GIS for Natural Environment Mapping, GIM International. p. 44-47.

Ramón, A. M., Salinas Chávez, E., Remond, R. (2009). Diseño Metodológico para la elaboración de mapas de paisajes con el uso de los SIG: aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica** (GeoSIG), 1(1), 95-108.

Riabchikov, A. M. (1972). **Estructura y dinámica de la Esfera geográfica, su desarrollo natural y la transformación por el hombre**. Moscú: Editorial MIR.

Richard, J. F. (1985). **Le paysage: analyse et synthèse**. Paris: Lett. Et Sci. Hum.

Rougerie, G., Beroutchachvili, N. (1991). **Géosystèmes et Paysages: bilan et méthodes**. Paris: A. Colin.

Salitchev, K. A. (2005). **Cartografía**. 2. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Salinas Chávez, E., Middleton, J. (1998). **Lanscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America**. Consultado em: www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html/.

Salinas Chávez, E., García, A. E., Miravet, B. L., Remond, R., Cruañas, E. (2013). Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG. **Revista Geográfica del IPGH**, 154, 9-30.

Salinas Chávez, E., García-Romero, A., Serrano de la Cruz, M. A., Méndez A., Moretti, E. C. (2019). Las dimensiones del paisaje como recurso turístico. En: Suárez, R.; Reyes, A. & Pintó, J. editors. **Turismo i paisatge** (p. 131-140), Documenta Universitaria, Girona.

Salinas Chávez, E., Quintela, J. (2000). Paisajes y ordenamiento territorial, obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG, Alquibla. **Revista de Investigaciones del Bajo Segura**, 7, 517-527.

Salinas Chávez, E., Ramón, A. (2013). Propuesta metodológica de la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nível local. **Revista do Departamento de Geografia**, 25, 1-19.

Salinas Chávez, E., Ramón, A., Trombeta L. (2019). La cartografia de los paisajes y los sistemas de información geográfica: aspectos conceptuales y metodológicos. En: Seolin L, Salinas Chávez E, editors. Cartografía biogeografica e da paisagem (p. 37-54). Volume 2. Tupã: ANAP.

Salinas Chávez, E., Remond, R. (2015). El enfoque integrador del paisaje en los estudios territoriales: experiencias prácticas. En: Garrocho C, Buzai G, editors. **Geografía aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas** (p. 503-542). Zinacantepec: El Colegio Mexiquense.

Salinas Chávez, E., Ribeiro, A. F. (2017). La cartografía de los paisajes con el empleo de los sistemas de información geográfica: caso de estudio Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica** (GeoSIG), 9(9), 186-205.

Sancho, J., Del Campo, A. (2018). **España en mapas. una síntesis geográfica. Compendio del Atlas Nacional de España del siglo XXI**. Madrid: Instituto Geográfico Nacional de España, Centro Nacional de Información Geográfica.

Santos, M. (1996). **De la totalidad al lugar**. Barcelona: Editorail Oikos-tau.

Santos, M. (2006). **A natureza do espacio. Técnica e tempo. Razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

Sauer, C. (1925). **The morphology of landscape**. Berkeley: University of California.

Schriber, K. F. (1989). The history of landscape ecology in Europe. En: Zonneveld IS, Forman RT, editors. **Changing**

lanscapes: an ecologicaal perspective (p. 21-33). Berlin: Springer-Verlag.

Serrano, D. (2012). El papel del relieve en la definición de unidades de paisaje. **Cuadernos de Investigación Geográfica**, 32(2), 123-145.

Serrano, D., García, A., García, L. A., Salinas Chávez, E. (2019). Un nuevo método de cartografía del paisaje para altas montañas tropicales. **Cuadernos Geográficos**, 58(1), 83-100. http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i1.6517.

Shishenko, P. C. (1988). **Geografia fisica aplicada**. Kiev: Editorial Visha Skola. (En Ruso)

Sochava, V. B. (1978a). **Introducción al estúdio de los geosistemas**. Novosibirsk: Science, Siberian Branch. (En Ruso)

Sochava, V. B. (1978b). Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, 14, 1-24.

Solntsev, N. G. (1962). Basic problems in Soviet landscape science. **Soviet Geography**, 3, 3-15.

Targulian, V. O., Krasilnikov, P. V. (2007). Soil system and pedogenic processes: Self-organization, time scales, and environmental significance. **Catena**, 71, 373-381.

Timashev, I. E. (2008). El componente geoecológico principal del paisaje terrestre. En: Alekseev BA, editor. **El mundo de la geoecología** (p.11-20). Moscú: GEOS.

Tricart, J. (1982). **Paisagem e ecologia, Inter-Facies, escritos e documentos**. São José do Rio Preto: IBILCE-UNESP.

Tricart, J., Kilian, J. (1982). **La Ecogeografia y lo ordenación del medio natural**. Barcelona: Editorial Anagrama.

Troll, C. (1939). **Luftbildplan und ökologische Bodenforshung**. Zeitschr. D. Gesellschaft. F. Berlin: Erdkunde zu Berlin.

Troll, C. (1996). **Landscape ecology, Amsterdam: First ITC/ UNESCO Seminar on Integrated Survey Delft**, Especial Publication.

Troll, C. (1971). Landscape ecology (Geoecology) and Biogeocenology. **Geoforum**, 8, 43-46.

Urquijo, P., Bocco, G. (2011). Los estudios de paisaje y su importancia en México, 1970-2010. **Journal of Latin American Geography**, 10(2), 37-63.

Vitte, A. C. (2007). O Desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator**, 6(11), 23-38.

Vitte, A. C., Springer, K. S. (2011). A ciência humboldtiana: relações entre a sensibilidade e a mensuração na gênese da geografia física. **Revista do Departamento de Geografia**, 21, 167-177.

Wu, J. (2017). Thirty years of Landscape ecology (1987–2017): retrospects and prospects. **Landscape Ecology**, 32, 2225-2239.

Wulf, A. (2016). **A invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander Von Humboldt**, São Paulo: Editorial Planeta.

Zee, D., Zonneveld, I. S. (2001). **Landscape Ecology. applied in land evaluation, development and conservation: some worldwidwe selectes examples**. Enschede: TC Publication; IALE Publication.

Zoido, F. (2009). El convenio europeo del paisaje. En: Fábregas JB, Ramos AC, editors. **Gestión del paisaje** (p. 299-315). Barcelona: Ariel.

Zonneveld, I. S. (1995). **Land Ecology**. Amsterdam: SPB Academic Publi.

CAPÍTULO 10

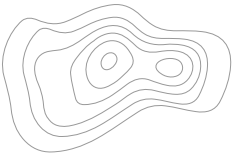
The scientific work on landscape analysis in Brazil: perspectives for an integrating debate

Carlos Eduardo das Neves
Eduardo Salinas Chávez
Messias Modesto dos Passos
Jurandyr Luciano Sanches Ross
Lúcio José Sobral da Cunha

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.10

THE SCIENTIFIC WORK ON LANDSCAPE ANALYSIS IN BRAZIL: PERSPECTIVES FOR AN INTEGRATING DEBATE[1]

Carlos Eduardo das Neves[2]
Eduardo Salinas Chávez[3]
Messias Modesto dos Passos[4]
Jurandyr Luciano Sanches Ross[5]
Lúcio José Sobral da Cunha[6]



ABSTRACT: The academic discussion on landscape expresses one of the most significant theoretical-methodological entry point of geography towards an integrating debate between society and nature. In this context, the present study aims to: (1) understand the geographic academic work in Brazil by examining scientific publications about the concept of landscape, between 2006 and 2016; and (2) briefly analyze the structure and dynamics of the national landscape complex. To that end, bibliometric research was carried out using scientific journals on Brazilian Geography by spotting different variables and seeking to understand the current state of research and the perspectives and tendencies in those scientific publications. Later on, based on

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 39, p. e58389, 2021 (DOI: https://doi.org/10.12957/geouerj.2021.58389).

[2] Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/0090169332972515 – E-mail: cenuerj@hotmail.com.

[3] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[4] Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/5110893809183033 – E-mail: mmpassos86@gmail.com.

[5] Universidade de São Paulo (USP) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/1197390306069415 – E-mail: juraross@usp.br.

[6] Universidade de Coimbra – Portugal – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/1860322858622625 – E-mail: luciogeo@ci.uc.pt.

Ross's, 2006, proposal about natural systems of (little and strongly transformed) landscapes, a discussion was held about the state of such Brazilian landscape mosaics. At first, the study revealed a tendency towards the use of an integrative approach that relates landscape, local scale, river basins and environmental themes. Subsequently, the study identified four little-transformed natural landscapes and nine strongly transformed ones, which points to the heritage of old and recent processes of liaison between society and nature. It is hoped that the present discussion will serve as a basis for future research on the topic, not only from a theoretical perspective but also, and especially, from an applied perspective geared to territorial planning.

Keywords: Integrated Physical Geography; Landscape; Environment; Bibliometrics; Brazil.

RESUMO: O debate sobre a paisagem expressa-se como uma das entradas teórico-metodológicas mais significativas da ciência geográfica para o debate integrador entre sociedade e natureza. Nesse contexto, busca-se com este trabalho: (1) compreender a produção geográfica ocorrida no Brasil acerca do conceito de paisagem, entre 2006 e 2016; e (2) realizar uma breve análise da estrutura e dinâmica do complexo paisagístico nacional. Para isso, realiza-se uma pesquisa bibliométrica a partir de periódicos científicos da Geografia brasileira por meio do entendimento de distintas variáveis, buscando o entendimento do estado atual e das perspectivas e tendências dessa produção científica. Posteriormente, a partir da proposta de Ross, 2006, acerca de sistemas naturais de paisagens pouco e fortemente transformadas, desenvolve-se uma discussão sobre o estado desses mosaicos paisagísticos brasileiros. Apresenta-se, em um primeiro momento, uma tendência do uso da abordagem integradora que relaciona paisagem, escala local, bacia hidrográfica e temática ambiental. Posteriormente, identificam-se no território nacional quatro paisagens naturais pouco transformadas e nove fortemente transformadas, as quais indiciam a herança de processos antigos e recentes de articulação entre a sociedade e a natureza. Espera-se que o debate firmado sirva de base para futuras pesquisas sobre o tema, tanto numa perspectiva teórica, como, especialmente, numa perspectiva aplicada, voltada ao ordenamento territorial.

Palavras-chave: Geografia Física Integrada; Paisagem; Ambiente; Bibliometria; Brasil.

Introduction

How has the research conducted within the scope of the Brazilian geographic science been important to understanding

the national landscape complex concerning its similarities and particularities? What is the current state of landscape in terms of conservation and degradation? What is the importance of understanding the history and the current state of Brazilian landscapes? Those are the research questions that transversally guide the analysis developed in the present article.

Such questions allow grasping the concept of landscape that has been increasingly addressed in various scientific fields, including Geography – which presents a prolific theoretical and methodological instrument for the analysis of landscape structure, functioning, dynamics and evolution.

It should be pointed out that due to the amount of theoretical research at the national level and at the international level that discuss different forms of interpreting the concept of landscape and its historical evolution in different schools, the present article departs to another field of investigation. In this regard, it takes on a differentiated epistemological and practical purpose and positions itself towards the potential of Geography to analyze the integrative landscape of/in Brazil.

This study therefore agrees with traditional research on the topic, especially the proposals by Ab'Saber (1969a, 1970, 2003), Christofoletti (1979, 1999), Monteiro (1982, 1987, 1996, 2000, [1978] 2001) and Troppmair (1983, 2004) discussing the importance of geomorphology / environmental analysis, geomorphology, landscape climatology / physiology, and biogeography, respectively. The authors mentioned above, in addition to Martinelli (1994), Nucci (1998), Passos (2003) and Ross (1994, 2006), for example, sought an integrated landscape-environment analysis based on a systemic approach that allowed considering theory and practice of integrated (physical) geography studies in Brazil, especially grounded on

authors such as Bertrand (1968), Sochava (1977, 1978), Tricart (1977, 1982) and Troll (1971).

In this context, this study intends to analyze the geographic academic work published in Brazil about the concept of landscape, between the years of 2006 and 2016, given that such a concept has been effective to tackle the environmental theme within this disciplinary field, although frequently approached in a polysemic, albeit integrative, manner. Additionally, it aims to briefly investigate the structure and dynamics of the national landscape complex, as this shall allow apprehending the theme from an integrating historical perspective between society and nature.

In order to analyze this complex scenario of multiple theoretical and practical positioning, the study considers the integrative approach between society and nature as the structuring axis to base the ideas for landscape studies in Brazil. Besides, this approach has been used as an alternative to sectorial planning, which has displaced nature from cultures, deflating the current understanding of problems related to environmental degradation, and fragmentation and transformation of landscape. That discussion assesses the understanding of landscape as an inheritance of historically territorialized natural and/or social/cultural processes, both at the level of material and identity representation.

This study presents four points of justification, as it:

(1) promotes a broad debate on questions of epistemological character by discussing the concept of landscape within a particular scientific context – i. e. Geography –, given that the concept has been through a consolidation process due to a series of initiatives towards its application, in a practical and

theoretical way, since the last decade, both by science and by public policy;

(2) indicates the possibility of understanding the trajectories and tendencies of landscape studies in a broad temporal period while discusses a historical profile of the use of the concept, favoring the analysis of contradictions regarding the uses of such a nationally important field, given its biodiversity and geodiversity;

(3) demonstrates that landscape in Geography has a versatile and aggregating character of interdisciplinary contents for the fact that it is used together with other scientific fields, being supplied by them. Such fields also intend to discuss ideas that are extraneous to the linear and factorial scientific debate of Cartesian-Newtonian nature due to the constant use of the "renewed" systemic approach, which feeds on diverse contents of complex thinking, important for a dialogical debate of the theme;

(4) also notes that landscape is increasingly present in debates on environmental planning and land-use planning. These are still influenced by the application of new techniques and methods, especially those related to Geographic Information Systems, and Geoprocessing, since such instruments provide real support for landscape spatial analysis (LANG; BLASCHKE, 2009).

Regarding the development of the present study, three pathways of analysis are presented, divided into four topics. First, a discussion on the Brazilian geographic work is carried out with the aid of bibliometric data and thematic mappings, generated from the analysis of national scientific publications in journals, between 2006 and 2016. From such

an elucidative approach, with the aid of cartographic representation, the Brazilian environmental transformations and their reflections on the national landscape mosaics are systematically discussed.

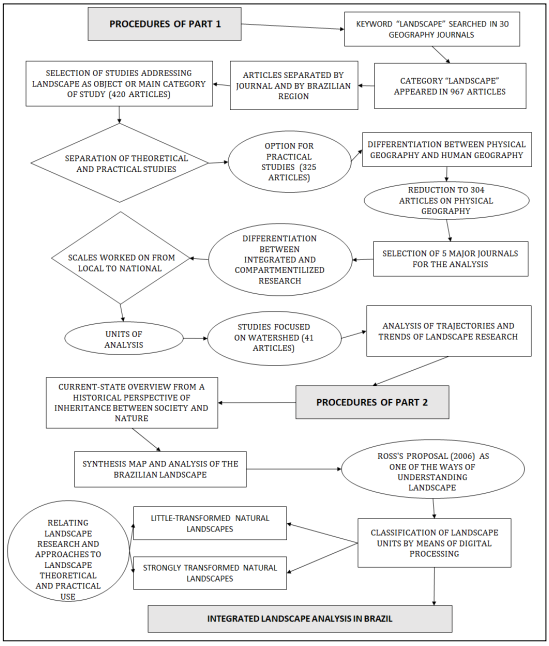
As far as landscape transformations are concerned, in addition to thematic mappings with the variables of the scientific work about the concept, this study presents a synthesis product named "Landscapes of Brazil", seeking to apprehend natural landscapes that are little and strongly transformed. Finally, some perspectives and tendencies about the topic are discussed and then final remarks are presented.

Publications on landscape in the Brazilian geography: analytical variables and the society-nature debate

The scientific geographic work on the concept of landscape published in Brazil between 2006 and 2016 is broad and shows a quantitative growth, mainly regarding studies related to the environmental theme. In this respect, Neves and Salinas (2017) took a deeper look at the effectiveness of the use of such a concept as an important tool for integrative analyses. They argue that the systemic approach, based on geosystems, has stood out among integrative studies for jointly considering the structure, functioning, dynamics and evolution of landscape, and has as well addressed the relationship between society and nature. Such studies allow rethinking the problems of hierarchical models (structure), landscape identification approaches, classification methods, and the lexical system about landscape cartography (CAVALCANTI; CORREA, 2016; SALINAS; RAMÓN, 2013).

Research has called readers' attention to an important tradition in geographic studies, that is, the study of the state of the art associated with an epistemological debate of themes and concepts (SUERTEGARAY, 2001, 2005; SUERTEGARAY; NUNES, 2011; SILVA; AQUINO, 2016). The above studies were important for the choice of analytical variables retrieved from 30 scientific journals (Figure 1), graded A1, A2 and B1 according to the Qualis classification by CAPES Foundation – Brazil.[7]

Figure 1 – Procedures of the present analysis



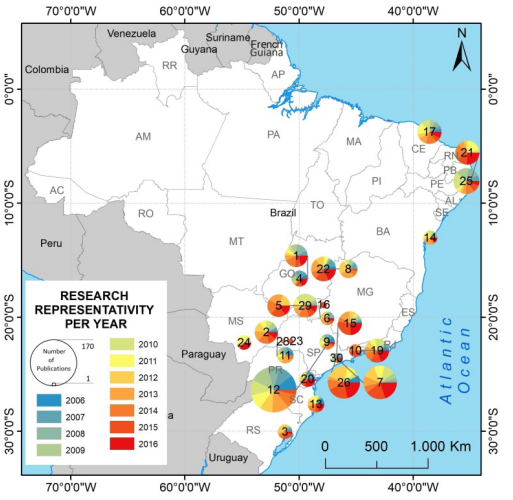
Source: Authors.

In this way, the study aimed to identify: (1) articles grounded on the concept in question; (2) how the use of the concept relates to Physical Geography and Human Geography; (3) the use of landscape studies in a secondary or central manner; (4)

[7] Website of the Qualis journal ranking on the Sucupira Platform of the Coordination for the Improvement of Higher Level Personnel (CAPES Foundation).

the quantitative difference between theoretical and practical research; (5) the relation between compartmentalized and integrative research; (6) finally, which spatial scales and units of analysis substantiated those studies, given that the variables explained in items 5 and 6 above retrieved from the five most expressive journals in the national scope about the use of the concept in question. As can be seen in Figure 2, landscape research, according to the journals analyzed, concentrates in the Central-South region of Brazil.

Figure 2 – Publications on landscape between 2006 and 2016 in the journals analyzed



Scientific Journals analyzed

1 Ateliê Geográfico (UFG)
2 Boletim de Geografia (UEM)
3 Boletim Gaúcho de Geografia
4 Boletim Goiano de Geografia
5 Caminhos de Geografia (UFU)
6 Campo – Território
7 Confins (Paris)
8 Espaço e Geografia (UNB)
9 Estudos Geográficos (UNESP)
10 Geo UERJ
11 Geografia (Londrina)
12 Geografia (Rio Claro)
13 Geosul (UFSC)
14 Geotextos
15 Geousp (USP)
16 Hygeia (Uberlândia)
17 Mercator (Fortaleza)
18 Ra'e Ga
19 Revista Brasileira de Cartografia
20 Revista Brasileira de Climatologia
21 Revista Brasileira de Geografia Física
22 Revista Brasileira de Geomorfologia
23 Revista Cidades
24 Revista da ANPEGE
25 Revista de Geografia (Recife)
26 Revista do Departamento de Geografia (USP)
27 Revista Nera (UNESP)
28 Revista Pegada Eletrônica
29 Sociedade & Natureza (UFU)
30 Terra Livre

Source: Authors.

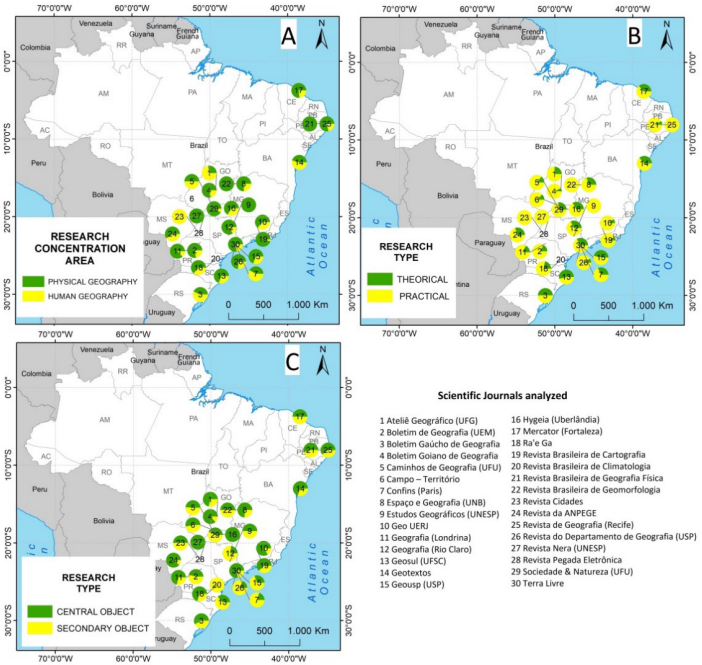
This result points to the relationship of such journals with graduate departments and programs in Geography, consolidated in the national scenario, which has provided these instruments with greater competitiveness and adaptation to the parameters of classification and international scientific production standards. It can be seen as well that journals allocated in more recent programs, for being in the peripheries and not in the nodes of the national research network, receive less investment and are still consolidating their technical and theoretical expertise.

However, new scenarios are emerging. Several journals linked to relatively young graduate departments and programs have assumed regional importance in the latest Qualis journal rankings. Such journals have presented important material, such as specialized studies in their home region, a fact evinced by Correa (2017). It is worth stressing that the author of the present study understands that an ideal analysis should include all journals in the area, which would favor the greatest number of network connections, since territorial rooting is also detrimental to the interpretation of the different ways of approaching the subject, also favoring scientific endogeny. However, the material produced by such journals is truly relevant, as it favors a diffusing view of the geographical knowledge on landscape in Brazil. Thus, in order to elucidate the variables previously indicated, and based on the mapping of the data extracted from the journals, Figure 3 was created. It shows that the concept has been debated mostly in Physical Geography (3a), from a practical perspective (3b) as a secondary object (3c), in an integrative manner (4a), at local scales (4b), being river basin the basic unit of analysis (4c).

Figure 3a shows a superior application of the concept in studies that emphasize the dynamics of nature (Physical Geography), to the detriment of Human Geography. This can indicate a historical trait that may be related with the very

genesis of Physical Geography, which relates to the concept of landscape (VITTE; SPRINGER, 2011). This discussion tends to gather momentum due to the increased number of articles published per year (Figure 2). The data obtained show a concentration of journals in the Central-South region of Brazil and some highlights in the Northeast region. Despite the increased number of publications, the North region of the country still has no journals ranked according to the grades established for this study. However, the recent creation of graduate programs in Geography in the North region of Brazil allows envisaging a possible increase in the geographic academic production over the coming years.

Figure 3 – Variables of the publications on landscape in Brazil between 2006 and 2016



Caption: A – Research in Physical and Human Geography; **B** – Theoretical and practical research; **C** – Representativity per year; **D** – Research using the concept of landscape.
Source: Authors.

Figure 3b shows a superior number of practical studies in relation to theoretical ones, although theory is frequent and appears in most applied studies. Such practical studies seek to create knowledge at the local, municipal and regional levels. This is why the recurrence of studies relating land cover and land use, interconnected with the potentialities and fragilities of the areas has made it possible, besides recognizing the structure and functioning of degraded landscapes, to understand the degree and intensity of anthropogenic actions from a historical perspective.

Within this analytical framework, landscape units – understood as land areas with physical-geographic characteristics and similar historical social changes (METZGER, 2001) – should be mapped, as this would represent an important product for generating valuable diagnoses geared to land planning. This was discussed by Amorim and Oliveira (2008), studying the municipality of São Vicente in the state of São Paulo, who considered landscape units a category of geographic analysis. Thus, a collaborative discursive agenda is inserted into the study and the maintenance of biodiversity and geodiversity in Brazil, moving towards an analysis that goes from the spirit of synthesis to the spirit of system (BERTRAND; BERTRAND, 2002).

In terms of the differentiation between the publications in question considering landscape either as a central or a secondary (supporting) object, it was found that, despite its relevance to Geography, there have been more research addressing landscape in a secondary manner (561 articles) rather than in a centralized manner (422 articles) (Figure 3c). The concept of landscape as a supporting object appears in all

Qualis journal rankings, where 62% of the articles were graded A1, 51% graded A2, and 57% graded B1.

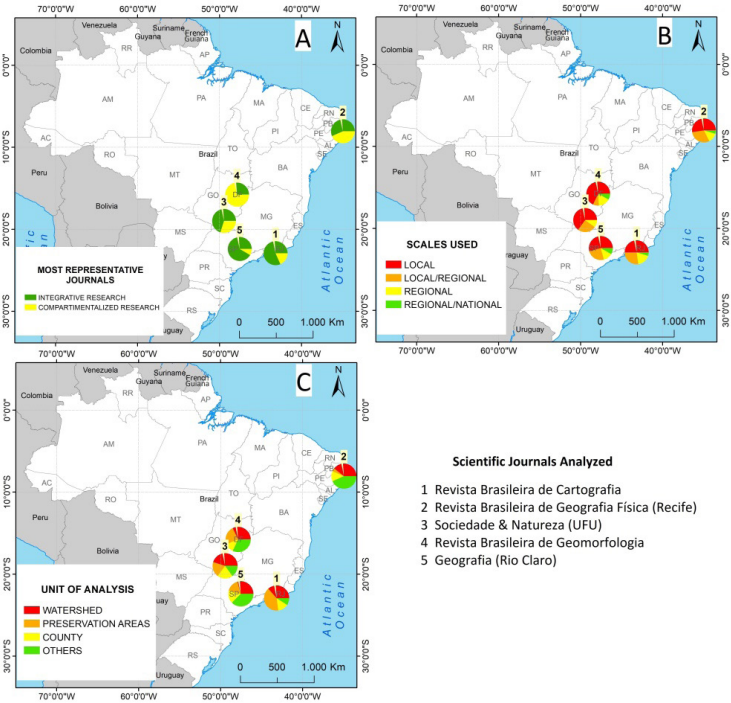
However, three journals contributed more expressively to that result, which are well-established journals that had or have had a great influence on the national geographic scientist production. The journals are: Geografia (from the city of Rio Claro, SP, Brazil), Revista Confins (São Paulo, SP, Brazil), Revista do Departamento de Geografia (São Paulo, SP, Brazil), containing respectively 70%, 75% and 77% articles using landscape as a support for other concepts and themes, such as space, territory, region, place, among others. This perspective of support allows inferring that such a 'support-concept' must turn into a 'tool-concept', evincing an epistemological, conceptual and methodological character, essential for the study of heterogeneous mosaics formed by interactive units (i. e. landscape).

Thus, the debate displayed in Figure 3 and extended in Figure 4 is in line with Neves and Machado's (2017) discussion on the use of geosystems to promote a shift from compartmentalized research to integrative research in this science.

In this scenario, integrating environmental debates have been more expressive than compartmentalized analyses, although it is clear that specialized research is more often published in specific journals (Figure 4a). This leads to a thematic diversification, but also to a scalar one (Figure 4b), in addition to associated units of analysis (Figure 4c) taking into account the multiplicity of related problems and their consequent impacts on landscape, which favors a dialectical and dialogic view of the relationship between society and nature in the studies analyzed.

This correlative/integrative theoretical-methodological potential (Figure 4a) is applied in several studies, mainly involving the use of remote sensing and geoprocessing to relate landscape changes by means of land use and land cover analyses.

Figure 4 – Analysis of type of research (A), scales (B) and units of analysis of the scientific work on landscape in Brazil between 2006 and 2016



Caption: Journal 1: 22 publications; Journal 2: 23 publications; Journal 3: 20 publications; Journal 4: 25 publications; Journal 5: 24 publications.

Source: Authors.

Thus, working with themes related to land use and land cover have allowed understanding the temporal and spatial changes of landscape, especially in articles addressing it as a central object (ALVES *et al*., 2007; DE NARDIN; ROBAINA, 2010;

PAULA; SOUZA, 2010; ZANATTA; LUPINACCI; BOIN, 2016). Examples of that are the studies carried out by Amorim and Oliveira (2008), Marques Neto (2016) and Soares (2006), who developed landscape mapping towards a geoenvironmental analysis and brought important contributions to spatial planning.

In this assessment context, Silva and Aquino (2017), in their analysis of Brazilian scientific events related to Physical Geography, corroborate the results of the present study. They reported that environmental analyses on river basins have been the topics most addressed in geographic studies, in addition to analyses of impacts and land use and occupation, among other subjects, which are in line with geographers' interest in contributing to territory management and planning. Those studies therefore focus mainly on the overlap between geosystems and "anthropic systems", aiming at the understanding of spatial organization, as expressed by Dias and Perez Filho (2017).

In the face of its versatility, the debate on landscape has also been involved more clearly in the analysis of culture and the symbolic, since it has contributed to the analysis of territory landscapes (SILVA; PASSOS, 2018). This observation allows considering a research pathway beyond those demonstrated by Barreiros (2017), who singles out a systemic and cultural landscape research path. Instead, the present analysis of national journals demonstrates the combination of these two approaches – a new systemic-cultural path linked by dialectics.

In this scope, Bertrand (2010) pointed out in 2010 that landscape research had changed its status, purpose and content, back then based on 20 years before, now almost 30 years back. It has become one of the 21st century's dimensions of the ecological-economic-social paradigm and one of the entry

points and components of (environmental and patrimonial) territory planning, also reported in Ross's (2006) ecogeographic analysis. Faced with this versatile character, landscape is used along with other concepts, such as space, environment, territory, region and place, showing its multifaceted, polysemic and integrating character (CONSEIL DE L'EUROPE, 2006).

In this context, Figure 4b shows the predominance of local and local/regional scales focusing on the transformation and fragmentation of landscape due to inadequate land use. This tendency to use the local scale favors fieldwork and stems from the epistemological assumptions of this science, highlighting the reinvention of the concept of place (SUERTEGARAY, 2005), but also the need to choose a better scale of study for territory planning (NEVES; MACHADO, 2017).

As shown in Suertegaray (2005), the use of a local scale has been observed in geographic studies of urban spaces, river basins, parks and forest reserves, urban sectors and municipalities. However, the present study reiterates that, among all these units of analysis, river basin has been the highlighted one. By focusing on integrating the elements of that unit, environmental geographic research then focuses on the relationship between society and nature, as it allows evincing the relation between ecological potential, biological exploration and anthropic action in its fullness. Perhaps this is one of the greatest conveniences found in considering river basins.

Additionally, river basins have often been regarded as the stage for discussions of several public policies towards environmental planning and management. The reviewed journals also show that a focus on river basins alone is not more representative than "other studies" that include several analytical units, among them census tracts, marginal areas of highways, neigh-

borhoods, schools, urban areas, (local) squares, and others, such as states, morphoclimatic domains, and biomes. Furthermore, if "river basins", "preservation units" and "municipalities" are grouped together as local and local/regional scale units, they represent 80.7% of the five journals sampled. In this case, "river basins" alone represent 36% of the sample (Figure 4c).

In this way, river basins are presented as a complex system that integrates the particularity/diversity contained in landscape, once it presents itself as an organizing unit, a stronghold of nonlinear interactions of dynamic subsystems of different scales (MATTOS; PEREZ FILHO, 2004). However, it should be noted that river basins assume several scales, not only the most comprehensive ones, of national and international importance such as the basins of the Amazonas, Paraná, and São Francisco rivers or of regional importance such as the basins of the Paranapanema, Jacuí and Parnaíba do Sul rivers, or even of state interest such as the basin of the Tietê river, but also at a local scale such as the lands and streams of the different institutions that are linked to the present study.

From the relationship between the concept of geosystems and the emphasis on Bertrand's (1968) dialectical and dynamic landscape concept, an even more practical approach has been put forward, as well as subsidies for environmental and territorial diagnosis and prognosis, as seen in Oscar Júnior (2013). Such authors, in a practical and integrated way, analyzed the coastal region of Rio de Janeiro in order to perform its planning based on a geoecological perspective.

Despite this approachment, it is clear that geosystems does not account for landscape in its entirety, since there is a greater comprehension in the second (real and abstract) con-

cept, especially because such concepts were created for particular purposes. Nevertheless, it can be said that landscape and geosystems go hand in hand and both are concepts under construction, besides being important conceptual filters for the debate of Integrated Physical Geography. Thus, looking at the (near and far) past, based on the proposed analysis, allows understanding the structures of the integrated geographical, dialectical and systemic analysis, with which one can understand current and future contexts (FROLOVA, 2018; NEVES *et al*., 2014).

In this way, the proposed topic allows considering the relationship between subjectsof high importance for integrative studies, questions that are necessary for a complex view upon the understanding of landscape in Brazil. Through the discussion set up, this concept has allowed achieving continual learning and adaptive management in historically unjust areas; valuing common concerns of stakeholders towards landscape transformations and clarifying their rights and responsibilities in such transformations; understanding the characteristics and particularities of landscapes; enabling the analysis of multiple scales; expressing their multifunctionality; understanding the interests of multiple stakeholders involved; enabling a negotiated and transparent change logic of areas under a wide process of fragmentation of the ecological potential; diagnosing strengthened stakeholder capacity and promoting social and ecological diversity; and understanding and highlighting the resilience processes of the environment and the local population (SAYER *et al*., 2013).

Therefore, looking at the national landscape mosaic, given its multiple interpretations, there is a particular standpoint regarding the understanding of national landscapes, one that

aligns with the Brazilian researchers previously analyzed. For this purpose, a descriptive-reflective profile was built up of the distinctions and transformations of national landscapes.

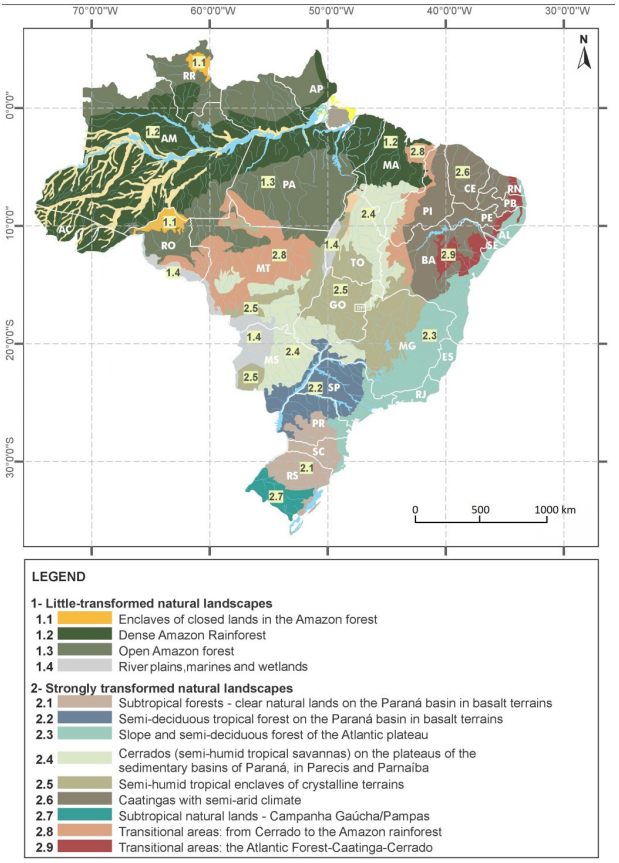
Little and strongly transformed Brazilian landscape mosaics

According to Vitte (2011), Ross's (2006) article "Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental" (Ecogeography of Brazil: subsidies for environmental planning), stands out as one of the greatest innovations in the Brazilian Geography in the last 30 years, hence a landmark in environmental and landscape studies of the national territory due to its integrative approach.

Vitte (2011) also points out that Ross (2006), with emphasis on Aziz Ab'Saber's (1970) morphoclimatic classification besides the geographic-geomorphological studies based on topographic, superficial and physiological analyses of landscape, reveals the concepts of potentiality, fragility, relief and geosystems under a geoecological and interdisciplinary approach majorly necessary for the conservation of biodiversity and geodiversity in Brazil.

Therefore, the above proposal was used as a guideline for the present analysis and mapping of the national landscape mosaic and for the mapping shown in Figure 5.

Figure 5 - Brazilian landscapes from an integrated perspective



Source: Adapted from Ross (2006).

With such emphasis, the Natural Environmental Systems of Brazil, identified and mapped by Ross (2006), based on a conceptual and terminological modification, were produced from thematic maps and numerous technical-scientific reports. Such reports were published by public institutions such as Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) and DNPM (National

Department of Mineral Production) using information on relief, geology, soil, climate and vegetation, combined from Geographic Information System.

Such a synthesis product for the Brazilian territory differs from Ab'Saber's (1970) mapping "Domínios Morfoclimáticos Brasileiros (áreas nucleares – 1965)" [Brazilian Morphoclimatic Domains (core areas – 1965] with six domains (Amazon, Cerrado, Mares de Morros, Araucaria, Prairies, and Transition Strips) because it aimed to relate more vehemently the articulation between society and nature in the formation of such landscape mosaics. Therefore, the given cartographic product sought to identify the natural domains associated with social use, and were sorted into two broad categories: the little-transformed and the strongly transformed natural landscapes.

Therefore, based on Ab'Saber's (2003) domains of nature, and several other theoretical and practical studies, this article reflects upon the Brazilian landscape debate in order to assist in the diagnosis and prognosis of areas in a wide fragmentation and degradation process, considering the high resistance level of such landscapes, many of which are at another homeostasis level.

It is worth mentioning that studies that aimed to understand the Quaternary climatic oscillations via Geomorphology in the 1960s and 1970s were important to understand the development of Brazilian natural landscapes (AB'SABER, 1968). Such landscapes are understood as resulting from genetic processes of tectonic origin, from lithologic and structural arrangements, from the paleoclimatic and climatic dynamics of a recent natural time scale (DIAS; PEREZ FILHO, 2015).

However, one can only understand the structure, functioning, dynamics and evolution of natural landscapes by con-

sidering the Holocene,[8] which corresponds to the most recent Cenozoic era, with a reasonable understanding of the various geological moments and climatic changes through which the planet Earth has passed for billions and millions of years, as numerous landscapes were created back then (ROSS, 1987). In this respect, Ab'Saber (1969a) has a point by stating that it is in climatic conditions with little stability that several areas of the globe evolve more markedly. Thus, morphogenetic and pedogenetic processes coexist (QUEIROZ NETO, 2002).

However, despite the relevance of the geomorphological and phyto-climatic characteristics of the Brazilian territory in his analysis, Ab'Saber, with the works mentioned in the footnote below,[9] presented a great proposal of integrated domains of nature. So he sets out his analysis of the domains of nature in Brazil and its landscape potential, then becom-

[8] The Holocene is the chronostratigraphic equivalent of modern postglacial conditions, which although it does not yet contain an accurate dating, is often cited as having begun in the last 10 to 12 thousand years before the present. On the geological time scale, the Holocene is the present time of the Quaternary period of the Cenozoic era of the Ferozozoic Eon that began some 11,65,000 years before the present, after the last glacial period, which concluded with the Holocene glacial retreat.

[9] In this context, throughout the 1960s, Ab'Saber published a series of reference works on the subject, seeking to highlight the intrinsic relationships between relief, geological base, current climates, and vegetation cover. In this respect, the article "Domínios Morfoclimáticos e Províncias Fitogeográficas do Brasil" [Morphoclimatic Domains and Phytogeographic Provinces of Brazil] (AB'SABER, 1970) – differing from Domingues (1963) who also carried out mappings of national territory domains – is more comprehensive than the phytogeographic analysis prioritized by Domingues (1963), since it more emphatically includes the climatic discussion developed by Cailleux and Tricart (1957). Ab'Saber (1970) denominated these areas of Domínio Amazônico, Cerrado, Mares de Morros, Caatingas, Araucárias, Pradarias e extensiva faixa de transição [Amazonian Domain, Cerrado (Savannah), Mares de Morros, Caatingas, Araucarias, Prairies and extensive transition strip] around the core of the Cerrado of central Brazil. This product was the basis for a South American analysis (AB'SABER, 1977a) with the publication of "Domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos Sul americanos" [South American Morphoclimatic and Phytogeographical Domains], which added to his studies of geomorphology at the service of the Quaternary (AB'SABER, 1969b), the review of the Paulista Quaternary under a time perspective (AB'SABER, 1971) and the study and mapping of the "Domínios Naturais da América do Sul" [Natural Domains of South America] (AB'SABER, 1977b), presented a fertile ground to think about Brazilian natural environmental systems.

ing one of the bases for the understanding of national landscapes and the integrating debate, object of study here.

Thus, little transformed natural landscapes account for 30-35% of the national territory and are represented by the following systems: enclaves of closed lands in the Amazon forest; dense Amazon rainforest; open Amazon forest; river plains, marines and wetlands. However, since society is understood as a part of the environmental system, acting and interacting with the other components of the system, the recognition of the implications and consequences of such social interventions must be studied in order to recognize the current state and the relationship between society and nature.

Therefore, it is crucial to understand the strongly transformed natural landscapes in Brazil, which represent 65-70% of the national territory and involve most of the aforementioned "natural landscapes". These are represented by: Subtropical forests – clear natural lands in the Paraná basin; Semi-deciduous tropical forest in the Paraná basin; Slope and semi-deciduous forest of the Atlantic plateau; Cerrados (semi-humid tropical savannas) on the plateaus of the sedimentary basins of Paraná, in Parecis and Parnaíba; Semi-humid tropical enclaves of crystalline terrains; Caatingas with semi-arid climate; Subtropical natural lands – Campanha Gaúcha/Pampas; Transitional areas: from Cerrado to the Amazon rainforest; Transitional areas: the Atlantic Forest-Caatinga-Cerrado.

Land use, land cover, and landscape transformations

In spite of the many peculiarities and similarities between the aforementioned landscape mosaics, already demonstrated in Ross (2006), this article did not focus on the descriptive

analysis of each of those landscapes, since the debate held here aims to emphasize the use of such landscape units in an inter-related way and under a historical aegis. Thus, with a view to achieving a link between land use and land cover, and the loss of biodiversity and geodiversity due to associated environmental impacts, a fruitful debate was encouraged to reflect upon the landscapes mapped for the purpose of the present study.

Thus, as previously addressed, the Brazilian territory consists of a complex physical-geographic framework whose physiognomies are directly related to the geological history and the morpho-cultural, climatic and paleoclimatic processes acting with land use and land cover to evidence the current analytical framework. However, looking at strongly transformed natural landscapes, one realizes that analyzing the history of landscape appropriation and transformation throughout the various economic phases of the national territory formation is essential for the debate.

In this mote of analysis, the South American landscape mosaic, especially the Brazilian one, according to a historiographical analysis, may have undergone vigorous transformations throughout more than 500 years of appropriation. This is clearly portrayed by Dean (1996) in his celebrated book "A Ferro e Fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira" [With fire and sword: history and devastation of the Brazilian Atlantic Forest]. The discussion developed by Dean (1996) allows thinking of a nature, as well as a landscape, which, prior to the arrival of the Europeans, functioned and organized itself by including humans as another organism, with no ruptures in their dynamic and homeostasis equilibrium.

Chronologically, Dean (1996) then discusses the importance of this natural environment at the heart of socioeconomic processes, later leading to the thought of how human beings in society imprint, on nature, relations that affect the conservation and continuity of their biodiversity. Consequently, these interventions are manifested by converting landscapes of native vegetation, whose potential is still unknown, into fields of agriculture, forestry, livestock, mining and urban areas, which sometimes do not favor the local/regional population.

The aforementioned devastation began with the extraction of *Paubrasilia* in the Atlantic Rainforest, which soon gained greater economic significance on the coast of the former Captaincy of Pernambuco due to the introduction of sugarcane crops, started by the then Captaincy of São Vicente on the coast of the State of São Paulo. This is the first phase of conversion of forests into planted areas of exotic plant species. It is noted that the phase of exclusive sugar export activity lost economic importance in the eighteenth century for the mining activity of gold, diamond and other precious stones found and exploited in the territory of the Brazilian States of Minas Gerais, Goiás, and Mato Grosso, thus generating major transformations in the local landscapes. Parallel to the sugarcane activity, agricultural and livestock activities were also developed. These, together with the mining areas, expanded the deforested areas in Brazil.

The landscape of sierras and mountains of Planalto Atlântico, covered by the Atlantic Rainforest, for example, was again strongly affected by a vigorous process of occupation and settlement throughout the nineteenth and first half of the twentieth centuries with the introduction of coffee-grow-

ing agriculture on the coast of the State of Rio de Janeiro (in 1808). This agriculture rapidly expanded to the south of Minas Gerais and east-northeast of the state of São Paulo and north of Paraná. Since the 1970s, federal public policies have given a new impetus towards effective occupation of the Brazilian territory. Now the great target of the territorial occupation has become the Cerrado (savannah) landscapes of central Brazil and the Amazon rainforest, following a strategic military policy under the slogan "integrar para não entregar" [integrate to not give up] within a vast and powerful National Integration program.

This overwhelming process was largely supported by public agricultural and livestock incentive policies through subsidized medium- and long-term financing, attracting rural investors. In this domain, in twenty years, practically all the Cerrado areas with outstanding conditions and soil favorable to mechanized agriculture became productive land. The non-agricultural areas gave way to beef cattle raising, and pastures grown with exotic grasses such as *Brachiaria decumbens*. Residual occurrences of Cerrado vegetation are currently found in very steep reliefs or in extremely sandy or rocky soils that make the mechanized agriculture or the cultivation of exotic grasses impossible. Technological and research incentives for recognition and better use of those areas have been implemented for some decades, with the support of Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation), which is a public company linked to the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply of Brazil. With this instrument, it is hoped to increase productivity and profitability in the long term.

Such discussion draws on Sayer *et al*. (2013) idea, as they state that the main driver of landscape change will occur in ru-

ral areas, with the intensity and spatial extent of agriculture. Agricultural intensification offers opportunities to staunch the substantial yield gap that afflicts many production systems, and this is unlikely to be sufficient to meet the demands of a growing global population. It is also noted that "demands for nonfood land-based commodities, including wood products, vegetable oils, and biofuels (as well as mined resources), will also compete for space with agriculture" in the coming years (SAYER *et al*., 2013, p. 4).

Thus, high-productivity agricultural activities (soybean, maize, wheat, cotton, beef cattle) are grouped in the central area of the Brazilian territory, more precisely in the Cerrado region, which extends from North to South, tending to experiencing intensification and to improving production. This has already been observed in the central areas of the country, since there are transformations of low-productivity pastures into areas of sugarcane agriculture, silviculture, with a simultaneous improvement in agricultural and livestock management processes.

Cropland and livestock farming, through conservation initiatives, no longer remain with soils exposed and awaiting the next planting, while crop rotations and no-till on straw mulch are more frequently observed, generating benefits in tropical regions, especially among small producers because of the high rainfall index and erosive susceptibility of soils. According to Embrapa, such techniques have generated productive stability and improved the use of land, water, soil and nutrients, in addition to increased efficiency in weed control and soil erosion reduction. Furthermore, it improves farmers' working conditions, and make other sources of food and

income available to small and medium producers (SOUZA; FIALHO, 2003).

In the South region of the country, the practice of having three annual crops is in rapid expansion – soybean followed by maize, and in winter because it is humid the third one may be wheat, barley or oat for the production of grains and fodder for animal feed. In the west-central region, two summer crops are practiced – soybean followed by maize. This management of two or three crops for the production of grains or fodder for animal nutrition is a widespread practice that increases agricultural productivity, reducing pressure on forested areas, and supporting the fight against deforestation.

In this regard, Ribeiro *et al*. (2009), when quantifying how much of the Neotropical Atlantic Forest still existed and taking into account its spatial distribution, proposed conservation guidelines, as follows: (1) large mature forest fragments should be a conservation priority; (2) smaller fragments can be managed in order to maintain functionally linked mosaics; (3) the matrix surrounding the fragments should be managed in order to minimize edge effects and improve connectivity; (4) restoration actions should be taken, particularly in certain key areas. Thus, for the above authors, differences between regions should be considered in environmental and landscape planning, aiming at the conservation of biodiversity.

As could be seen, there is a trend of vigorous expansion of silviculture, especially of eucalyptus, pine and rubber tree. There is also an expansion of low-productivity pastures in the Planalto Atlântico belt in the east of the State of São Paulo, east and south-central Minas Gerais, northeast of Mato Grosso do Sul, north-central Espírito Santo, south coast of Bahia, east-central regions of the States of Paraná and Santa Cata-

rina, south-central Rio Grande do Sul. In those areas, with inadequate conditions, usually for mechanized agricultural activities, and with low-productivity pastures, the lands are leased or traded to the paper and pulp industry. Therefore, the economic importance of this resource should be noted, although there are serious criticisms against it, even in the face of the increasing use of disposable paper, reuse of water, the increasing use of biomass, and treatment of effluents.

In the semi-arid landscapes, place of dry forest vegetation (Caatinga), there is a clear demographic depletion area, mainly where soil and relief conditions, combined with climatic constraints, greatly hamper extensive husbandry and breeding, as well as traditional family farming. In these areas, rural and regional exodus tend to prevail, mostly among young people who are looking for a job opportunity in the coastal cities of northeastern Brazil and other regions of the country. However, the Caatinga has areas that are true "green islands", where polygons of irrigated agriculture are developed, mainly of fruits for national supply and export. Yet, as previously presented, despite the economic gains, it is necessary to discuss who, in fact, has been benefited by such irrigated perimeters.

On the eastern and southern edges of the Amazon Rainforest, in the face of difficulties in developing mechanized grain agriculture, forests are being progressively converted into pastures with exotic grasses, especially brachiaria. At the end of the twentieth century, large land extensions were converted into agricultural areas, where more than 700 thousand square kilometers of pasture occupied areas that were previously forests. In this scenario, the Brazilian territory, which has an area of approximately 8.5 million km², has pre-

served approximately 2.8 million km² of continuous Amazon Forest, and only the State of Amazonas, which accounts for approximately 1/3 of the entire forest, presents less than 3% of deforested areas (FUNCATE, 2006). The Pantanal areas of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and the Guaporé areas, besides regenerated forest fragments of the Atlantic Forest and coastal mangroves, are also relatively well conserved (ROSS, 2006).

The landscapes of the Amazon forest(s) predominantly cover the lowlands, where the predominant morphologies are hills and residual hills that, depending on the slant of the slopes generally above 10° or 20%, hinder intensive mechanized agriculture. It is also important to mention the large part of the so-called Brazilian Legal Amazon, which corresponds to about 60% of the national territory and has the largest number of conservation units in the country. It includes Permanent Preservation units (Ecological Parks and Biological Reserves), Sustainable Use units (Extractive Reserves and Environmental Protection Areas – EPAs), as well as the Indigenous Reserves, which are untouchable for conventional economic practices in Brazil. However, there are numerous conflicts between the traditional populations and big capitalist producers due to the illegal or contradictory use of those areas, which has even led to the death of the most fragile peoples, such as indigenous and quilombolas, since the contingent of oversight agents does not suffice (IPEA, 2010).

Thus, the remaining 2.8 million km² of the Amazon Forest continue to be deforested along its edges. Although there is a relatively strict environmental legislation, it has not been able to contain the advances of deforestation in the area. In this regard, Bernard, Penna and Araújo (2014) pointed out

that, between 1981 and 2012, 93 conservation units lost 5.2 million ha, especially between 2008 and 2012, representing a reduction of 74% of the area in the time scale analyzed by those authors. Their study showed that the main factor of such a decline is the creation of infrastructures for generation and transmission of electric energy in the Amazon Forest; besides, the opening of roads associated to these projects is a possible variable to be included in the aforementioned authors' debate.

However, it should also be noted that the Brazilian Federal Law No. 12651 enacted in 2012, which replaced that of 1965/1989, allows 20% of each rural property in the Legal Amazon to be converted, that is, to be deforested and used for agriculture or livestock practices. This law enactment allows perpetuating even more illegality, as it is practically impossible to control each of the rural properties.

In this scenario, it is believed that the Brazilian Amazon Forest should be treated with ecological-economic objectives well differentiated from those that are occurring in its borders today. By continuing to treat native forests as an untouchable nature, the battle for their conservation is inevitably lost (DIEGUES, 1996).

In addressing the importance of environmental services generated by conservation units, Bernard, Penna and Araújo (2014) pointed out that the fragile Brazilian environmental situation is related to the change in government policy and its chronic deficiencies in financial resources, employees, the need for greater vigilance, and popular participation. Therefore, a link is sought between social use, especially related to valuing the traditional populations' know-how and the continuity of biodiversity, since the idea of an integral protection

unit applied in Brazil was, according to the above authors, little innovative as a model of use of tropical environments.

Remote monitoring and control by an aerospace system, for example, with modern technology, is a solved issue already, but the local monitoring logistics and property-to-property measurements are still far from being solved, with the Rural Environmental Registry (CAR) being a substantial initiative. It is also important to highlight the relevance of the Ecological-Economic Zoning (ZEE) (created according to Decree 4.297/2002 of the National Environmental Policy). However, despite its prominence as an instrument for territory planning and management, it is far from occurring effectively in Brazil. It can be said, therefore, that there is an intention to conserve biodiversity in the country. However, further interventions are needed, as well as knowing the benefits of such initiatives to society as a whole, especially regarding investment projects that value the local culture and its relation with the sustainable management of areas that today are in a wide process of landscape fragmentation and environmental degradation.

Thus, in view of the enormous richness that forests represent, both from the perspective of biodiversity and the volume of natural resources, and the very existence of the populations that inhabit them, it must be reaffirmed that public policies should be aimed at promoting sustainable development with rational use of forests rather than keeping the practice of inefficient environmental management. This perspective, similar to the discussion conducted by Townsend, Begon and Harper (2006), indicates the need/existence of an intersection between "explorers" and "environmentalists", that is, a midfield presenting a basic philosophy that establishes the use of resources in a balanced way.

In this context, regional plans and forest management projects linked to selective extraction of timber, exploitation of non-timber products such as vegetal species of pharmaceutical and food interest, and development of agroforestry systems with native forest species, are paths that should be followed and that could keep forests alive and at the same time profitable for the populations directly involved. In this respect, the present moment or the way of understanding the question of national land use and its relation with landscape continuity and diversity presents itself critically, as it is propelled by the logic of international capital, where there is an exponential impulse for the rupture of the homeostatic level of these environments and complex landscapes. Thus, it can be said that the materialization of capitalism in the national territory, in view of the perverse logic of globalization through large agro-export corporations, has fostered new relations between society and nature in the areas mapped.

Nevertheless, this discussion allows understanding that each area (and its landscape) is analyzed according to its own logic, with its strengths and weaknesses, since the renewed systemic theory and complexity theory demonstrate that each landscape has its own relative, self-organized space and time. Each landscape mosaic needs a planning and management that recognizes the dynamics and the degree of perturbation of the landscape units, interfering positively on its continuity and diversity. In this regard, Butchart *et al*. (2010) on global biodiversity argue that, despite the obvious gain with the creation of numerous conservation units and the improvement of variables related to the state of biodiversity, such as the reduction, even though inexpressively, of risk of extinction of certain species, there has been an increasing pressure on biodiversity due to the significant consumption

of natural resources, the invasion of exotic species, and other environmental impacts.

FINAL REMARKS

The understanding of the trajectories and the current state of national landscape studies has proved significant. Demonstrating a panorama between 2006 and 2016, from the analysis of scientific journals in this area of knowledge, made it possible to understand the growth of integrated research to the detriment of compartmentalized research on the topic in question, as well as latent connections between environmental goals, with emphasis on planning and environmental management. The use of a local/regional-regional scale and the river-basin unit of analysis proved effective, emphasizing the importance of fieldwork.

Thus, the study of landscape, when following new theoretical-methodological paths, has participated more clearly in the analysis of culture and the symbolic and has assumed even greater relevance as one of the components of environmental, patrimonial and sustainable territory policies. This explains the increasing use of such a concept in Human Geography and other disciplinary fields.

Subsequently, in a crosscutting and practical way, the proposed integrating debate of bibliometric character was in fact held, once a mapping of the national landscape complex was presented, according to Ross (2006), encompassing 13 landscape units more or less transformed by social action.

A historical profile of land use in the national territory was developed and aimed to understand its dynamics and its

current state, taking into account the broad process of fragmentation and degradation of landscapes in the globalization era. Thus, it should be noted that the Brazilian territory has an enormous diversity in its landscape structure, one that translates differentiated stages of conservation and degradation. The reduction of those landscape mosaics tends to continue, leading to serious environmental costs due to areas of great ecological, economic and cultural interest.

Therefore, in view of the relevance and versatility demonstrated about the concept of landscape in Geography in Brazil, especially in Physical Geography, it is perceived that such a concept must be included in new research. This can be seen especially indicate that, despite current achievements in maintaining biodiversity, substantial changes in land use policies are required at different scales, since such uses are incongruent with the potential of those areas. However, sustained investment in the monitoring and analysis of different indicators is essential for tracking and improving the effectiveness of these proposals. In this context, the integrative approach between society and nature addressed in the present study contributed to recognizing the use of the concept and the Brazilian landscape mosaic in a given historical and social context, which integrates this discussion with the other studies analyzed here.

In the prism of the analysis undertaken and the questions set forth above, it is possible to think of landscape as a unitary whole, formed by a long temporal and spatial history between society and nature, of long times and short times in coexistence, which provide landscape with a metabolism shaped by relational processes. In this scenario, integrative proposals have been continuously applied and tend not to

cease, especially those related to environmental sustainability and in a more specific and directional way towards the ecological, economic, developmental, socio-cultural and environmental dimensions (ARTS *et al*., 2017). Such dimensions can be unified, generating complex products and studies such as those presented in the articles analyzed here and in the proposal adapted from Ross (2006).

Finally, the present study assumes that landscape should be rooted in the territory of human beings and in the long history of nature. This would favor a better analysis of the use of landscape mosaics in a paradoxical scenario between socioeconomic development and biodiversity and geodiversity continuity, in order to build new rationalities for the social appropriation of nature and the construction of a sustainable common future. It is also necessary to place landscape in long-term scientific and political commitments, guaranteeing the knowledge of its trajectories and trends, both in a practical and theoretical way, seeking a scientifically skillful and socially fair path.

The connections and advances observed in landscape research allow asking the following questions, which indicate pathways for new studies on the topic: (1) Is it necessary to expand the work scale to better define landscapes and their characteristics? (2) Could a comparative table be drawn containing the characteristics of each major landscape unit in Brazil? (3) Is it possible to make better use of current techniques of geoprocessing and geographic information system (GIS) to monitor the landscape dynamics by social action? (4) It is possible and useful to evaluate general or synthetic geoecological indicators (stability, fragility, ecological quality, singularity, and diversity, for example) about the current and/

or future social (capitalist) pressure on the landscape units delimited here? (5) Is the current trend for increasing integrated landscape studies at the local and regional scale sufficient to consolidate this geographical approach (since it has been so important for environmental studies as a basis for spatial planning)? Finally, (6) is it necessary to consolidate national and international research groups and graduate programs with this integrated approach? – which refers to the need to encourage the teaching of specific subjects on landscape in undergraduate and graduate courses in Geography, as well as to encourage scientific networking, through research centers and networks.

REFERENCES

AB'SABER, A. N. **Domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. **Orientação**, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1967.

AB'SABER, A. N. **Domínios Naturais da América do Sul há 13.000 – 18.000 anos – primeira aproximação.** Mapa Mural – Material Didático, 1977b.

AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 52, p. 1-22, 1977a.

AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969a.

AB'SABER, A. N. Uma revisão do Quaternário paulista: do presente para o passado. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 1-51, 1969b.

AB'SABER, A. N. 1970. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. **Geomorfologia**, n. 20, p. 1-26, 1970.

ALVES, N. M. S.; FONTES, A. L.; SILVA, D. B.; ALMEIDA, J. A. P. Dinâmica geoambiental, processos morfodinâmicos e uso das terras em Brejo Grande, Baixo São Francisco –Sergipe. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.8, n.2, p.11-21, 2007.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade& Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 177-198, 2008.

ARTS, B.; BUIZER, M.; HORLINGS, L.; INGRAM, V.; VAN OOSTEN, C.; OPDAM, P. Landscape approaches: A state-of-the-art review. **Annual Review of Environment and Resources**, n. 42, p. 439–463, 2017.

BARREIROS, A. M. **Da paisagem como objeto da geografia:** repasse teórico e sugestão metodológica. Tese (Doutorado), 166f. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia. Área de Concentração: Geografia Física, 2017.

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O.; ARAÚJO, E. Downgrading, Downsizing, Degazettement, and Reclassification of Protected Areas in Brazil. **Conservation Biology**, v. 28, n. 2, p. 1523–1739, 2014.

BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Une géographie traversière:** l'environnement à travers territoires et temporalités. Paris: Éditions Arguments, 2002.

BERTRAND, G. Itinerario en torno al paisaje: uma epistemología de terreno para tiempos de crisis. **Ería**, v. 81, p. 5-38, 2010.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

BUTCHART, S. H. M. et al. Global biodiversity: Indicators of recent declines. **Science**, v. 328, p. 1164–1168, 2010.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Zones fitogeographiques et morphoclimatiques du Quaternaire au Brésil. **ComptesRendus de La SociétéBiogeographie**, Paris, n. 293, p. 7-13, 1957.

CAVALCANTI, L. C. S., CORREA, A. C. Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio Janeiro, 61, 3-33, 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo. Edgard Blücher, 1999.

CONSEIL DE L'EUROPE. **European Landscape Convention**, Florence, 2000.

CORREA, A. C. O Estado da Arte da Geografia Física no Nordeste e Norte do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 33, p. 157-170, 2017.

DE NARDIN, D.; ROBAINA, L. E. S. Zoneamento geoambiental do oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacia hidrográfica em processo de arenização. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 487-502, 2010.

DEAN, W. **A ferro e fogo:** a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.

DIAS, R. L.; PEREZ FILHO, A. Geocronologia de terraços fluviais na bacia hidrográfica do rio Corumbataí-SP a partir de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, p. 341-349, 2015.

DIAS, R. L.; PEREZ FILHO, A. novas considerações sobre geossistemas e organizações espaciais em geografia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 409-421, 2017.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec,1996.

DOMINGUES, A. J. P. **Classificação das regiões morfoclimáticas brasileiras.** Elementos de Geomorfologia Climática. Rio de Janeiro: Curso de Férias para professores, CNG/IBGE, 1963.

FROLOVA, M. From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. **Landscape Ecology**, p. 1-18, 2018.

FUNCATE. **Uso e cobertura da terra na Floresta Amazônica:** Subprojeto 106/2004 PROBIO. Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Fundo para o Meio Ambiente Global e Banco Mundial, Brasília, DF, 2006,

IPEA. **O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza:** Realidade e Perspectivas. In: Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano, p. 359-383, 2010.

MARQUES NETO, R. Geomorfologia e geossistemas: influências do relevo na definição de unidades de paisagem no maciço alcalino do Itatiaia (MG/RJ). **Revista Brasileira de Geomorfologia (Online)**, São Paulo, v.17, n.4, p.729-742. 2016.

MARTINELLI, M. Cartografia Ambiental: uma cartografia diferente?. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n. 7, p. 61-80. 1994.

MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema**. Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 5, n. 1, p. 11-18, 2004.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**. v. 1, n.1/2, 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas:** a história de uma procura. SP: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. (Coord.) **Qualidade ambiental na Bahia:** Recôncavo e regiões limítrofes. Salvador: CEI, 1987.

MONTEIRO, C. A. F. **A Geografia no Brasil (1934-1977):** avaliação e tendências. Universidade de São Paulo. Série Teses e Monografias n. 37. IGEO, São Paulo, 1980.

MONTEIRO, C. A. F. **The Environmental quality in the RibeirãoPreto Region, SP – an attempt.**Commision on Environmental Problems, São Paulo, UGI, 1982.

MONTEIRO, C. A. F. Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e Alterações Climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. **Ra'e GA**, Curitiba, n. 5, 197-214,[Originalmente publicado em 1978], 2001.

NEVES, C. E.; MACHADO, G. Geografia e ambiente: trajetórias e tendências das pesquisas geossistêmicas no Estado de São Paulo. **Confins (Paris)**, v. 30, p. s. p., 2017.

NEVES, C. E.; MACHADO, G.; HIRATA, C. A.; STIPP, N. A. F. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Sociedade & Natureza**. v. 26, n. 2, p. 271-285, 2014.

NEVES, C. E.; SALINAS, E. A Paisagem na Geografia Física Integrada: Impressões Iniciais Sobre sua Pesquisa no Brasil entre 2006 e 2016. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, Edição Especial SBGFA, São Paulo, p. 124-137, 2017.

NUCCI, J. C. A paisagem e as paisagens. **Paisagens (USP)**, v. 2, n.3, p. 13-14. 1998.

OSCAR JÚNIOR, A. C. S. A Paisagem da Baixada Fluminense: uma análise na perspectiva geoecológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 06, n. 02, p. 195-210. 2013.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem**. 2ª ed. Presidente Prudente: UNESP – PPGE, 2ª. Edição, 2003.

PAULA, E. M. S.; SOUZA, M. J. N. Sistemas de informações geográficas na análise da vulnerabilidade ambiental da Bacia do Rio Ceará-CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 4, p. 515-525, 2010.

QUEIROZ NETO, J. P. Análise Estrutural da Cobertura Pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n. 15, p. 77-90, 2002.

SALINAS, E.; RAMÓN, A. Propuesta metodológica de la delimitacion semi automátizada de unidades de paisaje de nível local. **Revista do Departamento de Geografia**, v.25, p.1-19, 2013.

RIBEIRO, M. C. et al. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, n. 142, p. 1141-1153, 2009.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 08, 1994.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos. 2006.

SAYER, J. et al. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, v. 110, p. 8349–56, 2013.

SILVA, F. J. L. T.; AQUINO, C. M. S. Abordagem Ambiental na Geografia: uma análise em eventos científicos nacionais. **Formação (Online)**, v. 4, p. 73-90, 2016.

SILVA, M. H. S.; PASSOS, M. M. Discourse Analysis of the Authors/Actors from the NhecolândiaPantanal. **Mercator (Fortaleza)**, v. 17, p. 1-16, 2018.

SOARES, F. M. As paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Curu: exploração de um campo de estudo da Geografia Física integrada. **Mercator (Fortaleza)**, v. 5, n. 9, p. 95-104, 2006.

SOCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas.** Métodos em Questão. São Paulo. n. 16, p. 1-52, 1977.

SOCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. Sistema de Produção de Mandioca para a Região do Cerrado. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo, **Scripta Nova**. Barcelona, n. 93, 2001.

SUERTEGARAY, D. M. A. O atual e as tendências do ensino e da pesquisa em Geografia no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia (USP).** São Paulo, v. 16, p. 38-45, 2005.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. A natureza da Geografia Física. **Terra Livre**, São Paulo, v. 17, n. 16, p. 11-24, 2001.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M. & HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2nd ed. Porto Alegre, Artmed Editora, 2006.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

TRICART, J. **Paisagem e ecologia.** Inter-Facies: escritos e documentos. São José do Rio Preto: Editora da UNESP, 1982.

TROLL. C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. **Geoforum**, n. 8, p. 43-46. 1971.

TROPPMAIR, H. Ecossistemas e geossistemas do Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, vol. 13, n. 25, p. 27-36, 1983.

TROPPMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem.** Rio Claro, São Paulo: Produção independente, 2004.

VITTE, A. C. A construção da geomorfologia no Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 91-108, 2011.

VITTE, A. C.; SPRINGER, K. S. A ciência humboldtiana: relações entre a sensibilidade e a mensuração na gênese da geografia física. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v.21, p. 167-177, 2011.

ZANATTA, F. A. S.; LUPINACCI, C. M.; BOIN, M. N. Geoecologia da paisagem x Legislação ambiental: uma análise da distribuição espacial das restrições ao uso da terra frente à problemática erosiva da alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP). **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 28, n. 1, p.21-37, 2016.

CAPÍTULO 11

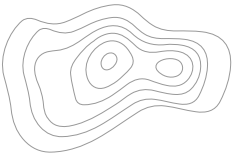
Paisagem e gestão de recursos hídricos: um diagnóstico das bacias hidrográficas do rio Paranapanema (SP-PR) e rio Formoso (MS), Brasil

Eduardo Salinas Chávez
Letícia Roberta Amaro Trombeta
Rafael Brugnolli Medeiros

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.11

PAISAGEM E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UM DIAGNÓSTICO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO PARANAPANEMA (SP-PR) E RIO FORMOSO (MS), BRASIL[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]
Letícia Roberta Amaro Trombeta[3]
Rafael Brugnolli Medeiros[4]



RESUMO: As bacias hidrográficas do sul, sudeste e centro-oeste brasileiro têm na agropecuária importante componente de alteração das paisagens e de impacto sobre os recursos hídricos, elevando a necessidade de abordá-las sob o prisma sistêmico, fundamental para o planejamento e gestão. O objetivo desse artigo foi utilizar dois estudos de caso que são as bacias hidrográficas do rio Paranapanema (PR-SP) e do rio Formoso (MS) para, por meio da cartografia de paisagem, realizar um diagnóstico das unidades de paisagem com as possibilidades desse enfoque holístico e sistêmico para fins de planejamento e gestão de recursos hídricos. Ambos os casos foram trabalhados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica utilizando índices ambientais e geoecológicos e sobreposição e cruzamento espacial. Foi apontado que em ambas, as atividades agropecuárias são constatadas e isso resulta, na Bacia do Paranapanema, em uma considerável porção territorial (61%) com alta e muito alta prioridade para a intervenção de medidas mitigadoras, enquanto que na Bacia do Rio Formoso cerca de 60%

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Espaço em Revista**, UFCAT, v. 24 n. 1, 2022 (https://doi.org/10.70261/er.v24i1.69869).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/6040295008916853 – E-mail: leticia.trombeta@unifesp.br.

[4] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/6040295008916853Brasil – http://lattes.cnpq.br/4983120676722029 – E-mail: rafaelmedeiros@ufgd.edu.br.

apresentam algum tipo de esgotamento e alteração das paisagens, o que expõe um panorama preocupante a respeito da conservação e preservação dos recursos naturais. Tais diagnósticos permitiram identificar áreas que necessitam de propostas para minimização dos problemas ambientais, melhoria da qualidade dos recursos hídricos e sustentabilidade geoecológica.

Palavras-chave: Cartografia de Paisagem; Planejamento Ambiental; Fragilidade Ambiental; Conservação e Preservação dos Recursos Naturais; Atividades Agropecuárias.

LANDSCAPE AND WATER RESOURCE MANAGEMENT: A DIAGNOSIS OF THE PARANAPANEMA RIVER (SP-PR) AND FORMOSO RIVER (MS) WATERSHEDS, BRAZIL

ABSTRACT: The watersheds of the south, southeast and central-west of Brazil have in agriculture and cattle ranching an important component of landscape alteration and impact on water resources, raising the need to approach them under the systemic prism, fundamental for planning and management. The objective of this article was to use two case studies, the Paranapanema Basin (PR-SP) and the Formoso Basin (MS) watersheds, to perform a diagnosis of landscape units through landscape cartography with the possibilities of this systemic geographic approach for planning and management of water resources. Both cases were worked in a Geographic Information System using environmental and geoecological indexes and spatial overlay and crossing. It was pointed out that in both, farming and cattle raising activities are verified and this results, in the Paranapanema Basin, in a considerable territorial portion (61%) with high and very high priority for the intervention of mitigating measures, while in the Formoso Basin about 60% present some kind of depletion and alteration of the landscapes, which exposes a worrying panorama regarding the conservation and preservation of natural resources. These diagnoses allowed us to identify areas that need proposals to minimize environmental problems, improve the quality of water resources and geo-ecological sustainability.

Keywords: Landscape Cartography; Environmental Planning; Environmental Fragility; Conservation and Preservation of Natural Resources; Agricultural Activities.

RESUMEN: Las cuencas hidrográficas del sur, sureste y centro-oeste de Brasil tienen en la agricultura y la ganadería un importante componente de modificación del paisaje e impacto sobre los recursos hídricos

planteandose la necesidad de abordarlas desde una perspectiva sistémica, fundamental para la planificación y la gestión de las mismas. El objetivo de este artículo fue utilizar dos estudios de caso que son las cuencas del río Paranapanema (PR-SP) y del río Formoso (MS) para, mediante la cartografía del paisaje, hacer el diagnóstico de las unidades de paisaje con las posibilidades que brinda este enfoque holístico y sistémico para la planificación y gestión de los recursos hídricos. Ambos casos se trabajaron en el entorno de un Sistema de Información Geográfica utilizando índices ambientales y geoecológicos y cruzamientos espaciales. Se puede señalar que en ambas cuencas se realizan actividades agropecuarias, lo que condiciona, en la cuenca del río Paranapanema, una parte considerable del territorio (61%) con prioridad alta y muy alta para la intervención con medidas mitigadoras, mientras que en la cuenca del río Formoso cerca del 60% presenta algún tipo de agotamiento y alteración de los paisajes, lo que muestra un panorama preocupante en cuanto a la conservación y preservación de los recursos naturales. Estos diagnósticos permitieron identificar las áreas que necesitan propuestas para minimizar los problemas ambientales, mejorar la calidad de los recursos hídricos y la sostenibilidad geoecológica.

Palabras clave: Cartografía del paisaje; Planificación ambiental; Fragilidad ambiental; Conservación y preservación de los recursos naturales; Actividades agrícolas.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a disponibilidade e a qualidade das águas aumentou nas últimas décadas a nível global, de modo que estudos sobre o planejamento e gestão das bacias hidrográficas como sistemas complexos, em que seus componentes naturais e a sociedade se inter-relacionam, são apresentados como uma questão necessária e inevitável para a manutenção da sociedade humana e para alcançar um desenvolvimento sustentável a longo prazo. É por tal razão que **é apontado** neste artigo o uso da concepção sistêmica e holística das paisagens para o manejo das bacias, o que permitirá, por meio da realização do diagnóstico das paisagens, delimitar e mapear suas unidades no interior das bacias, es-

tabelecendo as bases adequadas para o planejamento e manejo das mesmas.

O estudo das bacias hidrográficas passou, desde a segunda metade do século passado, de ser uma mera descrição e análise de suas características hidroclimáticas, abordando-a com um enfoque integrado e sistêmico, embasado na relação existente entre a sociedade e natureza, o que sustenta a consideração da bacia hidrográfica como uma unidade fundamental para a gestão do território, a otimização dos múltiplos usos dos recursos naturais e humanos e o desenvolvimento sustentável em nosso Planeta (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011; CARVALHO, 2014).

A partir da década de 1990 as bacias hidrográficas passaram a ter uma maior importância como unidades de análise para o planejamento ambiental, com isso, a gestão de recursos hídricos ganhou maiores proporções sobretudo a partir dos princípios de Dublin, em que ficou acordado durante a Rio-92, que a gestão seja efetiva, integrada e que englobe as características físicas e socioeconômicas das bacias hidrográficas (WMO, 1992), adotando ainda o conceito de sustentabilidade. Na mesma década, a Lei n. 9.433/1997 trouxe ao Brasil um sistema de gestão de recursos hídricos avançado na época. Por mais que seja de difícil aplicação, visto as diferenças políticas e institucionais em uma mesma bacia hidrográfica, bem como as suas múltiplas escalas e fenômenos espaciais, sua definição como unidade de gestão integrada das águas permitiu avaliar de forma sistêmica as ações antrópicas sobre o ambiente e suas consequências para seu equilíbrio hidrológico.

Neste contexto, as bacias hidrográficas são consideradas unidades básicas para a análise ambiental em que ótica

sistêmica e integrada está implícita (ROSS, DEL PRETE, 1998; LEAL, 2012; DRAKE, HOGAN, 2013), o que representa um nível mais profundo de análise deste espaço geográfico, relacionando com o planejamento e gestão do território (MACHADO, 2013).

Para cumprir com o objetivo principal desse trabalho, que é analisar a proposta metodológica da paisagem como fundamento para o planejamento e gestão das bacias hidrográficas, foi escolhido apresentar o caso de dois estudos em que, com algumas diferenças, tem praticado a avaliação do diagnóstico das unidades de paisagem por meio de suas diferenciações, classificações e cartografia prévia. São elas: a Bacia Hidrográfica do rio Paranapanema, que faz fronteira entre os estados de São Paulo e Paraná; e a Bacia Hidrográfica do rio Formoso, localizada no estado de Mato Grosso do Sul.

Apesar das distinções inerentes às localidades dessas bacias hidrográficas e de seus componentes, ambas apresentam um ponto em comum e talvez o mais importante: são dotadas de modelos econômicos ligados à agricultura com as lavouras de soja, e a pecuária. Esse fato faz com que tais modelos se choquem aos propósitos de conservação e preservação ambiental, especialmente diante do incentivo público ao desenvolvimento agropecuário nessas regiões. Nesse contexto, ambas apresentam retiradas massivas de vegetações nativas, processos erosivos em pleno desenvolvimento, degradação dos recursos hídricos, entre vários outros problemas que impactam sobre a paisagem e a gestão das águas.

As paisagens e as bacias hidrográficas

Tratar as bacias hidrográficas enquanto unidades de estudo é um ponto chave para a compreensão da importância que os recursos hídricos exercem sobre esse sistema ambiental. As características das bacias são consequências das manifestações de seus componentes, suas interações físicas e socioeconômicas e seus processos dinâmicos. Logo, são nos recursos hídricos que se encontram os resultados dessas interações.

Existem muitas definições de bacia hidrográfica, porém em geral todas tem aspectos em comum que é: a complexidade; constituir uma unidade territorial com limites espaciais bem definidos; independência relativa; possuir uma relação dinâmica entre seus componentes, sejam eles naturais e/ou sociais; funcionar como um sistema aberto em que ocorre a entrada e saída de matéria e energia capazes de serem mensurados a partir do fluxo das águas; e por constituir um tipo especial de sistema ambiental ou geossistema, composto pelas relações dinâmicas que ocorrem entre a sociedade e a natureza (MATEO, SILVA, LEAL; 2011; PRAÇA DE SOUZA, 2013; DANILO *et al*., 2019).

Diante das bacias hidrográficas possuírem tais características, como a combinação dinâmica entre seus componentes, a utilização da concepção geoecológica a partir do diagnóstico das paisagens torna-se um enfoque apropriado para estabelecer uma articulação sistêmica entre os elementos que a constituem (COTLER, PRIEGO, 2007; FAVERO, NUCCI, DE BIASSI, 2007; FROLOVA, 2008; SILVA, MATEO, 2014). Pode-se considerar a paisagem nessa conjuntura como:

> um sistema espaço-temporal complexo e aberto que se origina e evolui na interface sociedade-natureza, composto por elementos naturais e antrópicos que se expressam

> pela estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução próprias, o que lhe confere uma integridade e limites espaciais, constituindo uma associação de elementos e fenômenos em constante e complexa interação, movimento e intercâmbio de energia, matéria e informação" (SALINAS et al., 2019, p.14, tradução nossa).[5]

Portanto, para o planejamento e gestão das bacias hidrográficas, a delimitação, classificação e mapeamento das paisagens como unidades relativamente homogêneas, permite caracterizar os componentes naturais e sociais, estabelecendo sua adequação para suportar as diversas atividades econômicas e sociais, com suas exigências e limitações, buscando um equilíbrio com a água como recurso e como um componente essencial da paisagem e da vida.

Muito tem sido escrito sobre a delimitação, classificação e mapeamento das paisagens em várias escalas e contextos, que é coletado em publicações dos autores Salinas, Ramón (2013), Salinas *et al*. (2013), Salinas *et al*. (2019), entre outros. A análise da literatura consultada sobre o uso da abordagem integradora das paisagens como base para o planejamento e gestão de bacias hidrográficas nos permite estabelecer que alguns trabalhos só analisam essa temática de forma teórica (FROLOVA, 2008; DAS NEVES, MACHADO, 2013; SILVA, MATEO, 2014), sem apresentar uma proposta para seu uso em bacias hidrográficas. Em outros casos, o uso das paisagens ou geossistemas é mencionado como base do estudo, porém, apenas a análise da vegetação, uso e cobertura do solo ou fragilidade ambiental é realizada, sem fazer um mapa de pai-

[5] un sistema espacio-temporal complejo y abierto que se origina y evoluciona en la interface naturaleza-sociedad, compuesto por elementos naturales y antrópicos, que se expresan en una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución propias, que le confieren integridad y limites espaciales, constituyendo una asociación de elementos y fenómenos en constante y compleja interacción, movimiento e intercambio de energía, materia e información (SALINAS *et al*.; 2019, p.14).

sagens ou geossistemas (BASTOS, 2007; CORREA, PIMENTEL, 2015; BOIN, PRADO, 2016).

Finalmente encontra-se um número maior de trabalhos que apresentam mapas de paisagem ou geossistemas, feitos tomando como abordagem o Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) de Bertrand, a concepção russa sobre geossistemas, ou alguns outros que têm como objetivo estabelecer recomendações para a conservação da natureza, transformação da paisagem e sustentabilidade (FAVERO, NUCCI, DE BIASI, 2007; OLIVEIRA DE SOUZA, 2014; ROMANINI, TERUMI, DOS SANTOS, 2016), ou para fundamentar a proposta de gestão ambiental de tais bacias hidrográficas (COTLER, PRIEGO, 2007; BRITO *et al*., 2018; TROMBETA, 2019; GARCÍA-RIVERO *et al*., 2019; SALINAS, TROMBETA, LEAL, 2020).

Por outro lado, apenas algumas das obras revisadas utilizam o diagnóstico da paisagem como base para a proposta de planejamento e gestão da bacia hidrográfica, recomendando os usos e medidas mais apropriados para seu desenvolvimento (RUIZ *et al*., 2010; RAMÓN, SALINAS, ACEVEDO, 2012; MIRAVET *et al*., 2014; ROMANINI, TERUMI, DOS SANTOS, 2016; TROMBETA, 2019; GARCÍA-RIVERO *et al*., 2019; BRUGNOLLI, 2020).

Diagnóstico das paisagens para planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas

O diagnóstico geoecológico ou das paisagens se constitui uma etapa importante nas investigações geoecológicas, em que são sintetizados os resultados obtidos nas análises das propriedades das paisagens, suas possibilidades de utilização e os problemas derivados de seu uso atual. Nesta eta-

pa são avaliados também os problemas ambientais que determinam o estado geoecológico das unidades de paisagem e as relações causa/efeito/consequência sobre as mesmas (HAASE, HAASE, 2002; MATEO, SILVA, 2018)

O termo "diagnóstico da paisagem" foi originalmente cunhado na década de 1950 por Lingner e Carl, na Alemanha Oriental, sendo ampliado e complementado posteriormente por outros autores alemães e russos (MANNSFELD, 1985; HAASE, 1990; GLUSHKO, ERMAKOV, 1988). Atualmente, seu conceito se vincula a um sistema de ferramentas e métodos que são necessários para fornecer uma avaliação da paisagem com vistas a cumprir as necessidades dos seres humanos, em que seu principal objetivo é determinar a capacidade destes para atender aos requisitos sociais, de modo a definir limites e limiares para proteger as condições naturais e aumentar sua capacidade de prover bens e serviços.

O diagnóstico é derivado dos resultados da análise da paisagem que identifica a estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução destes, possibilitando a quantificação e a qualificação dos fatores antrópicos que podem incidir no uso das paisagens, de modo a determinar os tipos mais apropriados de utilização da natureza, os impactos geoecológicos, seus efeitos e consequências, além de servir como ponto de partida para o prognóstico de seu desenvolvimento e a proposta de uso dos mesmos (BASTIAN, KRONERT, LIPSKY, 2006; MATEO, SILVA, 2018).

O diagnóstico das paisagens pode então ser definido como:

> A determinação das condições das paisagens para cumprir eficientemente as funções sociais para as quais são necessárias, levando em conta suas características

> geoecológicas, a eficiência atual destas (relação uso potencial/uso atual), a pressão e o impacto que tais atividades atuais ou futuras podem causar nas paisagens, bem como os riscos naturais e antrópicos de usos atuais e futuros sobre as mesmas, com a intenção de conseguir o uso adequado das paisagens (adequação de uso) e a disponibilidade espacial de recursos (disponibilidade ou descarte espacial) (HAASE, HAASE, 2002, p. 120-121, traduzido e modificado para o espanhol por SALINAS, 2021, tradução nossa).[6]

O diagnóstico das paisagens ou diagnóstico geoecológico, então, constitui a base para estabelecer uma avaliação do impacto humano sobre o meio ambiente, o caráter e o grau de transformação do território pelas atividades sociais e econômicas (GLUSHKO, ERMAKOV, 1988; GAGARINOVA, KOVALCHUK, 2010; MATEO, 2011; MIRAVET *et al*., 2014).

Diante disso, deve-se realizar, segundo Mateo *et al*. (2017), Bastian *et al*. (2006), Ruiz, Delgado (2012), La O *et al*. (2012) e Miravet *et al*. (2014), cinco tarefas fundamentais: a) avaliar o potencial de uso das terras para as distintas atividades socioeconômicas que se desenvolvem ou aquelas que se pretende desenvolver; b) considerar a eficiência na utilização das paisagens (potencial versus uso atual); c) identificar os riscos e problemas ambientais; d) avaliar o estado geoecológico das paisagens; e) realizar o diagnóstico integrado das paisagens.

Por outro lado, alguns autores mencionam o diagnóstico ambiental como sinônimo de diagnóstico da paisagem ou

[6] La determinación de las condiciones de los paisajes para cumplir con eficiencia las funciones sociales para las cuales son requeridos, tomando en cuenta, sus características geocologicas, la eficiencia actual de estos (relación uso potencial/uso actual), la presión e impacto que dichas actividades actuales o futuras pueden ocasionar sobre los paisajes, así como los riesgos naturales y antrópicos de los usos actuales y futuros sobre estos, con la intención de lograr la utilización adecuada de los paisajes (*utilization suitability*) **y la** disponibilidad espacial de los recursos (*availability or disposability spatial*) (HAASE, HAASE, 2002, p. 120-121, traduzido e modificado por SALINAS, 2021).

geoecológico, sendo possível apontar como diferença fundamental, que os diagnósticos ambientais são realizados de várias maneiras, como: a análise da dinâmica do uso do solo (TONIAL *et al*., 2005); a análise da qualidade de alguns dos elementos que constituem as paisagens, como a qualidade da água ou do solo (Brugnolli *et al*., 2020); através do estudo da fragilidade ambiental (FERREIRA *et al*., 2018); ou da análise de alguns componentes da paisagem separadamente, principalmente geologia e relevo (MIRANDA, 2013; FEITOSA *et al*., 2021), entre outros.

Já os diagnósticos da paisagem ou geoecológicos são feitos a partir de um mapa de unidades de paisagem delimitadas, classificadas e mapeadas de acordo com diferentes abordagens e baseadas na caracterização e análise da paisagem, servindo para desenvolver a previsão e o modelo de desenvolvimento futuro no âmbito do planejamento ambiental e territorial (LA O *et al*., 2012: TROMBETA, 2019; MATEO, SILVA, 2018).

Para realizar o diagnóstico de paisagens muitos métodos podem ser utilizados, tais como: a análise da relação entre problemas/qualidade ambiental; e a coerção na determinação do estado ambiental do território através do uso de indicadores geoecológicos selecionados ou mesmo na avaliação dos impactos (BOLLO, VELAZCO, 2018; TROMBETA, 2019; GARCÍA *et al*., 2019). No entanto, a maioria das propostas metodológicas para realizar este diagnóstico de paisagens é fundamentada no uso de:

– Indicadores baseados na análise da estrutura horizontal das paisagens, como a diversidade, complexidade, singularidade, etc.

– Indicadores que refletem a ação antrópica em paisagens, como a naturalidade (MACHADO, 2004), o Coeficiente de Transformação Antropogênica (KAN), (MATEO, 2011), o Índice de Antropização da Cobertura Vegetal (PRIEGO *et al*., 2004) e a sensibilidade das paisagens a partir do potencial e estabilidade tecnogênica das mesmas, entre outros.

– Indicadores que avaliam a eficiência no uso de paisagens, como a compatibilidade de uso através da comparação entre seu uso potencial e seu uso atual.

– Indicadores que avaliam a pressão humana sobre as paisagens e os possíveis riscos devido ao uso atual ou futuro, como a capacidade de carga, fragilidade ambiental, etc.

– Indicadores que avaliam o cumprimento de funções específicas em paisagens, como a qualidade e disponibilidade da água, qualidade do solo, etc.

Em muitas ocasiões pode ser utilizada uma combinação dos indicadores previamente apresentados ou o cálculo de um índice agregado elaborado a partir destes, dando pesos diferenciados a cada um deles de acordo com diversos métodos, tais como: oficinas de especialistas, hierarquia analítica (SAATY, 1988) ou alguma técnica de Análise Multicritério (MCA), apoiada pelo uso de Sistemas de Informação Geográfica.

ÁREAS DE ESTUDO

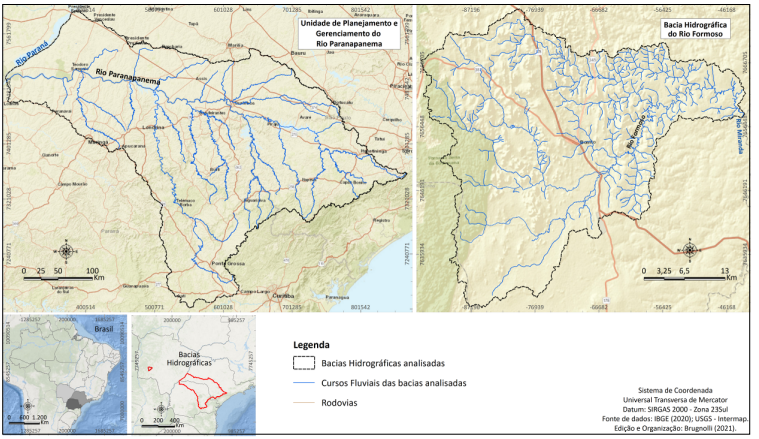
O diagnóstico das paisagens ainda não foi amplamente utilizado em pesquisas sobre paisagens na Geografia no Brasil, portanto, neste artigo apresentamos dois estudos de caso em duas bacias completamente diferentes (Figura 1) que são

a bacia do rio Paranapanema, que faz parte da bacia do Paraná, localizada entre os estados de São Paulo e Paraná, com uma grande extensão geográfica, grande diversidade de suas paisagens e uma longa história de ocupação humana e uso do solo. A bacia está inserida há décadas em uma economia baseada no agronegócio, com uma importante população humana em várias cidades, o que condiciona uma grande pressão sobre seus recursos naturais, especialmente a água.

E a bacia do rio Formoso, no município de Bonito, Mato Grosso do Sul, uma pequena bacia localizada no contato entre um maciço de antigas rochas calcárias constituídas pela Serra da Bodoquena e seus arredores, em parte com um relevo cárstico muito característico e infrequente no Brasil, e uma planície ondulada ao leste, desenvolvido sobre rochas terrígenas, com uma assimilação mais recente pela atividade pecuária e agricultura e um importante desenvolvimento do turismo de natureza associado às águas cristalinas provenientes das rochas calcárias e suas paisagens.

Nota-se que em comum, apenas o modelo econômico voltado à agropecuária, uma já antiga e consolidada (Paranapanema), a outra em plena expansão e consolidação (Formoso). Casos que possibilitam a criação de um mapa de unidades de paisagem utilizando vários indicadores geoecológicos e ambientais, foi realizado um diagnóstico dos mesmos a fim de propor as melhores opções para a gestão e conservação de seus recursos naturais, especialmente a água.

Figura 1 – Localização das Bacias Hidrográficas analisadas



Fonte: Elaboração própria.

Diagnóstico das paisagens da bacia hidrográfica do rio Paranapanema (SP/PR)

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema está inserida nos estados de São Paulo e Paraná, sendo formada por seis Unidades de Gestão de Recursos Hídricos: Alto Paranapanema; Médio Paranapanema; Pontal do Paranapanema (no Estado de São Paulo); e Norte Pioneiro; Piraponema; e Tibagi (no Estado do Paraná).

Esta bacia constitui uma área de grande relevância na questão hídrica, geração de energia e pela população de aproximadamente 5,1 milhões de habitantes (IBGE, 2010) que residem em 247 municípios, dos quais 115 estão inseridos no Estado de São Paulo e 132 no Estado Paraná, com 1,9 milhões e 3,2 milhões de pessoas, respectivamente. Essa bacia pertence a região hidrográfica do rio Paraná, com uma área de

106,5 mil km², tendo como seu rio principal o Paranapanema, que serve de limite administrativo entre os dois estados.

A litologia da área é muito diversa e composta, em grande parte, por arenitos, basaltos, diabásios, algumas porções de argilitos, folhelhos, monzogranitos, além de algumas outras rochas metamórficas, como filito, ardósia, xisto, mica xisto, gnaisse, mármore, bem como depósitos aluvionares em algumas planícies de inundação.

A bacia do Paranapanema apresenta diferenças altimétricas significativas, com áreas mais baixas a mediamente altas de 200 a 700 m, principalmente na vertente paulista, com exceção do alto curso do Médio Paranapanema que compreendem áreas mais altas. A vertente paranaense apresenta altitudes mais elevadas, sobretudo na Unidade de Gestão Tibagi e na porção sul do Norte Pioneiro.

A declividade mostra que grande parte da bacia apresenta vertentes abaixo de 8%, principalmente em direção à foz do rio Paranapanema na vertente paulista e na Unidade de Gestão Piraponema. As porções com maiores declives estão na vertente paranaense da bacia hidrográfica, no alto curso das unidades de gestão Alto Paranapanema e Norte Pioneiro e médio curso da Tibagi.

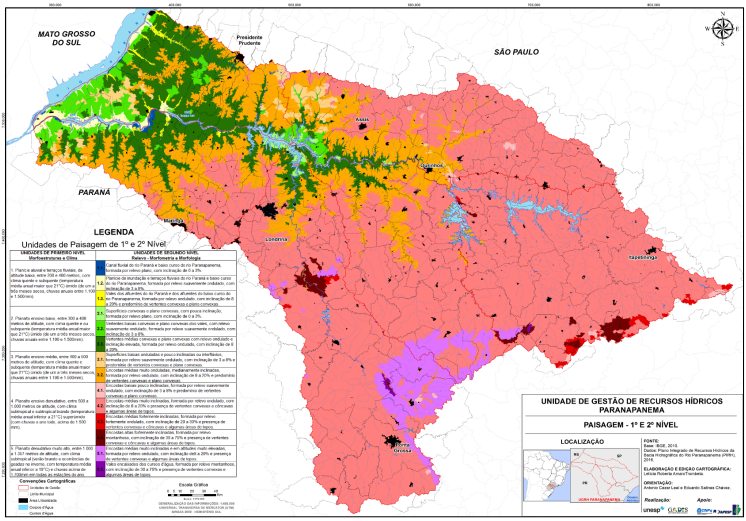
O clima da bacia varia de oeste a leste, das partes mais baixas para as mais altas, sendo o: Tropical Quente Úmido no baixo curso do rio Paranapanema e nas proximidades da margem do rio Paraná; Tropical Subquente Úmido na maior parte do centro e no oeste; Subtropical Brando Superúmido no sudeste; e Subtropical Superúmido na área sul, em que estão localizadas as altitudes mais elevadas (CHAPLE, MATEO, 2009).

A partir da diversidade das rochas, relevo e clima, existem vários tipos de solos, a maioria bem desenvolvidos como os latossolos e argissolos. Além disso, também tem a presença de nitossolos, neossolos, gleissolos, cambissolos e alguns afloramentos rochosos.

É notável o predomínio de culturas temporárias de maneira fragmentada por toda a bacia hidrográfica e bastante concentrada no médio e baixo curso, principalmente cana-de-açúcar, milho, soja e trigo, as quais utilizam grandes volumes de água na sua produção, impactando a disponibilidade para outros usos. A pastagem também é comum em toda a bacia, sobretudo no baixo curso. São encontrados alguns fragmentos de vegetação nativa dispersos no território, principalmente do bioma Mata Atlântica, apresentando riqueza florística e de fauna. As áreas urbanas estão por toda a bacia hidrográfica, demandando grande volume de água para manutenção das atividades humanas.

A bacia hidrográfica do rio Paranapanema apresenta uma estrutura de relevo complexa, que se combina com condições climáticas diversas, uma ampla diversidade litológica, de solos e de uso e cobertura da terra, o que condiciona sua diferenciação em cinco unidades de paisagens de primeiro nível, quatorze de segundo, vinte e sete de terceiro e oitenta e sete de quarto nível. Pela dificuldade de representar toda esta informação neste artigo, mostramos na Figura 2, o Mapa de Paisagem de 1º e 2º nível, o qual apresenta as áreas de planícies de inundação e terraços fluviais ao longo dos principais cursos d'água, planaltos que variam de acordo com suas altitudes e declividades, com predomínio de vertentes convexas e plano convexas e algumas áreas de topos nas áreas mais elevadas da bacia hidrográfica.

Figura 2 – Paisagens da bacia do Paranapanema



Fonte: Trombeta (2019).

Com base no mapa de paisagem da bacia Paranapanema, foram aplicados alguns indicadores para o diagnóstico dessas paisagens, e a obtenção do Índice de Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas (TROMBETA, 2019).

A **diversidade da paisagem** foi obtida a partir do índice de Diversidade de Shannon-Weaner, baseado no estudo de Baev e Lyubomir (1995), que calcula a diversidade dos tipos de unidades inferiores em cada unidade superior, representando isso a heterogeneidade da paisagem, a riqueza das unidades fisionômicas e sua distribuição espacial.

O índice de singularidade foi baseado em Mateo (2011), com a quantificação do número de polígonos para cada unidade maior. Quanto maior a quantidade de entidades, maior e a dominância da paisagem.

O índice de naturalidade foi utilizado para analisar o estado de conservação de diferentes unidades territoriais, podendo estas serem áreas de conservação ou não, sendo definido a partir da presença de fragmentos de vegetação nativa dentro e fora de unidades de conservação.

A **fragilidade geoambiental** das unidades de paisagem foi obtida a partir do cruzamento espacial das unidades da paisagem e mapeamento realizado para a bacia Paranapanema por Moroz-Caccia Gouveia *et al*. (2014), considerando o grau de fragilidade em maior quantidade na unidade, classificando-os em três categorias: alta, média e baixa fragilidade.

E por fim, o índice referente aos recursos hídricos, elaborado a partir das informações de criticidade da qualidade e quantidade por ottobacias e a recorrência de bacias hidrográficas indicadas a partir de consulta pública sobre áreas prioritárias, a partir do levantamento do PIRH Paranapanema (ANA, 2016). As geometrias dessas três variáveis foram unidas e correlacionadas com as unidades de paisagem, a fim de verificar a sobreposição espacial e porcentagem de recobrimento, como pode ser observado na Figura 3.

A partir desses indicadores, se elaborou um índice agregado baseado na moda dos cinco índices utilizados, denominado Índice de Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas (IPGBH), segundo a fórmula:

$$\text{IPGBH Mo} \rightarrow \{D, S, N, F, RH\}$$

Onde:

IPGBH = Índice de Paisagem para Gestão de Bacias Hidrográficas;

Mo = Moda

D = Classe de Diversidade;

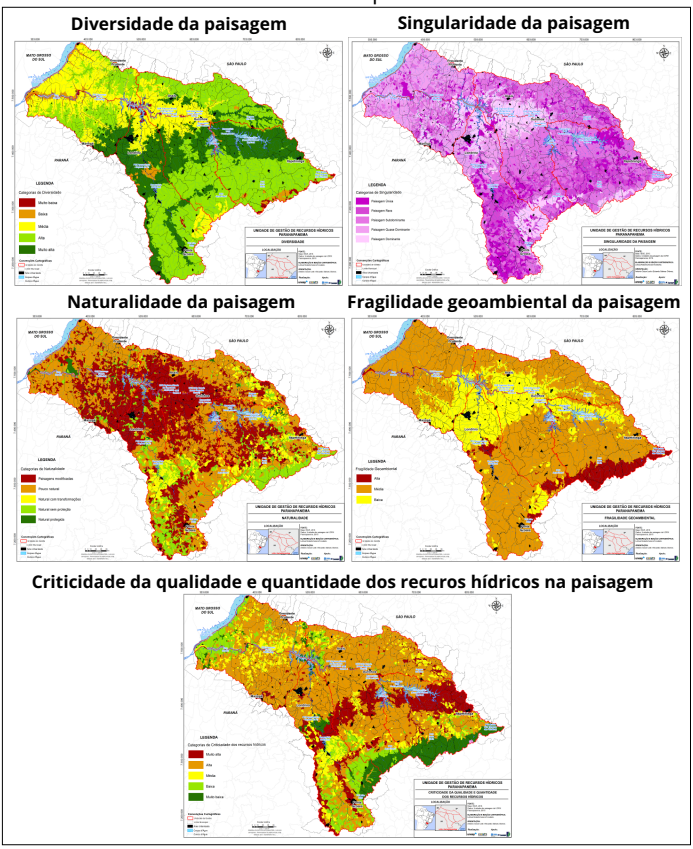
S = Classe de Singularidade;

N = Classe de Naturalidade;

F = Classe de Fragilidade Geoambiental;

RH = Classe da criticidade da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

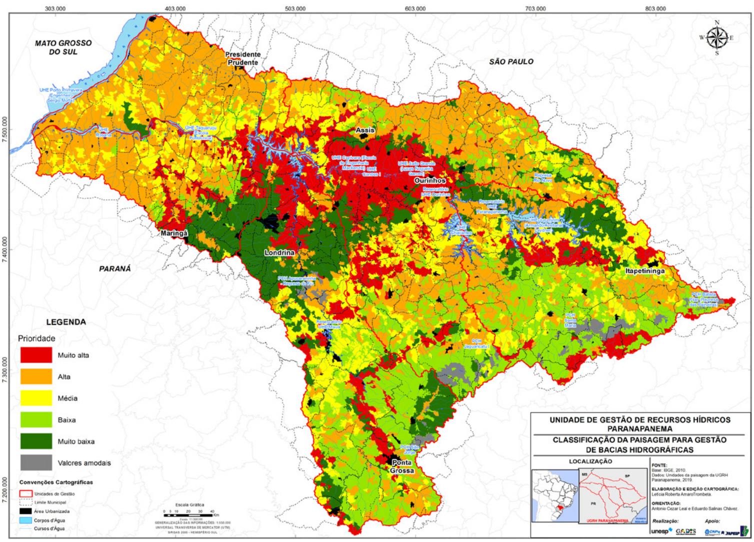
Figura 3 – Indicadores utilizados para o diagnóstico das paisagens na bacia Paranapanema



Fonte: Trombeta (2019), modificado.

Esse indicador foi construído pensando, principalmente, na sua utilização para identificação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à produção dos recursos hídricos, para as quais foram identificadas valores modais mais altos (5 e 4), a partir do cruzamento espacial dos cinco índices, interpretando-as como a categoria de "Muito alta prioridade" sendo aquelas que possam apresentar diversidade da paisagem muito baixa, dominante de paisagens modificadas, com alto grau de fragilidade e criticidade muito alta na qualidade e/ou quantidade dos recursos hídricos muito alta, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Diagnóstico da Paisagem para Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Trombeta (2019).

Com isso, notadamente, uma porção significativa do território da bacia do rio Paranapanema tem Alta prioridade

(46,1%) para intervenção com medidas que melhorem a qualidade ambiental e, consequentemente dos recursos hídricos. Juntas as áreas de Muito Alta prioridade (14,9%) e Alta prioridade representam aproximadamente 61% da bacia hidrográfica (TROMBETA, 2019).

Segundo essa autora, é notável que embora a bacia hidrográfica apresente um cenário bastante preocupante, ainda existem muitas áreas com paisagens de boa qualidade e que necessitam serem protegidas, sendo 32,5% de Baixa e Muito Baixa prioridade. Por isso, torna-se necessário um olhar da gestão também para essas áreas, justamente para evitar processos de degradação em curto e médio prazos. E 18,3% da bacia Paranapanema têm paisagens com Média prioridade para gestão.

Diagnóstico das paisagens da bacia hidrográfica do rio Formoso

A Bacia Hidrográfica do rio Formoso inserida no município de Bonito em Mato Grosso do Sul tem uma abrangência de 1.324,67 km² e apresenta as nascentes de seus principais mananciais na Serra da Bodoquena, um importante reservatório cárstico subterrâneo que drena suas águas para as áreas à leste, que no caso compreende a bacia. O rio Formoso percorre aproximadamente 97,27 km até sua foz e tem suas características profundamente ligadas aos elementos estruturais do substrato, com extensas áreas de planícies restritas em que os mananciais percorrem entalhados no relevo, exibindo diversas cachoeiras, corredeiras e uma grande beleza cênica devido a translucidez, fatos que elevam sua atratividade turística (BRUGNOLLI *et al*., 2020). Ao passo que no baixo

curso tem-se mananciais meandrantes, com velocidade reduzida e aumento da turbidez diante da confluência com outros mananciais que percorrem rochas terrígenas.

Essa dinâmica é inerente à presença de um substrato ligado às rochas carbonatadas (sistema cárstico) no alto e médio curso, que desempenha papel central na esculturação do relevo, originando formas típicas, endocársticas e exocársticas. Em regiões de clima tropical e úmido, como Bonito, o poder de dissolução se desenvolve de maneira acelerada (CHRISTOFOLETTI, 1980; ZAVATINI, 1992; BIGARELLA, BECKER e SANTOS, 1994; TRAVASSOS, 2019; KOHLER, 2012).

A diversidade geológica estabelece níveis altimétricos claros do relevo. Em um primeiro nível (atingindo cotas de 740 metros) está o maciço rochoso da Serra da Bodoquena, em que o relevo dissecado com solos frágeis é destaque em meio a vegetação florestal. Há uma predominância de rochas calcários calcíticos e dolomíticos que se destacam por serem solúveis, com inúmeras fendas e fissuras que facilitam a drenagem vertical, formando lagos subterrâneos, sumidouros, abismos, dolinas, entre outras feições cársticas superficiais e subterrâneas (BRUGNOLLI, 2020).

Em um segundo patamar altimétrico nota-se uma mudança na paisagem em que há um conjunto de morros residuais e/ou morros residuais isolados que têm, nas suas bordas, extensas áreas de poljes derivadas da dissolução química das rochas carbonatadas. Essas regiões apresentam um relevo extremamente plano, mas fértil, o que favorece a entrada das lavouras, pelas facilidades impostas pelo relevo e solo fértil: latossolo, nitossolo, argissolo e chernossolo, com cultura da soja (GILLIESON e THURGATE, 1999; VAN

BEYNEN e VAN BEYNEN, 2011; VAN BEYNEN, BRINKMANN e VAN BEYNEN, 2012).

Na região central da bacia ocorre uma divisão dos ambientes, em que o sistema cárstico do alto e médio curso dá lugar ao sistema terrígeno em parte do médio e baixo curso. Com isso, há uma alteração nítida do relevo e dos demais componentes da paisagem. Iniciando, assim, o último patamar altimétrico em que há um predomínio de arenitos, quartzitos e, próximo à foz do rio Formoso e nas planícies, os depósitos de areia e cascalho. Essas áreas exibem uma extensa porção territorial em que as pastagens são destaque, com um predomínio de um relevo suave ondulado com solos profundos e bem drenados (latossolos).

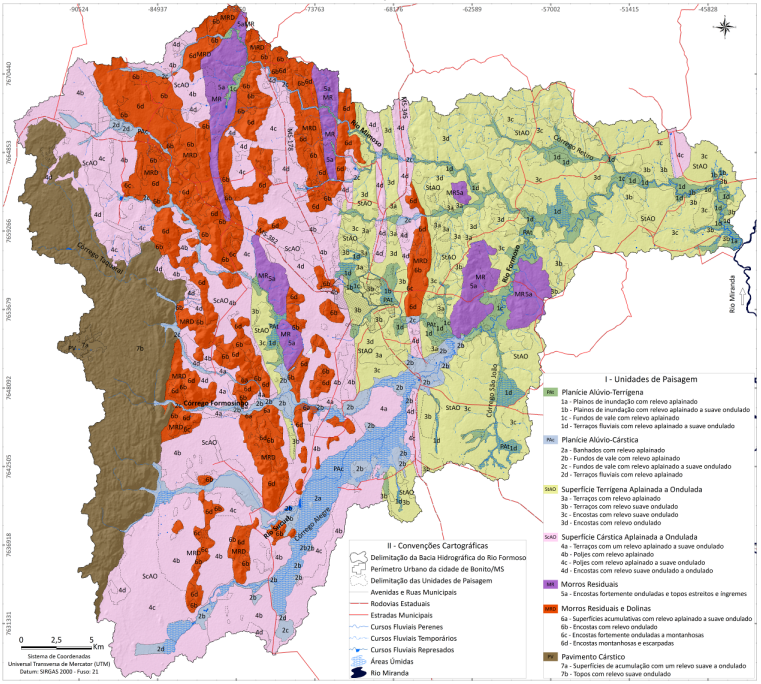
As paisagens da bacia apresentam características que estão diretamente relacionadas aos processos hidrogeoquímicos cársticos, que originaram uma formidável paisagem de contrastes entre os patamares mais elevados (serras alongadas e morros residuais) e patamares reduzidos (poljes e superfícies aplainadas a suavemente onduladas) (Figura 5).

A unidade Planície Alúvio-Terrígena (PAt) engloba porções territoriais aplainadas a suave onduladas como plainos de inundação, fundos de vale e terraços fluviais sobrepostos em depósitos aluvionares (areia, silte e cascalho), arenitos e outras rochas terrígenas. Essa unidade não atinge acima de 8% de declividade e se vincula aos cursos fluviais, logo, há uma grande predominância de solos saturados em água como o gleissolo, recoberto por vegetações florestais naturais (florestas-galeria, mata atlântica e cerrado típico).

A Planície Alúvio-Cárstica (PAc) apresenta as mesmas características da primeira unidade no que diz respeito à de-

clividade, entretanto, são terrenos de rochas carbonatadas: calcários e mármores calcíticos e dolomíticos, além da tufas calcárias e travertinos.' Nessas áreas existem banhados, fundos de vale e terraços fluviais em que os gleissolos são recobertos por vegetações campestres e florestais em sua predominância, ambas caracterizadas por serem naturais.

Figura 5 – Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do rio Formoso, Bonito/MS



Fonte: Elaboração própria.

A Superfície Terrígena Aplainada a Ondulada (StAO) abrange arenitos e outras rochas terrígenas que propiciaram o desenvolvimento de terraços com relevo aplainado a suave ondulado e encostas (vertentes) de relevo ondulado pró-

ximos aos divisores de águas da bacia e de suas sub-bacias. Por serem superfícies de erosão, é predominante solos profundos e bem drenados como o latossolo, entretanto, há pequenas porções territoriais em que encontram-se solos rasos e pedregosos como o neossolo, especialmente próximo aos divisores de água de algumas sub-bacias da região leste da bacia Seus declives atingem de 0,0 a 20,0% que originaram a implantação de pastagens com algumas manchas esparsas de vegetação florestal.

A Superfície Cárstica Aplainada a Ondulada (ScAO) está ligada aos calcários e mármores calcíticos e dolomíticos, originando vertentes suave onduladas a onduladas caracterizadas pelos chamados poljes (depressões cársticas derivadas da dissolução das rochas) em que há extensas lavouras de soja em solos férteis, como o chernossolo. Por outro lado, ainda existem terraços aplainados a suave ondulados compostos de tufas calcárias e travertinos em que o gleissolo é predominante e as vegetações florestais ganham destaque. Em toda essa unidade os declives variam de 0,0 a 20,0% em rampas de comprimento elevado, que é característico das áreas de poljes.

A unidade Morros Residuais (MR) abrange rochas terrígenas como arenitos e outras rochas pelíticas, psamíticas e conglomeráticas, as que propiciaram o desenvolvimento de vertentes íngremes com encostas fortemente onduladas, escarpadas e topos estreitos e íngremes. A irregularidade da topográfica atinge uma declividade de até 75%, com vales encaixados e planícies restritas, até por tais motivos que seus solos abarcam desde latossolos até neossolo e chernossolo, com uma predominância das vegetações florestais, em que se destacam enclaves de Mata Atlântica.

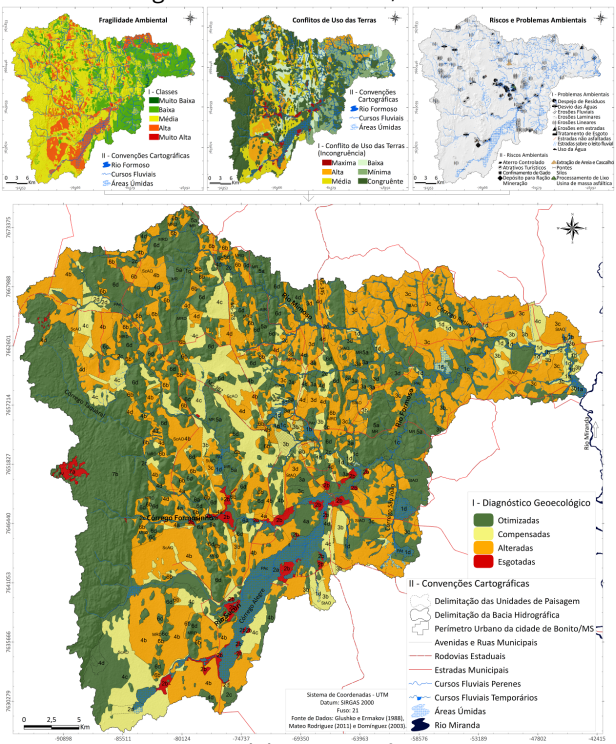
A unidade Morros Residuais e Dolinas (MRD) se desenvolvem sobre calcários e mármores calcíticos e dolomíticos, englobando encostas onduladas, fortemente onduladas, montanhosas e escarpadas, de 3,0 a mais de 75% de declividade. Predominam os latossolos, nitossolos e chernossolos com vegetações florestais e alguns locais com pastagens. É uma unidade totalmente distinta das demais presentes na bacia, pois apresentam diversas feições endocársticas e exocársticas como dolinas, abismos, cavernas, grutas, dutos, caminhos e lagos subterrâneos, sendo várias destas feições utilizadas para atrativos vinculados ao turismo de natureza.

Por último encontra-se a unidade Pavimento Cárstico (PV) que compreende a Serra da Bodoquena, com rochas calcários nas quais prevalecem os planos de estratificação horizontal. É a unidade com maior homogeneidade dos componentes da paisagem, pois toda sua extensão engloba chernossolos com vegetações florestais, destacando apenas uma pequena mancha de pastagens na borda ocidental da Serra da Bodoquena. Todas estas alcançam valores de declividade acima de 75%, entretanto, nos topos arredondados e nas planícies restritas, podem alcançar valores 0,0 a 3,0% de declive. Esse mosaico constituinte da Serra da Bodoquena atua auxiliando na fundamental proteção desta área cárstica e um verdadeiro reservatório subterrâneo das águas que abastecem a bacia.

Em geral as paisagens da bacia apresentam uma grande diversidade associadas às variadas rochas e relevo a constituem, o que permite o desenvolvimento de solos variados e uma vegetação natural, além de um uso antrópico heterogêneo das terras.

O diagnóstico das paisagem da bacia foi realizado tomando em conta: a fragilidade ambiental obtida por meio dos componentes ambientais e geoecológicos (rochas, clima, relevo, solos e uso e cobertura das terras); os conflitos ou incongruências no uso das terras, obtido mediante a relação entre o uso potencial e uso e cobertura atual das terras em cada uma das unidades de paisagem; e os problemas e riscos ambientais, que foram obtidos mediante a consulta de informações disponíveis e trabalhos de campo realizados ao longo da bacia (Figura 6).

Figura 6 – Diagnóstico Geoecológico das paisagens da Bacia Hidrográfica do rio Formoso, Bonito/MS



Fonte: Elaboração própria.

As *Paisagens Otimizadas* são formadas predominantemente por vegetações florestais, e essa estabilidade passa justamente pela vegetação atuar de forma positiva nesse equilíbrio, em que os processos geoecológicos naturais conservam a estrutura original, fazendo com que as paisagens tenham uma ou mais funções socioeconômicas, compatíveis com sua capacidade de assimilá-las. A abrangência de 513,94 km², ou 38,80% do total da bacia em questão é um alento diante da pequena ou nula influência antrópica nos morros residuais, Serra da Bodoquena e áreas próximas aos cursos fluviais e áreas úmidas como o banhado do rio Formoso, todos estes, são áreas em que os chernossolos e gleissolos são predominantes; e mesmo diante dessa preservação existem algumas erosões e outros problemas ambientais em pequenas quantidades, todos derivados de suas áreas lindeiras antropizadas.

As *Paisagens Compensadas* são aquelas com altos níveis de sensibilidade geoecológica, mas o uso das terras ainda está equilibrado com seu potencial ou até abaixo do mesmo. O fato de ocuparem 197,48 km² ou 14,91% da bacia trazem consigo uma preocupação para o médio e baixo curso, pois apesar da paisagem ainda cumprir com suas funções geoecológicas, não são paisagens isentas de problemas ambientais, sobretudo pela falta de manejo das terras nas pastagens, fragilidades médias e áreas de latossolo e nitossolo, que podem, a médio e longo prazo, elevarem as instabilidades dessas unidades.

As *Paisagens Alteradas* (594,85 km² ou 43,90% da bacia) apresentam um grau de preocupação maior com as funções geoecológicas, pois exibem fortes mudanças na estrutura espacial e funcional, podendo não cumprir com suas funções e serviços de forma adequada. Essas áreas abrangeram as extensas culturas de soja em rochas carbonatadas e em chernossolos (fértil e frágil) do alto e médio curso. Suas paisagens estão com um uso sobredimensionado ao potencial que a paisagem suporta sem alterar suas funções, o que debilita as relações internas entre seus componentes. Por mais que ainda sejam áreas produtivas, a sobre-exploração dos recursos se

traduz na diminuição de seu potencial biológico e produtivo, o que causa intensos processos de degradação.

As *Paisagens Esgotadas* (18,40 km² ou 1,39% da bacia) são aquelas em que a sensibilidade geoecológica é elevada e o regime de exploração sobrepassa as limitações que impõe o potencial, havendo uma alteração da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das suas funções geoecológicas. Apresentam alguns problemas preocupantes como erosões lineares, laminares e princípios de ravinamentos, e apesar de não apresentar grandes abrangências na bacia, sua localização é o fator principal de preocupação, pois estão localizadas no: extremo oeste da Serra da Bodoquena (pastagens), que apresenta conflitos legais pois se trata de um Parque Nacional, em que a preservação é princípio básico; e nas margens dos banhados (culturas), que são setores que exibem grandes problemas ambientais relacionados ao uso intensivo em áreas de planícies aluviais cársticas e frágeis. De tal modo, essas paisagens necessitam, assim, de medidas mitigadoras urgentes para restaurar seu valor geoecológico. Diante disso, percebe-se que apesar da bacia possuir cerca de 40% de suas paisagens cumprindo com suas funções geoecológicas, constata-se que boa parte destas estão situadas na Serra da Bodoquena, enquanto que o restante do médio e baixo curso apresenta extensas paisagens compensadas, alteradas e esgotadas, sobretudo com as lavouras de soja e pastagens, favorecendo um uso, em alguns casos, acima do potencial geoecológico das paisagens, e com uma forte inclinação à ampliação das áreas de lavouras nas paisagens cársticas. Isso expõe um panorama vivenciado pela bacia que contradiz o que se prega em Bonito a respeito da conservação e preservação dos recursos naturais. O diagnóstico realizado permitiu estabelecer uma série de propostas que possibilitaram, tomando em conta as características das paisagens e os principais riscos e problemas ambientais que ocorrem nessas diferentes unidades delimitadas e cartografadas, melhorar a situação geral da bacia e avançar para o desenvolvimento sustentável da mesma (Figura 7).

Figura 7: Síntese do diagnóstico e propostas de melhoria para as paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito/MS

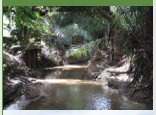
Diagnóstico Geoecológico	Unidades de Paisagem	Funcionamento Geoecológico	Características dos Componentes da Paisagem	Riscos e Problemas Geoecológicos	Propostas Gerais
Paisagens Otimizadas  	1a 1b 1c 2a 2c 3a 5a 6a 6c 6d 7b	As Paisagens Otimizadas são aquelas cuja estabilidade geoecológica é alta e receberam uma ou mais funções socioeconômicas, compatíveis com sua capacidade de assimila-las. Incluem aquelas paisagens nas quais a atividade humana promoveu medidas de reabilitação e/ou conservação, para aumentar sua capacidade de produção e reprodução de recursos naturais.	Estão localizadas em todas as regiões da bacia, sempre áreas naturais que englobaram 513,94 km² ou 38,8% do total, próximas aos cursos fluviais e áreas úmidas como o banhado do rio Formoso em que o gleissolo é predominante. Mostra-se necessária e ininterrupta preservação, pois auxilia na infiltração das águas no solo e abastece o banhado sobretudo em épocas de estiagem. São ainda encontradas nas áreas mais dissecadas dos morros residuais do alto e médio curso e pavimento cárstico da Serra da Bodoquena no alto curso, locais em que os chernossolos e gleissolos são reinantes.	São áreas sem qualquer tipo de conflito das terras, visto que apresentam vegetação florestal. Com isso, os riscos ambientais se limitam aos atrativos turísticos que utilizam as planícies e águas dos rios cênicos para suas atividades. Enquanto que, mesmo com vegetação adensada e de porte elevado, há problemas que se vinculam às erosões, sobretudo advindas de estradas mal manejadas, ainda cita-se outros pontos como a estação de tratamento de esgoto, desvio de águas dos rios para açudes e vários pontos de despejo de resíduos sólidos.	Manutenção dos remanescentes florestais; Priorizar ações de educação ambiental nos atrativos turísticos; Construção de pontes que perpassam os cursos fluviais tomando em conta o regime fluvial; Realizar o monitoramento da qualidade das águas superficiais; Tratamento intensivo dos rejeitos da Estação de Tratamento de Esgoto; Indispensável a preservação das áreas de carste e das tufas calcárias.

Figura 7: Síntese do diagnóstico e propostas de melhoria para as paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito/MS (Continuação)

Diagnóstico Geoecológico	Unidades de Paisagem	Funcionamento Geoecológico	Características dos Componentes da Paisagem	Riscos e Problemas Geoecológicos	Propostas Gerais
Paisagens Compensadas  	1d 2d 3b	As Paisagens Compensadas são aquelas com altos níveis de sensibilidade geoecológica, mas o uso das terras ainda está equilibrado com seu potencial ou até abaixo do mesmo. Apesar de já possuir modificações antrópicas, a estrutura vertical e horizontal das paisagens continua cumprindo suas funções e serviços geoecológicos.	Essas paisagens ocuparam 197,48 km² ou 14,91% da bacia, isso corresponde às áreas com fragilidade média em que as pastagens são destaque, sobretudo em latossolos e nitossolos, que são bem drenados e profundos, portanto, apresentam incongruências médias e baixas, havendo um equilíbrio e ainda cumprindo com as funções geoecológicas.	São áreas com poucos riscos ambientais, que se limitam apenas a uma usina de processamento de lixo e silos para depósito de grãos (soja). Cenário que não se difere dos problemas encontrados, apenas se destacando erosões laminares e fluviais derivados de estradas e pastagens mal manejadas.	Podem até serem utilizadas seguindo seu potencial, mas devem apresentar manejos com curvas de nível, além de rotacionar os animais por meio de piquetes, potencializando a pastagem e favorecendo uma maior proteção ao solo; Nas erosões, necessita-se da inserção de vegetação, deixando-as em pousio, recuperando seu valor geoecológico; • Controle e fiscalização no despejo de resíduos sólidos.

Figura 7: Síntese do diagnóstico e propostas de melhoria para as paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito/MS
(Continuação)

Diagnóstico Geoecológico	Unidades de Paisagem	Funcionamento Geoecológico	Características dos Componentes da Paisagem	Riscos e Problemas Geoecológicos	Propostas Gerais
Paisagens Alteradas 	3c 3d 4a 4b 4c 4d 6b	Paisagens cuja o uso atual está sobredimensionado devido à ausência de capacidade adequada para assimilá-los. Essas paisagens têm produzido alterações na estrutura e mudanças substanciais no funcionamento, debilitando as relações internas entre seus componentes. A sobre-exploração dos recursos se traduz na diminuição de seu potencial produtivo (incluindo a produtividade biológica) e o desenvolvimento de processos intensos de degradação, manifestados nos solos e regime hídrico	São preocupantes, pois apesar de cumprir com algumas funções geoecológicas, sobretudo a produção agrícola e pecuária, apresentam inúmeros riscos e problemas ambientais e são locais, apontados por Silva (2015), Ribeiro (2018), Brugnolli, Berezuk e Pinto (2019) e Brugnolli *et al.* (2020), como causadores dos recorrentes turvamentos dos cursos fluviais, principal impacto ambiental negativo que a bacia vem padecendo desde o início do século XXI, impactando no arcabouço ambiental, social e econômico do município (ligada efetivamente ao turismo nas águas translúcidas dos rios). 594,85 km² ou 43,90% da bacia.	Paisagens que passam por diversos riscos ambientais, desde atrativos turísticos, até uma usina de produção de massa asfáltica e uma extração de areia e cascalho. Paralelamente, são paisagens completamente alteradas pelas ações antrópicas, com destaque para a agropecuária (soja e pastagens). Há extensas e numerosas erosões laminares, lineares (sulcos e ravinamentos) e fluviais, além de vários locais com despejo de resíduos sólidos, fazendo com que a funcionalidade da paisagem apresente graves problemas geoecológicos.	Culturas carecem de manejos como o plantio direto, o que minimizaria que águas pluviais atinjam diretamente o solo; Colheita intercalada, evitando-se grandes áreas de solo exposto nas épocas chuvosas; Controle no uso de agroquímicos; Necessidade de curvas de nível e bacias de contenção; Nas erosões, necessita-se da inserção de vegetação, deixando-as em pousio, recuperando seu valor geoecológico; O carste necessita de um monitoramento à instabilidades nos terrenos.

Figura 7: Síntese do diagnóstico e propostas de melhoria para as paisagens da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito/MS
(Conclusão)

Diagnóstico Geoecológico	Unidades de Paisagem	Funcionamento Geoecológico	Características dos Componentes da Paisagem	Riscos e Problemas Geoecológicos	Propostas Gerais
Paisagens Esgotadas  	3c 3d 4a 4b 4c 4d 6b	As Paisagens Esgotadas são aquelas em que a sensibilidade geoecológica é elevada e o regime de exploração sobrepassa as limitações que impõe o potencial. As funções socioeconômicas atribuídas são completamente distintas das possibilidades da paisagem em oferecer uma resposta produtiva prolongada.	Essas áreas abrangem 18,40 km² ou 1,39% da bacia, por mais que não sejam extensas porções territoriais, o que se mostra ainda mais inquietante é sua localização. Além das áreas de pastagens já citadas do extremo oeste da Serra da Bodoquena, abrangeram depósitos fluviais recentes, naturalmente erodidos e extremamente frágeis, próximos ao banhado do rio Formoso, um dos setores que exibe grandes problemas ambientais relacionados ao uso intensivo em áreas de planícies aluviais cársticas e frágeis.	Paisagens completamente alteradas pelas ações antrópicas, com muitas erosões laminares, lineares (sulcos e ravinamentos) e fluviais, além de imcompatibilidades legais em vários locais.	Por estarem em ambientes naturalmente sensíveis e complexos como o carste, as propostas partem da alteração total de seus usos atuais; Restaurar seu alto valor geoecológico mediante a recomposição da vegetação florestal, proporcionando a conservação das tufas calcárias e afloramentos rochosos. Necessidade do monitoramento da qualidade das águas cênicas que podem alcançar aspectos positivos com práticas de remediação e conservação do solo e do carste.

Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

Nas últimas décadas, o reconhecimento do papel das bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão ambiental tem se consolidado em todo o mundo, o que exige cada vez mais uma concepção integradora que permita a análise da relação entre natureza e sociedade no marco territorial dessas bacias, para a qual a abordagem integradora das paisagens pode e deve contribuir de forma destacada.

As possibilidades oferecidas por esta concepção holística e sistêmica, baseada na cartografia das unidades de paisagem, juntamente com o emprego dos Sistemas de Informação Geográfica e outras tecnologias inovadoras, permitiram analisar e diagnosticar os fenômenos e processos que ocorrem nas bacias hidrográficas no âmbito da sustentabilidade ambiental.

Salvaguardar as paisagens e, consequentemente, os recursos hídricos é passo primordial para alcançar essa sustentabilidade, sendo um dos maiores debates na esfera ambiental que temos atualmente. Com esse foco, esse trabalho desenvolvido possibilitou, salvo as devidas distinções entre elas, demonstrar as possibilidades desta concepção integradora com base em dois estudos de caso, permitindo com isso, a tomada de decisão.

O primeiro estudo de caso, referente à bacia do rio Paranapanema, nos apresenta um território geograficamente diverso, com grande extensão, alta população e uma modificação de vários séculos de suas paisagens naturais, que tem sido substituídas por paisagens altamente modificadas pela ação humana associada a uma economia baseada no agronegócio e na exploração irracional dos recursos naturais, especialmente a água e os solos, que necessitam de tomada de

decisões rápidas e adequadas para manter a produtividade dos mesmos. A conservação dos escassos, mas importantes valores naturais que ainda possuem e a redução da pressão que agora existe sobre a água e o solo, buscando formas alternativas de uso da terra que permitam o desenvolvimento sustentável para as gerações futuras que a habitam.

O segundo caso, a bacia do rio Formoso, é um território menos extenso, mas com uma grande diversidade geográfica associada à presença de um relevo cárstico, com uma população menor e uma assimilação econômica mais recente, onde a atividade agrícola e pecuária são combinadas com a conservação e o turismo de natureza. Um cenário dúbio que, se por um lado temos uma bacia que tem sido submetida nas últimas décadas a um complexo processo de crescimento do agronegócio e exploração intensiva de seus solos, do outro lado, tais fatos deixam em evidência a necessidade do estabelecimento de políticas para o uso adequado de seus recursos naturais, com vistas a promover a conservação dos espaços naturais ainda existentes e a qualidade das águas que sustentam a atração da bacia como destino para o turismo de natureza em nível internacional.

Ambos os territórios, com mais diferenças naturais que semelhanças, apresentam um modelo de exploração capitalista insustentável de seus recursos naturais, o que é demonstrado no diagnóstico das paisagens que aqui apresentamos, com metodologias e com uma multiplicidade de critérios distintos, mas as duas ligadas à cartografia de paisagem pelo viés da gestão de recursos hídricos, o que favoreceu entender que ambas requerem medidas urgentes para sua recuperação e conservação a médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas; CBH-Paranapanema, Comitê da Bacia Hidrográfica Rio Paranapanema. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão de Recursos Hídricos Paranapanema**. ANA e CBH-Paranapanema, 2016.

BAEV, P. V.; LYUBOMIR, D. P. BIODIV ver. 5.1, PENSOFT, Exeter Software, 1995.

BASTIAN, O.; KRONERT, R.; LIPSKY, Z. Landscape diagnosis on diferente space and time scales – a challenge for landscape planning. **Landscape Ecology**, v. 21, p. 359-374, 2006.

BASTOS, J. S. **A Dinâmica da Paisagem da Bacia do Rio Bananal, no Vale do Paraíba do Sul:** Contribuição para a Construção da Paisagem Sustentável. 2007. Tese (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** v. 1. Florianópolis: Editora. UFSC, 1994.

BOIN, M. N.; PRADO, L. Geoecologia da paisagem do Pontal do Paranapanema/SP: o olhar geográfico da paisagem ao longo do século XX, **Entre-Lugar,** Dourados, v. 6, n. 12, p. 189-207. 2016.

BOLLO, M.; VELASCO, W. E. El Estado del Medio Ambiente en Michoacán de Ocampo. México. **Cuadernos Geográficos**, Granada, v. 57, n. 3, p. 118-139, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional Dos Recursos Hídricos. Brasília, DF: 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 03 mar. 2018.

BRITO, K.; AMORIN, R. R.; CALASANS, N. A. A representação dos geossistemas com ênfase no estudo dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Cachoeira, Brasil, **Caminhos de Geografia**, Rio Claro, v. 19, n. 67, p. 54–67. 2018.

BRUGNOLLI, R. B. **Zoneamento ambiental para o sistema cárstico da bacia hidrográfica do rio Formoso, Mato Gros-**

so do Sul. 2020. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Grande Dourados, Dourados. 2020.

BRUGNOLLI, R. B.; BEREZUK, A. G.; PINTO, A. G; BOIN, M. N.; ALVES, L. B. O carste e a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Sucuri, Bonito/MS. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 30, n. 61, p. 499-514, 2020.

BRUGNOLLI, R. M.; BEREZUK, A. G.; PINTO, A. L. Qualidade e enquadramento das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Mimoso, Bonito/MS. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru, v. 28, p. 184-195, 2019.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil, **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. especial, n. 36, p. 26-43. 2014.

CHAPLE, M. C; MATEO, J. M. **Metodologia de Planejamento da Paisagem**. In: Relatório Científico para a FAPESP. Presidente Prudente, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CORRÊA, G.; PIMENTEL, M. A. da SILVA. A nova perspectiva de Geossistema, proposta por Bertrand, aplicada a bacia hidrográfica do rio Mocajuba-Nordeste Paraense. **Boletim Campineiro de Geografia**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 381-398. 2015.

COTLER, H.; PRIEGO, A. **El análisis del paisaje como base para el Manejo Integrado de cuencas:** el caso de la cuenca Lerma-Chapala, In: COTLER, H. (org.). El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, 2. ed. México: INE-SEMARNAT, p. 79-89. 2007.

DANILO, M.; CAMARGO, F. H.; VIDAL, F. H.; COSTA, M. C. **Bacias hidrográficas:** uma análise crítica da gestão de recursos hídricos. In: RISK, M. C.; DI MAURO, C. A.; ARAUJO, R. R. de. Instrumentos de gestão em recursos hídricos: experiências em bacias hidrográficas, Primeira Edición, Tupá: ANAP, p. 13-26. 2019.

DAS NEVES, C. E.; MACHADO, G. Metodologia geossistêmica e o uso da bacia hidrográfica enquanto táxon de análise. X

ENANPEGE: Geografias, Políticas Públicas e Dinâmicas Territoriais, **Anais [...],** Campinas, p. 2151-2163. 2013.

DRAKE, K.; HOGAN, M. **Watershed management guidebook:** a guide to outcome-based watershed management. EUA: Integrated Environmental Restoration Services, 2013.

FÁVERO, O. A.; NUCCI, J. C. DE BIASI, M. Delimitação de unidades de paisagem como subsídio ao planejamento da bacia hidrográfica do rio Sorocaba/SP. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais [...]**, Natal, p. 510-527. 2007.

FEITOSA, T. B.; ARAUJO FILHO, R. N.; IOST, C. Diagnóstico geoambiental como ferramenta no planejamento e gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Lontra – TO, **Revista Geonorte**, v.12, n.39, p.185-201, 2021.

FERREIRA N. H.; FERREIRA, C. A. B. V.; CACCIA GOUVEIA, I. C.; PIROLI, E. L. **O uso do mapa de fragilidade ambiental como ferramenta de auxílio ao adequado ordenamento territorial em bacias hidrográficas.** In: AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M.; FOLONI, F. M. (orgs.). Análise ambiental: abordagem interdisciplinar aplicada aos recursos hídricos, 1 ed. – Tupã: ANAP, p. 11-24. 2018.

FROLOVA, M. El estudio de los paisajes del agua en una cuenca vertiente: Propuesta metodológica, **Revista de Estudios Regionales**, n. 83, p. 21-47. 2008.

GAGARINOVA, O. V.; KOVALCHUK, O. A. Assessment of anthropogenic impacts on landscape hydrological complexes. **Geography and Natural Resources**, v. 3, p. 291-311. 2010.

GARCIA-RIVERO, A.; MIRAVET, B. L.; SALINAS, E.; DOMINGUEZ A. Z. A cartografia das paisagens com sistemas de informação geográfica como base para o diagnóstico geoecológico da bacia hidrográfica do rio Ariguanabo (Cuba), **Revista da ANPEGE,** v.15, n.27, p. 169-194. 2019.

GILLIESON, D.; THURGATE, M. Karst and agriculture in Australia. **International Journal of Speleology**, Bolonha, v. 28, p.149-168, 1999.

GLUSHKO, B. V.; ERMAKOV, Y. V. Evaluación geoecológica del impacto antropogénico sobre los paisajes contemporáneos a

partir de sensores remotos, **Naturaleza y Recursos**, v. 2, n. 4, p. 32-44. 1988.

HAASE, D.; HAASE, G. **Approaches and methods of landscape diagnosis.** In: BASTIAN, O.; STEINHARDT, U. (eds.). Development and Perspectives of Landscape Ecology, Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, p. 113–122. 2002.

HAASE, G. Approaches to, and methods of landscape diagnosis as a basis of landscape planning and landscape management. **Ekológia,** Bratislava, v. 9, p. 11–29. 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica, In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos, 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

LA O, J. A.; SALINAS, E. C.; LICEA, J. E. Aplicación del diagnóstico geoecológico del paisaje en la gestión del turismo litoral. Caso Destino Turístico Litoral Norte de Holguín, Cuba. **Investigaciones Turísticas,** v. 3, p. 1-18. 2012.

LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos, **Entre-Lugar**, Dourados, v. 3, n. 6, p. 65-84. 2012.

LINGNER, E.; CARL, F. E. Uber die Forschungsarbeit Landschaftsdiagnose der DDR. **Stadtebau und Siedlungswesen**, p. 211–220, 1955.

MACHADO, A. An index of naturalness, **Journal for Nature Conservation,** v. 12, p. 95-110. 2004.

MACHADO, G. **Por uma territorializacao da bacia hidrográfica**, In: SAQUET, M. A. (org.). Estudos territoriais na ciência geográfica. São Paulo: Outras Expressões, p. 107–128. 2013.

MANNSFELD, K. Landschafts Diagnose als Beitrag zur Charakteristik des Landschaftswandels. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. **Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse**, v. 117, p. 57–70, 1985.

MATEO, J. M. **Geografía de los Paisajes, Primera Parte, Paisajes Naturales**. Havana: Editorial Universitária Félix Varela. 2011.

MATEO, J. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental:** subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica, 3 ed. Fortaleza: Edições UFC. 2018.

MATEO, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 5. ed. Fortaleza: Editora UFC, 2017.

MATEO, J. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. **Planejamento ambiental em bacias hidrográficas.** In: SILVA, E. V. da; MATEO, J. M.; MEIRELES, A. J. (orgs.). Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas, Fortaleza: Edições UFC. p. 29-48. 2011

MIRANDA, L. C. **Diagnóstico geoecológico como subsídio ao planejamento ambiental na Ilha do Príncipe – São Tomé e Príncipe – África**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Ceará, 2013.

MIRAVET, B. L.; GARCÍA, A. E.; SALINAS, E.; CRUAÑAS, E.; REMOND, R. Diagnóstico Geoecológico de los paisajes de la cuenca hidrográfica Ariguanabo, Artemisa, Cuba, **Ciencias de la Tierra y el Espacio**, v. 15, n. 1, p. 53-66. 2014.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; LEAL, Antonio Cezar; TROMBETA, Letícia Roberta; NUNES, Rafael da Silva; STOQUI, Vinícius Bonafin. Contribuição ao planejamento de recursos hídricos em bacia hidrográfica: geomorfologia e fragilidade geoambiental da UGRH Paranapanema. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, v. 27, 2014, p. 21-46.

OLIVEIRA DE SOUZA, J. C. Análise geossistêmica na bacia hidrográfica do rio São Miguel, Alagoas: estudo e interpretação de paisagens hidrogeomorfológicas. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 7, n. 5, p. 880-890. 2014.

PNUMA, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. **Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO4, medio ambiente para el desarrollo.** Dinamarca: Phoenix Design Aid. 2007.

PRAÇA DE SOUZA, J. O. Dos Sistemas Ambientais ao Sistema fluvial – uma revisão de conceitos, **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 224–233. 2013.

PRIEGO-SANTANDER, A. G. **Relación entre la Heterogeneidad Geoecológica y la Biodiversidad en Ecosistemas Costeros Tropicales**. 2004. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ecologia A. C., Veracruz, 2004.

RAMÓN, A. M.; SALINAS, E.; ACEVEDO, P. M**odelo de Ordenamiento Ambiental desde la perspectiva del paisaje:** Una propuesta para la cuenca alta del rio Cauto. Saarbrucken: Editorial Academia Española, 2012.

RIBEIRO, A. F. do N. Que Bonito é esse? Disputas territoriais em terras do agro-eco-turismo. **Entre-Lugar**, Dourados, v. 9, n. 18, p. 37-67, 2018.

ROMANINI, E.; TERUMI, A.; dos SANTOS, J. E. An Approach to Environmental Planning and Sustainable Management of Watersheds and Municipalities in Southeastern Brazil. **Open Journal of Ecology**, 6, p. 667-685. 2016.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 12, p. 89-121. 1998.

RUIZ, J. D.; REMOND, R.; DELGADO, J. J.; CORTÉS, R.; SALINAS, E.; FERNÁNDEZ, J. M.; ACEVEDO, P. Estudio Geoambiental de la cuenca de Guanabo. Aproximación a la problemática del agua, **Baetica**, v. 32, p. 89-126, 2010.

SAATY, T. **The Analytic Hierarchy Process.** Decision Making. Pittsburg: Univ. Pittsburg Press, 1988.

SALINAS, E.; GARCÍA, A. E.; MIRAVET, B. L.; REMOND, R.; CRUAÑAS, E. Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG. **Revista Geográfica del IPGH**, 154, 9-30. 2013.

SALINAS, E.; MATEO, J. M.; CAVALCANTI, L. C. S.; BRAZ, A. Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación, **Physis Terrae,** v. 1, n. 1, p. 7-29. 2019.

SALINAS, E.; RAMÓN, A. Propuesta metodológica de la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nível

local. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 25, p. 1-29, 2013.

SALINAS, E.; TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. **Estudo da Paisagem aplicado ao Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas**. In: FIGUEIRÓ; A. S.; DI MAURO, C. A. (orgs.). Governança da água: das políticas públicas à gestão de conflitos, Campina Grande: EPTE, p. 49-63. 2020.

SILVA, E. V. da; MATEO, J. M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a geoecologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada, **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 36, v. especial, p. 4-17. 2014.

SILVA, P. V. da. **A Importância da água para a percepção turística na bacia do rio Formoso em Bonito-MS.** 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2015.

TONIAL, T. M.; MISSIO, E.; SANTOS, J. E.; HENKE-OLIVEIRA, C.; HOLZSCHUH, M. L.; ZANG, N. Diagnóstico ambiental de unidades da paisagem da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul no período de 1984 a 1999. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 57, n. 3, p. 213-225, 2005.

TRAVASSOS, L. E. P. **Princípios de Carstologia e Geomorfologia Cárstica.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, 2019.

TROMBETA, L. R. A. **Gestão das águas, Planejamento de bacias hidrográficas e Paisagem:** proposta metodológica aplicada na unidade de gestão de recursos hídricos Paranapanema, Brasil. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de textos. 2011.

VAN BEYNEN, P. E.; BRINKMANN, R.; VAN BEYNEN, K. M. A sustainability index for karst environments. **Journal of Cave and Karst Studies**, Huntsville, v. 74, n. 2, p. 221-234, 2012.

VAN BEYNEN, P. E.; VAN BEYNEN, K. M. **Human disturbance of karst environments**. In: VAN BEYNEN (eds.). Karst Management. Springer, Dordrecht. p. 379-397. 2011.

WMO. **The Dublin Statement and Report of the Conference.** In: International Conference on Water and the Environment: Development Issues for the 21st Century, Dublin, Irlanda, p. 26-31. 1992.

ZAVATTINI, J. A. **Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul.** Geografia, Rio Claro, v. 17, v. 2, p. 65-91, 1992.

CAPÍTULO 12

Los paisajes de la cuenca hidrográfica del Alto Taquari (MS) Brasil, como fundamento para la planificación y gestión de áreas protegidas

Rafael Martins Brito

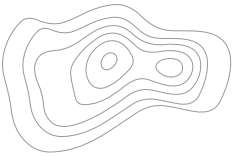
Eduardo Salinas Chávez

Patricia Helena Mirandola Garcia

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.12

LOS PAISAJES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ALTO TAQUARI (MS) BRASIL, COMO FUNDAMENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS[1]

Rafael Martins Brito[2]
Eduardo Salinas Chávez[3]
Patricia Helena Mirandola Garcia[4]



RESUMEN: La transformación acelerada en el uso y cobertura de la tierra como resultado de las actividades humanas ha modificado significativamente la matriz del paisaje y los diferentes ecosistemas. El papel de las áreas protegidas es cada vez más importante para la conservación del medio ambiente. En este sentido, la cuenca hidrográfica del alto Taquari es un claro ejemplo de la dinámica entre producción *versus* conservación. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue delimitar, clasificar y cartografiar las unidades de paisaje de la cuenca, analizando sus principales características y relaciones con sus áreas protegidas. La metodología se basó en el uso de variables físico-geográficas, ordenadas y jerarquizadas en un proceso de cruce y superposición de información en SIG. Se identificaron cinco unidades de paisaje de primer nivel (localidades), 14 de segundo nivel (comarcas) y 28 de tercer nivel (subcomarcas). Las conclusiones indican que las localidades 2 y 3 son más propensas a la sustitución de vegetación natural por actividades

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: Caminhos de Geografia, **UFU**, v. 24 n. 93 (2023): Junho (https://doi.org/10.14393/RCG249365229).

[2] Universidad de Granada – Epaña – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: rafaelmbrito@ugr.es.

[3] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada, España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/1591331837316748 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[4] Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/1030941900957552 – E-mail: patricia.garcia@ufms.br.

agropecuarias y al desarrollo de procesos erosivos. Para consolidar la conservación de las áreas protegidas, se sugiere el estudio de indicadores como naturalidad, singularidad y fragilidad y la delimitación de zonas de amortiguamiento utilizando la cartografía del paisaje.

Palabras clave: Conservación; Cartografía de los paisajes; Sistemas de información geográfica.

AS PAISAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TAQUARI (MS) BRASIL, COMO FUNDAMENTO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS

RESUMO: A transformação acelerada do uso e cobertura da terra em decorrência das atividades humanas tem modificado significativamente a matriz paisagística e os diferentes ecossistemas. O papel das áreas protegidas é cada vez mais importante para a conservação do meio ambiente. Nesse sentido, a bacia hidrográfica do alto Taquari é um exemplo claro da dinâmica entre produção *versus* conservação. Portanto, o objetivo deste trabalho foi delimitar, classificar e cartografar as unidades de paisagem da bacia, analisando suas principais características e relações com suas áreas protegidas. A metodologia baseou-se na utilização de variáveis físico-geográficas, ordenadas e hierarquizadas em um processo de cruzamento e sobreposição de informações em SIG. Foram identificadas cinco unidades de paisagem de primeiro nível (localidades), 14 de segundo nível (comarcas) e 28 de terceiro nível (subcomarcas). As conclusões indicam que as localidades 2 e 3 são mais propensas à substituição da vegetação natural por atividades agrícolas e ao desenvolvimento de processos erosivos. Para consolidar a conservação das áreas protegidas, sugere-se o estudo de indicadores como naturalidade, singularidade e fragilidade e a delimitação de zonas de amortecimento por meio do mapeamento da cartografia de paisagens.

Palavras-chave: Conservação; Cartografia de paisagens; Sistemas de informação geográfica.

LANDSCAPES OF UPPER TAQUARI RIVER BASIN (MS) BRAZIL AS FOUNDATIOIN FOR THE PLANNING AND MANAGEMENT OF PROTECTED AREAS

ABSTRACT: The accelerated transformation in land use and coverage resulting from human activities has significantly changed the landscape matrix and different ecosystems. The role of protected areas is

increasingly important for environment conservation. In this regard, upper Taquaril river basin is a clear example of the dynamics between production vs conservation. Therefore, the present study aimed at delimiting, classifying and charting the basin landscape units, analyzing their min characteristics and relations with their protected areas. The methodology used was based on physical-geographical variables, ordered and ranked in a process of crossing and overlapping of information in GIS. Five first level (localities) landscape units, 14 second level (districts) units, and 28 third level units (sub-districts). The conclusions indicate that localities 2 and 3 are more prone to the substitution of natural vegetation for agricultural activities and development of erosive processes. To consolidate the conservation of protected areas, the study of indicators like naturality, singularity, and fragility is suggested, and delimitation of buffer zones through landscape cartography mapping.

Keywords: Conservation; Cartography of landscapes; Geographic information system.

INTRODUCCIÓN

El título de este artículo nos remite a dos conceptos básicos para la Geografía, la Biología y otras ciencias, los cuales reflejan la relación entre la naturaleza y la sociedad, entendida como el fundamento para el mantenimiento de la vida en la Tierra e incluyendo al hombre como ser biológico y social, y por tanto a la sociedad que él ha construido en los últimos milenios de desarrollo de las civilizaciones humanas (SALINAS: SILVA: GARCIA-RIVERO, 2020).

El concepto de Área Protegida (Unidades de Conservación en Brasil), fue definido por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) en el año 1991, como: "una superficie de tierra y/o mar, especialmente dedicada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales y culturales asociados; y manejada a través de medios legales u otros medios efectivos" (UICN, 1991, p. 7). A su vez, el concepto de paisaje puede ser considerado

una de las categorías fundamentales de la Geografía, habiendo acompañado al desarrollo de esta ciencia por más de 100 años, siendo definido en este trabajo como:

> un sistema espacio-temporal complejo y abierto que se origina y evoluciona en la interfaz naturaleza-sociedad, integrado por elementos naturales y antrópicos, con una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución propias, que le confieren integridad, limites espaciales y jerarquía propios, constituyendo una asociación de elementos y fenómenos en constante y compleja interacción, movimiento e intercambio de energía, materia e información (SALINAS et al, 2019, p.14).

La acelerada transformación de los paisajes naturales por las actividades humanas a partir del crecimiento económico de la sociedad, principalmente desde la Revolución Industrial, ha modificado significativamente la matriz paisajística y los diferentes ecosistemas de la superficie terrestre, causando la desaparición, sustitución y/o aislamiento de muchos hábitats naturales (DORST, 1973; MORSELLO, 2001; DIEGUES, 2008; GICHUKI *et al*., 2019). Las llamadas Áreas Protegidas (AP), creadas desde finales del siglo XIX a partir de una idea romántica y muchas veces personal de relacionarse con la naturaleza y para proteger espacios naturales de gran belleza escénica, elementos estéticos, especies de flora y fauna de gran atractivo popular y la conservación de fuentes de agua y recursos forestales, entre otros, han pasado a ser algo imprescindible para salvar a nuestro planeta y a la humanidad que lo habita mediante la conservación de la diversidad biológica y los paisajes que la sustentan.

El número de estas áreas se ha incrementado hasta alcanzar más de 200.000, bajo diversas categorías de protección, distribuidas por todo el planeta y que según la UICN (2021),

abarcan el 16,64% de las tierras emergidas y aguas interiores y el 7,74% de la superficie de los mares y océanos.

Los estudios de los paisajes geográficos como fundamento para la planificación y gestión de las Áreas Protegidas tienen una larga historia y se han ampliado en las últimas décadas con la aplicación de las nuevas tecnologías para su cartografía y la utilización de diversos programas sustentados en los Sistemas de Información Geográfica para el diagnóstico, la zonificación y la confección de los planes de manejo de dichas áreas. Un número importante de trabajos consultados abordan los aspectos teórico metodológicos de los estudios del paisaje y los fundamentos para la cartografía de sus unidades (BOLLO, 2018; CULLUM *et al*., 2016; FROLOVA, 2019; MATEO; SILVA; CAVALCANTI, 2017; SALINAS *et al*., 2019; SIMENSEN; HALVORSEN; ERIKSTAD, 2018) y otro grupo importante nos presentan aplicaciones de los estudios del paisaje a la planificación y gestión de áreas protegidas (BAYANDINOVA; MAMUTOV; ISSANOVA, 2018; CASTILLO-EGUSKITZA *et al*., 2019; CHAKRABORTY; COOPER; CHAKRABORTY, 2015; LEE, 2021; SALINAS Y RIBEIRO, 2017; ZAPPETTINI, 2018).

En este sentido, la cuenca hidrográfica del Alto Taquari (CHAT), una de las principales formadoras del Pantanal brasileño y fundamental en la dinámica de sus inundaciones, presenta una acelerada transformación de sus paisajes, lo que requiere la atención en cuanto a su conservación y equilibrio. Aspectos como la ocurrencia de procesos erosivos, la eliminación continua de la vegetación nativa (en especial después de la década de 1970) y su sustitución por pastos cultivados; el substrato rocoso poco resistente a la erosión, la falta de técnicas de manejo y la compactación de los suelos, unidos a su localización en un corredor ecológico (Emas-Taquari-Pantanal)

importante para el mantenimiento de la biodiversidad en la región y la presencia de AP clasificadas como de Protección Integral (PI), van al encuentro de esta preocupación y necesidad para la conservación de la biodiversidad a nivel global y local, por lo cual el análisis y diagnóstico de los paisajes es fundamental con vistas a entender su dinámica y facilitar su gestión (CREPANI y SANTOS, 1995; GALDINO, 2003; ABDON, 2004; FERREIRA; SILVA; BACANI, 2007; SILVA y SANTOS, 2011).

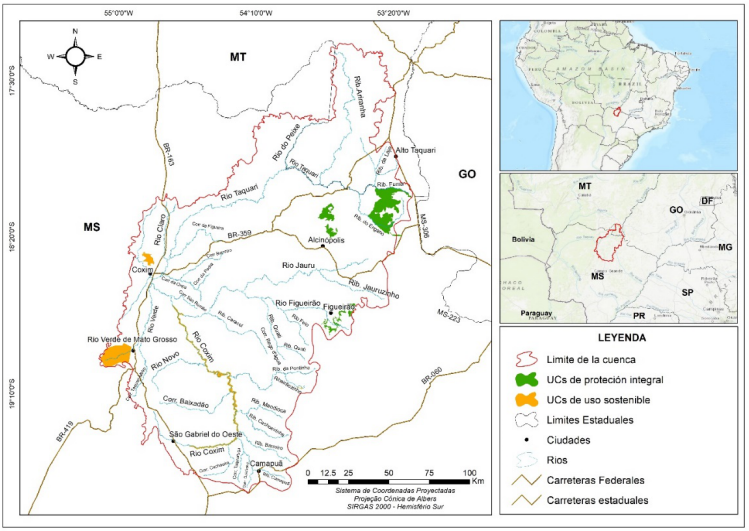
Sobre la base de estos principios, nos proponemos en este trabajo presentar los fundamentos para la cartografía de los paisajes de la CHAT, donde están incluidas AP con importantes valores para la conservación de la naturaleza del bioma Cerrado en el estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, como son: los Monumentos Naturales Sierra de Bom Jardim (MNSBJ), Sierra de Bom Sucesso (MNSBS) y la Sierra de Figueirão (MNSF), el Parque Natural Municipal Templo de los Pilares (PNMTP) y el Parque Estadual Nacientes del Río Taquari (PENRT), con el objetivo de delimitar, clasificar y cartografiar sus unidades, identificando y analizando sus principales características, lo que permitirá establecer propuestas que contribuyan a la gestión integrada de dichas áreas.

Características físico-geográficas de la cuenca

La cuenca (Figura 1), está localizada al noreste del estado de Mato Grosso do Sul y al sureste del estado de Mato Grosso, abarcando los municipios de Alcinópolis, Figueirão, Sonora, Pedro Gomes, Coxim, Costa Rica, Río Verde de Mato Grosso, São Gabriel do Oeste, Río Negro, Camapuã, Bandeirantes, Ribas do Río Pardo, Alto Araguaia y Alto Taquari, con un área aproximada de 28.000 km^2, en una posición adyacente al Pan-

tanal, y drenada por el río Taquari y sus afluentes, en un sistema con drenaje obsecuente, que encuentra el escarpe *cuestiforme* que separa la cuenca sedimentaria del río Paraná de la Planicie del Pantanal, teniendo como característica principal un alto poder de erosión y transporte de sedimentos (CREPANI y SANTOS, 1995; GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2006).

Figura 1 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Localización y las Unidades de Conservación mencionadas, 2022



Fuente: IBGE (2021); Silva y Santos (2011). Elaboración propia, 2022.

Esta cuenca está constituida en su mayor parte por rocas sedimentarias (areniscas) de las formaciones Botucatu y Caiuá (52,01%), presentes principalmente entre las nacientes del río Ariranha al norte y el río Coxim al sur, con algunos afloramientos de basaltos al sur en la zona de transición entre el Planalto Taquari-Itiquira y las Depresiones Interplanalto, con depósitos aluviales en los cursos medios de los ríos Taquari y

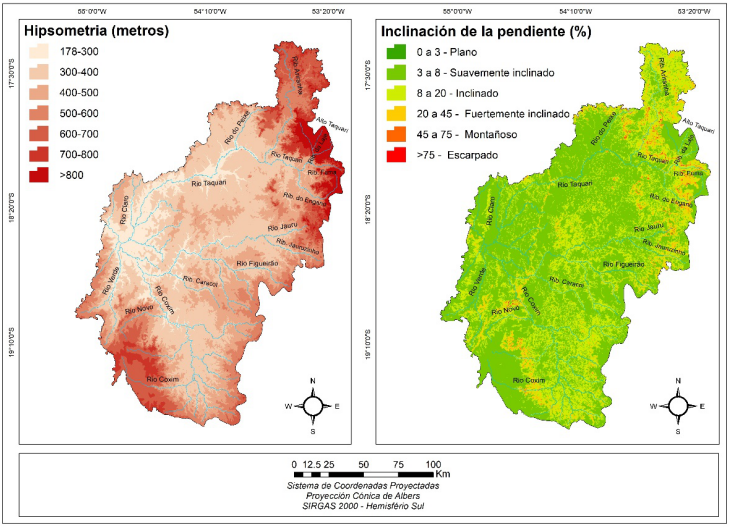
Figueirão, limitando al este con coberturas detrito-lateríticas y afloramientos de basalto de la formación Serra Geral y al oeste en el curso bajo del río Coxim por areniscas y esquistos de las formaciones Aquidauana, Ponta Grossa y Furnas (CPRM, 2006; SILVA y SANTOS 2011).

El territorio de la cuenca, según Silva y Santos (2011), se caracteriza por la existencia de planaltos residuales, limitados por escarpes, que en algunas ocasiones configuran frentes de *cuesta* disimuladas por los procesos erosivos y depresiones. Siendo posible diferenciar tres niveles altimétricos que son: las áreas más bajas entre 178 y 300 m (Primero y Segundo planalto del Borde Occidental del Paraná y las planicies y Terrazas Fluviales), áreas intermedias entre 300 y 600 m (Depresiones Interiores del Taquari-Itiquira-Areia, Planalto del Taquari-Itiquira y Depresiones Interplanaltos) y por último las áreas superiores a los 600 metros (Planalto de São Gabriel do Oeste, Planalto de las Emas-Taquari, Planaltos Internos del Oeste, Depresión Interplanaltos del Ariranha, Planalto Sierra de las Araras, Planalto del río Corrente y Planalto Taquari-Itiquira) donde están localizadas las principales nacientes de los cursos de agua que conforman la cuenca.

Las áreas más bajas se localizan al oeste, en el curso bajo del Alto Taquari, río Coxim, río Verde y río Claro, próximas a la ciudad de Coxim, ocupando áreas inferiores al norte en la confluencia de los ríos Peixe y Taquari, con pendientes predominantes entre 0 y 8%. Las alturas consideradas como intermedias ocupan la mayor parte del área de estudio, y se extienden en sentido norte-sur desde las nacientes del río Peixe hasta su confluencia con el río Taquari, siguiendo al sur el alto y medio cursos del río Coxim y en sentido este-oeste entre el medio y bajo cursos del río Jauru y Figueirão. Las áreas más

elevadas por otro lado están localizadas en las principales nacientes de los cursos de agua que constituyen la cuenca, como son: los ríos Ariranha, del Engaño, Jauru, Figueirão, Coxim y el propio Taquari. Estas áreas presentan pendientes bajas con relieves suavemente ondulados, entre 0 y 8%, encontrándose en algunas ocasiones cerca de los cursos de agua encauzados con pendientes superiores al 45% (Figura 2).

Figura 2 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Hipsometría e Inclinación de la Pendiente, 2021



Fuente: IBGE (2019); JAXA (2020). Elaboración propia, 2021.

La cuenca en sentido general presenta un relieve variado, con zonas elevadas y topográficamente planas y grandes desniveles, con pendientes acentuadas y formas escarpadas, donde los procesos erosivo-denudativos predominan, así como otras áreas topográficamente más bajas con poca pendiente, donde los procesos de acumulación prevalecen. Con-

forme observaciones hechas por Santos y Crepani (1995), los ríos de la cuenca presentan dos comportamientos diferentes: los primeros con menor energía y meándricos que corren en sentido norte-sur y los segundos de alta energía, fuertemente encauzados y erosivos que corren de este a oeste cuando cortan las escarpas *cuestiformes*, volviendo al comportamiento meándrico al reverso de estas *cuestas*.

El clima puede ser considerado como Aw (tropical estacionalmente húmedo o de sabana), conforme la clasificación de Köppen-Geiger. Según Silva y Santos (2011), es posible señalar que el régimen de precipitaciones puede ser considerado típicamente tropical, con dos períodos bien definidos: uno lluvioso entre octubre y marzo, con máximas de 237 mm y el otro seco entre abril y septiembre, con mínimas de 25 mm. Áreas como el Alto Taquari, la cuenca de los ríos Ariranha y Peixe y algunos afluentes del río Coxim al sur, presentaron precipitaciones medias anuales entre los años 1977 y 2006, con valores entre 1.400 y 1.600 mm. En áreas del bajo curso de los ríos Verde, Claro, Coxim, Novo, Figueirão y Jauru, las precipitaciones en este período estuvieron entre los 1.200 y 1.400 mm solamente.

Las temperaturas en la cuenca son en general cálidas con una media superior a los 18°C en todos los meses, con excepción de las áreas del Alto Taquari y el Planalto de São Gabriel do Oeste, donde pueden considerarse como subcálidas con valores medios entre 15 y 18°C al menos un mes del año (IBGE, 2018). El período con temperaturas más bajas ocurre entre junio y agosto, con medias mensuales entre 18 y 24ºC. Las temperaturas más altas en la cuenca ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero, con medias de 32ºC (SILVA y SANTOS, 2011).

Los principales tipos de suelos encontrados en la cuenca son: Neosoles, localizados principalmente en las Depresiones Interiores del Taquari-Itiquira-Areia y el Planalto del Taquari-Itiquira, en las subcuencas del río Peixe y en gran parte de los ríos Taquari, Jauru, Figueirão y Coxim, los Latosoles, desarrollados principalmente en áreas con mayores alturas como son: Planalto de las Emas-Taquari, Planalto de São Gabriel do Oeste y en parte del Primero y Segundo Planalto del Borde Occidental de la cuenca del río

Paraná. Los Argisoles, se desarrollan en áreas con pendientes más acentuadas, principalmente en la Depresión Interplanaltos del río Ariranha, Depresión Interplanaltos, Planaltos Internos Occidentales y en algunas áreas del Segundo Planalto del Borde Occidental de la cuenca del río Paraná. Otros suelos como los: Cambisoles, Gleisoles, Organosoles, Planosoles y Plintosoles, ocupan una menor extensión de forma fragmentada y representan menos del 1% del total de suelos del área.

La vegetación identificada mediante el análisis de las imágenes satelitales y el trabajo de campo se encuentra principalmente en las márgenes de los cursos de agua, en áreas de mayor altura, pendientes acentuadas o en las Áreas Protegidas, pudiendo ser clasificada como: formación forestal, formación de sabana, foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña. Encontramos además otros tipos de uso y cobertura de la tierra, ocupando grandes áreas como son los pastizales, las plantaciones de soya y caña de azúcar y ocupando áreas inferiores las plantaciones forestales y las áreas urbanas.

En un contexto donde las variaciones de los paisajes están directamente relacionadas con la litología de la cuenca,

que condiciona la mayor o menor densidad de drenaje y por tanto, determina el potencial de erodibilidad, y aspectos como la permeabilidad, el grado de cohesión y plasticidad de las rocas entre otros y de aquí los tipos de suelo, la presencia de rocas sedimentarias con bajo grado de resistencia, unida a la dinámica de sustitución de la vegetación natural por pastizales y agricultura en las últimas décadas, ha ocasionado importantes alteraciones ambientales en la misma (GALDINO, VIEIRA; PELLEGRIN, 2006; FERREIRA y AQUINO, 2007; SILVA y SANTOS, 2011).

METODOLOGÍA

Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca del Alto Taquari

Para la confección del mapa de paisajes, mediante la delimitación, clasificación y cartografía de unidades relativamente homogéneas, llamadas unidades de paisaje, adoptamos una definición clara de los atributos físico-geográficos necesarios, para identificar y caracterizar dichas unidades, utilizando diversas variables como son: relieve, geología, clima y suelos, entre otros, lo que posibilita determinar sus propiedades para la confección de otros productos cartográficos derivados del mapa de paisajes, encaminados a determinar las propiedades de los paisajes, su modificación y transformación y sus usos potenciales, con vistas a su planificación y gestión con un enfoque de uso racional y diversificado del territorio (MATEO; SILVA; CAVALCANTI, 2017; SALINAS y RIBEIRO, 2017).

La organización de los procedimientos básicos para esta etapa siguen los presupuestos presentados en Salinas y Quin-

tela (2001), Ramón, Salinas y Remond (2009), Ramón y Salinas (2012) y Salinas y Ramón (2013), de los cuales se destacan:

– La existencia de un Modelo Digital de Elevación (DEM) y mapas temáticos sobre los componentes del medio físico: relieve, geología, suelos, hidrografía y clima, además del mapa de uso y cobertura de la tierra;

– La posibilidad, a partir del análisis de la información temática disponible, topográfica y/o imágenes de satélite, de obtener un mapa preliminar de paisajes, que debe ser concluido con el trabajo de campo y su validación cartográfica;

– El proceso de integración de la información se facilita mediante la superposición cartográfica y puede ser auxiliado por diversas herramientas presentes en los SIGs, aunque algunos geocomplejos, como los valles de primer orden en las áreas montañosas, las cimas o partes morfológicas de las mismas, son difíciles de representar con el uso del SIG y a veces se pierden en el proceso de generalización, por lo que se recomienda en estos casos utilizar técnicas manuales tradicionales y digitalizarlas posteriormente;

– Ni todo el proceso, ni siquiera la elaboración del mapa preliminar de paisajes, puede ser realizado de forma automatizada. Incluso utilizando el SIG, la experiencia de los investigadores es de extrema importancia;

– El principio cartográfico de área mínima cartografiable permite obtener coherencia en la representación espacial, eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso.

Se elabora, por tanto, una segmentación de cada variable en intervalos de valores correspondientes para el análisis empleado, con el objetivo de clasificar y posteriormente

ordenarlas por medio de los cruzamientos y jerarquización de la información en el proceso de superposición en ambiente SIG.

El proceso de cruzamiento (tabulación) previa de la información y la superposición espacial realizada por el SIG, fueron efectuadas utilizando herramientas como son: *Tabulate Area*, *Union* y *Field Calculator*, presentes en el *software* ArcGis 10.6.1 (ESRI, 2019). La herramienta *Tabulate Area* permitió la tabulación de los elementos de interés, favoreciendo la comprensión de las características de homogeneidad de cada posible unidad y como podrían ser realizadas sus uniones (Tabla 1).

Tabla 1 – Ejemplo de tabulación de la información correspondiente a la hipsometría y pendiente con el objetivo de establecer las posibles unidades morfológicas del área de estudio

		Pendiente (%)					
Hipsometría (metros)	**ID**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
		0-3	**3-8**	**8-20**	**20-45**	**45-75**	**>75**
178-200	1	4,839	9,471	2,673	0,451	0,013	0,002
200-300	2	240,446	1.766,458	800,801	62,165	3,478	0,146
300-400	3	738,891	6.183,098	3.747,717	323,673	17,515	2,136
400-500	4	348,860	2.921,360	2.231,989	492,152	67,838	8,446
500-600	5	189,838	1.556,177	1.062,270	323,124	91,669	14,848
600-700	6	242,099	1.361,939	768,673	241,631	69,582	16,599
700-800	7	126,593	559,764	386,881	165,578	46,090	8,851
800-900	8	97,330	510,826	-	-	8,081	0,578

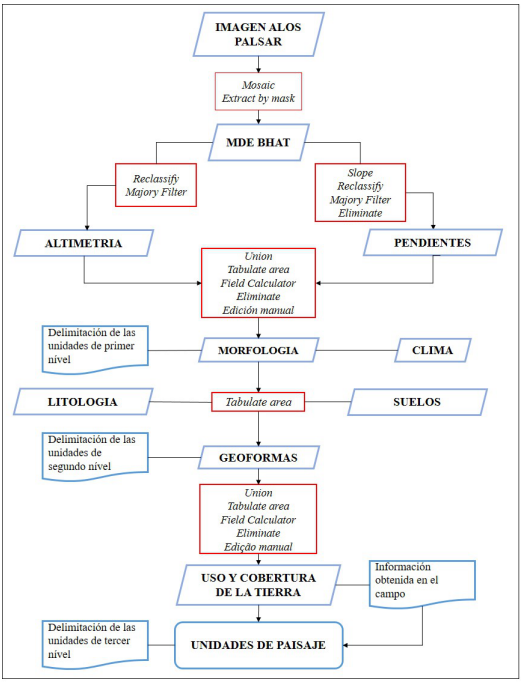
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Después de la clasificación sobre la base de los resultados obtenidos mediante el *tabulate área*, la herramienta *Union*, permite la superposición y/o unión espacial de las variables por las opciones de edición *Field Calculator* y posteriormente *Merge*. Para eso, se convierten los atributos hipsometría y pendiente del formato *shape* a *raster* por medio de la herramienta *polygon to raster* y se reclasifican utilizando el *classify*. Enseguida, se hace la conversión inversa de los atributos a *shape* en *raster to polygon*. Posteriormente se seleccionan los dos atributos de interés en *Arctoolbox – Analysis tools – Overlay* y se aplica la función *Union*. En la opción *open attribute table* el *layer* generado anteriormente, se hace una variable de tipo *short integer* en *add field,* en este caso denominada *"*Morfología*".* A partir de ahí se efectúa la designación de las unidades según la clasificación que aparece en el Cuadro 1. Por ejemplo, la unidad morfológica denominada como "Planicie fluvial baja (menos de 300 metros de altura", incluye la hipsometría atribuida al identificador "1" (alturas entre 178 y 200 metros) y la inclinación de la pendiente marcada por los identificadores "1, 2 y 3" (es decir, los intervalos de pendiente de 0 – 3%, 3 – 8% y 8 – 20%), así será considerada como la morfología número "1", mediante la selección y unión de la variable "morfología" por el comando *Field Calculator – Morfología = 1,* como se muestra en la Figura 3.

En este caso, el reconocimiento de los tipos de relieve, su composición litológica y los tipos climáticos, tienen una función importante en la delimitación de las principales unidades morfológicas, por ser los factores que controlan la distribución del calor y la humedad, el escurrimiento superficial y subsuperficial, la distribución de los sedimentos y el patrón de formación y diferenciación de los demás componentes (PRIEGO-SANTANDER *et al*. 2008; RÁMON y SALINAS, 2012; SIMENSEN, HALVORSEN; ERIKSTAD, 2018). Así, primero se diferencian las áreas predominantes de acuerdo con sus

características de posición e inclinación del relieve, haciendo su diferenciación mediante diferentes colores y su agrupamiento de acuerdo con su homogeneidad.[5]

Figura 3 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Procedimientos generales para la confección del mapa de paisajes, 2021



Altimetria > Altimetría

Morfologia > Morfología

Litologia > Litología

Fuente: Elaboración propia, 2021.

La identificación de las unidades morfológicas, no representa la clasificación final, sino una preliminar que debe ser

[5] Rámon y Salinas (2012) señalan el alto grado de subjetividad de esta etapa, condicionando el éxito del proceso al conocimiento previo del área de estudio y/o la experiencia del grupo de trabajo, así como la utilización de otras herramientas de apoyo (consultas del *Google Earth*, imágenes do satélite *Landsat 8* y consultas de los datos geológicos e hidrográficos del área de estudio).

revisada antes de extender la clasificación en una división que identifica otras subunidades, lo que es aplicable también a la superposición de los demás elementos.[6] Después de la identificación y clasificación de las unidades morfológicas, la información, de los demás atributos mencionados, son tabuladas por medio de un procedimiento similar agregándose jerárquicamente de forma anidada en la composición del mapa de paisajes y su leyenda ampliada. Conforme orientaciones adaptadas de Rámon y Salinas (2012), la leyenda es jerarquizada y descrita de la manera siguiente:

– Unidades del relieve que se encuentran en niveles hipsométricos inferiores y superiores;

– Descripción del clima (valores de precipitación y temperatura);

– Descripción de los procesos geólogo-geomorfológicos (acumulativo, erosivo denudativo, cársico, tectónico, etc.;

– El grado de inclinación del relieve mediante la clasificación de la pendiente;

– El basamento litológico;

– Tipos de suelos; y

– Uso y cobertura de la tierra (actual).

Se observa que algunos cruzamientos de información no representan necesariamente cambios en la representación cartográfica, aplicados mediante la herramienta *Field Calculator*, pero si un incremento del nivel de detalle de su descripción (leyenda). La organización de los índices diagnóstico que permiten distinguir la asociación regular de los componentes naturales puede ser apreciada en el Cuadro 1.

[6] Se indica la presencia de cauces y planos de inundación, así como otras subunidades y la relevancia de determinados tipos de suelos o clases de uso y cobertura de la tierra, mediante su extensión y distribución y su influencia en las respectivas unidades.

Cuadro 1 – Índices diagnóstico para la clasificación y cartografía de las unidades de paisaje

Unidad de Paisaje	Índices diagnóstico	Ejemplo
Localidad (unidad de primer nivel a escala local)	Coincide con un determinado complejo de mesoforma del relieve en los límites de una misma región. Combinados con indicadores climáticos (temperatura y precipitaciones).	Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta (entre 300 y 500 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18ºC en al menos un mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm
Comarca (unidad de segundo nivel)	Predominio de un mismo tipo de inclinación del relieve. Se caracteriza por asociaciones semejantes de litología, suelos y drenaje.	Cauce y plano de inundación en forma de U de 3-20% de pendiente, sobre areniscas, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento
Subcomarca (unidad de tercer nivel)	Situación en un elemento de la mesoforma del relieve. Semejante en cuanto al ingreso de calor y luz solar, mismos depósitos, el mismo tipo de régimen de humedad y similar asociación de tipos de suelo y de uso y cobertura de la tierra.	Con formación forestal y bosque estacional semidecidual aluvial y submontaña, pastos y formación de sabana.

Fuente: Ramón, Salinas y Remond (2009) e Mateo, Silva y Cavalcanti (2017). Adaptación propia.

Cabe resaltar además el empleo del procedimiento del área mínima cartografiable (usando la herramienta *elimínate*), como un filtro en el dimensionamiento de los polígonos resultantes, según la herramientas de apoyo (consultas del propuesta de Priego *et al*. (2008), con el objetivo de obtener una mejor representación espacial de las unidades de paisaje, lo que facilita la lectura del mapa en formato digital e impreso. Conforme estos autores, este principio sugiere que a partir de una determinada área espacial (generalmente en km^2) se realice la generalización de los polígonos correspondientes al

contenido indicado, con el propósito de facilitar la distinción de las unidades inferiores, según la escala del mapa. La escala del mapeo temático, depende del tamaño del área de estudio, los objetivos de la búsqueda y del enfoque utilizado para la clasificación de los paisajes, los enfoques tipológico y regional se realizan para grandes áreas a escalas iguales o superiores a 1:250 000 y el enfoque topológico o local se lleva a cabo a escalas de detalle entre 1: 20.000 a 1:250 000 (ARECES y SALINAS, 2022). En este caso, se utilizó el área mínima cartografiable de 1km^2 compatible con una escala de 1:250.000, con base en Priego *et al*. (2008). La relación y orden de los procedimientos citados pueden ser apreciados en la Figura 3. A partir del esquema presentado, se realizó la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje que son caracterizadas por sus propiedades comunes o individuales, contiguas o no, que componen el territorio analizado, en una escala en la cual sus límites y dimensiones presentan, en un primer momento, coherencia e integridad con relación a los aspectos físico-geográficos, y posteriormente en su relación con las actividades antrópicas desarrolladas, lo que posibilita realizar su diagnóstico geoecológico con la finalidad de establecer propuestas para la planificación y gestión ambiental y territorial.

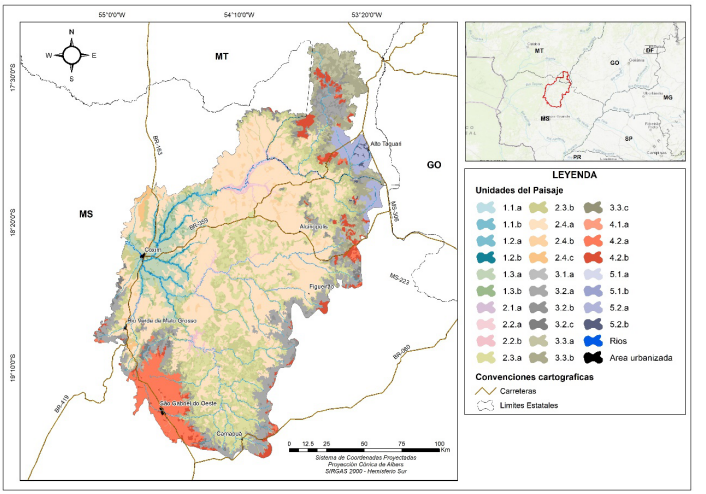
RESULTADOS Y DISCUCIÓN

Unidades cartografiadas y breve caracterización

Fueron delimitadas y caracterizadas en la cuenca cinco unidades de paisaje de primer nivel (localidades), 14 de segundo nivel (comarcas) y 28 de tercer nivel (subcomarcas) (Figura 4 y Cuadro 2). Dentro de las unidades de primer nivel, la localidad 2, denominada "Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta" es la que ocupa la mayor extensión con el 64,42%

del área de la cuenca, abarcando gran parte del centro de la misma, a lo largo del río Peixe, el curso medio del Alto Taquari al norte, el curso medio de los ríos Jauru y Figueirão al centro, el curso medio del río Coxim al sur y en parte el curso medio de los ríos Claro y Verde, al oeste, próximos a la entrada a la planicie del Pantanal.

Figura 4 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Unidades de Paisajes, 2021



Fuente – IBGE (2021); JAXA (2011); Proyecto Mapbiomas (2019). Elaboración propia, 2021.

Identificada como la segunda unidad de paisaje con mayor extensión, la localidad 3 ocupa un área de 18,73%, y está localizada principalmente en los cursos alto y medio del río Ariranha, el curso alto del Engaño y los ríos Jauru, Figueirão, Coxim y algunos de sus afluentes. Esta unidad representa un área de transición entre la localidad anterior y la localidad 4 "Planalto medio erosivo-denudativo" al sur y suroeste y con la localidad 5 "Planalto alto denudativo" al noreste, presentan-

do canales de drenaje encauzados y en algunas ocasiones cañones (principalmente próximos a las nacientes del río Taquari), con pendientes de medias a fuertemente inclinadas. Las localidades 4 y 5, con respectivamente el 7,57% y 2,53% del área total de la cuenca, se desarrollan en relieves poco inclinados de los planaltos Emas-Taquari y São Gabriel do Oeste. La localidad 1, denominada como "Planicie fluvial baja", con el 6,75% del área cartografiada se encuentra en áreas de relieve plano a muy poco inclinado adyacentes al curso bajo del Alto Taquari, en el curso bajo de los ríos Coxim, Verde y Claro y en la entrada a la planicie de Pantanal, cercano a la ciudad de Coxim al oeste de la cuenca.

Cuadro 2 – Leyenda ampliada del mapa de paisajes de la cuenca del Alto Taquari

Primer nivel	Segundo nível	Tercer nível
1 - Planicie fluvial baja (menos de 300 metros de altura), con clima cálido (temperatura media anual de 18ºC en todos los meses) húmeda (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.200 y 1.500 mm	1.1 - Parte baja plana (0-3% de pendiente) y menos de 200 metros de altura, sobre depósitos aluviales y areniscas, con neosol quartzarénico	a - con floresta estacional semidecidua aluvial
		b - con pastos
	1.2 - Cauce y plano de inundación en forma de U entre 200 y 300 metros y 3-8% de pendiente, sobre areniscas y esquistos, con argisol rojo-amarillento y latosol rojo	a - con pastos y formación de sabana
		b - con formación forestal y floresta estacional semidecidua aluvial
	1.3 - Superficie plana a muy poco inclinada (3-20% de pendiente), acumulativa, de 200-300 metros de altura, sobre areniscas y esquistos, con latosol rojo, neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a - con pastos y formación de sabana.
		b - con formación forestal, floresta estacional semidecidua aluvial y áreas de floresta plantada.

Cuadro 2 – Leyenda ampliada del mapa de paisajes de la cuenca del Alto Taquari

(Continuación)

Primer nivel	Segundo nível	Tercer nível
2 - Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta (entre 300 y 500 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18ºC, en por lo menos 1 mes) húmeda (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm	2.1 - Cauce y plano de inundación en forma de U de 3-20% de pendiente, sobre areniscas, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a - con formación forestal y floresta estacional semidecidua aluvial y submontana, pastos y formación de sabana.
	2.2 - Bañados 200-300 metros y pendiente de 3-20%, sobre areniscas y depósitos aluviales, con neosol quartzarénico	a - con floresta estacional semidecidua aluvial y formación forestal
		b - con pastos y formación de sabana.
	2.3 - Laderas muy poco inclinadas a inclinadas (3-45% de pendiente), sobre areniscas y esquistos, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a - con pastos y soya.
		b- con formación forestal, floresta estacional semidecidua aluvial y submontana y formación de sabana con soya.
	2.4 - Interfluvios planos a muy poco inclinados (3-20% de pendiente), sobre areniscas y esquistos, con neosol quartzarénico, latosol rojo y argisol rojo amarillento.	a - con pastos
		b- con formación de sabana y forestal y floresta estacional semidecidua aluvial
		c - con soya y en ocasiones caña de azúcar.

Cuadro 2 – Leyenda ampliada del mapa de paisajes de la cuenca del Alto Taquari

(Continuación)

Primer nivel	Segundo nível	Tercer nível
3 - Escarpe erosivo-denudativo (entre 500 y 600 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18ºC en al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos), y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm	3.1 - Cauces en forma de V de 3-45% de pendiente, sobre areniscas y afloramientos ocasionales de basaltos, con argisol rojo amarillento y neosol quartzarénico	a - con pastos, formación de sabana y forestal, en ocasiones con soya.
	3.2 - Laderas medianamente inclinadas (3-20% de pendiente), sobre areniscas, esquistos y afloramientos ocasionales de basaltos, con neosol quartzarénico, latosol rojo y argisol rojo amarillento.	a - con pastos y en ocasiones floresta plantada y floresta estacional semidecidua
		b - con formación de sabana y forestal
		c - con soya y caña de azúcar.
	3.3 - Laderas de media a fuertemente inclinadas (8-75% de pendiente), sobre areniscas y afloramientos ocasionales de basaltos, con neosol quartzarénico, argisol rojo amarillento y en ocasiones plintosol.	a - con pastos.
		b - con formación de sabana y forestal y en ocasiones de floresta estacional semidecidua.
		c - con soya y caña de azúcar.
4 - Planalto medio erosivo-denudativo (entre 600 y 800 metros de altura), con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18ºC en al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm	4.1 - Cauces em forma de V de 3-8% de pendiente, sobre cobertura detrito-laterítica, con latosol rojo.	a- con formación forestal, floresta estacional semidecidua aluvial y en ocasiones pastos y soya.
	4.2 - Cimas planas a poco inclinadas (3-8% de pendiente), sobre cobertura detrito-laterítica y areniscas, con latosol rojo y neosol quartzarénico	a - con soya y en algunas ocasiones caña de azúcar.
		b - con pastos, formación de sabana y forestal y floresta estacional semidecidua aluvial y submontana

Cuadro 2 – Leyenda ampliada del mapa de paisajes de la cuenca del Alto Taquari

(Conclusión)

Primer nivel	Segundo nível	Tercer nível
5 – Planalto alto denudativo con más de 800 metros de altura, clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18ºC en al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.500 y 1.600 mm	5.1 – Cauces en forma de V de 3-20 % de pendiente, sobre cobertura detrito-laterítica y en ocasiones afloramientos de basaltos, con latosol rojo.	a- con soya y caña de azúcar.
		b- con formación forestal y de sabana y pastos.
	5.2 – Cimas planas a poco inclinadas (3-8% de pendiente), sobre cobertura detrito-laterítica, areniscas y en ocasiones con afloramientos de basalto, con latosol rojo.	a- con soya y caña de azúcar.
		b- con pastos, formación de sabana y y forestal

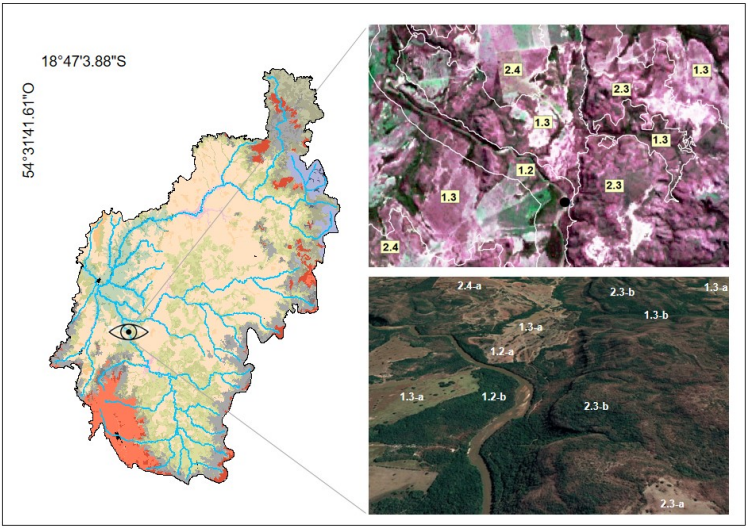
Fuente: Elaboración propia, 2021.

La localidad 1 posee nueve subunidades, tres comarcas y seis subcomarcas, asociadas con un clima cálido y húmedo (temperatura media anual de 18ºC en todos los meses del año) y precipitaciones entre 1200 y 1500 mm, estando localizada al oeste de la "Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta" en una área de transición geológica entre las formaciones Botucatu y Aquidauna, delimitada al este por laderas inclinadas (hasta 45%) en sentido norte-sur se extiende desde el curso medio del Alto Taquari y el río Coxim (representada por la Comarca 2.3), hasta áreas con relativo desnivel y altitudes generalmente inferiores a los 300 metros, poseyendo canales de drenaje poco encauzados y en su mayoría serpenteantes, con planos de inundación e interfluvios en un relieve plano a poco inclinado (entre 0 y 20%) en la confluencia de los ríos Verde, Claro, Coxim y sus afluentes en el bajo curso del Alto Taquari.

Después de la citada ruptura topográfica que constituye la transición entre las localidades 1 y 2 (Figura 5), se presentan algunas características en la localidad 1 que son recurrentes, como la presencia en algunas ocasiones de meandros aban-

donados y barras de deposición, lo que señala la existencia de eventos erosivo-deposicionales, comunes en las llanuras fluviales de gran extensión (IBGE, 2009). La misma situación es señalada por Ferreira y Aquino (2007, p. 9), quienes identifican una avanzada deposición de sedimentos en los lechos de los cursos bajos de los ríos Coxim y Alto Taquari con un proceso de azolvamiento en varios tramos de los cauces, atribuidos principalmente a la retirada de la vegetación y las actividades agropecuarias (favorecida por las características del relieve), lo que contribuye a la intensificación de la erosión laminar "ocasionando una mayor frecuencia de inundaciones y la formación de nuevos meandros". Esto se corresponde con las consideraciones presentadas por Ferreira, Silva y Bacani (2007), sobre la gran capacidad de transporte de sedimentos del río Coxim y su afluente el río Jauru.

Figura 5 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Localización y características de las localidades 1 y 2, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

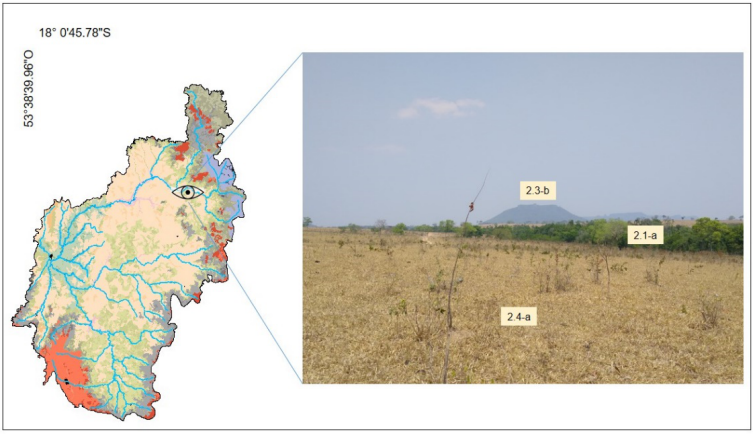
La localidad 2 incluye 12 subunidades, cuatro de ellas Comarcas y ocho Subcomarcas, con una gran extensión como hemos señalado y gran variación de sus características. Su clima es cálido y subcálido (con temperaturas entre 15 y 18ºC, en al menos un mes del año), húmedo (con solo 1 a 2 meses secos) y precipitaciones entre 1.300 y 1.600 mm, las particularidades de esta localidad están relacionadas con la existencia de un relieve suavemente ondulado, con interfluvios planos (hasta 20% de inclinación), en laderas de muy poco inclinadas a inclinadas, donde predominan las formaciones forestales (formación forestal, foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña y formación de sabana) en las áreas adyacentes a los cursos de agua y en las áreas más inclinadas, rodeadas por pastizales.

Al norte, se encuentra la planicie fluvial del curso medio del Alto Taquari, extendida aproximadamente por unos 10 km al oeste después de su confluencia con el río Ariranha hasta la ruptura de las laderas inclinadas (en sentido norte-sur) con un desnivel topográfico de casi 100 metros, donde el cauce del río Taquari presenta un comportamiento bastante sinuoso, con áreas sujetas a inundaciones periódicas y la presencia de barras de deposición y meandros abandonados, relacionados con una fuerte deposición de sedimentos. Encontramos al centro, las planicies de los cursos medios de los ríos Jauru y Figueirão, con cauces en forma de U, numerosos meandros actuales y abandonados, alto grado de azolvamiento y formas asociadas a la erosión laminar y en surcos. Al sur, predomina un modelado de disección homogénea, en un relieve ondulado, con laderas inclinadas (hasta 45%) con cimas y laderas convexas, alta densidad de drenaje y cauces más encauzados en la transición con la localidad 3. Existe una tendencia a cauces serpenteantes en los relieves

menos ondulados en el río Coxim y sus principales afluentes (arroyo Cachoeira, Taquaruçu, Guariroba, Camapuã, Barreiro, Cachoeirinha y Mandioca).

En dirección noreste y este en el curso alto de los ríos Taquari, Jauru y Jauruzinho, encontramos cauces en forma de U en las laderas convexas, generalmente encauzados con alta densidad de drenaje, asociados a un relieve ondulado con laderas inclinadas (hasta un 45%) y cimas convexas. Se destacan en estas zonas, la presencia de *inselbergs* (relieve residual de formas variadas como crestas y domos, Figura 6), en las depresiones interiores del Taquari-Itiquira-Areia, en las áreas de transición con la localidad 3 y en la dirección remontante de los ríos Laje, Furnas y Engaño (así como al norte en el curso bajo del río Ariranha y al suroeste a la altura del curso medio del río Coxim en las proximidades de la localidad 1). De forma general, predomina la Comarca 2.4, principalmente en áreas con presencia de las formaciones geológicas Botucatu y Caiuá (constituidas predominantemente por areniscas) y la presencia de neosoles quartzarenicos, desde el curso alto de los ríos Taquari, Peixe, Jauru, Figueirão y Coxim; y en los ríos Verde y Claro (en los límites con la localidad 1), con una baja densidad de drenaje y cauces poco encauzados en laderas suavemente inclinadas, en interfluvios con un relieve plano a suavemente ondulado (3 a 20%), ocupados principalmente por pastizales cultivados (en algunas ocasiones con soya). La práctica de la actividad pecuaria, con condiciones de media y alta erodabilidad de la litología y los suelos, la tala de la vegetación y la ausencia de técnicas conservacionistas señaladas por Silva *et al*. (2007), son aspectos importantes que deben ser evaluados como condición fundamental para el equilibrio geoecológico de esta localidad.

Figura 6 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Variaciones de la localidad 2 con diferentes subcomarcas y la presencia de *inselbergs*, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

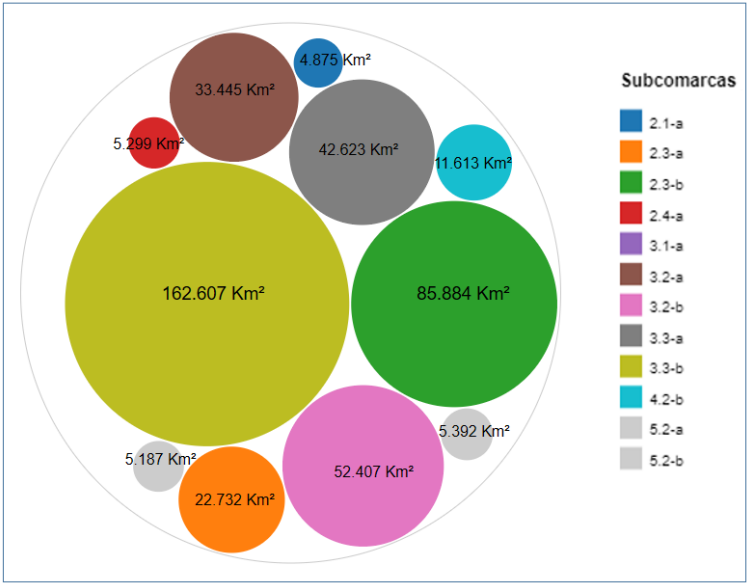
La localidad 3 posee 10 subunidades, que son: tres Comarcas y siete Subcomarcas, las cuales ejercen un papel importante en la dinámica de los paisajes de la cuenca, a medida que se localiza en áreas de transición con la localidad 5 al noreste de la misma en las nacientes del Alto Taquari (Planalto de las Emas-Taquari); con la localidad 4 al este en las nacientes de los ríos Jauru y Figueirão (en el Planalto de la Sierra de las Araras); al sur/suroeste en las nacientes del río Coxim (Planalto de São Gabriel do Oeste) y con la "Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta" (Localidad 2). En algunas áreas de esta localidad, encontramos importantes variaciones altimétricas con un desnivel abrupto que puede alcanzar una amplitud de hasta 300 metros (entre 800 y 500 metros de altura) como es el caso de las regiones de los ríos Laje, Furna y Engaño al noreste y algunos tramos de los ríos Coxim, Novo y el arroyo Baixadão al sur/suroeste, con laderas de media a

fuertemente inclinadas (8 a 75%) en zonas de *cuestas*, presentando un frente escarpado y el reverso con baja inclinación (generalmente en contacto con las cimas planas de las Comarcas 4 y 5), y a veces escarpas erosivas relacionadas a los cerros testigos como es el caso de las AP: MNSBJ (incluso el PNMTP), MNSBS, MNSF y PNMTP.

Encontramos en algunas ocasiones la presencia de basaltos, con una densidad de drenaje alta y cauces encauzados, en un relieve fuertemente diseccionado, con cañones (valles profundos con laderas escarpadas y elevados desniveles altimétricos), como es el caso de la región conocida como Cañón del Engaño y las áreas que constituyen el PENRT al noreste de la cuenca, con cárcavas, e *inselbergs* con cimas convexas y aguzadas al norte en la cuenca del río Ariranha y al suroeste a la altura del arroyo Baixadão y el río Novo también con presencia de anfiteatros.

Algunas áreas de la localidad 3, por tratarse de zonas de difícil acceso, alto costo para la producción agrícola y constituir en su mayoría AP (según la ley 9.985/2000 o 12.651/2012), presentan una vegetación natural predominante con relación a las áreas esparcidas de pastos, soya y caña de azúcar, con formaciones de sabana y forestal y en ocasiones de foresta estacional semidecidual. En estudios sobre la aptitud agrícola en la cuenca del Alto Taquari, Silva y Santos (2011) refuerzan este punto, e indican el área en cuestión como de aptitud limitada para los pastos plantados y sin aptitud para el uso agrícola, señalando la necesidad de su preservación, en especial al interior y el entorno de las AP como el MNSBJ, MNSBS, MNSF, PNMTP y PENRT. Entre las Subcomarcas más representadas en las AP de protección integral están la 3.3-a y la 3.2-b (Figura 7).

Figura 7 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Distribución de las subcomarcas de paisaje en las AP de protección integral, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tomando en consideración los incentivos fiscales promovidos por el gobierno, principalmente a partir de los años 70 del siglo pasado, se consolidó el avance de las actividades agrícolas en la región, como exponen Silva, Medeiros y Carvalho (2007), lo que unido a la tendencia de implantación de AP más restrictivas en áreas donde el interés y la viabilidad productiva (en el caso de la agricultura y la pecuaria), es inferior, como fue mencionado por Araújo (2007), Joppa y Pfaff (2009) y Joppa (2011), se establecen mediante las especificidades de la subunidad estudiada, dos puntos fundamentales a considerar: el primero, que las áreas formalmente instituidas como de "protección" y localizadas en Comarcas y Subcomarcas con características más restrictivas en función de sus aspectos fí-

sico-geográficos, tienden a presentar una mayor naturalidad y singularidad, y carecen de atención especial

en cuanto a su efectividad, al contrario de las actividades posiblemente ilegales que se adentran en su interior o no contribuyen al deterioro de su entorno; segundo, que la relativa proximidad con las demás AP son reforzadas por medio de acciones de conectividad e integración, como es señalado por Furlan y Jordão (2013) y Pinto y Costa (2019), en el sentido gerencial (relaciones administrativas estatales y municipales) y físicas (corredores ecológicos).

La mayor parte de la localidad 3 tiene como característica principal la presencia de un relieve suavemente ondulado con laderas mediamente inclinadas (entre 3 y 20%) y se localiza al norte en las zonas del alto y medio Ariranha (en la Depresión Interplanaltos del Ariranha), al noreste en áreas del río Furnas; al este en parte de los ríos Jauru, Jauruzinho, Figueirão y al sur/sureste en el río Coxim (y sus principales afluentes en el Planalto de la Sierra de las Araras), presentando en algunos segmentos cauces encauzados en forma de V y en su mayoría una disección homogénea con cimas tabulares, baja densidad de drenaje y predominio de áreas pastizales, en ocasiones con foresta plantada y foresta estacional semidecidual, intercalada con formaciones de sabana y forestal (de forma esparcida en la cuenca) y soya y caña de azúcar en pequeñas áreas al este y al oeste. Sus condiciones topográficas favorecen el establecimiento de prácticas agropecuarias y la existencia de menos áreas de vegetación natural.

A pesar de presentar condiciones topográficas más favorables para el establecimiento de las actividades agropecuarias en gran parte de sus áreas, las características pedológicas como la presencia de Neosoles Quartzarénicos,

con mayor potencial erosivo, unido a los efectos del pisoteo del ganado, la existencia de caminos vecinales sin el debido mantenimiento y la ausencia de prácticas conservacionistas Galdino, Vieira y Pellegrin (2006), Silva, Medeiros y Carvalho (2007), Silva y Santos (2011), es muy importante para la Localidad 3 la adopción de prácticas que puedan contribuir a la disminución del aporte de sedimentos en el curso bajo del río Taquari y sus impactos al incluir esta localidad gran parte de las principales nacientes que abastecen ríos como el Jauru, Figueirão y Camapuã.

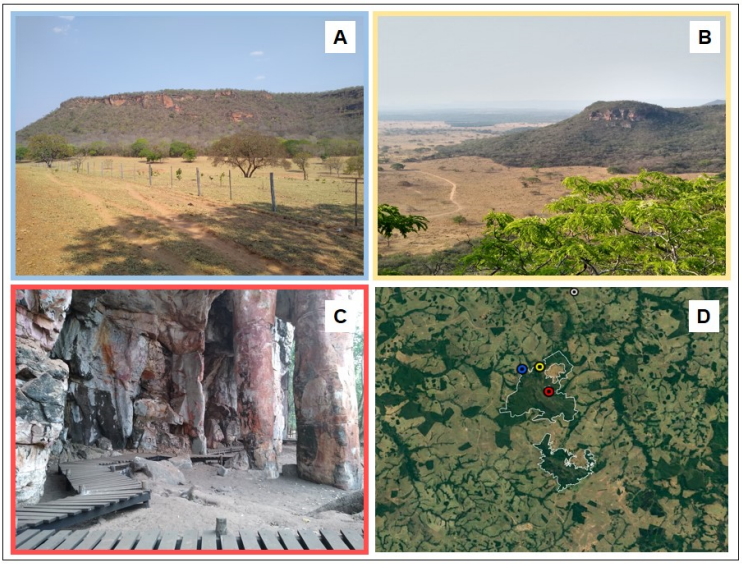
Con cinco subunidades, de ellas dos Comarcas y tres Subcomarcas, la localidad 4 se localiza de forma fragmentada al norte y este de la cuenca, en parte del alto y medio Ariranha (en las Depresiones Interpatamares del Ariranha y el Planalto del río Corrente), próximo al arroyo Laje (en los niveles Internos de los Planaltos Occidentales), y las nacientes del río Jauru, Jaurizinho y Figueirão (en el Planalto de la Sierra de las Araras). Su mayor área se encuentra al suroeste en el Planalto de São Gabriel do Oeste (donde se encuentran los manantiales del río Coxim). Caracterizándose esta unidad por la presencia de una superficie de planación parcialmente conservada, en un pediplano degradado denudado, poco disecciona da y limitada por escarpes, estando constituida generalmente por una cobertura detrito-lateritica, con baja densidad de drenaje y cauces en forma de V con 3 a 8% de pendiente (IBGE, 2009). Con alturas entre los 600 y 800 metros y un relieve con cimas planas a poco inclinadas (3-8%), predomina el cultivo de soya y en ocasiones caña de azúcar, casi siempre con una disección homogénea (laderas de media a fuertemente inclinadas con pastizales y/o vegetación natural), sus niveles de antropización son altos por la existencia de cultivos temporales de forma intensiva, gran número de caminos ve-

cinales y la infraestructura urbana de la ciudad de São Gabriel do Oeste/MS, estando la vegetación natural en el área rural restringida exclusivamente a las APPs y RLs.

Por su localización en áreas consideradas de alto valor por su aptitud agrícola, intervención antrópica elevada y alto nivel tecnológico (mecanización), consecuentemente, algunas cuestiones además de los procesos erosivos han sido señaladas en las últimas décadas por autores como Vieira, Galdino y Padovani (2001), ANA (2004) y Galdino, Vieira y Pellegrin (2006), quienes señalan la necesidad de racionalizar el uso de los pesticidas, a fin de proteger los ecosistemas acuáticos, reduciendo sus posibles afectaciones a la biodiversidad local. Aun tratándose de áreas identificadas con menor perdida de suelos conforme Silva y Santos (2011), la modificación de estos, puede reflejarse en las localidades vecinas, que aun poseen un grado de protección importante según los patrones establecidos en la cuenca.

Algunas de estas áreas, están relacionadas con las cimas del MNSBJ, MNSBS y cerros testigos de menor dimensión principalmente al este y suroeste de la cuenca, donde predominan los pastos, formaciones de sabana y forestal y foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña. Por ser áreas de difícil acceso, contiguas principalmente a la subcomarca 3.3-b que presenta pendientes acentuadas, las actividades permitidas y desarrolladas están relacionadas en su mayoría con la preservación de sus características naturales, bellezas escénicas y prácticas enfocadas al desarrollo de la educación ambiental y el turismo, los que están aprobados y asegurados en esta categoría de AP, además de abrigar, en el caso del MNSBJ, sitios arqueológicos relacionados con el PNMTP (Figura 8).

Figura 8 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Imágenes del Monumento Natural Sierra de Bom Jardim (A y B); Parque Natural Templo de los Pilares (C) y localización de las AP y sitios de las imágenes (D), 2022

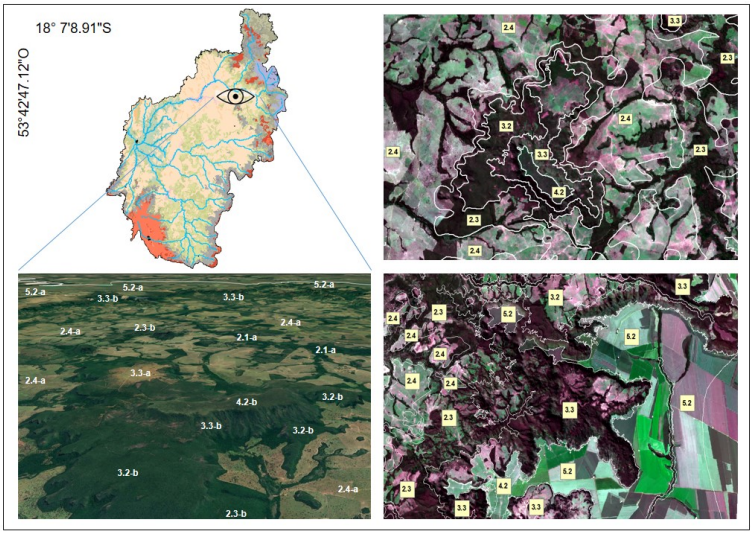


Fuente: Elaboración propia, 2022.

Con características del relieve y uso y cobertura de la tierra similares a la localidad 4, la localidad 5, con dos comarcas y cuatro subcomarcas, presenta alturas superiores a los 800 metros y se extiende al noreste de la cuenca en el Planalto Emas-Taquari (donde nace el río del mismo nombre), desarrollada en una superficie de planación (pediplano degradado) poco inclinado (3-8%), con baja densidad de drenaje y limitado por la localidad 3. El uso y cobertura de la tierra está relacionado principalmente con los cultivos de soya y caña de azúcar, con la presencia de formaciones forestal y de sabana en las áreas adyacentes a los cursos de agua intercaladas en ocasiones por pastos. Presenta un gran número de caminos

vecinales, carreteras pavimentadas y una mayor influencia de infraestructura urbana relacionada con la ciudad Alto Taquari/MT. Gran parte de su área está localizada en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional de las Emas (PNE), que coincide con el entorno del PENRT. Una compilación de las características de las localidades 3, 4 y 5, puede apreciarse en la Figura 9.

Figura 9 – Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Localización y características de las unidades de paisaje 3, 4 y 5, 2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Por el tipo de actividades realizadas en esta localidad y los niveles de intervención humana (semejantes a los encontrados en la localidad 4), y, a pesar de que la pérdida de suelos en los pastizales puede considerarse el doble de las que ocurren en las áreas ocupadas por soya, como señalan Galdino *et al*. (2003), el intenso nivel de modificación ocurrido en la

misma (por la construcción de la ferrovía Ferro-Norte y la presencia de áreas urbanizadas, entre otras) presenta algunos impactos ambientales considerables según Silva, Medeiros y Carvalho (2007), como la obstrucción del drenaje, el azolvamiento de los cauces y la alteración y degradación de los hábitats. Es conocido que el establecimiento de las AP en esta región como los PENRT, MNSBJ, MNSBS y PNMTP, a fines de la década de 1990 e inicio de los años 2000, tuvieron como objetivo asegurar el equilibrio de los ecosistemas, el mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos y la protección de los valores culturales y el paisaje, frente a la rápida transformación del uso y cobertura de la tierra que venía desarrollándose. Sin embargo, se nota que la dinámica de la Zona de Amortiguamiento y su entorno, presentan cierta dificultad en la consolidación de un uso racional del territorio y el control de los procesos de degradación, o hasta para como mitigarlos de forma coherente, eficaz e integrada en conjunto con los agentes implicados (vecinos) de estas unidades (TRINDADE y RODRIGUES, 2019).

Es posible suponer, sobre la base de las características de los paisajes analizadas, y las indicaciones realizadas por Sacre *et al*. (2019) y Masullo *et al*. (2019), que algunos avances en la planificación de las AP pueden obtenerse por el fortalecimiento de las ya existentes y la realización de un proceso encaminado a la planificación y ordenamiento de las actividades en el entorno de las Zonas de Amortiguamiento, favoreciendo la conectividad entre las áreas (corredores ecológicos), el desarrollo e integración a mediano y largo plazo de acciones con las comunidades locales y los comités de cuenca, el establecimiento de incentivos que favorezcan la diversidad de la producción agrícola y la búsqueda de alternativas de utilización y valoración de los atractivos naturales, históricos

y culturales. Consolidando la idea de que la conservación de la naturaleza no puede realizarse en espacios limitados en una matriz de paisajes modificados, sino que debemos lograr una adecuada relación entre las áreas

protegidas y el entorno geográfico más amplio donde están situadas, buscando alcanzar la protección de los paisajes y la diversidad biológica presente en los mismos de forma sustentable, lo que puede asegurar la protección de los enclaves más pequeños dentro de la cuenca hidrográfica donde se encuentren, como sistema más amplio de su funcionamiento, dinámica y evolución.

CONSIDERACIONES FINALES

Las unidades de paisaje delimitadas, clasificadas y cartografiadas en la cuenca del Alto Taquari están distribuidas en terrenos planos con mayor altitud al noreste (Planalto medio erosivo-denudativo) y al suroeste (Planalto alto denudativo), y sus áreas de transición con pendientes acentuadas al noreste/este y al sur/suroeste (Escarpe erosivo-denudativo), estando en su mayoría, las áreas con menores alturas relacionadas con relieves muy poco inclinados a inclinados (Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta y Planicie fluvial baja). Estando gran parte de los paisajes desarrollados sobre areniscas mezcladas en ocasiones con esquistos en la región central de la cuenca (Localidad 2) y coberturas detrito lateríticas en las áreas más elevadas donde se encuentran las principales nacientes de los ríos (Localidades 4 y 5), lo que unido al clima cálido y subcálido predominante con precipitaciones entre los 1200 y 1600 mm, condicionan fuertes procesos erosivos en los ríos Taquari y Coxim, y una elevada antropiza-

ción sobre suelos con alto potencial de erodibilidad (Neosoles Quartzarénicos).

Debido a las características de la litología, relieve y suelos, las localidades 2 y 3 presentan mayor inestabilidad y alteraciones ambientales, principalmente asociadas con la pérdida y empobrecimiento de los suelos, por la sustitución de la vegetación natural por actividades pecuarias y el desarrollo de procesos erosivos laminares, con tendencia a evolucionar a procesos erosivos más avanzados. El alto grado de fragmentación de la vegetación natural en consonancia con las actividades antrópicas intensivas que sobre ellas se desarrollan, sugiere la necesidad de una investigación más profunda del funcionamiento y dinámica de las unidades de paisaje aquí identificadas que permitan el análisis de indicadores como naturalidad, singularidad y fragilidad, entre otros, que permitan el mayor conocimiento de las AP y sus Zonas de Amortiguamiento, y que sirvan para consolidar los objetivos de conservación en la región, con la creación de nuevas AP, la integración de la ya existentes y la evaluación de las necesidades socioeconómicas de la población del entorno, destacando las medidas necesarias a tomar para la mitigación de los posibles impactos provenientes del exterior de los límites establecidos para estas AP conduciendo a un ordenamiento ecológicamente más equilibrado.

Sugerimos que, la dinámica de selección de los límites de las Zonas de Amortiguamiento debe estar sustentada en la cartografía de las unidades de paisaje y la determinación de indicadores derivados de ellas, lo que permitirá un proceso posterior de regulación y monitoreo por medio de los respectivos entes administrativos, contribuyendo esto a viabilizar una mayor coherencia en las acciones desde el punto de vista

de la conservación de sus valores, direccionando una mayor o menor restricción para estas AP y la utilización plena de sus potencialidades, de acuerdo con las especificidades de cada Localidad, Cormaca y Subcomarca.

BIBLIOGRAFÍA

ABDON, M. M. **Os impactos ambientais no meio físico** – Erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai**: Relatório Final/Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda., 2004.

ARAÚJO, M. **Unidades de Conservação no Brasil**: da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAG, p. 272, 2007.

ARECES, A. J. M; SALINAS. E. C. fundamentos teórico-metodológicos para la regionalización de los paisajes marino costeros del archipiélago cubano. In: CHÁVEZ, E. C.; DIAS, L. S. (Orgs.) **Cartografia biogeográfica e da paisagem**, 1. ed. Tupã: ANAP, 2022, p. 151-185.

BAYANDINOVA, S.; MAMUTOV, Z.; ISSANOVA, G. Geoecological bases of nature protection measures and actions. In: BAYANDINOVA, S.; MAMUTOV, Z.; ISSANOVA, G. **Man-Made Ecology of East Kazakhstan**, Singapure: Springer 2018, p. 125-134, Springer. Acceso en: 06 jun. 2022. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6346-6_4

BOLLO, M. La Geografía del Paisaje y la Geoecología. Teoria y Enfoques. In: CHECA-ARTASU, M. M.; SUNYER, P., **El Paisaje: Reflexiones y Métodos de Análisis**, México: Ediciones del Lirio-Editorial UAM, 2018, p. 125-151.

BRASIL. **Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225, § 1°, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal,

institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jul. 2000. Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l998 5. htm. Acceso en: 15 oct. 2021.

BRASIL. **Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acceso en: 20 nov. 2021.

CASTILLO-EGUSKITZA, N.; SCHMITZ, M.; ONAINDIA, M.; RESCIA, A. Linking biophysical and

economic assessments of ecosystem services for a social–ecological approach to conservation planning: Application in a biosphere reserve (Biscay, Spain). **Sustainability**, 11, 3092, 2019. https://doi.org/10.3390/su11113092

CHAKRABORTY, A.; COOPER, M.; CHAKRABORTY, S. Geosystems as a framework for geoconservation: the case of Japan's Izu Peninsula Geopark. **Geoheritage**, 7(4) p. 351-363, 2015. https://doi.org/10.1007/s12371-014-0135-7

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Brasil. **Mapa geológico do estado de Mato Grosso do Sul.** CPRM, 2006. Dísponible en: http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Cartografia-Geologica-Regional-624.html. Acceso en: 15 dic. 2020

CREPANI, E.; SANTOS, A. R. Contribuição do sensoriamento remoto ao estudo da erosão na bacia do alto taquari e do assoreamento do Pantanal Matogrossense. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 7., 1995, SELPER-Mexico. **Actas de congreso.** Disponible en: http://mtc-m12.sid.inpe.br/rep/6qtX3pFwXQZ3r59YD6/GPebB. Acceso en: 10 ene. 2022.

CULLUM, C.; ROGERS, K. H.; BRIERLEY, G.; WITKOWISK, T. F. Ecological classification and mapping for landscape management and science: Foundations for the description of patterns and processes**, Progress in Physical Geography**, Vol. 40 (1), p. 38–65, 2016. https://doi.org/10.1177/0309133315611573.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza Intocada**, São Paulo: NUPAUB-USP, 2008. DORST, J. **Antes que a natureza morra**, São Paulo: E. Blucher, 1973.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. Data classification. **ArcGIS for Desktop**. Disponible en: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/geostatisticalanalyst/data-classification.htm>. Acceso en: 28 nov. 2019.

FERREIRA, J.; SILVA, M. H. S.; BACANI, V. M. Considerações sobre a movimentação e a disposição de sedimentos na bacia do Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 21-32.

FERREIRA, R, M.; AQUINO, L, B. O transporte de sedimentos nas encostas e a dinámica hidrológica do alto Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 7-13.

FROLOVA, M. From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. **Landscape Ecology** 34, p. 1485–1502, 2019. https://doi.org/10.1007/s10980-018-0751-8

FURLAN, A. S; JORDÃO, S. Áreas protegidas y protección de vecindad em Brasil: ¿la zona de amortiguamiento debe ser objeto de ordenamiento territorial? In: BEITA, M. C. (orgs.) **Geografia, Paisaje y Conservación**. Costa Rica: Universidad Nacional Heredia, 2013.

GALDINO, S. et al. **Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. **Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal**. Embrapa Pantanal Corumbá/MS, 2006.

GICHUKI, L. **Revivir la tierra y restaurar los paisajes:** Convergencia de políticas entre la restauración del paisaje forestal y la neutralidad en la degradación de las tierras. Gland, Suiza: UICN, 2019. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.11.es

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: 2009.

_____. **Mapeamento de recursos naturais do Brasil** – Escala 1:250.000. Geomorfologia. Documentação Técnica Geral. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

_____. **Geociências**. Disponible en: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Acceso em: 15 dic. 2021.

JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency; METI – Ministry of Economy, Trade and Industry. ASF DAAC – Alaska Satellite Facility. 2011. **Alos Palsar Radiometric Hi-Res Terrain Corrected**. Digital Terrain Model. Includes Material JAXA/METI 2007, March 04 2011. Disponible en: https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/. Acceso en: 18 jun. 2020.

JOPPA, L. N.; PFAFF, A. High and far: Biases in the location of protected areas. **Plos One** V. 4. 1N. 2. p. 8273, 2009. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008273.

_____. Global protected area impacts. Joppa, L. N., & Pfaff, A. (2011). Global protected área impacts. **Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences**, 278, 1633–1638.

LEE, Y. A Study on the Introduction of Zoning in Biosphere Reserves: Focusing on the Laws Related Protected Areas. **Journal of People, Plants, and Environment**, 24(1), 95-105, 2021. https://doi.org/10.11628/ksppe.2021.24.1.95

MASULLO, Y. et al. Avaliação da efetividade de áreas protegidas: conceitos, métodos e desafios.

GEOgraphia, vol. 21, n. 46, 2019. https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2019.v21i46.a14396

MATEO, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC edições, 2017. 222p.

MORSELLO, C. Áreas **protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo, São Paulo: Annablume, 2001.

PINTO, L. P.; COSTA, C. **Unidades de Conservação Municipais do Cerrado**. Belo Horizonte, MG: IEB Mil Folhas; Ambiental 44, 2019.

PRIEGO-SANTANDER, A.; BOCCO, G.; MENDOZA, M.; GARRIDO, A. **Propuesta para la generación semi-automatizada de unidades de paisajes, Fundamentos y métodos**. México: Instituto Nacional de Ecología, 2008.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: https://mapbiomas.org/download. Acesso em 15 oct. 2020.

RAMÓN, A. M.; SALINAS, E.; REMOND, R. Diseño Metodológico para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso de los SIG: Aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba, **GEOSIG**, Año 1, Número 1, pp. 95-108, 2009.

RAMÓN, A. M.; SALINAS **Guía para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso del ArcGIS.** Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop, Editorial Academia Española, Saarbrucken, Alemania, 2012.

SACRE, E., et al. The context dependence of frontier versus wilderness conservation priorities. **Conservation Letters**. 2019. https://doi.org/10.1111/conl.12632.

SALINAS, E.; MATEO, J. M.; CAVALCANTI, L. S. C.; BRAZ, A. Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación, **Physis Terrae**, Vol. 1, nº 1, p. 7-29, 2019. https://doi.org/10.21814/physisterrae.402.

SALINAS, E. C.; QUINTELA, J. R. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. Alquibla, **Revista de Investigación del Bajo Segura**, n. 7, 2001, pp. 517-527.

SALINAS, E.; RAMÓN, A. Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local, **Revista do Departamento de Geografía**, vol. 25, pp. 3-22, 2013.

SALINAS, E.; RIBEIRO, A. F. La cartografia de los paisajes con el empleo de los sistemas de información geográfica: caso de estudio parque nacional sierra de bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil, **GEOSIG**, Año 9, Número 9, p. 186-205, 2017.

SALINAS, E.; SILVA, M. H. S.; GARCIA-RIVERO, A. E. Naturaleza y Paisaje como conceptos basicos en los estudios geogáficos, ambientales y territoriales: experiencias de los autores. In: MORETTI, E. C. (Org.) **Olhares geográficos:** produção social da natureza, 1. ed. Porto Alegre: TotalBooks, 2020, p. 284-311.

SANTOS, A. R; CREPANI, E. Contribuição do sensoriamento remoto aplicado a geologia no estudo do assoreamento do rio taquari, Pantanal Matogrossense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1995, Curitiba. **Actas de congresso.** Disponible en: http://marte.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.20.01.03.44?ibiurl.backgroundlanguage=pt-BR. Acceso en: 22 dic. 2021.

SILVA, G.; MEDEIROS, S.; CARVALHO, E. M. Impactos ambientais ocasionados pela movimentação de sedimentos na bacia do rio Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 41-50.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. **Estratégia metodológica para zoneamento ambiental:** a experiência aplicada na bacia hidrográfica do alto Taquari. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

SIMENSEN, T.; HALVORSEN, R.; ERIKSTAD, L. Methods for landscape characterisation and mapping: A systematic review. **Land Use Policy**, 75 (2018) 557–569. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.022.

TRINDADE, S. P; RODRIGUES, R. A. Mudanças de uso do solo na zona de amortecimento do parque estadual serra de caldas: influência pedológica na preservação da vegetação. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72 dic./2019 p. 01–14. https://doi.org/10.14393/RCG207241128.

UICN – Unión Internacional para a Conservación de la Naturaleza. **Estrategia Mundial para la Conservación**, Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo Mundial para la Vida Silvestre, 1991.

UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. **Protected Planet:** The World Database on Protected Areas (WDPA) [Online], April 2021, Cambridge, UK:

UNEP-WCMC and IUCN. Disponible en:www.protectedplanet.net. Acceso en: 10 mayo 2020.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.; PADOVANI, C. R. **Utilização de pesticidas na agropecuária dos municípios da bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e risco de contaminação do Pantanal, MS, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2001. 53 p. (Circular Técnica, 27).

ZAPPETTINI, M. El enfoque del paisaje en la gestión de las áreas naturales protegidas en Uruguay. Caso: Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, CONFERENCIA MAGISTRAL EN IV CURSO DEL CICLO DE CURSOS DE POSGRADO SOBRE DERECHO AGRARIO Y AMBIENTAL INTERNACIONAL Y JORNADA INTERNACIONAL CUIA-UNLP SOBRE RECURSOS

HÍDRICOS. Montevideo, Uruguay, 2018, p. 263-289. **Actas de congreso...** Disponible: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68710/Documento_completo.pdf%20PDFA.pdf?sequ ence=1&isAllowed=y. Acceso en: 6 jun. 2022.

CAPÍTULO 13

Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de la cuenca del rio Formoso, MS/Brasil

Eduardo Salinas Chávez

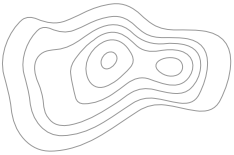
Rafael Brugnolli Medeiros

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.13

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE LOS PAISAJES DE LA CUENCA DEL RIO FORMOSO, MS/BRASIL[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Rafael Brugnolli Medeiros[3]



RESUMEN: Este artículo pretende contribuir al marco teórico y metodológico del análisis, diagnóstico y pronóstico para la gestión del paisaje sobre la base de la aplicación de los principios, métodos y técnicas que sustentan la Geoecología y utilizando como caso de estudio, la cuenca del río Formoso, localizada en Bonito, Mato Grosso do Sul/Brasil. La metodología consiste en la utilización de datos primarios y secundarios procesados en el ambiente SIG ArcGis 10 y validados en el campo. Se trata esta cuenca de un área de notable diversidad, singularidad y complejidad, que se relaciona principalmente con el sistema cárstico existente en la región. Sin embargo, su naturalidad es baja cuando se correlaciona con el uso antrópico intensivo de las ultimas décadas, lo que plantea preocupación sobre este sistema y valida la posibilidad de aplicar esta propuesta metodológica que permitió determinar la existencia de importantes conflictos en el uso del suelo y la reducción de las áreas naturales, estableciendo el diagnóstico geoecológico de los paisajes de la cuenca y una serie de recomendaciones para alcanzar el escenario de desarrollo deseado de sus paisajes. Sustentando así la importancia practica de esta metodología que va encaminada a promover la gestión racional e integrada de los sistemas ambientales, sociales y económicos en un espacio determinado.

Palabras clave: Paisaje; Gestión ambiental; Bonito; Metodología; Geoprocesamiento.

---

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Entorno Geográfico**, n. 27: Enero - Junio 2024 (27) (DOI: https://doi.org/10.25100/eg.v0i27.13330).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada, España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/6040295008916853Brasil – http://lattes.cnpq.br/4983120676722029 – E-mail: rafaelmedeiros@ufgd.edu.br.

METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR LANDSCAPE MANAGEMENT IN THE FORMOSO RIVER BASIN, MS/BRAZIL

Abstract: This article aims to contribute to the theoretical and methodological framework of analysis, diagnosis and prognosis for landscape management based on the application of principles, methods and techniques that support Geoecology and using as a case study, the Formoso river basin, located in Bonito, Mato Grosso do Sul/Brazil. The methodology consists of the use of primary and secondary data processed in the ArcGis 10 GIS environment and validated in the field. This basin is an area of remarkable diversity, uniqueness and complexity, which is mainly related to the existing karst system in the region. However, its naturalness is low when correlated with the intensive anthropic use of the last decades, which raises concern about this system and validates the possibility of applying this methodological proposal that allowed determining the existence of important conflicts in land use and the reduction of natural areas, establishing the geoecological diagnosis of the landscapes of the basin and a series of recommendations to achieve the desired development scenario of its landscapes. Thus supporting the practical importance of this methodology, which is aimed at promoting the rational and integrated management of environmental, social and economic systems in a given space.

Keywords: Landscape; Environmental management; Bonito; Methodology; Geoprocessing.

INTRODUCCIÓN

En muchos países la gestión del territorio ha sido vista y estudiada usando límites políticos, cuencas hidrográficas o algunas otras unidades espaciales, desconociendo el desarrollo teórico-metodológico y práctico alcanzado en las pasadas décadas por la Geografía del Paisaje o Geoecologia, lo que permitiría incorporar la visión holística, dialéctica y sistémica, imprescindibles como instrumento para la planificación y gestión del territorio en un contexto de sustentabilidad a mediano y largo plazos.

El empleo de los principios, métodos y técnicas de investigación recogidas en la Geoecología nos permite sustentar un modelo sistémico y ordenado de estudio de un territorio sobre la base del reconocimiento de las particularidades de los paisajes físico-geográficos que lo caracterizan, lo que posibilita realizar el diagnóstico de estos a partir del inventario y análisis de los mismos y establecer el pronóstico de su desarrollo, con vistas a promover las medidas y políticas para su gestión en el marco de alcanzar la sustentabilidad de los paisajes y la sociedad a mediano y largo plazos.

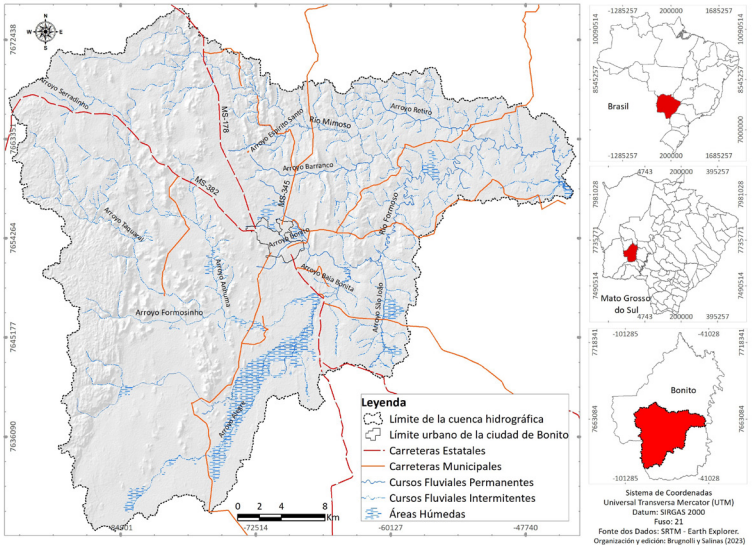
En América Latina desde hace algún tiempo se vienen llevando a cabo importantes experiencias en esta temática, a partir de diversas propuestas institucionales, especialmente en México, Colombia, Brasil y Cuba y más recientemente en Perú, Ecuador, Bolivia y Venezuela, lo que ha propiciado la consolidación de diversos enfoques teórico-metodológicos como base para la planificación y gestión de los territorios, sustentadas muchas de estas en los estudios del paisaje y el desarrollo de nuevas tecnologías para estos estudios como los Sistemas de Información Geografica y la Teledetección, así como la influencia en la región de la aprobación del Convenio Europeo del Paisaje en el año 2000 (Weddle, 1973; Salas, 2002; Mateo, Salinas y Guzmán, 1985; Mata y Tarroja, 2006; Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013; Salinas y Remond, 2015, Mateo y Silva, 2018; Bertrand y Bertrand, 2006; Salinas, 2022). En la mayoría de estos trabajos el inventario, análisis, diagnóstico y pronostico de los paisajes (unidades ambientales u otras) se ha convertido en la propuesta metodológica fundamental para la formulación de los programas de gestión del territorio a escalas medias y grandes.

Es en este marco que pretendemos fundamentar una propuesta metodológica basada en el enfoque integrador de los paisajes geográficos para la gestión del territorio en el ejemplo de una cuenca hidrográfica muy interesante y variada en el estado de Mato Grosso do Sul, Brasil donde hemos trabajado desde hace algún tiempo, uniendo a esto la experiencia del primer autor por más de cuatro décadas, en la planificación y gestión territorial, en Cuba y otros países de América Latina.

La cuenca del rio Formoso y la región de Bonito en especial son únicas por su excepcional belleza, y una relevante región cárstica brasileña. El principal aspecto del paisaje de Bonito son sus ríos de aguas limpias y cristalinas y sus cascadas. Las características hídricas locales y las rocas carbonatadas predominantes originan importantes procesos químicos de disolución y deposición y la formación de un relieve cárstico particular y poco frecuente en Brasil. Los principales manantiales de esta cuenca se localizan en la Sierra de Bodoquena, importante macizo al oeste de la cuenca con grandes valores geológicos, biogeográficos y culturales. Sin embargo, las actividades socioeconómicas que se realizan en la cuenca (en especial las agropecuarias), junto con el turismo generan importantes conflictos ambientales y sociales que deben ser tomados en consideración para su gestión en el marco de la necesaria sustentabilidad regional (Brugnolli y Silva, 2023).

El área de estudio se localiza geográficamente en la región suroeste del estado de Mato Grosso do Sul, ocupando un área de 1.324,67 km^2, enmarcada por dos zonas elevadas la Sierra de Bodoquena al oeste y la Sierra de Maracajú al este (Figura 1).

Figura 1 – Situación de la cuenca hidrográfica del río Formoso, Bonito Mato Grosso do Sul, Brasil



Fuente: Brugnoli y Silva (2023).

El paisaje geografico y su cartografia

Preferimos utilizar este término, para superar la confusión existente acerca del concepto de paisaje en sentido general, el cual tiene una larga historia dentro de las ciencias y las artes y ha acompañado al desarrollo de la Geografía por más de dos siglos, constituyéndose en una de las categorías fundamentales de la misma. Mucho se ha escrito sobre este concepto, su desarrollo y aplicación, lo cual no vamos a repetir en este articulo y que puede ser consultado en otras publicaciones (Salinas y Remond, 2015; Bollo, 2018; Bertrand y Bertrand, 2006; Mateo, 2011, Mateo, Silva y Cavalcanti, 2017, Salinas *et al*., 2019a; Neves *et al*, 2021; Isachenko,1973; Zonneveld, 1995; Antrop, 2000), entre otros.

Proponiendo entonces considerar para este articulo al paisaje (landchaft, landscape, paisagem, paysage) como:

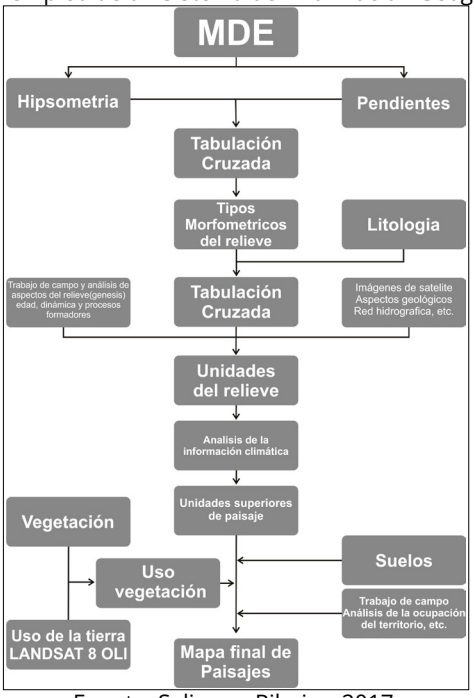
> un sistema espacio-temporal complejo y abierto que se origina y evoluciona en la interface naturaleza-sociedad, integrado por elementos naturales y antrópicos, con una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución propias, que le confieren integridad, limites espaciales y jerarquización, constituyendo una asociación de elementos y fenómenos en constante y compleja interacción, movimiento e intercambio de energía, materia e información (Salinas *et al.*, 2019a, p.14).

También se ha escrito mucho acerca de la representación espacial de los paisajes, especialmente, aunque no únicamente mediante mapas (Salinas, Braz y Cardoso, 2023) y sobre la delimitación y cartografía de sus unidades, considerando a la cartografía de los paisajes como parte de la cartografía tematica, ambiental o de síntesis según el autor que se consulte (Martinelli y Pedrotti, 2001; Zacharias y Ventorini, 2021), lo que ha acompañado a los estudios del paisaje desde los inicios del siglo XX, convirtiéndose en elemento básico para poder utilizar a dichas unidades, como fundamento para la gestión de los territorios a diversas escalas y para actividades socioeconómicas diferentes (Cavalcanti, 2014; Salinas *et al*., 2019a, Salinas *et al*., 2019b; Serrano *et al*., 2019; Gómez *et al*., 2018; Simensen, Halvorsen, Erikstad, 2018).

Para esto se han propuesto diversas metodologías, sustentadas en los avances alcanzados en la Geografía con la aparición de las imágenes espaciales y las técnicas para su procesamiento digital, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica y en los últimos años con los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) y los sensores LIDAR (*Light Detection and Ranging)*, entre otros (Braz *et al*., 2020; Garcia *et al*, 2019, Salinas *et al*., 2013, Salinas y Ramón, 2013; Salinas y Ri-

beiro, 2017, Salinas, Ramón y Trombeta, 2019, Pascual *et al*., 2022; Priego *et al*, 2008; Huesca, Riaño, Ustin, 2019). Presentamos en la Figura 2 el esquema metodológico que hemos utilizado desde hace algunos años para la delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes a escalas medias y grandes en diversos territorios de Cuba y América Latina y que se basa en la clasificación y cartografia de las unidades de paisaje de forma anidada de arriba hacia-abajo (top-down), lo que no excluye otras posibilidades, ni la inclusión de otros indices morfometricos como disección horizontal, energia del relieve, etc. (Salinas y Ramón, 2013; Areces y Salinas, 2022; Braz *et al*., 2020; Brugnolli *et al*., 2023; Brito *et al*., 2023).

Figura 2 – Esquema general para la confección del mapa de paisajes con el empleo de un Sistema de Información Geográfica

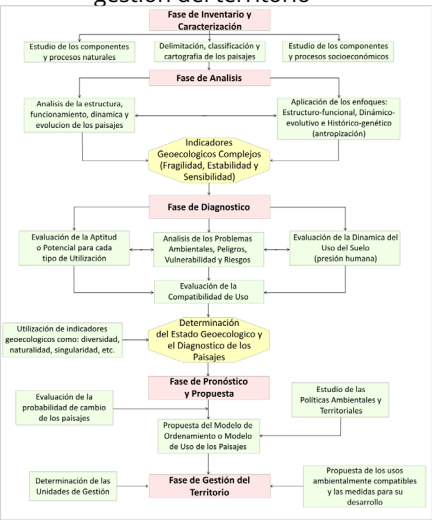


Fuente: Salinas y Ribeiro, 2017.

PROPUESTA METODOLOGICA PARA EL USO DE LOS PAISAJES EN LA GESTION DEL TERRITORIO

A pesar de las diferencias entre las diversas metodologías utilizadas para la planificación y gestión territorial tanto a escala nacional, regional o local ampliamente divulgadas y utilizadas en diversos países (Franch-Pardo *et al*., 2018; Gómez Orea y Gómez-Villarino, 2013; Mateo y Silva, 2018; Salas, 2002; Salinas, 1991; Salinas y Remond, 2015) estas tienen tres aspectos comunes que son: reconocer como objeto de estudio al territorio, proponer su estudio a partir de su división en diferentes subsistemas que son: natural, social y económico (con algunas variaciones en la denominación de los mismos) y una estructura metodológica desarrollada a partir de fases o etapas sucesivas, con ligeras variaciones en su denominación según la metodología empleada. En la Figura 3 presentamos nuestra propuesta para la utilización del enfoque holistico y sistémico de los paisajes para la planificacion y gestion de los territorios.

Figura 3 – Propuesta metodológica para el uso de los paisajes en la gestión del territorio



Fuente: Salinas, 2022.

Fase de inventario y caracterización

Constituye una fase muy importante donde se recopila toda la información necesaria y suficiente para la identificación, delimitación y cartografía de las unidades de paisaje. De su calidad dependen en gran medida los resultados de las fases sucesivas y contempla dos decisiones claves para su realización que se refieren a la selección de los elementos a recopilar y la definición del nivel adecuado de prospección (Aramburu y Escribano, 2004).

La información por utilizar en esta fase debe ser significativa, asequible y precisa, tomando en cuenta, el trabajo a realizar, su disponibilidad, la escala gráfica a emplear, el tiempo disponible para la realización del estudio, el presupuesto económico disponible, el ámbito de este y la diversidad natural, económica y social del territorio. La mayor parte de la información en esta fase será obtenida de la documentación existente en formato analógico y digital, sensores remotos y el trabajo de campo.

Esta fase que tiene como objetivo fundamental delimitar, clasificar y cartografiar las unidades de paisaje, contempla entre sus tareas principales: la elección y delimitación del área de estudio (algo que muchas veces no depende de los investigadores), la búsqueda de información, el análisis de los elementos y componentes del paisaje (mediante la recopilación, confección y análisis de mapas temáticos y otra información existente sobre los diversos componentes del paisaje), y finalmente la delimitación, clasificación y cartografía de los mismos y su posterior caracterización.

La delimitación de las unidades de paisaje se lleva a cabo combinando el trabajo de campo con el auxilio de mapas te-

máticos de los diferentes componentes, fotografías, fotografías aéreas y espaciales y otras técnicas (Salinas *et al*., 2022; Zacharias, 2008, Simensen, Halvorsen, Erikstad, 2018).

La clasificación de las unidades de paisaje se lleva a cabo tomando en cuenta los rasgos comunes o individuales que las caracterizan, sean contiguas o no, en correspondencia con diversos factores o criterios, denominados también índices diagnósticos, los que reflejan la relación entre los factores diferenciadores de las mismas (relieve y clima) y los factores o elementos indicadores (suelos, agua y el uso y cobertura de la tierra) estructurados de modo jerárquico y de forma anidada, mediante tres enfoques que son: tipológico (según los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo y repetitividad); regional (según los principios de integridad territorial, unidad genética relativa e irrepetibilidad espacial y temporal) y topológico o local, que combina los anteriores a escalas grandes (Mücher *et al*., 2010; Areces y Salinas, 2022; Salinas *et al*., 2013; Mateo, 2011).

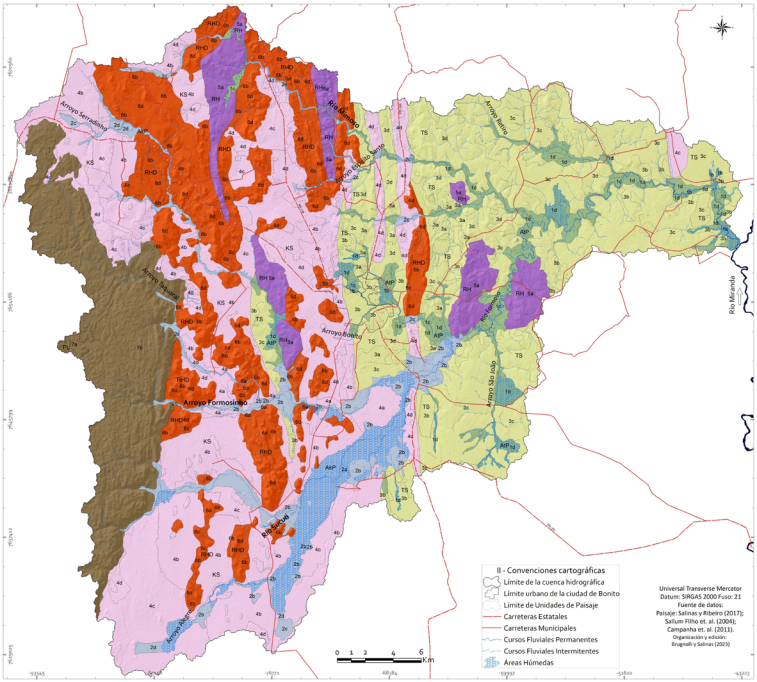
Para la clasificación y cartografía de las unidades de paisaje se han desarrollado diversas propuestas metodológicas a diferentes escalas y en diversos territorios (Brabyn, 2009; Cavalcanti, 2014; Gómez *et al*., 2018; Mateo y Silva, 2002; Salinas *et al*., 2019 a y b; Salinas y Ramón, 2013; Serrano *et al*., 2019), con dos enfoques diferentes para la clasificación y cartografía de las unidades que son: top-down (cuando se clasifican y cartografían las unidades partiendo de las superiores a las inferiores siguiendo los criterios de tipología o regionalización ya explicados y tomando en cuenta los índices diagnóstico propuestos para cada nivel taxonómico) o bottom-up (cuando se clasifican y cartografían las unidades partiendo de las inferiores a las superiores utilizando para esto

algún método de agrupamiento como *cluster analysis*), ambos han sido utilizados en los estudios del paisaje indistintamente aunque mucho mas el primero de ellos (Braz *et al*., 2020; Cavalcanti y Corrêa, 2013; Mata y Sanz, 2003, Salinas y Ribeiro, 2017, Mücher *et al*., 2010; Salinas y Quíntela, 2000; Areces y Salinas, 2022).

Finalmente es necesario señalar que, para la posterior caracterización de las unidades de paisaje, con vistas a su uso como base para la planificación y gestión de los territorios se sugiere el empleo de varios métodos de forma individual o combinada como son: las listas de control o fichas, la superposición de mapas temáticos y las matrices.

El estudio de los paisajes debe complementarse con la caracterización de los subsistemas económico y social, lo que permite establecer análisis cruzados de diversas variables, relacionando datos de población, actividades económicas y otros, con las unidades de paisaje, posibilitando determinar índices como: la densidad de vías de comunicación y su relación con la población, la distancia a los principales servicios, etc., lo que posibilitará establecer la regionalización y jerarquización de estos problemas a nivel de estado, municipio o región y la presión humana de los mismos sobre los paisajes, lo que permite avanzar en la planificación y gestión del territorio (Palacio-Prieto *et al*., 2004, Nogué, Puigbert, Bretcha, 2009; Simensen, Halvorsen, Erikstad, 2018) (Figura 4 y Tabla 1).

Figura 4 – Unidades de Paisaje de la cuenca hidrografica del río Formoso, Bonito, Mato Grosso do Sul/Brasil



I - Unidades de paisaje

PAL Planicie aluvio-terrígena
1a - Planos de inundación con relieve aplanado
1b - Planos de inundación con relieve aplanado a suavemente ondulado
1c - Fondos de valle con relieve aplanado
1d - Terrazas fluviales con relieve aplanado

PAC Planicie aluvio-carsica
2a - Bañados con relieve aplanado
2b - Fondos de valle con relieve aplanado
2c - Fondos de valle con relieve aplanado a suavemente ondulado
2d - Terrazas fluviales con relieve aplanado

StAO Superficies terrígenas aplanadas y onduladas
3a - Terrazas con relieve aplanado
3b - Terrazas con relieve suavemente ondulado
3c - Laderas con relieve suavemente ondulado
3d - Laderas con relieve ondulado

ScAO Superficies carsicas aplanadas y onduladas
4a - Terrazas con relieve aplanado a suavemente ondulado
4b - Poljas con relieve aplanado
4c - Poljas con relieve aplanado a suavemente ondulado
4d - Laderas con relieve suavemente ondulado a ondulado

MR Cerros residuales
5a - Laderas fuertemente inclinadas y cimas estrechas

MdO Cerros residuales y dolinas
6a - Superficies acumulativas con relieve aplanado a suavemente inclinado
6b - Laderas con relieve ondulado
6c - Laderas fuertemente onduladas a montañosas
6d - Laderas montañosas y escarpadas

PaC Pavimentos carsicos
7a - Superficies acumulativas con relieve suavemente ondulado a ondulado
7b - Cimas con relieve suavemente ondulado

Fuente: Brugnolli y Salinas (2023).

Tabla 1 – Descripción de las Unidades de Paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso

Unidad de paisaje		Características
Llanura aluvio-terrígena plana a suavemente ondulada sobre depósitos recientes de limolitas, areniscas y otras rocas terrígenas no consolidadas.	1a	Llanuras de inundación con relieve plano (0 a 3% de pendiente) con rampas alargadas de 700 a 1.000 metros con poca altitud (0 a 20 m), con energía potencial erosiva del relieve suave a muy suave con gleisoles y vegetación forestal periódicamente inundada en la llanura aluvial del río Formoso. Localizada en el curso bajo de la cuenca.
	1b	Llanuras aluviales con relieve plano a suavemente ondulado (0 a 8% de pendiente) con rampas estrechas de 0 a 700 metros y poca altitud (0 a 20 m), con energía potencial erosiva débil a muy débil; con gleisoles y plinthosoles cubiertos por vegetación forestal. Localizadas en la parte baja y media de la cuenca.
	1c	Fondos de valle con relieve plano (0 a 3% de pendiente), con pendientes estrechas que van de 0 a 500 metros, y altitud de 0 a 20 metros. Se trata de una unidad extensa con una energía potencial de relieve de débil a muy débil, con gleisoles cubiertos por vegetación forestal. Localizados en los tramos bajo y medio de la cuenca.
	1d	Terrazas fluviales con relieve plano a suavemente ondulado (0 a 8%) con rampas alargadas de 0 a 1.000 metros, y baja altimetría (0 a 40 m), su energía erosiva potencial varía de débil a muy débil, con gleysoles y plinthosoles, con pastos y aisladass manchas de vegetación forestal. Se localiza en los tramos bajo y medio de la cuenca.
Llanura aluvio-carstica plana a suavemente ondulada sobre calizas y mármoles calcíticos y dolomíticos	2a	Bañados sobre tobas, calizas y travertinos con relieve plano (0 a 3%), pendientes alargadas superiores a 700 metros y escasa altitud (0 a 40 m). la energía del relieve varía de muy suave a suave, con gleisoles y chernosoles cubiertos por vegetación herbácea y forestal, predominantemente en zonas húmedas. Se localizan en los tramos alto y medio de la cuenca.
	2b	Fondos de valle sobre tobas, calizas y travertinos con relieve plano (0 a 3%), con pendientes alargadas superiores a 700 metros y escasa altitud (0 a 40 m), la energia del relieve varía de suave a débil, con gleisoles cubiertos por pastos y pequeñas áreas de cultivos, próximos al humedal del río Formoso, en el curso alto y medio de la cuenca.
	2c	Fondos de valle con relieve plano a suavemente ondulado (0 a 8% de inclinación), pendientes de 0 a 500 metros y altitud de 0 a 40 m, resultando en una energía del relieve suave a débil; con gleisoles cubiertos por vegetación forestal. Localizados en los tramos superior y medio de la cuenca.
	2d	Terrazas fluviales con relieve plano (0 a 3%), rampas alargadas mayores a 1.000 metros y altura de 0 a 20 m, presentando una energía del relieve de muy suave a suave, con suelos variados (predominantemente gleisoles), con pastos y cultivos de soya. Localizadas en el curso superior de la cuenca.

Tabla 1 – Descripción de las Unidades de Paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso

(Continuación)

Unidad de paisaje		Características
Superficie terrígena plana a ondulada sobre areniscas y otras rocas terrígenas	3a	Terrazas fluviales con relieve plano (0 a 3%), rampas alargadas de más de 1.000 metros y altura de 0 a 20 m, con una energía del relieve de muy suave a suave, con suelos variados (predominantemente gleisoles), pastos y cultivos de soya. Localizadas en el curso superior de la cuenca fluvial.
	3b	Terrazas con relieve suavemente ondulado (3 a 8% de inclinación) con pendientes de 0 a 1.000 metros, y altitud de 0 a 40 m. La energía del relieve varía de suave a débil con plinthosoles, latosoles y nitosoles cubiertos por cultivos de soya y pastos. Localizadas en el curso medio de la cuenca.
	3c	Laderas con relieve suavemente ondulado (3 a 8% de inclinación) con pendientes alargadas de 0 a 1.000 metros, y altura de 0 a 140 m. La energía del relieve varía de muy suave a débil, con latosoles y chernosoles cubiertos por pastos. Estan localizadas en los tramos medio y bajo de la cuenca.
	3d	Laderas con relieve ondulado (8,01% a 20,00% de pendiente), y pendientes alargadas de 0 a 1.000 metros, y altitud de 0 a 140 metros. Su energía dle relieve varía de suave a débil, con predominio de neosoles y nitosoles cubiertos por pastos con escasa vegetación forestal. Se localizan en el curso medio y bajo de la cuenca hidrográfica.
Superficie cárstica plana a ondulada sobre calizas y mármoles calcíticos y dolomíticos	4a	Terrazas sobre calizas y tobas travertínicas con relieve plano a suavemente ondulado (0 a 8% de inclinación), pendientes inferiores a 800 metros y altitudes de 0 a 40 m, que dan lugar a una energía del relieve débil a débilmente suave; con chernosoles y latosoles, y cultivos de soya y pastos. Localizadas en el curso medio de la cuenca.
	4b	Poljas con relieve plano (0 a 3%), y pendientes de 0 a 1.000 metros y alturas de 0 a 100 m. La energía potencial erosiva del relieve varía de muy suave a débil, con chernossoles (predominantemente), latosoles y argissoles cubiertos por plantaciones de soya. Localizadas en los tramos superior y medio de la cuenca.
	4c	Poljas con relieve plano a suavemente ondulado (0 a 8%), con diferente disección horizontal y altitud de 0 a 100 metros. La energía potencial erosiva del relieve varía de débil a media, con chernosoles (predominantemente), latosoles y nitosoles cubiertos por pastos. Localizadas en los tramos superior y medio de la cuenca.
	4d	Laderas con relieve suavemente ondulado a ondulado (3 a 20% de inclinación) con pendientes de 0 a 1.000 metros de longitud y altitud de 0 a 140 m. La energía del relieve varía de suave a débil, con latosoles y nitosoles cubiertos por pastos y plantaciones de soya. Están localizadas en el curso superior y medio de la cuenca.

Tabla 1 – Descripción de las Unidades de Paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso

(Conclusión)

Unidad de paisaje		Características
Colinas residuales en rocas terrígenas	5a	Pendientes fuertemente inclinadas, y cimas estrechas y empinadas con pendientes del 20 a 45%, sin embargo, en algunas laderas de las colinas residuales, pueden alcanzar más del 75%. Sus rampas son inferiores a 1.000 metros, la energia del relieve varía de media a medianamente suave, con latosoles y chernosoles cubiertos de vegetación forestal, y pastos en los alrededores. Localizada en el curso medio de la cuenca.
Colinas residuales y dolinas en calizas y mármoles calcíticos y dolomíticos	6a	Superficies acumulativas sobre tobas y caliza con relieve plano a suavemente ondulado (3 a 8%), pendientes estrechas 0 a 700 metros y altitud de 0 a 140 m. La energía del relieve varía de suave a débil, con chernosoles cubiertos de vegetación forestal. Localizadas en el curso alto de la cuenca.
	6b	Pendientes onduladas (8 a 20%), con rampas inferiores a 700 metros y amplitudes de 0 a 100 metros, que indican una energía del relieve de suave a débil. Los suelos son variados (predominan los chernosoles), con pastos en las laderas de las colinas residuales. Situadas en los tramos superior y medio de la cuenca.
	6c	Pendientes de fuertemente inclnadas a accidentadas (20 a 45% de inclinación), aunque en algunas zonas pueden alcanzar más del 45%. Las rampas de menos de 700 metros oscilan entre 0 y 100 metros. La energía del relieve varía de suave a débil, con nitosoles y chernosoles cubiertos por vegetación forestal. Localizadas en el curso medio de la cuenca fluvial.
	6d	Relieve montañoso con fuertes pendientes (20 a 75% de inclinación), pero en algunas zonas puede llegar a superar el 75%. Presenta rampas de menos de 1.000 metros y la amplitud es variable. La energía del relieve varía de media a fuerte, con latosoles, nitosoles y chernossoles con vegetación forestal. Se localiza en la parte alta y media de la cuenca.
Pavimento cárstico sobre calizas y dolomíticas	7a	Superficies de acumulación con relieve suave a ondulado (3 a 20%), y pendientes inferiores a 900 metros y altitudes de 0 a 140 metros. Presenta una energía de relieve suave a débil, con chernosoles cubiertos por pastizales. Localizadas en el curso superior de la cuenca.
	7b	Cimas con relieve suavemente ondulado (3 a 8%), sin embargo, en las laderas escarpadas alcanza una inclinación superior al 75%, y rampas con longitud inferior a 2.000 metros y amplitudes de 0 a 180 metros. Presenta una energía potencial erosiva del relieve de débil a ligeramente fuerte, con chernosoles cubiertos por vegetación forestal. Localizadas en el curso superior de la cuenca.

Fuente: Los autores

Fase de análisis de los paisajes

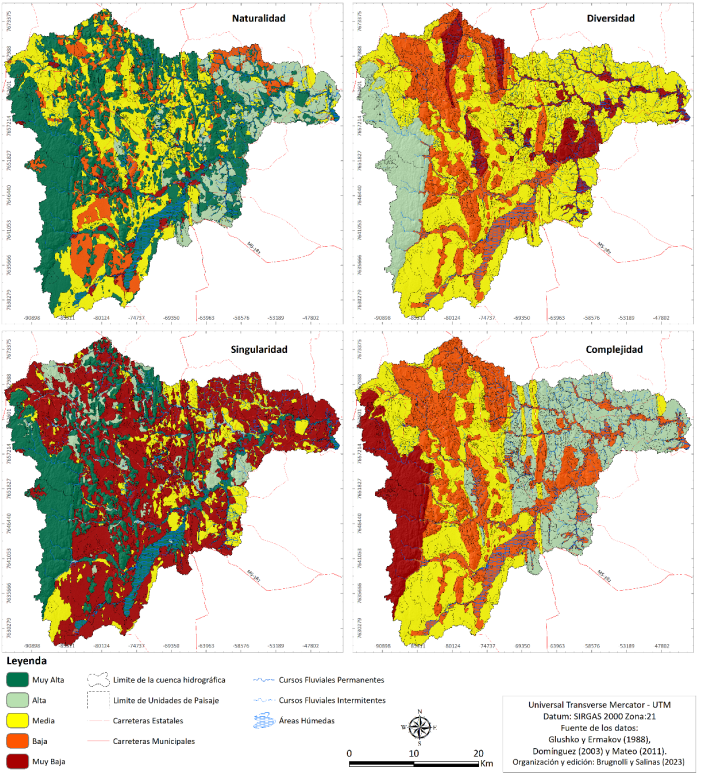
Esta fase que comprende desde el punto de vista metodológico tres momentos que son: el contacto del investigador con el objeto de estudio, la descomposición del todo en partes para su estudio y por último la recomposición del todo reconociendo la totalidad por medio de sus partes y sus relaciones, puede ser definida como:

> el conjunto de métodos y procedimientos técnico-analíticos que permiten conocer y explicar la estructura de los paisajes, estudiar sus propiedades, su dinámica, la historia de su desarrollo, los estadios y procesos de formación y transformación de estos y su investigación, como sistemas manejables y administrables (Mateo, Silva y Cavalcanti, 2017, p. 40).

Según Verdum (2012) hay tres posibilidades para el análisis del paisaje que son: descriptiva (basada en la enumeración de los elementos y las formas, restringiendo el análisis a los aspectos visuales), sistémica (que estudia el conjunto de los elementos físicos, biológicos y sociales y su relación, con su morfología, estructura y funcionamiento) y perceptiva (concebida como el estudio del paisaje a partir de la relación de la sociedad con el espacio y la naturaleza). El análisis de los paisajes nos permite comprender su organización, su estructura y los factores que los forman y los transforman, y se lleva a cabo mediante el empleo de varios enfoques como son: estructural (que estudia la estructura horizontal y vertical), funcional (que evalúa el funcionamiento de los paisajes), dinámico-evolutivo (que se encarga de estudiar su dinámica y evolución) e histórico-genético (antropización) que busca reconocer la modificación de los mismos por las diversas actividades humanas que en ellos se llevan a cabo (Mateo, Silva y Cavalcanti, 2017; Acevedo, 1996; Ramón, Salinas y Acevedo, 2012; Vidal y Silva, 2021; Priego y Esteve, 2017).

Este análisis se lleva a cabo aplicando diferentes métodos como son: las evaluaciones multicriterio, la superposición cartográfica, los sistemas de expertos, el análisis de componente principal, el procesamiento estadístico, etc.), utilizando para esto diversos índices como son: coeficiente de fraccionamiento, coherencia interna, frecuencia de las relaciones entre los componentes, diversidad, complejidad, vecindad, ciclos anuales, tendencias evolutivas, estadios de desarrollo, naturalidad, tipo y grado de modificación antrópica y estabilidad y sensibilidad entre otros (Figura 5).

Figura 5 – Índices geoecológicos utilizados para el análisis de los Paisajes de la cuenca del río Formoso, Bonito, Mato Grosso do Sul/Brasil



Fuente: Elaborado por los autores.

Fase de Diagnóstico

El diagnóstico geoecológico o de los paisajes constituye una etapa muy importante en las investigaciones geoecológicas y es fundamental para la planificación y gestión del territorio. En esta fase se sintetizan los resultados obtenidos en las anteriores y se evalúan los problemas ambientales que determinan el estado geoecológico de las unidades y los impactos ocasionados por la utilización y explotación de los recursos naturales y los servicios ambientales por la sociedad (Haase y Haase, 2002; Mateo y Silva, 2018; Brugnolli *et al*., 2022; Laterra *et al.,* 2011; Bastian *et al.,* 2013; Brugnolli y Salinas, 2021).

El término de "diagnóstico del paisaje fue originalmente utilizado en los años 50 del pasado siglo por Lingner y Carl (1955), en Alemania Oriental, siendo ampliado y complementado posteriormente por otros autores alemanes y rusos" (Mannsfeld, 1985; Haase, 1990; Glushko & Ermakov, 1988). Actualmente, este concepto se relaciona con un sistema de técnicas y métodos que son utilizados para la evaluación de las posibilidades de los paisajes para cumplir con las necesidades de los seres humanos, determinando la capacidad de estos para atender a los requisitos sociales, lo que permite definir límites para proteger las condiciones naturales e incrementar su capacidad de proporcionar bienes y servicios a la sociedad (Mateo, Salinas y Guzmán, 1985; Salinas, 1991; Shishenko, 1988).

El diagnóstico posibilita la cuantificación y cualificación de los factores antrópicos que pueden incidir en el uso de los paisajes y determina los tipos más adecuados de utilización de la naturaleza, los impactos geoecológicos, sus efectos y consecuencias, además de servir como punto de partida para el pro-

nóstico de su desarrollo y la propuesta de uso de los mismos (Bastian, Kronert y Lipsky, 2006; Mateo y Silva, 2018; Glushko & Ermakov, 1988; Gagarinova & Kovalchuk, 2010; Mateo, 2011; Miravet *et al*., 2014, Salinas, Trombeta y Brugnolli, 2022).

El diagnóstico de los paisajes puede entonces ser definido como:

"La determinación de las condiciones de los paisajes para cumplir con eficiencia las funciones sociales para las cuales son requeridos, tomando en cuenta, sus características geocológicas, la eficiencia actual de estos (relación uso potencial/uso actual), la presión e impacto que dichas actividades actuales o futuras pueden ocasionar sobre los paisajes, así como los riesgos naturales y antrópicos de los usos actuales y futuros sobre estos, con la intención de lograr la utilización adecuada de los paisajes (*utilization suitability*) y la disponibilidad espacial de los recursos (*availability or disposability spatial*" (Haase & Haase, 2002, p. 120-121, traducido y modificado en Salinas, 2022).

Para efectuar este diagnóstico se deben realizar, según Mateo, Silva y Cavalcanti (2017), Bastian *et al*. (2006), Ruiz y Delgado (2012), La O *et al*. (2012) y Miravet *et al.* (2014), cinco tareas fundamentales: a) evaluar el potencial de uso de los paisajes para las distintas actividades socioeconómicas que se desarrollan o aquellas que se pretende desarrollar; b) determinar la eficiencia en la utilización de los paisajes (relación uso actual/uso potencial); c) identificar los riesgos y problemas ambientales; d) evaluar el estado geoecológico de los paisajes y finalmente, e) realizar el diagnóstico integrado de los mismos.

Los resultados del diagnóstico se sintetizan en el mapa del Estado Geoecológico de los Paisajes que junto con el análisis ya realizado de las particularidades de estos mediante la aplicación de índices sintéticos como la estabilidad, sensibilidad y la modificación antrópica, constituyen la base para confeccionar el mapa del Diagnóstico Geoecológico de los Paisajes (Miravet *et al*., 2014; García *et al*., 2019; Brugnolli y Salinas, 2021; Brugnolli *et al*., 2022).

Para cumplir con estas tareas muchos métodos pueden ser utilizados, como son: establecer la relación entre los problemas y la calidad ambientales, la determinación del estado ambiental del territorio mediante el uso de indicadores geoecológicos seleccionados o la evaluación de los impactos humanos sobre las unidades de paisaje (Bollo y Velazco, 2018; García *et al*., 2019).

Sin embargo, la mayor parte de las propuestas metodológicas utilizadas se basan en el uso de:

– Indicadores obtenidos en la fase de análisis de los paisajes como: diversidad, complejidad, singularidad, etc. (López-Sánchez, Tejedor-Cabrera y Linares-Gómez, 2020)

– Indicadores que reflejan la acción humana sobre los paisajes, como son: naturalidad (Machado, 2004), Coeficiente de Transformación Antropogénica (Mateo, 2011; Curra *et al*., 2020), Índice de Antropización de la Cobertura Vegetal (Shishenko, 1988) o la evaluación de la sensibilidad de los paisajes a partir del análisis de la relación entre su estabilidad potencial y tecnogénica (Acevedo, 1996), entre otros.

– Indicadores que evalúan la eficiencia en el uso de los paisajes, también conocida como compatibilidad de uso, mediante la comparación entre su uso potencial y su uso actual.

– Indicadores que evalúen la presión humana sobre los paisajes y los posibles riesgos e impactos debido al uso actual o futuro, como la dinámica del uso y ocupación de la tierra y la fragilidad ambiental, entre otros (Ferreira *et al*., 2018; Fontanetti, Salinas, Pinto, 2023).

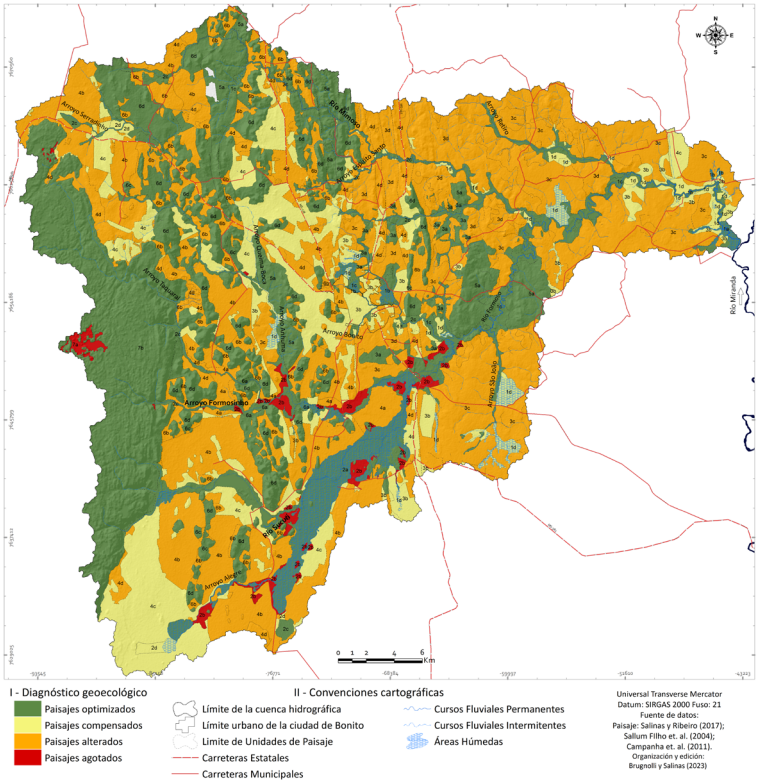
– Indicadores que evalúen el cumplimiento de funciones específicas por los paisajes, como la calidad y disponibilidad de agua, calidad del suelo y biodiversidad entre otros (Brugnolli *et al*., 2020; Moreira y Silva, 2023).

En muchas ocasiones se puede utilizar una combinación de los indicadores previamente presentados o el cálculo de un índice agregado elaborado a partir de estos, dando pesos diferenciados a cada uno de ellos de acuerdo con diversos métodos, tales como: Sistemas de Expertos, Jerarquía Analítica o alguna técnica de Análisis Multicriterio, apoyada en el uso de los Sistemas de Información Geográfica y el trabajo de campo.

Algunos autores mencionan al diagnóstico ambiental como sinónimo del diagnóstico de los paisajes o geoecológico, siendo posible señalar como la diferencia fundamental, que los diagnósticos de paisaje o geoecológicos "si o si" se elaboran a partir de un mapa de unidades de paisaje que sirve para establecer el pronóstico y el modelo de desarrollo futuro de los mismos en el marco de la planificación ambiental y territorial (La O *et al*., 2012: Mateo y Silva, 2018), mientras que los diagnósticos ambientales son realizados de diversas maneras como son: el análisis de la dinámica del uso del suelo (Tonial *et al*., 2005), el análisis de la calidad de alguno de los elementos que constituyen los paisajes como la calidad del agua o del suelo (Brugnolli *et al*., 2020), mediante el estudio de la fragilidad ambiental (Ferreira *et al*., 2018) o el análisis de

algún componente del paisaje de forma individual, principalmente geología y relieve (Miranda, 2013), o mediante los llamados estudios del Estado del Medio Ambiente propuestos por organismos internacionales y que utilizan unidades ambientales o biofísicas para realizar dicho diagnóstico ambiental (Bollo *et al*., 2014; Bollo y Velasco, 2018; PNUMA, 2007), (Figura 6 y Tabla 2).

Figura 6 – Diagnóstico de los Paisajes de la cuenca del río Formoso, Bonito, MS/Brasil



Fuente: Brugnolli *et al.* (2022).

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
I	1a	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Ausentes	Estable	Optimizado
	1b	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Un vertedero; un atractivo turístico	Dos áreas con erosión fluvial; un punto donde la carretera cruza el cauce del río.	Estable	Optimizado
	1c	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Tres atractivos turísticos	Erosión laminar; una estación depuradora de aguas residuales; dos puntos donde el agua se utiliza para abastecer presas; siete vertederos de residuos sólidos y cinco puntos donde las carreteras cruzan el cauce del río.	Estable	Optimizado
	1d	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos con vegetación forestal fragmentada	Conflicto bajo	Ausentes	Dos áreas con erosión laminar y tres con erosión fluvial.	Moderadamente estable	Compensado

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil (Continuación)

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
II	2a	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal y campestre	Sin conflicto	Siete atractivos turísticos	Un vertedero de residuos sólidos, un punto donde el agua se utiliza para abastecer presas, un área de erosión lineal y cuatro puntos donde las carreteras cruzan el cauce del río.	Estable	Optimizado
	2b	Restauración de la vegetación e inadecuada para cualquier otro uso.	Pastos con pequeñas áreas de cultivo	Conflicto muy alto	Un atractivo turístico	Cuatro áreas de erosión laminar y cinco de erosión lineal, cuatro puntos donde las carreteras cruzan el lecho del río	Crítico	Agotado
	2c	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Un área de erosión lineal y dos puntos donde el agua superficial se utiliza para el abastecimiento.	Estable	Optimizado
	2d	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos y plantaciones de soya	Conflicto bajo	Ausentes	Ausentes	Moderadamente estable	Compensado

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil (Continuación)

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
III	3a	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Un área de erosión lineal y un punto donde la carretera cruza el cauce del río.	Estable	Optimizado
	3b	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos y plantaciones de soya	Conflicto medio	Una estación de tratamiento de residuos; y dos silos de almacenamiento	Un punto donde la carretera cruza el lecho del río.	Moderadamente estable	Compensado
	3c	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos	Conflicto medio	Ausentes	Diez áreas de erosión laminar y ocho de erosión lineal y seis puntos donde las carreteras cruzan el cauce del río.	Moderadamente estable	Alterado
	3d	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos con vegetación forestal fragmentada	Conflicto medio	Ausentes	Tres puntos con vertido de residuos, tres áreas de erosión fluvial, veinte de erosión laminar y seis de erosión lineal; cuatro puntos con carreteras que cruzan el cauce del río	Inestable	Alterado

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil
(Continuación)

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
IV	4a	Pastos con medidas de conservación.	Plantaciones de soya y pastos	Conflicto alto	Ausentes	Dos áreas de erosión laminar y seis de erosión lineal.	Moderadamente estable	Alterado
	4b	Pastos con medidas de conservación.	Plantaciones de soya	Conflicto alto	Un atractivo turístico	Tres áreas de erosión laminar y siete de erosión lineal, un punto en el que la carretera cruza el lecho del río	Inestable	Alterado
	4c	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos	Conflicto medio	Cinco atractivos turísticos; y una planta de masa asfáltica	Un vertedero de residuos sólidos, un punto con desvío de agua de los cursos fluviales para abastecer presa, un área de erosión fluvial y cuatro de erosión laminar.	Moderadamente estable	Alterado
	4d	Prácticas agrícolas extensivas.	Pastos y plantaciones de soya	Conflicto medio	Una zona de extracción de arena y grava	Dos áreas de erosión laminar y siete de erosión fluvial	Inestable	Alterado
V	5a	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Seis áreas de erosión laminar y una de erosión lineal, cinco puntos donde las carreteras cruzan el cauce del río	Estable	Optimizado

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil (Continuación)

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
VI	6a	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Ausentes	Estable	Optimizado
	6b	Pastos con medidas de conservación.	Pastos y plantaciones de soya	Conflicto alto	Una zona de contención de ganado	Un vertedero de residuos sólidos; un punto con desvío del curso fluvial, siete áreas con erosión laminar y cuatro con erosión lineal; un punto donde la carretera cruza el cauce del río.	Inestable	Alterado
	6c	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Ausentes	Estable	Optimizado
	6d	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Cuatro atractivos turísticos; y un depósito de pienso para el ganado	Dos áreas con erosión laminar y un punto donde la carretera cruza el lecho del río	Estable	Optimizado

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil
(Conclusión)

Unidad de Paisaje		Uso potencial del suelo	Uso actual	Conflictos de uso del suelo	Riesgos ambientales	Problemas ambientales	Estado geoecológico	Diagnóstico geoecológico
1 Nível	2 Nível							
VII	7a	Restauración de la vegetación e inadecuada para cualquier otro uso.	Pastos	Conflicto muy alto	Ausentes	Erosión laminar, erosión lineal y áreas de pasto en zonas de la Unidad de Conservación – PARNA Sierra de Bodoquena	Crítico	Agotado
	7b	Conservación de la vegetación forestal.	Vegetación forestal	Sin conflicto	Ausentes	Ausentes	Estable	Optimizado

Fuente: Los autores

Fase de Pronostico y Propuesta

Aunque en algunos casos esta fase constituye un rompimiento parcial con el proceso que se viene realizando en las fases anteriores, al no tomar en cuenta muchos de los aspectos y problemas antes evaluados especialmente los físico-geográficos, pues se trabaja con variables claves que pueden o no ser naturales. Es una fase muy importante, pues su objetivo fundamental es determinar aquellas variables que indican la presión humana sobre el territorio como pueden ser la antropización de los paisajes, el aumento de la presión humana sobre estos por el crecimiento demográfico, cambio del uso del suelo, construcción de infraestructura vial y aumento del número de turistas, entre otros, y realizar el análi-

sis del comportamiento espacial de las mismas para los diferentes escenarios a construir.

El pronóstico de los paisajes entonces puede ser definido como:

> las investigaciones dirigidas a esclarecer las tendencias naturales y antrópicas, las dimensiones y los cambios de los componentes y procesos naturales y sociales que ocurren en los paisajes sobre la base del análisis de su estructura, dinámica y funcionamiento en el pasado y en los momentos actuales, para poder predecir con anticipación las tendencias futuras de su desarrollo (tendencias en el régimen de modificación, en las condiciones del medio físico y en las condiciones bióticas) y establecer las recomendaciones para su uso y conservación (Bastian & Syrbe, 2002).

Existen muchas dificultades para realizar el pronóstico sobre el posible desarrollo de los paisajes pues en comparación con los procesos naturales que ocurren en los mismos que son muy lentos, los procesos de modificación causados por las actividades humanas son mucho más rápidos y de una extensión espacial mayor, lo que está asociado con los cambios ambientales ocurridos en nuestro planeta en el último siglo en particular. Además de esto en muchos casos aun no entendemos bien el comportamiento de los procesos en los paisajes en el pasado y su expresión en los paisajes que hoy conocemos.

Esto ocasiona el principal problema del pronóstico de los paisajes que es la proyección de su desarrollo futuro sobre la base del conocimiento y las condiciones ambientales del presente.

Para esto se han desarrollado diferentes métodos entre ellos el más conocido es la descripción semántica de los escenarios y su visualización gráfica, considerando que el mayor

problema con los escenarios es que ellos son una mera colección de suposiciones, los que sin embargo deben ser realizados, pues la dirección del desarrollo futuro de los paisajes está determinada por decisiones presentes de la sociedad, los escenarios pueden también ser usados para encontrar los paisajes deseados para el futuro (Pettit *et al*., 2007; Parrott & Meyer, 2012).

En las últimas décadas con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica y otras herramientas, es posible la simulación del desarrollo de los paisajes de forma más precisa, mediante la modelización con algoritmos ecológicos, modelos matemáticos o experimentales y el empleo de la analogía y extrapolación, los que pueden ser combinados con Sistemas de Expertos y matrices FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), para determinar las variables a utilizar, establecer el escenario deseado y la probabilidad de cambio, el cambio de valor y el cambio de carácter, como propone el estudio realizado en la Comunidad de Aragón en España en el año 2010 (López *et al*., 2010), la propuesta de Ibáñez, La Torre-Cuadros y Díaz del Olmo (2023) para los estudios de futuro en áreas naturales protegidas o la comparación de escenarios de los paisajes para la propuesta de zonificación en el Parque Nacional Viñales, Cuba (Geneletti *et al*.,2010).

En esta fase se incluye además la propuesta del Modelo de Uso y Ocupación del Suelo, Modelo de Ordenamiento Territorial o Modelo de Uso de los Paisajes, que constituye una imagen del sistema territorial representada sobre un mapa y sustentada en el análisis, diagnóstico y pronóstico anteriormente analizados, en el cual se muestran de forma sintética y simplificada las relaciones entre el medio físico, la población,

la infraestructura y la estructura y funcionamiento del territorio (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Este modelo incluye las propuestas de zonificación funcional (tipos de uso propuesto) y de zonificación ambiental (políticas y lineamientos ambientales a tomar en cuenta) lo que ha sido ampliamente explicado por diversos autores e instituciones en las **últimas décadas** (Lee, 2021; Navarro Sánchez, 2019; Ontivero *et al*., 2008; Ramon, Bollo y Salinas 2023; Silva y Santos, 2011), (Tabla 3).

Tabla 3 – Escenarios y Propuestas para la gestión de los paisajes de la cuenca del río Formoso, Bonito/MS, Brasil

Diagnóstico geoecológico	Escenario tendencial	Escenario deseado con la aplicación de las propuestas	Propuestas generales
Paisajes optimizados	– Tendencia a eliminar la vegetación en el curso medio y bajo afectando la estabilidad geoecológica. – Entrada de cultivos y pastos en zonas legalmente restringidas, como llanuras y colinas residuales. – Incremento de los paisajes degradados y de la turbidez de las aguas con aumento de los procesos de denudación, disminución de los ríos permanentes y de la capacidad hídrica del río Formoso. – En la Estación Depuradora de Aguas Residuales hay tendencia al aumento de la demanda y mayor vertido de residuos al río.	– Mantenimiento del uso actual y de la biodiversidad, lo que tendrá efectos positivos en el microclima regional. – Atractivos turísticos con acciones de señalización acerca del cuidado de las tobas calcareas (travertinos), peces, vegetación acuática y la calidad ambiental. – Establecimiento de puentes para el paso de las carreteras sobre los manantiales, favoreciendo el flujo natural, lo que ayudará a los cursos permanentes y reducirá la ocurrencia de la turbidez. – Mejorar el tratamiento de los efluentes de la Estación de Tratamiento de Aguas Residuales y reducir la eliminación de residuos sólidos.	– Mantenimiento de los remanentes forestales. – Priorizar acciones de educación ambiental en los atractivos turísticos. – Construcción de puentes que crucen los cursos fluviales. – Monitoreo de la calidad de las aguas superficiales. – Tratamiento intensivo de los residuos de la Estación Depuradora de Aguas Residuales. – Preservación de las áreas cársticas y de los tobas calcareas (travertinos)

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil (Continuación)

Diagnóstico geoecológico	Escenario tendencial	Escenario deseado con la aplicación de las propuestas	Propuestas generales
Paisajes compensados	– Mantenimiento de los usos actuales y entrada de nuevos cultivos en los sectores del curso medio. – Falta de ordenamiento territorial lo que provoca el aumento del arrastre de sedimentos incrementando los procesos erosivos existentes o generando otros nuevos. – Avance de los pastos sobre las áreas de preservación permanente, originando el azolvamiento de los manantiales. – Aumento de los residuos sólidos lo que provoca la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.	– Adecuada gestión de los pastos, lo que contibuirá al aumento de la infiltración y disminución de la compactación del suelo. – Reducción del vertido de residuos sólidos. – Control y/o minimizados de los procesos erosivos usando la vegetación para garantizar la infiltración del agua. – Carreteras con correcto sistema de drenaje con zanjas laterales bien hechas que dirijan el agua de lluvia a cajas de retención, lo que reducirá el arrastre de sedimentos. – Mejoramiento de los cursos fluviales permanentes.	– Pueden ser utilizados los suelos de acuerdo con su potencial. Debe realizarse el manejo agricola siguiendo las curvas de nivel, rotación de los animales en los potreros, mejoramiento de los pastos y establecer medidas de protección de los suelos. – En áreas erosionadas, se requiere la introducción de vegetación, dejándolas en barbecho para recuperar el valor geoecológico. – Control y fiscalización de la disposición de residuos sólidos.
Paisajes alterados	– El mantenimiento del uso de agroquímicos puede causar daños en las aguas superficiales y subterráneas, además de la contaminación del suelo. – Aumento del arrastre de sedimentos debido a la escorrentía superficial principalmente en época de lluvias y aumento de la ocurrencia de la turbidez de los ríos. – Colmatación de los cursos fluviales. – Procesos erosivos avanzados, degradando el área y aumentando el volumen de sedimentos transportados.	– Gestión de los cultivos siguiendo las curvas de nivel e intercalando estos para reducir la compactación del suelo y aumentar la infiltración del agua de lluvia. – Desarrollo del pastoreo siguiendo las curvas de nivel para aumentar la infiltración del agua en el suelo y disminuir su compactación. – En zonas con restricciones legales, realizar la recomposición de la vegetación y el aumento de la permanencia de los cursos fluviales para reducir la ocurrencia de la turbidez. – Conservar los afloramientos rocosos diversos y las tobas calcareas (travertinos).	– Gestión de los cultivos, como la siembra directa, para minimizar que el agua de lluvia llegue directamente al suelo. – Cosechas intercaladas para evitar grandes superficies de suelo expuesto durante la estación de lluvias. – Controlar el uso de agroquímicos. – Laboreo según las curvas de nivel y establecer balsas de contención. – Inserción de vegetación en áreas erosionadas dejándolas en barbecho, para recuperar el valor geoecológico. – Control de la inestabilidad de las áreas cársticas.

Tabla 2 – Síntesis del Diagnóstico Geoecológico de las unidades de paisaje de la cuenca hidrográfica del rio Formoso, Bonito/MS, Brasil (Conclusión)

Diagnóstico geoecológico	Escenario tendencial	Escenario deseado con la aplicación de las propuestas	Propuestas generales
Paisajes agotado	– Aumento de la intensidad y el alcance de las acciones humanas. – La vegetación forestal y los cursos fluviales son impactados negativamente. – Reducción de la capacidad hídrica de la zona pantanosa del río Formoso por la adición de agroquímicos. – Aumento de la impermeabilización del suelo y del arrastre de sedimentos, aumentando la turbidez de los ríos.	– Recuperar la vegetación forestal. – Recuperación de la biodiversidad, lo que tendrá efectos positivos sobre la fauna, la flora y el microclima regional. – Reducción de la escorrentía superficial, lo que provocará una disminución de los procesos erosivos. – Mejoramiento de los cursos fluviales permanentes y reducción de la turbidez. – Calidad aceptable del agua. – Impactos positivos sobre los sistemas: natural, social y económico de Bonito.	– Cambio total de los usos actuales. – Recuperación de sus valores geoecológicos mediante la restauración de la vegetación forestal, posibilitando la conservación de los tobas calcareas (travertinos) y afloramientos rocosos. – Monitorear la calidad de los valores escénicos de las aguas para obtener cambios positivos con prácticas de conservación y mejoramiento de los suelos y las áreas carsticas.

Fuente: Brugnolli *et al.* (2022).

La gestión del territorio (gestão territorial, territorial management, amenagement du territoire), debe ser vista como un proceso, que forma parte del Plan de Ordenamiento de un espacio geográfico determinado y que debe ir encaminada a la conducción, administración y control del uso del territorio, mediante determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas, que es desarrollada mediante una serie de etapas que a saber son: designación de la entidad administrativa para el establecimiento del plan, definición del Sistema de Gestión (expresado en términos de los flujos de decisiones e información), las normas de funcionamiento, la programación y puesta en

marcha de las medidas del mismo y finalmente la realización de la evaluación "ex post" del plan, en función de la cual se iniciará la formulación del futuro plan que dará continuidad indefinida al proceso de ordenación del territorio (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013; Fremont *et al*., 2008; Mateo, 2008). Siendo posible entonces definirla como:

> el conjunto de prácticas organizadas y ordenadas jerárquica y temporalmente, con sentido sistémico y dinámico, destinadas a intervenir en el ámbito territorial, que deben considerar la dinámica y la variabilidad propia del territorio e incorporar los atributos de incertidumbre y certeza (González, 2011, p. 47).

La gestión del territorio fundamentada en la concepción integradora del paisaje geográfico, como entidad holística y sistémica, permite utilizar las unidades de paisaje como base para la propuesta de usos ambientalmente compatibles para cada territorio y establecer las medidas para su utilización en el marco de asegurar la sustentabilidad a largo plazo de los recursos y el medio ambiente (Salinas, 2022; Parrott *et al*., 2012; Sigarreta, 2012)

En esta etapa se proponen las Unidades de Gestión Territorial o Ambiental que representan la unidad mínima del territorio a la que se le asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas y que posee condiciones de homogeneidad de sus paisajes, atributos físico-bióticos y socioeconómicos y de aptitud sobre la base de un manejo administrativo común.

Estas representan la unidad estratégica de gestión que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio (Sigarreta y Rodríguez, 2013; Romero y Negrete, 2008; Franch-Pardo *et al*., 2018).

CONCLUSIONES

Aunque mucho se ha escrito sobre la planificación y gestión del territorio, así como del uso de diversos enfoques para su realización, queda aún mucho por hacer para implementarlo tomando en cuenta la necesidad de utilizar unidades de integración espacial que permitan realizar el análisis, diagnóstico y pronóstico de las mismas con vistas a establecer la propuesta de las unidades de gestión, los usos ambientalmente recomendados y las limitantes para su uso en el marco de lograr la sustentabilidad a mediano y largo plazos.

A partir de los trabajos realizados durante varios años por los autores en la cuenca del rio Formoso en el estado de Mato Grosso do Sul, Brasil y del análisis de otras propuestas metodológicas desarrolladas por otros autores, proponemos el uso de los principios, métodos y técnicas de la Geoecología sustentados en la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje del territorio como base para la realización de la propuesta para su gestión.

La que se sustenta en la necesidad de considerar para estos estudios varias fases que son: inventario y caracterización de los paisajes, análisis, diagnóstico, pronostico y propuesta y finalmente la fase de gestión, las cuales son descritas en el artículo en cuanto a sus objetivos, indicadores y métodos a utilizar para su realización, ejemplificando todo esto en el estudio de los paisajes de la cuenca hidrográfica del rio Formoso en el estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, donde fueron obtenidos resultados muy interesantes con su aplicación.

La primera fase de inventario y caracterización se sustenta en el estudio de los componentes y procesos naturales del paisaje y culmina con la confección del mapa de unidades

de paisaje a la escala determinada y con el enfoque de clasificación seleccionado en función de esta. Para lo cual los SIG han demostrado gran utilidad tanto para el procesamiento de la información disponible y la superposición de mapas, así como para la cartografía final del mapa de paisajes, el que debe ir acompañado de una matriz de caracterización de las unidades allí representadas y de la caracterización socioeconómica del territorio, como se muestra en el mapa de las unidades de paisaje diferenciadas en la cuenca estudiada y la Tabla 1 que lo acompaña.

La fase de análisis como la proponemos se sustenta en la selección y aplicación de diversos indicadores que nos permiten comprender de forma adecuada la estructura, funcionamiento, dinámica, evolución y antropización de los paisajes en el territorio bajo estudio, en este caso en este articulo a manera de ejemplo presentamos el uso de cuatro indicadores que son: naturalidad, singularidad, diversidad y complejidad, que nos permiten señalar que la cuenca estudiada atendiendo a sus características naturales y su utilización por las actividades humanas presenta una notable diversidad, singularidad y complejidad de sus paisajes, que se relaciona principalmente con la existencia de un sistema cárstico y una naturalidad baja con excepción de la Sierra de Bodoquena al oeste, por el desarrollo intensivo en las últimas décadas de la agricultura y la ganadería.

El diagnóstico realizado en la cuenca del rio Formoso, MS, Brasil permitió establecer el estado en que se encuentran los paisajes del área tomando en consideración la capacidad de estos para el desarrollo de las diversas actividades socioeconómicas actuales y propuestas a desarrollar, los conflictos de uso existentes y los principales problemas y riesgos am-

bientales, lo que se sintetiza en el mapa del diagnóstico geoecologico y la Tabla 2, quedando clasificados en cuatro tipos que son: paisajes optimizados que abarcan el 38.8% del área de la cuenca, los paisajes compensados que representan el 14.91%, los paisajes alterados con el 43.90% y los paisajes agotados el 1.39%.

En la fase de pronóstico y propuesta hemos resumido algunos de los enfoques más actualizados para estos estudios que se basan en las posibilidades de los SIG y otras técnicas para realizar el análisis del futuro desarrollo de los paisajes en el ejemplo de la cuenca hidrográfica aquí estudiada y que combinado con los resultados de las fases anteriores nos permitieron establecer aquellas variables que indican la presión humana sobre el territorio y realizar el análisis del comportamiento de las mismas para los diferentes escenarios estudiados cuyos resultados se muestran en la Tabla 3 donde se presentan los escenarios tendencial y deseado y se realizan una serie de propuestas generales y específicas que buscan alcanzar la sustentabilidad ambiental, económica y social de la cuenca a mediano y largo plazos.

Finalmente, y a manera de propuesta metodológica señalamos para la fase de gestión algunas ideas de cómo llevarla a cabo y los contenidos básicos de la misma que servirán de sustento para la determinación de las Unidades de Gestión Ambiental de la cuenca del rio Formoso, MS, Brasil, en lo que estamos trabajando ahora.

REFERENCIAS

Acevedo, P. (1996) **Análisis de los paisajes del archipiélago Sabana–Camagüey, Cuba**, Tesis de doctorado en Geografía (inédita) Universidad de La Habana.

Antrop, M. (2000) Geography and landscape science, **Belgeo Revue Belge de Géographie***,* 1-2-3-4, p. 9–36.

Aramburu, M.; Escribano, R. (2004) **Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología**, Serie Monografías, Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.

Areces, A. J.; Salinas E. (2022) Fundamentos teórico metodológicos para la regionalización de los paisajes marino costeros del archipiélago cubano. In: Salinas, E.; Seolin, L. (orgs.) **Cartografia Biogeografica e da Paisagem** Vol. III, 1ª Edición, Tupá: ANAP, p. 151-186.

Bastian, O. & Syrbe, R. U. (2002) Landscape prognosis: future landscapes. In: Bastian, O.; Steinhardt, U. (eds.). **Development and Perspectives of Landscape Ecology**, Dordrecht: Kluwer Academic Publication, p.195-203.

Bastian, O.; Kronert, R.; Lipsky, Z. (2006) Landscape diagnosis on diferente space and time scales–a challenge for landscape planning, **Landscape Ecology**, v. 21, p. 359-374.

Bastian, O.; Syrbe R. U.; Rosenberg, M.; Rahe, D.; Grunewald, K. (2013) The five pillar EPPS framework for quantifying, mapping and managing ecosystem services, **Ecosystem Services** 4, p. 15-24.

Bertrand, C.; Bertrand, G. (2006) **Geografía del Medio Ambiente. El sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje**, Granada: Universidad de Granada.

Bollo, M. (2018) La Geografía del Paisaje y la Geoecología. Teoría y Enfoques, In: Checa-Artasu, M. M.; Sunyer, P. (eds.) **El Paisaje: Reflexiones y Métodos de Análisis**, México: Ediciones del Lirio-Editorial UAM, p. 121-151.

Bollo, M.; Hernández,, J. R.; , Méndez, A. P. (2014) The state of the environment in Mexico, **Central European Journal of Geosciences** 6 (2), p. 219-228.

Bollo, M.; Velasco, W. E. (2018) El Estado del Medio Ambiente en Michoacán de Ocampo. México, **Cuadernos Geográficos**, v. 57, n. 3, p. 118-139.

Brabyn, L. (2009) Classifying landscape character. **Landscape Research**, 34, p. 299-321.

Braz, A.; Oliveira, I. J. de; Cavalcanti, L. C. S; Almeida, A. C. de; Salinas, E. (2020) Análise de agrupamento (cluster) para tipologia de paisagens, **Mercator** vol. 19, 17 pp.

Brito, R. M.; Salinas, E.; Mirandola P. H. (2023) Los paisajes de la cuenca hidrográfica del Alto Taquari (MS) Brasil, como fundamento para la planificación y gestión de áreas protegidas, **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 24, n. 93, p. 153–174.

Brugnolli, R.: Salinas E. (2021) Estado geoecológico das paisagens da bacia hidrográfica do córrego Formosinho, Bonito/MS – Brasil: bases para a gestão territorial, **Geofronter**, Campo Grande, v. 7, p. 1-26. https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/6794/4727

Brugnolli, R.; Berezuk, A. G.; Pinto, A. G; Boin, M. N.; Alves, L. B. (2020) O carste e a qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Sucuri, Bonito/MS, Brazil, **Caderno de Geografia, Belo Horizonte**, v. 30, n. 61, p. 499-514.

Brugnolli, R.; Salinas, E.; Silva, Ch. A.; Berezuk, A. G. (2022) Geoecological Diagnosis of Landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil, **Environmental Earth Sciences**, v. 81, n. 174.

Brugnolli, R.; Silva, C. A. da. (2023) **Atlas Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito-Mato Grosso do Sul/Brasil**, Bonito e Jardim-Mato Grosso do Sul, São Carlos: Pedro & João Editores.

Brugnolli, R.; Silva, Ch. A.; Salinas, E.; Berezuk, A. (2023) Landscapes of the Formoso river watershed, Mato Grosso do Sul–Brazil, **Journal of South American Earth Sciences** 121, 104121. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981122004072

Cavalcanti, L. C. S. (2014) **Cartografia de paisagens: fundamentos**. São Paulo: Oficina de Textos.

Cavalcanti, L. C. S.; Corrêa, A. C. B. (2013) Problemas de hierarquização espacial e funcional na ecologia da paisagem: uma avaliação a partir da abordagem geossistêmica. **Geosul**, Florianópolis, v. 28, n. 55, p. 143-162.

Curra, E. D.; Salinas, E.; García, A. E.; Suarez, A. M. (2020) Diagnóstico ambiental de zonas costeras en Cuba: caso de estu-

dio sector costero Quibú-Almendares, municipio Playa, La Habana, Cuba. In: Ferreira, M. L. **Ferramentas ambientais aplicadas ao planejamento de cidades sustentáveis da geoconservação às adaptações às mudanças climáticas**, Primera Edición, Tupá: ANAP, p. 283-310.

Ferreira N. H.; Ferreira, C. A. B. V.; Caccia Gouveia, I. C.; Piroli, E. L. (2018) O uso do mapa de fragilidade ambiental como ferramenta de auxílio ao adequado ordenamento territorial em bacias hidrográficas, In: Américo-Pinheiro, J. H. P.; Benini, S. M.; Foloni, F. M. (orgs.) **Análise ambiental: abordagem interdisciplinar aplicada aos recursos hídricos**, 1 ed., Tupã: ANAP, p. 11-24.

Fontanetti, A. C.; Salinas, E.; Pinto, A. L. (2023) Impactos ambientais nas unidades da paisagem da bacia hidrográfica do córrego Bebedouro, Três Lagoas e Selvíria/MS, em 2022, **Revista eletrônica da AGB Seção Três Lagoas** .

Franch-Pardo; I.; Martínez, L. D.; Fuentes, J.; Rosete, F.; Cáncer, L. (2018) Integrando metodologías para una óptima gestión del paisaje. Una experiencia en el ordenamiento territorial de Morelia, Michoacán (México**) Revista Geográfica de América Central,** Nº 61E (3) Especial CLAG, p.77-96.

Fremont, A. *et al.* (2008) **Amenagement du territoire. Changement de temps, changement d'espace**. Caen: Presses Universitaires .

Gagarinova, O.; Kovalchuk, O. A. (2010) Assessment of anthropogenic impacts on landscape hydrological complexes. **Geography and Natural Resources** 31, p. 291-295. https://doi.org/10.1016/j.gnr.2010.09.016

García, A. E.; Miravet, B. L.; Salinas, E.; Dominguez, A. Z (2019) A cartografia das paisagens com sistemas de informação geográfica, como base para o diagnóstico geoecológico da bacia hidrográfica do rio Ariguanabo, Cuba, **Revista da ANPEGE** 15, p. 169-194. https://doi.org/10.5418/RA2019.1527.006.

Geneletti, D.; Salinas, E.; Marchi; A.; Orsi, F. (2010) Designing and comparing zoning scenarios for the Viñales National Park, Cuba, **GEOSIG**, Lujan, Año 2, Número 2, p. 164-185.

Glushko, B. V.; Ermakov, Y. V. (1988) Evaluación geoecológica del impacto antropogénico sobre los paisajes contemporáneos a partir de sensores remotos, **Naturaleza y Recursos** 2-4, p. 32-44.

Gómez Orea, D.; Gómez-Villarino, A. (2013) **Ordenación Territorial**, 3ra Edición, Madrid: Mundi-Prensa Libros.

Gómez, J.; Riesco, P.; Frolova, M.; Rodríguez, J. (2018) The landscape taxonomic pyramid (LTP): a multi-scale classification adapted to spatial planning, **Landscape Research**, 43(7), p. 984-999.

González, L. E. (2011) **Gestión del territorio: un método para la intervención territorial,** Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Haase, G. (1990) Approaches to, and methods of landscape diagnosis as a basis of landscape planning and landscape management. **Ekológia***,* v. 9, p. 11–29.

Haase, D.; Haase, G. (2002) Approaches and methods of landscape diagnosis. In: Bastian, O.; Steinhardt, U. (eds.). **Development and Perspectives of Landscape Ecology**, Dordrecht: Kluwer Academic. Publication, p. 113-122.

Huesca, M.; Riaño, D.; Ustin, S. L. (2019) Spectral mapping methods applied to LIDAR data: Application to fuel type mapping. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 74, p. 159–168.

Ibáñez, A. N.; La Torre-Cuadros, M. de los Á.; Díaz del Olmo, F. (2023) Métodos de prospectiva estratégica y participación local en el análisis de estudios de futuro en áreas naturales protegidas. **Estudios Geográficos**, 84 (294), e125. https://doi.org/10.3989/estgeogr.2023131.131.

Isachenko, A. G. (1973) **Principles of Landscape Science and Physical Geographic Regionalization**. Melbourne: University Press.

La O, J. A.; Salinas E.; Licea J. E. (2012) Aplicación del diagnóstico geoecológico del paisaje en la gestión del turismo litoral. Caso Destino Turístico Litoral Norte de Holguín, Cuba. **Investigaciones Turísticas** 3, p. 1-18.

Laterra, P.; Jobbagy, E. G.; Paruelo, J. M. (2011) **Valoración de servicios ecosistemicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial**, Buenos Aires: INTA.

Lee, Y. (2021) A Study on the Introduction of Zoning in Biosphere Reserves: Focusing on the Laws Related Protected Areas. **Journal of People, Plants, and Environment**, 24(1), p. 95-105. https://doi.org/10.11628/ksppe.2021.24.1.95

Lingner, E.; Carl, F. E. (1955) Uber die Forschungsarbeit Landschaftsdiagnose der DDR. **Stadtebau und Siedlungswesen**, p. 211–220.

López, R.; López, I.; Martin, J. F.; Sánchez, P., Sastre, A.; Palomino, M. T. (2010) **Mapa de Paisaje de la Comarca de Tarazona y El Moncayo**, Documento Nº11 Prospectiva del Paisaje, Gobierno de Aragón, España.

López-Sánchez, M.; Tejedor-Cabrera, A.; Linares-Gómez del Pulgar, M. (2020) Indicadores de paisaje: evolución y pautas para su incorporación en la gestión del territorio, **Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales**, Vol. LII, Nº 206, p. 719-738.

Machado, A. (2004) An index of naturalness, **Journal of Nature Conservation** 12, p. 95-110.

Mannsfeld, K. (1985) Landschafts Diagnose als Beitrag zur Charakteristik des Landschaftswandels. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig**. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse**, v. 117, p. 57–70.

Martinelli, M.; Pedrotti, F. A. (2001) A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografía- USP**, 14, p. 39-46.

Mata, R.; Sanz, C. (eds.) (2003) **Atlas de los Paisajes de España**. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente de España.

Mata, R.; Tarroja, A. (2006) **El paisaje y la Gestión del Territorio. Criterios Paisajísticos en la Ordenación del Territorio y el Urbanismo***,* Barcelona: Diputación de Barcelona.

Mateo, J. M. (2008) **Planificación Ambiental**, La Habana: Editorial Félix Varela.

Mateo, J. M. (2011) **Geografía de los Paisajes. Primera parte: Paisajes naturales**, La Habana: Editorial Universitaria.

Mateo, J. M.; Salinas, E.; Guzmán, J. L. (1985) **El análisis de los paisajes como fundamento de la planificación de los territorios**, Primera Jornada sobre Planificación Regional y Urbana, La Habana: Instituto de Planificación Fisica, 18 p.

Mateo, J. M.; Silva, E. V. (2002) A classificação de paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator,** v. 1, n. 1, p. 95-112.

Mateo, J. M.; Silva, E. V. (2018) **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**, 3 ed. Fortaleza: Edições UFC.

Mateo, J. M.; Silva, E. V.; Cavalcanti, A. P. B. (2017) **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed., Fortaleza: Editora UFC.

Miranda, L. C. (2013) **Diagnóstico geoecológico como subsídio ao planejamento ambiental na Ilha do Príncipe, São Tomé e Príncipe, África**, Tesis de maestria, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidad Federal de Ceara.

Miravet, B. L.; García, A. E,.; Salinas E.; Cruañas E.; Remond, R. (2014) Diagnóstico Geoecológico de los paisajes de la cuenca hidrográfica Ariguanabo, Artemisa, Cuba, **Ciencias de la Tierra y el Espacio** 15, p. 53-66.

Moreira, A.; Silva, C. (2023) Avaliação do índice de geodiversidade na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso-Jataí (GO) **Ciência Geográfica, Bauru**, vol. XXVII (2): Janeiro/Dezembro, p. 946-958.

Mücher, C. A.; Klijn, J. A.; Wascher, D. M.; Schaminé, J. H. (2010) A new European landscape classification (LANMAP): a transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes, **Ecological Indicators**, 10, p. 87-103.

Navarro Sánchez, G. (2019) Zonificación ecológica: Unidades Ambientales Integradas (UAIs) como herramienta base de diagnóstico y gestión [Ecological zoning: Integrated Environmental Units (UAIs) as a basic diagnostic and management tool]. **Acta Nova**, 9(3), p. 417-428.

Neves, C. E; Salinas, E; Passos, M. M.; Ross, J. L . S., Cunha, L. (2021) The Scientific Work on Landscape Analysis in Brazil: perspectives for an integrating debate, **Revista GEOUERJ** n. 39, e58389 | DOI: 10.12957/geouerj.2021.58389

Nogué, J.; Puigbert, L.; Bretcha, G. (2009) **Indicadors de paisatge. Reptes i perspectives***.* Barcelona: Observatorio del Paisatge. Obra Social de Caixa Catalunya.

Ontivero, M.; Vega, J. M.; Cascón, V. G.; Daspet, P. E. (2008) Propuesta metodológica de zonificación ambiental en la Sierra de Altamira mediante Sistemas de Información Geográfica, **Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica** (8), 12, p. 251-280.

Palacio-Prieto, J.; Sánchez-Salazar, M.; Casado, J.; Propin, E. (2004) **Indicadores para la caracterización del territorio y el ordenamiento territorial**, Mexico DF: Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)-Instituto de Geografía/UNAM.

Parrott, L.; Chion, C.; Gonzales, R.; Latombe, G. (2012) Agents, individuals, and networks: modeling methods to inform natural resource management in regional landscapes. **Ecology and Society** 17(3): 32. http://dx.doi.org/10.5751/ES-04936-170332

Parrott, L.; Meyer, W. (2012) Future Landscapes: Managing within complexity, *Frontiers in* **Ecology and the Environment** 10 (7) p. 382-389. http://dx.doi.org/10.1890/110082

Pascual, I. C.; Gutiérrez, F. M.; Cimarras, A. G.; Rodríguez, A.; García, A. D. (2022) Caracterización de la vegetación con apoyo de información de escáner láser aerotransportado (ALS) para la cartografía del paisaje, In: Salinas, E.; Seolin, L. (orgs.) **Cartografia Biogeografica e da Paisagem** Vol. III, 1ª Edición, Tupá: ANAP, p. 267-282.

Pettit, C. J.; Cartwright, W.; Berry, M. (2007) Geographical visualization: a participatory planning support tool for imagining landscape futures. **Applied GIS**, Melbourne, vol. 2, n. 3, p. 22.1–22.17.

PNUMA (2007) **Perspectivas del Medio Ambiente Mundial Geo 4: Medio Ambiente para el Desarrollo**, Madrid: PNUMA y Grupo Mundi-Prensa. S. A.

Priego, A. G.; Esteve, M. A. (2017) Análisis de la complejidad y heterogeneidad de los paisajes de México, **Papeles de Geografía**, 63, p, 7-20.

Priego, A.; Bocco, G.; Mendoza, M.; Garrido, A. (2008) **Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes. Fundamentos y métodos**. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología.

Ramón, A. M.; Bollo, M.; Salinas E. (2023) La zonificación de Áreas Naturales Protegidas: el paisaje como fundamento para su implementación**, Finisterra, Revista Portuguesa de Geografía,** 15 pp.

Ramón, A. M.; Salinas, E.; Acevedo, P. (2012) **Modelo de Ordenamiento Ambiental desde la perspectiva del paisaje: Una propuesta para la cuenca alta del rio Cauto**, Saarbrucken: Editorial Academia Española.

Romero, P. R.; Negrete, J. M. (2008) Gestión del paisaje en áreas de interés natural. **Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada**, 43(2), p. 271-288.

Ruiz, J. D.; Delgado, J. (edits) (2012) **La degradación ambiental de los paisajes en las cuencas Guanabo e Itabo, Cuba**, Saarbrücken: Editorial Academia Española.

Salas, E. (2002) **Planificación Ecológica del Territorio, Guía Metodológica**, Santiago de Chile: Universidad de Chile y GTZ.

Salinas, E. (1991) **Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba**. Tesis de doctorado (inédita), Universidad de La Habana, Cuba.

Salinas, E. (2022) El paisaje y la gestión del territorio, In: Steinke, V. A.; Silva, Ch. A.; Soares, E. (orgs**.) Geografia da Paisagem: multiplas abordagens**, Brasilia: Caliandra, p. 312-343.

Salinas, E.; Braz, A.; Cardoso, C. (2023) La representación de los paisajes: Más allá de los mapas, In: Franca, P.; Groff, S. O.; Batista, J.; Braga, C. de Carvalho (orgs.) **III–ELAAGFA Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente: a importancia da Geografía Física na (re)construção e (re) interpretação da paisagem Luso-Afro-Americana**, Curitiba: Editora CRV, p. 394-405.

Salinas, E.; García, A. E.; Miravet, B. L.; Remond, R.; Cruañas, E. (2013) Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca Ariguanabo, Cuba, mediante el uso de los SIG, **Revista Geográfica del IPGH**, 154, p. 9-30.

Salinas, E.; García-Romero, A.; Serrano de la Cruz, M. A.; Méndez A.; Moretti, E. C. (2019b) Las dimensiones del paisaje como recurso turístico, In: Suárez, R.; Reyes, A.; Pintó, J. (edits.) **Turismo i paisatge**, Girona: Documenta Universitaria, p.131-140.

Salinas, E.; Mateo J. M.; Cavalcanti, L. C. S.; Braz, A. M. (2019a) Cartografía de los Paisajes: teoría y aplicación. **Physis Terrae**, Guimarães, vol. 1, n. 1, p. 7-29.

Salinas, E.; Quintela, J. (2000) Paisajes y ordenamiento territorial, obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG, **Alquibla,**. **Revista de Investigaciones del Bajo Segura**, 7, p. 517-527.

Salinas, E.; Ramón, A. (2013) Propuesta metodológica de la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nível local, **Revista do Departamento de Geografia- USP**, 25, p. 1-19.

Salinas, E.; Ramón, A.; Trombeta L. (2019) La cartografia de los paisajes y los sistemas de información geográfica: aspectos conceptuales y metodológicos, In: Seolin, L., Salinas, E., (edits.) **Cartografía Biogeografica e da Paisagem**, Volume 2, Tupã: ANAP, p. 37-54.

Salinas, E.; Remond, R. (2015) El enfoque integrador del paisaje en los estudios territoriales: experiencias prácticas, In: Garrocho, C.; Buzai G. (edits.) **Geografía aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas**, Zinacantepec: El Colegio Mexiquense, p. 503-542.

Salinas, E.; Ribeiro, A. F. (2017) La cartografía de los paisajes con el empleo de los sistemas de información geográfica: caso de estudio Parque Nacional Sierra de Bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil, **GeoSIG**, Luján, 9(9), p. 186-205.

Salinas, E.; Trombeta, L. R.; Brugnolli, R. (2022) Paisagem e Gestão de Recursos Hídricos: um diagnóstico das Bacias

Hidrográficas do Rio Paranapanema (SP-PR) e Rio Formoso (MS), Brasil, **Espaço em Revista**, *24*(1), p. 291–321.

Serrano, D.; García Romero, A.; García Sánchez, L. A.; Salinas, E. (2019) Un nuevo método de cartografía del paisaje para altas montañas tropicales, **Cuadernos Geográficos***,* vol. 58, n. 1, p. 83-100.

Shishenko, P. G. (1988) **Geografía Física Aplicada***,* Kiev: Editorial de la Escuela Superior.

Sigarreta, S. (2012) Aproximación a la formulación de un modelo teórico de las Unidades de Gestión del Paisaje, **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 115-126.

Sigarreta, S.; Rodriguez, Y. (2013) Aplicación del enfoque geoecológico en la definición de unidades espaciales para la gestión ambiental en la provincia de Holguín, Cuba**, Ciencias de la Tierra y el Espacio***,* Cuba, vol.14, n.2, p.141-153.

Silva, J. dos S. V. da; Santos, R. F. dos (2011) **Estrategia metodológica para zoneamento ambiental: a experiencia aplicada na bacia hidrografica do Alto Rio Taquari**, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária.

Simensen, T.; Halvorsen, R.; Erikstad, L. (2018) Methods for landscape characterization and mapping: A systematic review. **Land Use Policy**, n. 75, p. 557-569. DOI: 10.1016/j. landusepol.2018.04.022

Tonial, T. M.; Missio, E.; Santos, J. E.; Henke-Oliveira, C. ; Holzschuh, M. L., Zang, N. (2005) Diagnóstico ambiental de unidades da paisagem da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul no período de 1984 a 1999, **Revista Brasileira de Cartografia** n. 57/03, p. 213- 225.

Verdum, R. (2012) Preceber e conceber paisagem, In: Verdum, R.; Vieira L. F. S.; Pinto, B. F.; Pires da Silva, L. A. **Paisagem. Leituras. Significados. Transformacoes**, Porto Alegre: Editora UFRGS, p.15-22.

Vidal, M. R.; Silva, E. V. da (2021) Enfoque Estrutural e Funcional da Geoecologia das Paisagens: Modelos e aplicacoes em ambientes tropicais, **Geofronter**, Campo Grande, vol.7, p. 1-17.

Weddle, A. E. (1973) Applied Analysis and Evaluation Techniques, In: Lovejoy, D. (edit.) **Landuse and Lanscape Planning**, London: Leonard Hill Books, p.51-82.

Zacharias, A. A. (2008) As categorias de análise da cartografia no mapeamento e síntese da paisagem, **Revista Geografia e Pesquisa**, vol. 2, n. 1, p. 33-56.

Zacharias, A. A.; Ventorini, S. E. (2021) A cartografia de síntese, o ambiente e a paisagem: caminhos, desafios, perspectivas e proposta metodológica, **Geografia: Publicações Avulsas**, Teresina, v.3, n. 1, Dossiê Temático/Edição Especial, p. 107-144.

Zonneveld, I. S. (1995) **Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation**, Amsterdam: SPB Academic Publishing.

CAPÍTULO 14

A representação das paisagens: uma análise das técnicas e oportunidades

Eduardo Salinas Chávez
Adalto Moreira Braz
Rafael Brugnolli Medeiros

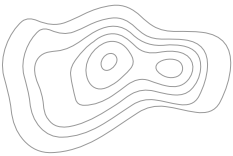
DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.14

A REPRESENTAÇÃO DAS PAISAGENS: UMA ANÁLISE DAS TÉCNICAS E OPORTUNIDADES[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Adalto Moreira Braz[3]

Rafael Brugnolli Medeiros[4]



RESUMO: Quando se fala sobre representação espacial, desponta a ideia de um mapa, entretanto, há uma atual profusão de representações utilizadas como base ou complemento para a análise da paisagem. Frente a diversas fontes bibliográficas e construção de figuras ilustrativas, essa investigação tem por objetivo adentrar a essa discussão, isto é, ir além dos mapas quando o assunto é a paisagem, analisando outras formas de sua representação com suas vantagens e desvantagens. Percebe-se que desde o século XIX a paisagem vem passando por transformações no modo de visualizá-la e compreendê-la e sob a ótica de seu conceito vinculado a um sistema espaço-temporal complexo e aberto, a inserção das geotecnologias atuam paralelas ao desenvolvimento de formas de sua representação: fotografia, croquis, bloco-diagramas, modelos tridimensionais, perfis físico-geográficos e os mapas de paisagens. Tais instrumentos teórico-metodológicos possibilitam superar a perspectiva ortogonal e vertical dos mapas, com leituras e interpretações diversas sobre a paisagem e que motivam um olhar integrado, havendo assim, a necessidade em utilizar tais formas de representação auxiliando para sua melhor compreensão por parte dos pesquisadores.

Palavras-chave: Cartografia de Paisagens; Geossistemas; Geoinformação; Paisagem.

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Geografia: Publicações Avulsas**, UFPI, 7(1), 13–39 (DOI: https://doi.org/10.26694/geografia.v7i1.8961).

[2] Instituto de Desarrollo Regional Universidad de Granada – España – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: http://lattes.cnpq.br/6482925481232424 – E-mail: esalinasc2020@gmail.com.

[3] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Brasil – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/4717927894301420 – E-mail: adalto.braz@ufms.br.

[4] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) – Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/6040295008916853Brasil – http://lattes.cnpq.br/4983120676722029 – E-mail: rafaelmedeiros@ufgd.edu.br.

LANDSCAPES REPRESENTATION: AN ANALYSIS OF TECHNIQUES AND OPPORTUNITIES

ABSTRACT: When talking about spatial representation, the idea of a map emerges, however, there is a current profusion of representations used as base or complement for the landscape analysis. Faced with several bibliographic sources and illustrative figures construction, this investigation aims to get into this discussion, that is, to go beyond maps when it comes to the landscape, analyzing other forms of its representation with its advantages and disadvantages. It is noticed that since the 19th century the landscape has been undergoing transformations in the way of visualizing and understanding it, and from the perspective of its concept linked to a complex and open space-time system, the geotechnologies insertion works parallel to the development of forms of its representation: photography, sketches, block diagrams, three-dimensional models, physical-geographic profiles and landscape maps. These theoretical-methodological instruments make it possible to overcome the orthogonal and vertical perspective of the maps, with different readings and interpretations about landscape and which motivate an integrated look, with the need to use such forms of representation, helping the researchers to better understand them.

Keywords: Landscape Cartography; Geosystems; Geoinformation; Landscape.

LA REPRESENTACIÓN DE LOS PAISAJES: UN ANÁLISIS DE TÉCNICAS Y OPORTUNIDADES

RESUMEN: Cuando se habla de representación espacial, surge la idea del mapa, sin embargo, existe una profusión actual de representaciones utilizadas como base o complemento para el análisis del paisaje. A partir de la revisión bibliográfica y la construcción de figuras ilustrativas, esta investigación pretende adentrarse en esta discusión, es decir, ir más allá de los mapas cuando el tema es el paisaje, analizando otras formas de su representación con sus ventajas y desventajas. Se puede observar que desde el siglo XIX el paisaje a experimentado transformaciones en la forma de visualizarlo y comprenderlo y desde la perspectiva de su próprio concepto ligado a un sistema espacio-temporal complejo y abierto, la inserción de las geotecnologías acuam paralelamente al desarrollo de las formas de su representación: fotografía, croquis, diagramas de bloque, modelos tridimensionales, perfiles físico-geográficos y los mapas de paisaje. Dichos instrumentos teórico-metodológicos permiten superar la perspectiva ortogonal y vertical de los mapas, con diferentes

lecturas e interpretaciones sobre el paisaje, las que motivan una mirada integrada, por lo que, existe la necesidad de utilizar tales formas de representación, auxiliando asi a su mejor comprensión por parte de los investigadores.

Palabras clave: Cartografía de Paisajes; Geosistemas; Geoinformación; Paisaje.

INTRODUÇÃO

O conceito de paisagem, juntamente com outros como espaço, território, lugar e região, sustentaram as bases para o desenvolvimento e consolidação da Geografia. Quando consideramos a paisagem como um conceito de caráter operacional, ela tem sido utilizada por diferentes escolas de pensamento, em grande parte, com diferentes concepções, mas que convergem na relação sociedade e natureza como seu fundamento conceitual e técnico (SALINAS CHÁVEZ *et al*. 2019a).

Desde os primórdios dos estudos científicos sobre a paisagem, comumente atribuídos a V. V. Dokuchaev, A. Humboldt e L. S. Berg, em meados do século XIX, o conceito de paisagem passou por inúmeras reflexões e modificações, destacando-se aqui, uma ambiguidade muito comum deste conceito, com a ideia de espaço sendo capturado pelo olhar do observador; e a perspectiva integrada, caracterizada pelas inter-relações entre meios visíveis e não visíveis (estrutura e funcionalidade) (SUERTEGARAY, 2001; KIYOTANI, 2014; BRAZ, 2020).

A partir desse prisma integrador, a paisagem passou a ser considerada, sobretudo a partir do século XX, como um geossistema, isto é, um conjunto complexo e aberto, que se origina e evolui na interface natureza-sociedade, composta

por elementos naturais e antrópicos, com estrutura, funcionamento, dinâmica e evolução próprias, que lhe conferem integridade, limites espaciais e hierarquia, constituindo uma associação de elementos e fenômenos em constante e complementar interação, movimento e troca de energia e matéria (processo) (SOCHAVA, 1978; SALINAS CHÁVEZ, 1991; MATEO RODRÍGUEZ, 2011).

Um aspecto fundamental no estudo das paisagens, tem sido suas formas de representação, considerando suas inter-relações, especialmente, o interesse para o desenvolvimento de uma cartografia própria, com escalas, abordagens de classificação e procedimentos particulares, que faz parte, do ponto de vista epistemológico, de uma cartografia mais específica, conhecida como cartografia das paisagens (CAVALCANTI, 2014; MARTINELLI e SALOMÃO, 2015). De acordo com Salitchev (2005), o mapa de paisagens pode ser considerado como um mapa temático de síntese, onde se representam as características fundamentais dos complexos territoriais naturais ou geossistemas.

Atualmente, a prerrogativa do aspecto visual tem sido otimizada pelos avanços tecnológicos (fase digital) em que vivemos desde finais no século XX, e a era da geoinformação, que trouxe muitos desafios que ao longo do tempo se transformaram em possibilidades de representar paisagens. No entanto, as formas de representação pouco mudaram ao longo do tempo, mantendo as cartas e mapas como a técnica mais conhecida e amplamente utilizada no estudo de paisagens. Todavia, existem ainda outras técnicas, por vezes menos exploradas, mas que também são fundamentais para a compreensão das paisagens, sendo: fotografias, imagens

aéreas e orbitais, croquis e diagramas, bloco-diagramas, e perfis físico-geográficos ou geoecológicos[5].

Quando se trata da representação cartográfica de fenômenos, especialmente àqueles processos naturais e sociais que ocorrem na superfície terrestre, o primeiro item a ser lembrado é um mapa. Porém, cada uma das principais representações tem capacidade de revelar e destacar alguns aspectos particulares das paisagens, sendo que cada qual exige, à sua maneira, conhecimento detalhado da área ou das características de interesse, levando em consideração sua escala, extensão, complexidade, a atribuição de cada produto resultante, entre outros aspectos.

É por isso que muitos especialistas têm se dedicado ao uso de outros tipos de documentos gráficos, tais como os já mencionados acima, pretendendo obter resultados satisfatórios, não só pela otimização na preparação, mas pelas capacidades particulares de comunicação visual, sem subestimar a elaboração de um mapa síntese dos geossistemas, como um produto de referência crucial e insubstituível, apesar de implicar uma capacidade pessoal, técnica e econômica nem sempre disponível (FIORI, 2010; SUNAGAWA e QUEIROZ FILHO, 2015; JESUS e MATIAS, 2019).

As referidas representações trazem consigo outras formas de identificar e compreender as características das paisagens que vão além dos mapas. Por isso, propõe-se, neste trabalho, abordar algumas das principais técnicas de representação das paisagens, destacando suas potencialidades e desafios para o estudo de paisagens na Geografia.

[5] Embora não contemplados neste artigo, ressalta-se ainda, os quadros-síntese e diagramas como outras possibilidades para representação das paisagens.

Croquis: observações e representações das paisagens no campo

A palavra croqui deriva do francês e está relacionada a "esboço". Sua função na representação de paisagens está relacionada com um desenho (manual) pautado na observação e, portanto, nos aspectos visuais das paisagens (WARTMANN e PURVES, 2017). A sua funcionalidade está na representação de paisagens a partir de desenhos, sem grandes pretensões relacionadas com os detalhes e a fidelidade na precisão cartográfica (escala ou orientação) da representação. Por outro lado, sua utilidade reside na agilidade e rapidez de sua elaboração, na maneira como o observador desenha a paisagem a partir de sua percepção nas observações de campo (Figura 1).

Figura 1 – Representação da paisagem através de croqui



Fonte: Lacroix (2020).

Embora os croquis sejam desenhados sem rigor cartográfico, comumente obedecem a algumas premissas, como a necessidade de símbolos para representar os elementos que compõem a paisagem representada; a disposição dos elementos que compõem deve ser de fácil compreensão; mesmo que não seja utilizada escala (numérica ou gráfica), o desenho deve ter um mínimo de fidelidade no tamanho e proporção dos elementos representados; e quando necessário, inclua uma legenda dos símbolos usados.

De acordo com Green (1998), os croquis podem auxiliar no aumento e melhora da capacidade de observação das paisagens no campo, uma vez que a sua realização, embora não requeira aptidões artísticas ou técnicas, requer uma observação cuidadosa, registros atentos, e interpretação das paisagens.

As fotografias e o registro visual das paisagens

A Geografia, ao longo de sua evolução histórica, tem como uma de suas principais temáticas a observação e representação dos mais variados fenômenos. Com isso, a fotografia tem acompanhado a Geografia desde seu surgimento, na segunda década do século XIX, com a criação da primeira fotografia, ainda em uma mescla de ciência e artes. Daí em diante, esta tem sido utilizada para representar uma especificidade visual, num dado espaço-tempo, comumente capturada por câmeras fotográficas.

Com o passar do tempo, algumas inovações ampliaram o uso da fotografia, principalmente a partir da produção de câmeras pessoais, em 1888 pela empresa *Eastman*, fabricante da *Kodak* e, mais recentemente, também por câmeras com-

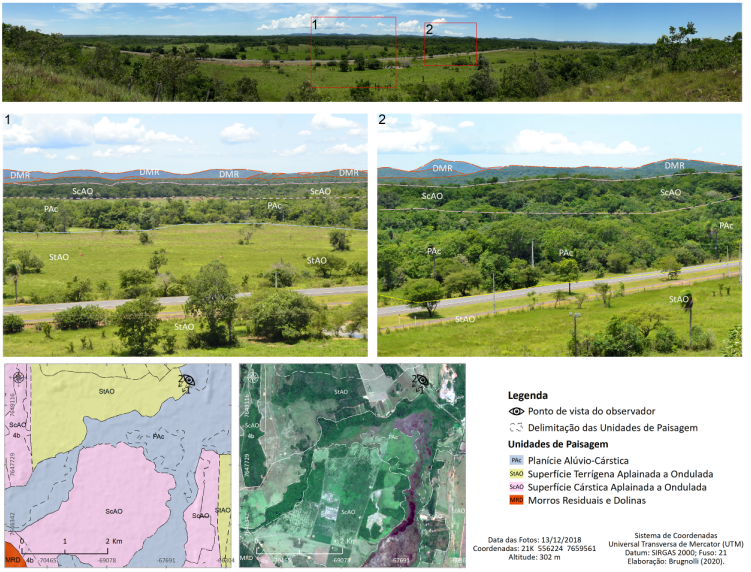
pactadas, em *smartphones*, o que permitiu a tomada de várias imagens, dentre elas, as relacionadas às paisagens, que popularizaram e ampliaram o uso da fotografia em diversos campos científicos.

Um exemplo do uso da fotografia como parte da linguagem geográfica foram as obras de geógrafos proeminentes do final do século XIX e da primeira metade do século XX. Alguns destes geógrafos como Paul Vidal de La Blache, Fiederich Ratzel, Emmanuel de Martonne, Albert Demangeon e Arthur Newell Strahler, converteram as fotografias em parte importante de suas obras e componente essencial da linguagem geográfica (RUIZ-GÓMEZ, 2012).

É perceptível que a ampla difusão no uso das fotografias, ao longo do século passado, consolidou-se como uma técnica de registro de paisagens utilizada no mundo, tornando-a, por vezes, imagem e expressão cultural da sociedade, ou ainda, consolidando a maneira como compreende-se as paisagens num contexto físico (PASSOS, 2003; COELHO, 2012; SMITH, 2019).

As paisagens têm na fotografia um aliado importante, podendo ser delineadas através dos seus aspectos visuais, juntamente à identificação de vários elementos que podem ser individualizados pela mesma, como afloramentos rochosos, áreas montanhosas, planícies, as diversas vegetações naturais, monoculturas, pastagens, aldeias, entre outras; conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 – Uso de fotografias como apoio para interpretação das paisagens



Fonte: Brugnolli (2020), adaptado pelos autores.

Ao tratar a representação das paisagens e suas unidades, percebe-se a necessidade e preocupação em representar seus elementos diante de um espectro, em que a linguagem visual emerge como uma das formas de compreensão dos mesmos. Por sua vez, é preciso recorrer também ao seu caráter dinâmico, ou seja, para além do registro estático das fotografias, complementar as considerações acerca das relações existentes e que dão origem às características e funcionalidade das paisagens, com suas formas e processos.

Sob essa ótica, somando-se aos conhecimentos contextuais das paisagens de interesse, a representação fotográfica será fundamental para relevar os aspectos visuais das paisagens, sob a perspectiva do fotógrafo, provocando diferentes

reações nos observadores e, finalmente, apontando os principais elementos para sua individualização.

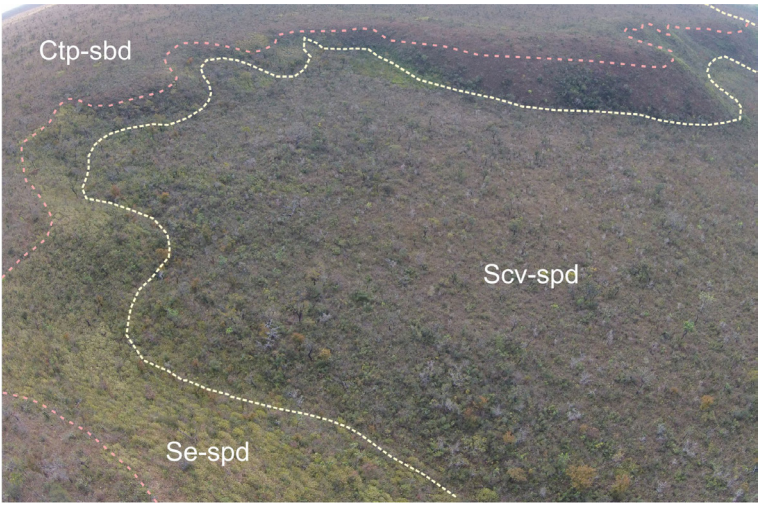
Imagens aéreas e orbitais: perspectivas para a interpretação contextual das paisagens

As fotos aéreas convencionais tiradas de balões e aviões, desde o final do século XIX e, posteriormente, após a Segunda Guerra Mundial, constituem os principais produtos obtidos por sensoriamento remoto. Os anseios da Geoinformação têm provocado avanços significativos neste meio de representação das paisagens, desde a digitalização de imagens aéreas, a evolução dos sensores orbitais e aerotransportados, a versatilidade dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) e, sobretudo, a partir do desenvolvimento de técnicas inovadoras que contribuem diretamente no estudo das paisagens.

Cabe ressaltar que as imagens de satélites, juntamente com as imagens aéreas (principalmente aquelas tomadas por VANT, Figura 3) se consolidaram como produtos fundamentais, na atualidade, para análise dos elementos e processos (naturais, sociais e econômicos) que fazem parte das características das paisagens. Essas imagens são a base para compreensão das paisagens, sobretudo em áreas de ampla extensão ou de difícil acesso.

Essas modernas geotecnologias têm sido acompanhadas pelo desenvolvimento contextual de equipamentos para aquisição de imagens, processamentos, armazenamentos e, principalmente, interpretação das imagens, que se proporcionou um avanço científico relevante para o estudo das paisagens nas últimas décadas (CHUVIECO, 2002).

Figura 3 – Imagem aérea capturada em área de difícil acesso para o detalhamento de unidades de paisagens: Ctp-sbd: Campos com elementos savânicos em topos planos com solos bem desenvolvidos; Scv-spd: Savanas em colinas e vales com solos pouco desenvolvidos; Se-spd: Savanas e campos em encostas com solos pouco desenvolvidos



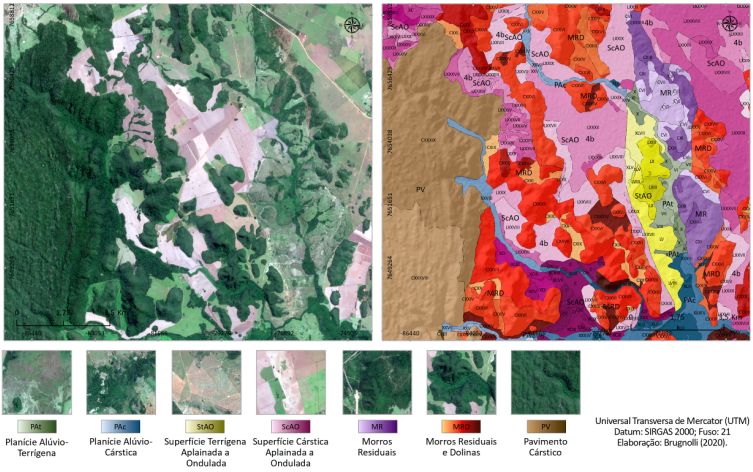
Fonte: Braz (2020), adaptado pelos autores.

Em tais estudos, o sensoriamento remoto se consolidou como uma ferramenta imprescindível, permitindo esclarecer e contextualizar a interpretação das paisagens, num contexto próximo à realidade dos fenômenos que ocorrem na superfície da Terra, além de apoiar diferentes procedimentos em múltiplas escalas e temáticas (BERLIANT *et al*., 2008). As imagens de satélite têm sido amplamente empregadas no apoio para representação das paisagens, inclusive consideradas mais usuais que fotografias aéreas atualmente, tendo em vista sua facilidade e gratuidade de aquisição, aliado aos mais variados sensores orbitais disponíveis.

Seu campo de visão ampliado e o avanço na qualidade das imagens, tem contribuído diretamente no detalhamento

e avaliação das características das paisagens. O emprego de técnicas avançadas de geoprocessamento, por meio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a exemplo de classificação automática, mineração de dados, modelagens, sobreposição e síntese, dentre outras, colaboram no avanço para a representação e avaliação das paisagens (Figura 4).

Figura 4 – Uso de imagens de satélite para representação das paisagens



Fonte: Brugnolli (2020), adaptado pelos autores.

Nota-se, a partir dessa figura, que as unidades vão muito além do uso e cobertura das terras, claro que é um dos elementos que chamam a atenção, mas a definição das grandes unidades de paisagem é representada pelo relevo, e suas subunidades por seus elementos, como solos e uso e cobertura das terras. Alcançar esse nível de detalhe sempre dependerá da escala utilizada e a experencia do pesquisador.

Concomitantemente, a interpretação dos processos atuantes na superfície terrestre por meio de imagens aéreas e orbitais, determinou um avanço vultoso na qualidade e quantidade das investigações relacionadas à paisagem, pois além de tornar mais rápido o processo de análise, avança para um maior detalhamento. Conforme explicam Lang e Blaschke (2009), as imagens são utilizadas: na detecção de objetos; avaliação do uso das terras e mudanças espaço-temporais; descrição e análise da estrutura e funcionamento das paisagens, com sua análise e diagnóstico; detecção das condições atuais; preparo de planos e desenvolvimento de cenários e avaliação de intervensões, entre outras diversas aplicações.

Bloco-diagramas e modelos tridimensionais: características das paisagens num contexto de valorização do relevo

Os blocos diagramas por si só, representam uma ótima possibilidade de abranger o relevo como elemento chave dentro da discussão da paisagem. Logo, as tarefas que se apresentam desafiadoras é a necessidade de um conhecimento sistematizado sobre a variação de escala, visto que bloco diagramas, geralmente, estarão associados a escalas maiores, isto é, áreas menores. O reconhecimento do relevo é passo fundamental, Simensen, Halvorsen e Erikstad (2018) destacam que o *"landform"* é a variável central na identificação e classificação das paisagens. Juntamente a ele, a estrutura geológica-geomorfológica e uso das terras passam a ser adotados nos blocos diagramas, pois são, respectivamente, o condicionante e a evolução da paisagem.

É o caso dessa pesquisa, em que se utilizou imagens de satélite Sentinel 2A, juntamente a dados de solos dis-

poníveis pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Geologia disponível na Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM). Para tanto, os blocos diagramas podem ser realizados através de qualquer software que trabalhe com relevo 3D, ArcGis, Qgis, Global Mapper e tantos outros. Nesse caso, utilizou-se o Global Mapper em que foi realizada importação do Modelo Digital de Elevação (SRTM) e cria-se, no módulo *Show 3D View,* uma figura tridimensional. Posteriormente a exportação dessa figura, realizou-se sua importação no Editor de Imagens PhotoScape X, onde foram realizados os demais processamentos para montagem da figura representativa do bloco.

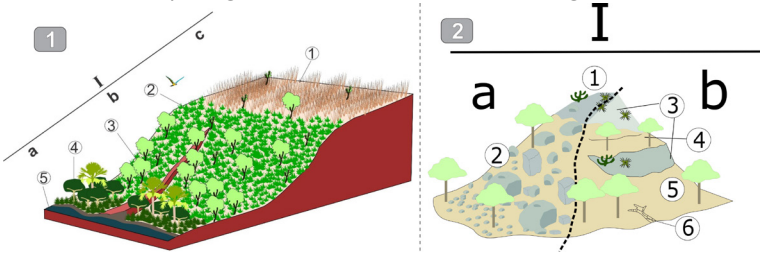
Lembrando que, o foco principal do Bloco Diagrama não é ter escalas e/ou orientação geográfica, mas sim, representar a paisagem de modo ilustrativo e eficiente ao objetivo proposto. A perspectiva horizontal e vertical da paisagem possibilita uma análise integrada e sistêmica, auxiliando na análise dos mesmos.

Os bloco-diagramas têm uma longa história na Geografia, pois surgiram com as interpretações modernas, principalmente do relevo, a partir da metade do século XIX, e alcançaram ampla difusão na primeira metade do século XX, sendo amplamente difundidos nos estudos sobre geomorfologia e geologia, sobretudo a partir de Grove Karl Gilbert e William Morris Davis.

Fiori (2010), define os bloco-diagramas como uma representação de parte da superfície terrestre na qual componentes externos (relevo, hidrologia, vegetação e os elementos antrópicos, entre outros) e internos (estrutura geológica, solos,

águas subterrâneas, entre outros) podem ser representados em uma única ilustração (Figura 5).

Figura 5 – Exemplos de bloco-diagramas para representação de paisagens: 1) no Cerrado; 2) na Caatinga



Fonte: Braz (2020); Cavalcanti e Corrêa (2016), adaptado pelos autores.

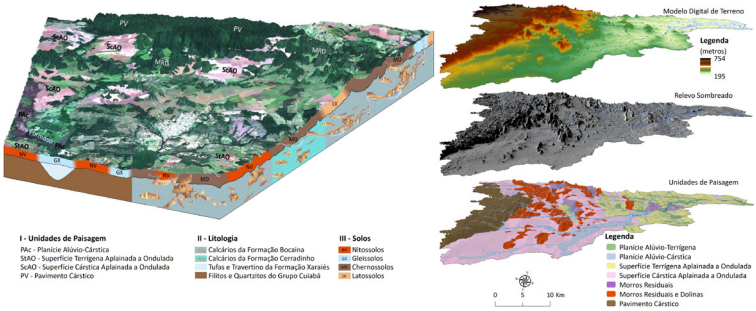
Outros autores, como Pellicer Corellano (1989) e Courtot (2010), definem os bloco-diagramas como desenhos do terreno, que podem ser reais, aproximações ou mesmo imaginários, interessados em representar (em detalhe ou generalizações) as características e a inter-relação dos elementos naturais e antrópicos das paisagens. Dentre suas principais vantagens está a possibilidade de análise das relações dos elementos e sua distribuição ao longo do relevo, evidenciando as relações e os processos que ocorrem na paisagem de forma integrada. Diante disso, Martínez de Pisón e Castañon Alvarez (2006) destacam que os bloco-diagramas tornaram-se importantes no contexto geológico-geomorfológico, e consequentemente, para a Geografia.

A partir da década de 70 do século passado, o uso de bloco-diagramas em obras geográficas foi reduzido, em parte devido à laboriosidade de sua construção e, em contrapartida, a disseminação e facilidade da criação de mapas a partir das

geotecnologias (MARTÍNEZ DE PISÓN y CASTAÑON ALVAREZ, 2006). Todavia, a Geografia tem retomado o interesse a relevância dos bloco-diagramas, desta vez, associando-os à cartografia de paisagens.

Com a introdução das técnicas provenientes da geoinformação, em meados dos anos 80 do século passado, os bloco-diagramas se transformaram de forma significativa devido às facilidades de sobreposição a modelos digitais de terreno, imagens aéreas e de satélites, além de diversos outros mapas temáticos, conforme exemplificado pela Figura 6 (CARTWRIGHT e PETERSON, 2007; PETTIT, CARTWRIGHT e BERRY, 2007).

Figura 6 – Bloco–diagrama de paisagens cársticas e modelos tridimensionais da bacia do rio Formoso, Bonito (MS), Brasil



Fonte: Brugnolli (2020), adaptado pelos autores.

Atualmente, a elaboração de bloco-diagramas e modelos tridimensionais é muito favorecida pelos Modelos Digitais de Elevação (MDE), podendo ser obtidos por meio da aplicação de Radar ou laser (orbitais ou aerotransportados), sendo um dos exemplos mais conhecidos em nível mundial, a missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Esses

modelos computacionais do terreno, trouxeram avanços importantes na abstração do relevo em ambiente virtual, que são aproveitadas conjuntamente com as imagens de satélite, informações sobre geologia, geomorfologia, entre outros elementos que constituem as paisagens, podem, perfeitamente, auxiliar na sua melhor representação.

Perfis geoecológicos: representações para revelar uma "outra" síntese das paisagens

Enquanto que perfis topográficos são uma antiga prática na Geografia Física, de modo a assessorar pesquisas de campo e por embasarem o contexto vinculado ao relevo e suas amplitudes, os perfis geoecológicos ainda se mostram uma técnica com aplicação muito tímida entre geógrafos, igualmente raras em pesquisas científicas que se vinculam à análise integrada dos componentes da paisagem (embasamento rochoso, clima, topografia, solos, vegetação, recursos hídricos, uso e cobertura das terras, entre outras variáveis que podem ser citadas).

Quando tratamos do perfil geoecológico, este apresenta muitos métodos de trabalho, aquele descrito nesse artigo, busca além de uma análise integrada da paisagem, ser um instrumento visual para entendimento das tipologias e regionalizações. Contar com cores, traçados, convenções cartográficas, ícones, e outros elementos é fundamental dentro do processo de análise.

A metodologia aqui descrita, consistiu em inventariar elementos da paisagem, como geologia (CPRM), relevo (SRTM), clima (ZAVATTINI, 2009), solos (IBGE) e uso das terras

(imagens do satélite Sentinel 2A). Com esse inventário é possível compartimentar o perfil e realizar os traçados do perfil geoecológico. Definido o transecto (A-B) do perfil, que pode ser realizado em vários SIG's, nesse caso utilizou-se o Global Mapper 13, inicia-se o processo de montagem da figura, que foi realizado no PhotoScape X.

Os perfis geoecológicos (transectos ou perfil das paisagens) são uma técnica de representação das paisagens por meio de um corte (escala horizontal) que se intersecciona com um perfilamento (escala vertical), gerando uma seção do espaço geográfico que possibilita a realização de correlações entre os elementos que compõem as paisagens (LEVIGHIN e VIADANA, 2003; FIORI, 2010; PANAREDA CLOPÉS e BOCCIO SERRANO, 2012; KONT, RATAS e RIVIS, 2015).

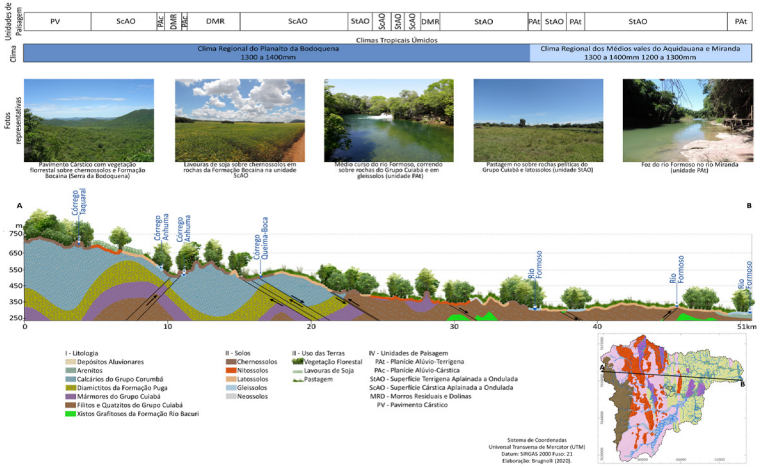
A representação das paisagens por meio dos perfis geoecológicos incluem os fenômenos bióticos e abióticos, possibilitando análises e classificações geossistêmicas das paisagens, por meio de informações sobre a morfologia e inter-relações dos elementos que formam a estrutura das paisagens, relevando seu funcionamento e permitindo uma fácil correlação e interpretação por meio de uma leitura na perspectiva vertical das paisagens (MIKOSIK *et al*., 2009; TROPPMAIR, 2012; OLIVEIRA e MARQUES NETO, 2013).

Estes perfis temáticos constituem uma representação simples, mas com grande efeito visual, pois é uma figura que se aproxima da realidade tal como o ser humano habitualmente a contempla. Suas vantagens são muitas, dentre elas temos: perspectiva visual semelhante à da visão humana, múltiplas escalas e facilidade para relacionar diferentes níveis das paisagens por meio da inter-relação de diversos elementos naturais e antrópicos, e simplicidade e clareza

para sua interpretação, entre outros (KONT, RATAS e RIVIS, 2015; MIKOSIK *et al*., 2009; OLIVEIRA e MARQUES NETO, 2013; PUKOWIEC-KURDA, MYGA-PIATEK e RAHMONOV, 2019).

Para que um perfil seja eficiente na sua forma de comunicação, este deverá representar os elementos mediante símbolos convencionais ou pictóricos, cores, texturas etc., de forma a ordenar, simplificar e generalizar os dados a serem incluídos nele, adequando a escala, informações disponíveis e nível de representação proposto. Os perfis são reconhecidos por sua capacidade de integrar, numa só representação, símbolos referentes ao gradiente topográfico, substrato rochoso, tipos de solos, características climáticas (temperatura do ar, umidade, precipitação, entre outros) e a variação da vegetação e do uso e cobertura da terra ao longo do transecto (Figura 7).

Figura 7. Perfil geoecológico da bacia hidrográfica do rio Formoso, Bonito (MS), Brasil



Fonte: Brugnolli (2020), adaptado pelos autores.

Por meio do perfil geoecológico, tornou-se possível entender a distribuição vertical e horizontal da paisagem, evidenciando a organização de sua estrutura. O conhecimento sobre as características por meio da análise das relações entre os componentes físicos (rocha, solo, relevo, sistema hídrico e clima), a vegetação e as atividades do ser humano (uso das terras), auxiliaram na identificação da grande diversidade das paisagens.

Essa heterogeneidade da paisagem identificada no exemplo da Figura 7 (Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, localizada em Bonito/MS, Brasil), permite compreender que a interação dos elementos climáticos e das rochas carbonatadas/cársticas (calcários e mármores) e rochas terrígenas, são responsáveis pela modelagem de um relevo que se apresenta extremamente dissecado na serra da Bodoquena (transecto inicial até 4 km), com morros residuais esparsos em meio a um relevo aplainado a suave ondulado que reduz gradualmente suas amplitudes altimétricas até alcançar a foz do rio Formoso.

Em meio a essa relação, a gênese pedológica mostra solos férteis e frágeis como o chernossolo (predominante em áreas de relevo cárstico, até pela fertilidade natural advinda das rochas carbonatadas, enquanto os nitossolos, gleissolos e, sobretudo, os latossolos se destacam na paisagem ligada ao relevo terrígeno, solos estes altamente vinculados à regiões de relevo aplainado.

Tais características se entrelaçam para entender o uso das terras predominante, nas áreas mais declivosas e margens dos mananciais hídricos, a vegetação florestal (resquícios de mata atlântica e cerrado) se faz presente, por outro lado, as lavouras estão presentes em relevo cárstico e solos frágeis como o chernossolo, enquanto que as pastagens se

vincularam às áreas de relevo terrígeno com latossolos, também influenciados pela variação climática que rege a zona climática dos Médios Vales do Aquidauana e Miranda, em que há redução da precipitação média anual.

Essa lacônica reflexão só é possível a partir do entendimento integrado dos componentes da paisagem, tomando como base o conceito Paisagem enquanto um sistema. A identificação dessa relação mostra uma possibilidade de análise da paisagem devido à capacidade de representação visual do perfil geoecológico, pela realidade vivenciada pelos pesquisadores e pelos elementos apreciados pelos observadores.

Assim, busca-se um desvencilhamento da ótica ortogonal da paisagem, possibilitando uma perspectiva sistêmica de seus componentes físicos e antrópicos, lembrando que este exemplo é apenas uma das possibilidades de representação do perfil geoecológico, podendo ainda empregar outras variáveis segundo as escalas e objetivos de análise. Essa representação espacial, dentre outras que podem ser utilizadas, resulta na variação, no progresso e na criação de diferentes probabilidades que revelam um "outro" olhar para a paisagem, trazendo consigo sua estrutura, funcionamento, dinâmica e diversidade, de modo a entender e avaliar as paisagens de forma independente à cartografia.

Mapas de paisagens

Os mapas são a principal técnica de representação da reconhecida cartografia de paisagens, essa é apontada como um conjunto de procedimentos capaz de auxiliar na compreensão das interações dos processos sociais e ambientais, a partir de uma abordagem geossistêmica e, portanto, integrada dos elementos que formam as paisagens (BRAZ, 2020).

Os mapas, na representação das paisagens, possuem algumas especificidades, sendo o propósito de ser um mapa de síntese. Além disso, deverá ter capacidade para lidar com a variedade e o alto volume de elementos e fatores utilizados para representar os geossistemas (complexos territoriais naturais) e, por vezes, exigirá algumas abordagens não convencionais a outros ramos da cartografia, para a elaboração de sua síntese.

Nogué e Eugenio Vela (2011) lembram ainda que os mapas de paisagens não devem ter apenas o objetivo único de representar os fenômenos ou atributos por si mesmos, mas devem ir mais além e buscar uma comunicação clara em relação aos aspectos visuais e sua linguagem gráfica.

A partir de 1920, vários e importantes mapas de paisagens foram elaborados na ex-União Soviética (ISACHENKO, 1960; SOCHAVA; 1970) e posteriormente em países Europeus, Austrália e Canadá desde o final da Segunda Guerra Mundial, como os trabalhos de Troll (1950), Christian *et al*. (1953), Bertrand (1968), entre outros; que no início seguiram os princípios gerais estabelecidos para a elaboração dos mapas geomorfológicos, de vegetação ou solos, mas que ao longo do tempo evoluíram nos procedimentos para a síntese de mapas de representação das paisagens.

Nestes trabalhos percebe-se que as unidades de paisagem já estão inseridas em um contexto de cartografia de síntese, em que a visão geossistêmica emerge como forma de análise e definição delas, ou já chamadas de geossistemas, dotadas de uma estrutura, fisionomia, funcionamento, dinâmica e evolução própria. Desde então, os mapas de paisagens são elaborados sob tal prisma.

Entre o final do século XX e início do século XXI, houve significativos avanços (geo)tecnológicos, sendo o SIG, um dos exemplos mais notáveis no que atinge ao favorecimento para representação das paisagens. Já nas primeiras décadas deste século, observou-se o surgimento de novos procedimentos cartográficos, bastante significativos no que diz respeito à implementação da cartografia tridimensional e dinâmica (GeoWeb, Geovisualização, SIG-Web), elevando a cartografia de paisagens como ramo da que pode ser reconhecida como Neocartografia (CARTWRIGHT, 2012; BUZAI, 2014).

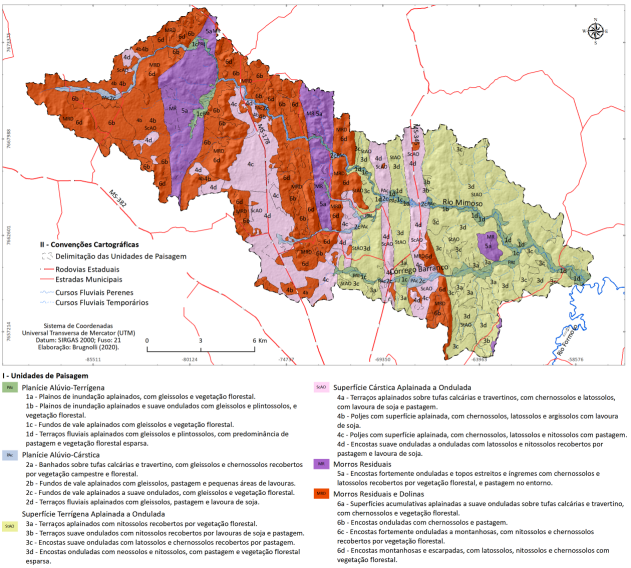
Um exemplo interessante de SIG-Web apresentando mapa de paisagens é o mantido pela Agência Federal para a Conservação da Natureza da Alemanha (*Geofachdaten des Bundesamtes für Naturschutz* – BFN), contendo tipos e avaliações das paisagens, produzido em 2004 e atualizado em 2011 <https://geodienste.bfn.de/landschaften?lang=de> (GHARADJEDAGHI *et al*., 2004). No entanto, mesmo com significativos avanços, alguns desafios ainda permanecem para elaboração dos mapas de paisagens. Exemplos conhecidos são da recente disponibilidade de dados (*Big Data*), ao passo que se torna uma vantagem para a síntese, se releva como um desafio para o tratamento de um grande volume de dados; resíduos resultante da síntese em grandes áreas ou de uma quantidade razoável de elementos utilizados; mapeamento sistemático das paisagens; definição de elementos preponderantes em sua estrutura e formação; operacionalização das legendas, visando melhor compreensão do analista que usará o mapa, dentre outros (BRAZ, 2020).

Os mapas de paisagens devem ser elaborados de maneira que sejam adequados ao planejamento e gestão ambiental e territorial. Como visto até aqui, o grande número e variedade de fatores envolvidos na descrição, caracterização e representação das paisagens apresentaram, ao longo do tempo,

algumas dificuldades procedimentais para a representação das paisagens (COMUNIDAD DE MADRID, 2003).

Na maior parte dos mapas de paisagem (Figura 8), o fundo qualitativo é utilizado como principal forma de representação, acompanhado de símbolos ou números para as unidades inferiores, buscando assim, maior expressividade visual e, portanto, facilitando a leitura cartográfica e promovendo habilidades de comunicação com os envolvidos no estudo e planejamento da paisagem (RAMÓN PUEBLA e SALINAS CHÁVEZ, 2012; RODRÍGUEZ PÉREZ e CASTAÑÓN ALVAREZ, 2016).

Figura 8 – Unidades de Paisagens da bacia Hidrográfica do rio Mimoso, Bonito (MS), Brasil



Fonte: Brugnolli (2020), adaptado pelos autores.

A utilização do SIG transformou a cartografia de paisagens, especialmente os procedimentos interessados na representação das paisagens na forma de cartas e mapas. A facilidade para processar dados espaciais em SIG ampliou ainda mais as oportunidades de criar bancos de dados con-

tendo elementos que fazem parte da estrutura das paisagens, e otimizou o trabalho com a informação geográfica (geoinformação). Os avanços com relação aos mapas de paisagens foram muitos, desde as formas de sobreposição, armazenamento dos dados, determinação de índices, dentre outros. Alguns exemplos de aplicações e tendências recentes em mapas de paisagens podem ser detalhados em Jiménez Olivencia e Moreno Sánchez (2007), Priego, *et al*. (2008); Salinas Chávez e Ramón Puebla (2013), Alcántara-Manzanares e Muñoz-Álvarez (2015), Salinas Chávez *et al*. (2019a; 2019b), Braz *et al*. (2020) e Brugnolli *et al*. (2022).

Quadro 1 – Síntese das formas de representação das paisagens e seus respectivos objetivos

Forma de Representação	**Escalas de análise**	**Autores destacados que trabalham na temática**	**Recomendações e/ou sugestões, sobre em quais cenários a utilização de cada técnica é recomendada**
Croquis	Escalas locais	Green (1998) Wartmann e Purves (2017) Lacroix (2020)	Representar a paisagem sob a ótica do olhar do pesquisador. Observações em campo.
Imagens aéreas e orbitais	Escalas local e regional. Ao relacionar com a aerofogrametria, dependerá do grau de visada e ângulo da fotografia (vertical ou oblíqua). Já para as imagens de satélite, dependerá das resoluções das imagens e das bandas utilizadas.	Chuvieco (2002) Berliant *et al.*, (2008) Lang e Blaschke (2009)	A representação visa analisar a paisagem com a principal função de identificar os usos, vegetações e relevo local e regional.

Quadro 1 – Síntese das formas de representação das paisagens e seus respectivos objetivos

(Continuación)

Forma de Representação	Escalas de análise	Autores destacados que trabalham na temática	Recomendações e/ou sugestões, sobre em quais cenários a utilização de cada técnica é recomendada
Bloco-diagramas e modelos tridimensionais	Escalas locais.	Fiori (2010) Pellicer Corellano (1989) Courtot (2010) Martínez de Pisón e Castañon Alvarez (2006)	Representação do relevo e sua relação com os elementos superficiais, uso das terras e vegetação.
Perfis geoecológicos	Maior eficácia em escalas locais. Nas escalas regionais podem ser utilizados, porém, precisarão passar por generalizações.	Levighin e Viadana (2003) Kont, Ratas e Rivis (2015) Oliveira e Marques Neto (2013) Pukowiec-Kurda, Myga-Piatek e Rahmonov (2019)	Representação visual de grande valia para analisar de modo integrado a paisagem, dentro da perspectiva horizontal e vertical.
Mapas de paisagens	Escalas local, regional e global.	Sochava (1970) Buzai (2014) Braz (2020) Brugnolli *et al.* (2022) Salinas Chávez *et al.* (2022)	A cartografia das paisagens auxilia na identificação, classificação e mapeamento dos geossistema. Logo, essas unidades corresponderão sempre à relação entre os componentes da paisagem, sempre definidas por uma tipologia e regionalização própria, com dinâmica e evolução única.

Fonte: elaborado pelos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se trata de representação das paisagens, os mapas são a principal forma que surgem no imaginário dos interessados por este tema e, de fato, são essenciais para sua compreensão. No entanto, como sugerem os objetivos deste trabalho, há outras formas de representação que permite complementar ou mesmo avaliar as paisagens de forma independente aos mapas.

Tais representações auxiliam a transcender a visão ortogonal e vertical de análise das paisagens, trazendo outras possibilidades para a compreensão de suas particularidades. As vantagens da utilização dessas representações permeiam justamente o avanço, a mudança e a criação de outras perspectivas: imagens aéreas, de satélites ou radar, favorecendo a identificação das feições do relevo e do uso e cobertura das terras; bloco-diagramas e croquis, favorecendo análise sobre os aspectos geomofológicos; perfis geoecológicos, que permitem uma análise geossistêmica da paisagem, no plano horizontal e vertical dos distintos elementos que compõem sua estrutura numa determina seção; e as fotografias, que têm no aspecto visual, um importante aliado na delimitação e avaliação das paisagens.

Como foi apresentado, a utilização de outras formas de representação representações para o estudo das paisagens, além dos mapas, remonta desde o final do século XIX, mas foram profundamente marcadas pela revolu*ção das (*geo) tecnologias desde o final do século XX, que tem criado ferramentas modernas, amplamente utilizadas, reconhecidas e essenciais para a delimitação e cartografia das paisagens.

Cada uma das técnicas de representação discutidas neste artigo apresenta características específicas e considera-se que todas têm um caráter complementar, que sob diferentes abordagens, permitem um melhor estudo das paisagens.

A característica comum a todas essas técnicas reside na necessidade de observação, descrição, representação e análise, buscando a comunicação por meio dos elementos apreciados pelo observador. Também há consenso quanto à necessidade de o observador perceber, registrar e interpretar a paisagem. Outro aspecto relevante é o avanço tecnológico que tem contribuído para a otimização e melhoria da representação das paisagens.

Por fim, os autores consideram que há necessidade de adequar as diferentes formas de representação das paisagens, respeitando os objetivos e interesses, premissas e limitações de cada uma, visto que a maior convergência entre elas está no interesse de representar as paisagens e contribuir para sua melhor compreensão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão das bolsas de doutorado e de professor visitante estrangeiro. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento dos projetos.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA MANZANARES, J.; MUÑOZ ÁLVAREZ, J. M. Método automatizado de identificación y clasificación de unidades de paisaje. **Cuadernos de Investigación Geográfica**, Logroño, vol. 41, n. 1, p. 205- 230, 2015.

BERLIANT, A. M.; KNISHNIKOV, Yu. F.; KRAVTSIOVA, V. I.; LURE, I. K.; TIKUNOV, V. S. Concepções e bases das tecnologías científicas. In: KASIMOV, N. S. (Org.). **Escolas geográficas científicas da Universidade de Moscou**. Moscou: Casa Editorial Gorodets, 2008. (Em Russo).

BRAZ, A. M. **Zoneamento turístico das paisagens para o município de Mineiros (GO), Brasil.** 2020. 358 f. Tese (Doutorado em Geografia), Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos (UAEEG) – Regional Jataí (REG), Universidade Federal de Goiás (UFG), Jataí, 2020.

BRAZ, A. M.; OLIVEIRA, I. J.; CAVALCANTI, L. C. S.; ALMEIDA, A. C.; SALINAS CHÁVEZ, E. **Análise de agrupamento (cluster) para tipologia de paisagens.** Mercator, Fortaleza, vol. 19, p. 1-16, 2020.

BRUGNOLLI, R. M.; SALINAS CHÁVEZ, E.; SILVA, C. A. da; BEREZUK, A. G. Geoecological diagnosis of landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 81, p. 1-19, 2022.

BRUGNOLLI, R. M.; SILVA, C. A. da; SALINAS CHÁVEZ, E.; BEREZUK, A. G. Landscapes of the Formoso river watershed, Mato Grosso do Sul – Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 121, 2023.

Brugnolli, R. M. **Zoneamento Ambiental para o Sistema Cárstico da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Mato Grosso do Sul.** 2020. 403f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal da Grande Doutorados (UFGD), Doutorados, 2020.

BUZAI, G. Neogeografía y sociedad de la información geográfica. Una nueva etapa en la história de la Geografia. **Boletin del Colegio de Geógrafos de Perú**, Lima, n. 1, p. 1-11, 2014.

CARTWRIGHT, W. E.; PETERSON, M. P. Multimedia cartography. In: CARTWRIGHT, W. E.; PETERSON, M. P.; GARTNER, G.

(Org.). **Multimedia cartography**. 2. ed. Heidelberg: Springer--Verlag, 2007.

CARTWRIGHT, W. Neocartography: opportunities, issues and prospects. **South African Journal of Geomatics**, Western Cape, vol. 1, n. 1, p. 14-31, 2012.

CAVALCANTI, L. C. S. **Cartografia de paisagens:** fundamentos, São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

CAVALCANTI; L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez., 2016.

CHRISTIAN, C. S.; BLAKE, S.; NOKES, L. C.; STEWART, G. A. **General Report on Survey of Katherine-Darwin Region, 1946.** Land Research Surveys, 1. Camberra: CSIRO, 1953.

CHUVIECO, E. **Teledetección ambiental**. 3. ed. Madrid: RIALP, S. A., 2002.

COELHO, L. C. A Paisagem na fotografia: uma possibilidade de interpretação, In: VERDUM, R.; VIEIRA, L. F. S.; PINTO, B. F.; SILVA, L. A. P. (Org.). **Paisagem, leituras, significados, transformações**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2012. p. 207- 227.

COMUNIDAD DE MADRID. **Cartografía del paisaje.** Madrid: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2003.

COURTOT, R. Los dibujos de trabajo de campo en la Escuela francesa de Geografía (Paul Vidal de La Blache y Pierre Deffontaines). **Treballs de la Societat Catalana de Geografia**, Barcelona, n. 70, p. 85-100, 2010.

FIORI, S. R. Técnicas de desenho e elaboração de perfis. In: VENTURI, L. A. (Org.). **Geografia:** práticas de campo, laboratório e sala de aula. São Paulo: Sarandi, 2010. p. 383-404.

GHARADJEDAGHI, B.; HEIMANN, R.; LENZ, K.; MARTIN, C.; PIEPER, V.; SCHULZ, A.; VAHABZADEH, A.; FINCK, P.; RIECKEN, U. Verbreitung und Gefährdung schutzwürdiger Landschaften in Deutschland. In: **Natur und Landschaft**, Bonn, vol. 79, n. 2, p. 71-81, 2004.

GREEN, D. R. Mental mapping and fields ketching in Geography at the University of Aberdeen. **The Cartographic Journal**, Canterbury, vol. 35, n. 1, p. 83-85, 1998.

HAASE, G. Medium scale landscape classification in the German Democratic Republic. **Landscape Ecology**, Tempe, vol. 3, n. 1, p. 29-41, 1989.

ISACHENKO, A. G. A Landscape Map of the Northwest of the Russian Plain at 1:1,000,000. **Soviet Geography**, Manchester, vol. 1, n. 4, p. 17-29, 1960.

ISACHENKO, A. G. **Principles of Landscape Science and Physical Geographic Regionalization.** Melbourne: University Press, 1973.

JESUS, J. A.; MATIAS, L. F. Cartografia: do Convencional ao Virtual. **Revista Brasileira de Cartografia**, Monte Carmelo, vol. 71, n. 4, out./dez., p. 1014-1039, 2019.

JIMÉNEZ OLIVENCIA, Y.; MORENO SÁNCHEZ, J. J. Los SIG em el análisis y el diagnóstico del paisaje el caso del rio Guadix (Parque Nacional de Sierra Nevada). **Cuadernos Geográficos**, Granada, vol. 39, n. 2, p. 103-123, 2007.

KIYOTANI, I. O conceito de paisagem no tempo. **Geosul**, Florianópolis, vol. 29, n. 57, p. 27 42, 2014.

KONT, A.; RATAS, U.; RIVIS, R. Estonian landscapes studied on complex profiles. In: JÄRVET, A. (Org.). **Year-book of the Estonian Geographical Society**. 40. Tallinn: Estonian Geographical Society, 2015. p. 60–78.

LACROIX, P. **Croquis**. Disponível em: <http://pierrelacroix.be/croquis/>. Acesso em: 04 set. 2020.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução de Hermann Johann Heinrich Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. Perfis geo-ecológicos como técnica para o estudo das condições ambientais. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n.14-15, p.5-19, 2003.

MARTINELLI, M.; SALOMÃO, A. J. Cartografia temática: uma breve história repleta de inovações. **Revista Brasileira de**

Cartografia, Monte Carmelo, vol. 67, n. 4, edição de cartografia histórica, p. 913-928, 2015.

MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; CASTAÑÓN ALVAREZ, J. C. Evolución del empleo de los boques diagrama en la representación del relieve. In: ORTEGA CANTERO, N. (Org.). **Imágenes del paisaje.** Madrid: Fundación Duques de Soria; Universidad Autónoma de Madrid, 2006. p. 101-148.

MATEO RODRÍGUEZ, J. M. **Geografía de los Paisajes. Primera Parte: Paisajes naturales**. La Habana: Editorial Universitaria, 2011.

MIKOSIK, A. P. M.; MARANGON, F. H. S.; SILVA, J. P.; PAULA, E. V. Confecção e análise do perfil geoecológico da bacia do rio Sagrado (Morretes/PR). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 13., 2009. **Anais...** Viçosa: UFV, 2009. p. 1-10.

NOGUÉ, J.; EUGENIO VELA, J. S. La dimensión comunicativa del paisaje. Una propuesta teórica y aplicada. **Revista de Geografía Norte Grande**, Santiago de Chile, n. 49, p. 25-43, 2011.

OLIVEIRA, C. S.; MARQUES NETO, R. Importância dos perfis geoecológicos na análise da paisagem: aplicações na bacia hidrográfica do córrego Grande (Lima Duarte, MG), **Revista de Geografia**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2013.

PANAREDA CLOPÉS, J. M.; BOCCIO SERRANO, M. La expresión gráfica del territorio mediante paisajes lineales. **Cuadernos Geográficos**, Granada, vol. 51, n. 2012-2, p. 78-95, 2012.

PASSOS, M. M. A construção da paisagem no Pontal do Paranapanema uma apreensão geofotográfica. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, vol. 26, n. 1, p. 177-189, 2004.

PELLICER CORELLANO, F. P. Técnicas de representación gráfica axonométrica: los croquis y bloques diagrama. **Geographicalia**, Zaragoza, n. 26, p. 209-221, 1989.

PETTIT, C. J.; CARTWRIGHT, W.; BERRY, M. Geographical visualization: a participatory planning support tool for imagining landscape futures. **Applied GIS**, Melbourne, vol. 2, n. 3, p. 22.1–22.17, 2007.

PRIEGO, A.; BOCCO, G.; MENDOZA, M.; GARRIDO, A. **Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes**: fundamentos y métodos. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología, 2008.

PUKOWIEC-KURDA, K.; MYGA-PIATEK, U.; RAHMONOV, O. The landscape profile method as a new tool for sustainable urban planning. **Journal of Environmental Planning and Management**, Newcastle, vol. 62, n. 14, p. 2548-2566, 2019.

RAMÓN PUEBLA, A. M.; SALINAS CHÁVEZ, E. **Guía para la elaboración de mapas de paisajes con el uso del ArcGIS. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop**. Saarbrucken: Editorial Académica Española, 2012.

RODRÍGUEZ PÉREZ, C.; CASTAÑÓN ALVAREZ, J. C. Modos de representación cartográfica de las unidades de paisaje: revisión y propuestas. **Ería**, n. 99-100, p. 15-40, 2016.

RUIZ-GÓMEZ, M. M. Eduardo Hernández Pacheco y el papel de la fotografía. **Cuadernos Geográficos**, Granada, vol. 51, p. 53-77, 2012.

SALINAS CHÁVEZ, E. Análisis y Evaluación de los paisajes en la planificación regional de Cuba. 1991. 113 f. Tesis de Doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de la Habana. La Habana. 1991.

SALINAS CHÁVEZ, E.; MATEO RODRÍGUEZ, J. M.; CAVALCANTI, L. C. S.; BRAZ, A. M. Cartografía de los Paisajes: teoría y aplicación. **Physis Terrae**, Guimarães vol. 1, n. 1, p. 7-29, 2019a.

SALINAS CHÁVEZ, E.; RAMÓN PUEBLA, A. Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local. **Revista do Departamento de Geografía-USP**, São Paulo, vol. 25, p. 3- 22, 2013.

SALINAS CHÁVEZ, E.; RAMÓN PUEBLA, A.; TROMBETA, L. La cartografia de los paisajes y los sistemas de información geográfica: aspectos conceptuales y metodológicos. In: SEOLIN L.; SALINAS CHÁVEZ, E. (Org.). **Cartografia biogeográfica e da paisagem**. Volume 2. Tupã: ANAP, 2019b. p. 37-54.

SALINAS CHÁVEZ, E.; TROMBETA, L.; BRUGNOLLI, R. M. Paisagem e Gestão de Recursos Hídricos: um diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Rio Paranapanema (SP-PR) e Rio Formoso (MS), Brasil, **Espaco em Revista**, v.24, n.1 (Edição Especial), p. 291-321, 2022.

SALITCHEV, K. A. **Cartografía**. 2. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2005.

SIMENSEN, T.; HALVORSEN, R.; ERIKSTAD, L. Methods for landscape characterisation and mapping: a systematic review. **Land Use Pol**., v. 75, pp. 557-569, 2018.

SMITH, O. Introduction: Photography and Landscape. **Photographies**, Londres, vol. 12, n. 2, p. 137-142, 2019.

SOCHAVA, V. B. **Introdução à teoria dos geossistemas.** Novosibirsk: Nauka, 1978a. (Em russo).

SOCHAVA, V. B. **Topologia dos geossistemas de estepe.** Leningrado: Casa de Publicações de "Ciências" Divisão de Leningrado, 1970. (Em russo).

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. **Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcenlona, n. 93, p. 79-104, jul., 2001.

SUNAGAWA, W. A.; QUEIROZ FILHO, A. P. Sobre as relações entre cartografia, arte e design. **Revista Brasileira de Cartografia**, Monte Carmelo, vol. 67, n. 1, p. 185-200, 2015.

TROPPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2012.

WARTMANN, F. M.; PURVES, R. S. What's (not) on de map: landscape features from participatory sketch mapping differ from local categories used in language. **Land**, Adelaide, vol. 6, n. 4, p. 1-16, 2017.

ZAVATTINI, J. A. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul**. Geografia**, Rio Claro, v. 17, n. 2, p.65-91, 1992.

CAPÍTULO 15

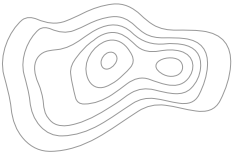
Entrevista com Professor Dr. Eduardo Salinas Chávez

Edvaldo Cesar Moretti

DOI: https://doi.org/10.56713/editoraecodidatica/85640220.15

ENTREVISTA COM PROFESSOR DR. EDUARDO SALINAS CHÁVEZ[1]

Edvaldo Cesar Moretti[2]



E. L: O senhor percebe uma relação entre a planificação estatal implantada em Cuba após a revolução e a formação dos geógrafos cubanos?

Eduardo Salinas Chávez: Después del triunfo de la Revolución en Cuba en 1959, hubo un encargo social del gobierno a las universidades, la sociedad necesitaba de los profesionales para el desarrollo del país, la Geografía fue llamada por el propio comandante Fidel Castro Ruz a realizar investigaciones en regiones casi desconocidas del país como la Sierra Maestra en la parte oriental y la Sierra del Rosario en el occidente. Entonces la recién creada escuela de Geografía (que surgió a partir de la Reforma Universitaria hecha por la Revolución en el año de 1962) fue a dar clases y a trabajar varios años a las montañas de Cuba, realizando estudios no solo de Geografía Física sino humana también.

Esta etapa coincidió con la creación del Instituto de Planificación Física y el comienzo de la Planificación Económica

[1] Transcripción realizada por el Dr. Eduardo Salinas Chávez en diciembre del 2025 del artículo publicado en: **Entre-Lugar**, 10(19), 344–351, 2019 (DOI: https://doi.org/10.30612/el.v10i19.10179).

[2] Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) - Brasil - Currículo Lattes Cnpq/Brasil: https://lattes.cnpq.br/5366579116704716 - E-maill: edvaldomoretti@ufgd.edu.br.

y Social del país donde participaron los geógrafos junto a otros especialistas.

E. L: Qual foi a importância dos geógrafos na realização da planificação económica e social do País, naquele momento?

Eduardo Salinas Chávez: Los geógrafos tuvieron un importante papel en la planificación económica y social del país en ese momento y hasta el presente, pues están vinculados en su gran mayoría al Instituto de Planificación Física a nivel nacional, que rige teórica y metodológicamente la planificación regional y urbana en Cuba y las Delegaciones Provinciales y Municipales del mismo, adjuntas a los gobiernos provinciales y municipales.

E. L: Nessa mesma perspectiva, com relação ao trabalho do geografo em Cuba, ocorreu uma valorização do conhecimento geográfico em Cuba, no sentido de contribuir com a estruturação do país?

Eduardo Salinas Chávez: Si, esto fue parte del desarrollo científico que precisaba el país y que fue impulsado y financiado por la Revolución, Fidel declaró que Cuba tenía que ser un país de hombres de ciencia, dándole una gran importancia al papel de la ciencia y dentro de esta a la Geografía en el desarrollo del país, en esta etapa se crea la Academia de Ciencias de Cuba y diversos institutos de investigación entre ellos el Instituto de Geografía, esta Academia de Ciencias tuvo como director a un destacado geógrafo cubano el Dr. Antonio Núñez Jiménez que había participado con Fidel en la lucha contra el dictador Fulgencio Batista, en la Sierra Maestra.

Esto contribuyó al prestigio de la Geografía y de los geógrafos, involucrados desde entonces a las principales tareas de la Revolución, como fueron la confección de los Atlas de Cuba, los estudios para el desarrollo del turismo en las islas que rodean a Cuba, etc.

E. L: O senhor vivenciou o processo revolucionário em Cuba, com a aproximação com a União Soviética, no seu entendimento, qual foi a principal contribuição dos estudos da geografia soviética para a formação dos estudos geográficos em Cuba.

Eduardo Salinas Chávez: Después de la declaración del bloqueo económico y comercial a Cuba por el gobierno de Estados Unidos y la crisis de los misiles en el año 1962, Cuba comenzó a recibir la ayuda de la entonces Unión Soviética, esta colaboración llegó en casi todas las esferas incluyendo la ciencia y la técnica, no solo como se ha hablado en el exterior, de que solo fue en el campo militar.

En la década de los años 60 del siglo pasado comenzaron a llegar a Cuba destacados geógrafos soviéticos, que colaboraron en el desarrollo de la Geografía en nuestro país, fortaleciendo los estudios de campo, la concepción teórico-metodológica de una Geografía marxista, basada en los planteamientos del materialismo dialectico y el papel de la ciencia en la construcción del socialismo.

Esta colaboración con diversas universidades y la Academia de Ciencias de la entonces Unión Soviética, contribuyó a la formación de los primeros doctores en Geografía a fines de la década de los años 70 y en la década de los años 80 del siglo pasado.

E. L: Na sua opinião quais foram as principais marcas metodológicas deixadas pelos soviéticos na formação dos geógrafos cubanos?

Eduardo Salinas Chávez: Estas fueron: la investigación integrada y aplicada a escalas medias y grandes, la importancia y necesidad del trabajo de campo en las investigaciones geográfica, la vinculación de la investigación a la planificación económica y social del país y el enfoque materialista dialectico e histórico en la formación de los geógrafos cubanos.

E. L: Passando para questões relativas a atuação pessoal como geografo, relate como foi sua formação e sua inserção na Universidade de Havana.

Eduardo Salinas Chávez: Comencé mis estudios en el año 1972 en la entonces Escuela de Geografía que formaba parte de la Facultad de Ciencias de la Universidad de la Habana, en un curso de cuatro años con mucha actividad de campo y con excelentes profesores de distintas formaciones, no solo geógrafos, en el segundo año comencé a trabajar como alumno ayudante de Geomorfología y en el tercer año, comencé a dar clases de Geografía Física General al curso de Geografía nocturno, creado para elevar el nivel de los trabajadores de distintas instituciones que nunca habían podido estudiar en la universidad.

En el año de 1976 me gradué como, lo que en Brasil se llama bachalerado en Geografía y por una coyuntura favorable ese año por la creación del Ministerio de Educación Superior y la salida de varios profesores de la Escuela de Geografía para hacer su doctorado en la Universidad de Moscú, fui llamado a trabajar como profesor en la Escuela de Geografía,

que en el año 1979 paso a ser Facultad de Geografía, en la que trabaje por 40 años hasta el año 2016, como profesor e investigador cuando me jubile.

Fui profesor de varias disciplinas en los cursos de graduación en Geografía y Turismo, en la Universidad de La Habana. Coordinando por casi 20 años del Grupo de Investigación en Geoecologia, Paisajes y Turismo y participando como profesor y orientador en los Programas de Posgrado de la Universidad de La Habana en: Geografía (maestría y doctorado), Gestión Turística (maestría), Historia Contemporánea (maestría) y Manejo Integrado de Zonas Costeras (maestría) así como en más de 20 programas de posgrado en América Latina y España, orientando más de 30 disertaciones y 5 tesis de doctorado y participando en numerosas investigaciones en Cuba y el extranjero.

E. L: Em quais linhas de pesquisa o senhor tem trabalhado e quais as atuações e produtos mais relevantes junto a sociedade cubana?

Eduardo Salinas Chávez: Comencé a trabajar en pesquisas en Geomorfologia y Erosión de Suelos, que posteriormente derivaron a la integración en Paisajes, de lo cual había hecho mi trabajo de graduación, el 1976. Al crearse el grupo de investigación en Geoecologia y Paisajes, al regreso del profesor José M. Mateo Rodríguez después de concluir su doctorado en la URSS en el año de 1980.

He estado vinculado a diversas líneas de investigación (entre ellas Geoecología y Paisajes, Turismo y Geografía Física), muchas de las cuales generaron resultados relevantes para la sociedad cubana como son:

– El Nuevo Atlas Nacional de Cuba, editado en el año 1989,

– Los Estudios Físico-geográficos y Propuesta de Ordenamiento y Categorización de las Áreas Protegidas de Cuba, en la década de los años 80 del pasado siglo,

– Estudio de los Grupos Insulares y Áreas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos.

– El Programa Estatal de investigación titulado El Mejoramiento de la Eficiencia y Diversificación de la Producción y Calidad de los Productos del Níquel.

– Protecting Biodiversity and Establishing Sustainable Development in the Sabana-Camagüey Ecosystem. Proyecto PNUD– GEF, fines de la década de los años 90 y década del 2000.

– Proyecto TIER II Integrated Coastal Zone Management Education in Cuba, con otras universidades cubanas y de Canadá, financiado por Canadian Internacional Development Agency (CIDA), entre 1999-2004.

– Más de 15 proyectos financiados por la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) de España y universidades españolas en diversos territorios de Cuba para el desarrollo del turismo y la conservación de la naturaleza en las décadas de los años 2000 y 2010.

E. L: Temos conhecimento de sua vasta atuação no exterior, e seu enorme prestigio junto a comunidade cientifica, trabalhando com diferentes pesquisadores e grupos de pesquisas. O senhor identifica eixos centrais nessa atuação? E se esses temas que o senhor debate poderiam

ser indicados como preocupações dos geógrafos em diferentes partes do mundo.

Eduardo Salinas Chávez: Mi actuación en otros países ha estado vinculada con la impartición de decenas de cursos de posgrado y conferencias en más de 50 universidades de América Latina y Europa. Los ejes centrales de la investigación en el exterior, principalmente en países de América Latina Han sido el Ordenamiento Ecologico y Territorial, asociado a varios programas estatales y municipales de ordenamiento en los que he participado desde el año 1997 en México, Ecuador, etc.

Estos ejes son una preocupación importante de los gobiernos latinoamericanos en las ultimas décadas, con una amplia y destacada participación de los geografos y la Geografía como ciencia de integración de los aspectos físicos y sociales del territorio.

E. L: Os seus estudos sobre Paisagem, são referências na geografia, poderia indicar se sua participação em grupos de pesquisas no Brasil, possibilitaram avanços na sua leitura sobre a categoria Paisagem e seu uso nas pesquisas geográficas?

Eduardo Salinas Chávez: Considero que si bien me he dedicado más a los aspectos aplicados de la concepción integradora del paisaje geográfico y a la cartografía del paisaje como base del ordenamiento territorial y ambiental, la posibilidad de colaborar en diversas investigaciones en Brasil, ha sido una experiencia enriquecedora para mí y me ha posibilitado integrarme a grupos interesados en estudiar la relación paisajes, naturaleza, sociedad como el grupo GTA de la UFGD, el

grupo GADIS de la UNESP Presidente Prudente y los grupos de pesquisa Geotecnologias e Modelagem Ambiental (GEOTEMA) y Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias de la UFMS, con los cuales trabajo ahora y estoy publicando muchos de los resultados obtenidos.

Es evidente que en Brasil el concepto de paisajes como categoría básica en los estudios geográficos está retomando su lugar y hay grupos destacados en diversas universidades trabajando y desarrollando aplicaciones a la planificación y gestión de cuencas hidrográficas, conservación de la naturaleza y turismo, entre otras, lo cual me permite ampliar mis conocimientos en un país tan grande y diverso como es Brasil, buscando contribuir en algo a estos estudios.

E. L: Durante o trabalho que o senhor desenvolveu na UFGD, especificamente no curso de Geografia, foram realizadas atividades de ensino e pesquisa. Quais os aspectos mais relevantes que identifica nesse intercambio?

Eduardo Salinas Chávez: Mi estancia en la UFGD durante tres años vinculada con el grupo de investigación GTA, fue excelente y me permitió ampliar mis conocimientos y experiencia en otras temáticas geográficas, como son los estudios de fronteras, el agronegocio y el turismo en unidades de conservación.

Tuve la suerte de dar aulas en el curso de Graduación en Geografía y en el Programa de Posgrado en Geografía (maestría y doctorado) en esta universidad, lo que junto a las actividades junto al grupo me permitiron conocer sobre la Geografía brasilera, sus preocupaciones y retos, siempre acompañado por el excelente profesor Edvaldo C. Moretti, a

quien siempre agradeceré por esta oportunidad de compartir sus conocimientos y experiencias conmigo.

E. L: Quais os projetos que esta envolvido atualmente, e quais as perspectivas de novos estudos?

Eduardo Salinas Chávez: Actualmente estoy trabajando en un proyecto financiado por CNPq titulado "Influencia do relevo na estruturacao das paisagens em diferentes biomas", coordinado por la Universidad Federal de Pernambuco, sigo colaborando en el proyecto "Unidades da paisagem na gestão das águas: aplicações na unidade de gestão de recursos hídricos Paranapanema", con la UNESP Presidente Prudente y estoy terminando un proyecto en Colombia vinculado a una tesis de doctorado titulada "Análisis geográfico de la pertinencia en la aplicación de pago por servicios ambientales, para la conservación de paisajes en Colombia" y trabajo también en establecer dos nuevas líneas de investigación en la UFMS-CPTL que son:

– Los paisajes como fundamento para la planificación y gestión ambiental de cuencas hidrográficas.

– Los paisajes y el turismo.

E. L: A partir dessas experiências que o Senhor possui, atuando com formação de geógrafos e na produção de pesquisas, qual o caminho possível para o estudo geográfico dos processos e fenómenos que se apresentam no mundo atual, com destaque para os aspectos ambientais.

Eduardo Salinas Chávez: La Geografia tiene una gran ventaja con respecto a otras ciencias y es su dicotomía, (es decir su

objeto de estudio es la naturaleza sus componentes y procesos por un lado y por otro la sociedad), que puede analizarlos de forma integrada a nivel espacial y con el uso de las nuevas tecnologías de la información.

En un mundo cada vez más globalizado y avocado a una crisis ambiental como consecuencia del desarrollo capitalista salvaje y del Cambio Climático, le toca a la Geografía recuperar su papel de ciencia integradora y comprometida socialmente, para ampliar el análisis espacial de los fenómenos naturales y sociales, buscando alternativas al aumento de las desigualdades económicas y sociales en nuestro planeta y consolidando una opción sustentable y equitativa para todos los seres humanos en este nuevo milenio.

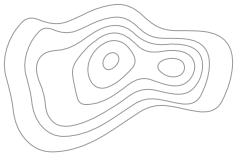
La Geografía y los geógrafos deben ser cada vez mejores profesionales, bien formados y preparados para la solución de las nuevas tareas aplicadas a que somos convocados en estos nuevos tiempos, donde la ciencia debe servir a la sociedad.

Posibilitando esto que la Geografía alcance un papel destacado en los estudios ambientales a nivel local y regional y contribuya a la solución de los problemas ambientales que afectan hoy en día a la humanidad.

Três Lagoas, junho de 2019.

UFMS-CPTL

ETAPAS DEL TRABAJO CIENTIFICO, PRINCIPALES RESULTADOS Y PUBLICACIONES DESTACADAS DEL AUTOR[1]



Etapas	Resultados principales	Publicaciones destacadas
1976-1991 Formación Académica y Científica	– Trabajo final de la Licenciatura en Geografía (1976). Evaluación físico-geográfica de los paisajes y la Dinámica Litoral en la faja Bacunayagua-Canimar (Cuba). – Estudios físico-geográficos y propuesta de ordenamiento y categorización de las áreas protegidas de Cuba (Mil Cumbres, Najasa y cayo Saetía (1983 -1984). – International Posgrade Ecological Approaches to Resources Development. Land Management and Impact Assessment in developing countries (Universidad de Dresden, Alemania (1985-1986). – El impacto del desarrollo minero industrial sobre el medio ambiente en la región de Moa, Cuba. – Doctorado Análisis y Evaluación de los Paisajes en la Planificación Regional de Cuba (1991) Universidad de La Habana, Cuba). – Instructor (1976-1986) y Asistente (1986-1993) de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana.	– Mateo, J.; Salinas, E.; Guzmán, J. L. (1985) El Análisis de los Paisajes como Fundamento para la Planificación de los territorios, IPF-JUCE-PLAN, La Habana, 18 pp. – Salinas E. (1988) Methodical contribution to landscape analysis and evaluation for territorial planning with special reference to Key Coco, Cuba, Ecosystem Management in Developing countries Vol. 2, UNEP, Nairobi pp. 305- 326. – Salinas, E. (1989) Geografía Física de los Continentes (3 tomos), La Habana, Editora de la Universidad de La Habana, 667 pp. – Coautor del Mapa de Paisajes del Nuevo Atlas Nacional de Cuba a escala 1: 1 000 000 (1989). – Estudio de los grupos insulares y áreas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos: cayo Sabinal-Santa Lucía, cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande (1989-1990), La Habana: Editorial Científico-Técnica.

[1] Algunas de las publicaciones incluidas en este libro no han sido citadas en la tabla.

Etapas	Resultados principales	Publicaciones destacadas
1991-2000 Consolidación Académica y Científica (Cuba, Canadá y México)	– Estudios para la evaluación de áreas para el desarrollo del ecoturismo en Cuba (1993-1999). – Trabajo en el Ministerio de Medio Ambiente y la Fauna, Quebec, Canadá (mayo-julio, 1994). – Evaluación de la degradación de los paisajes en tres áreas de la República de México: Tabasco, Guanajuato y Nuevo León (1993-1995). – Protecting biodiversity and establishing sustainable development in the Sabana - Camagüey Ecosystem. Proyecto PNUD-GEF (1995-1996). – Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Hidalgo, México (1997-1999). – Proyectos de Ordenamiento Ecológico en: Tizayuca-Pachuca, Cuyutlán, Loreto y Omitlán de Juárez, México (1999-2003). – Profesor Auxiliar de la Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (1993). – Tutor de 9 tesis de maestría y 1 de doctorado.	– Iñiguez, L.; Mateo, J. M.; Salinas, E.; Acevedo, P. (1991) Geografía Física General, La Habana: Editorial Pueblo y Educación. – Salinas, E. (1993) Análisis y evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba, Cuadernos Geográficos, n. 20-21 p. 109-124. – Salinas, E. (1996) Características de la Naturaleza y los Paisajes de Cuba, Estudios Geográficos LVII, 223, p. 201-218. – Salinas, E.; Middleton, J, (1998) (edits.) Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America, E-book. – Salinas, E.; Quíntela, J.; González, R.; Montiel, S. (2000) Ordenamiento Territorial en áreas montañosas tropicales. El Estado de Hidalgo en México, Geoinova, Lisboa n. 2, p. 67-86.
2000-2010 Internacionalización del trabajo Académico y Científico (México-Cuba y España)	– Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Baja California Sur, México (2002-2003). – Maestría en Gestión Turística para el Desarrollo Local y Regional, Universidad de Barcelona. - Proyecto TIER II Integrated Coastal Zone Management Education in Cuba, Canadian International Development Agency (1999-2004).	– Salinas E. *et al.* (2001) Ordenamiento Ecológico Territorial Estado de Hidalgo, Periódico Oficial del Estado Tomo CXXXIV n. 14, 2 de abril del 2001. – González, R.; Salinas, E.; Montiel, S.; Remond, R.; Acevedo, P.; Herrera, A. (2003) Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Baja California Sur, México.

Etapas	Resultados principales	Publicaciones destacadas
2000-2010 Internacionalización del trabajo Académico y Científico (México-Cuba y España)	– Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Yucatán, México (2004-2005). – Dirección y participación en varios proyectos financiados por la Junta de Andalucía y la AECID de España en Viñales, Playas del Este y el Centro Histórico de La Habana y el archipiélago de los Canarreos (2003-2010). – Profesor Titular de la Facultad de Geografía, Universidad de La Habana desde el 2006. – Tutor de 16 tesis de maestría y 2 de doctorado.	– González, R.; Salinas, E. (2008) Geografía de América Latina, La Habana: Editorial Félix Valera. – Ramón, A. M.; Salinas, E. (2009) Propuesta de ordenamiento ambiental de la Cuenca Alta del Río Cauto, Desarrollo y Territorio, año 5, v. 2, n. 7, 29 pp. – Ramón, A. M.; Salinas, E.; Remond, R. (2009) Diseño Metodológico para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso de los SIG: Aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba, GeoSIG año 1, n. 1, p. 95-108.
2010-2015 Ampliación del trabajo científico (Cuba y México)	– Estudios del turismo en enclaves del Caribe: Varadero, Punta Cana-Bavaro y La Habana y Santo Domingo, con la Universidad de las Islas Baleares (2010-2012). – Programas de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Tulancingo y la región del Bicentenario, Estado de Hidalgo, México (2011). – Estudio de la distribución espacial de las manifestaciones del Cambio Climático y su Impacto en Cuba, financiado por la AECID de España (2012). Tutor de 8 tesis de maestría y 3 de doctorado.	– Bezoari, G.; Salinas (2011) El parque natural de Viñales. Patrimonio Mundial por la UNESCO, Pavia: Editorial Guardamagna. – Pereira, G.; Salinas, E.; Siqueira M. E. (2011) O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal, Revista Ambiente & Agua, v. 7, n. 1, p. 89-103. – Salinas, E.; Ramón, A. M. (2013) Propuesta metodológica para la delimitación semiautomátizada de unidades de paisaje de nivel local, Revista do Departamento de Geografia–USP, v. 25, p 3-22.
2015-2025 Profundización Académica y científica (Brasil y España)	– Posdoctorado en la Universidade Federal da Grande Dourados, MS, Brasil (2015-2018). – Estudio de los Paisajes de la Bacia Paranapanema con la UNESP Presidente Prudente, Brasil (2016-2018). – Estudio de los Paisajes de la Bacia Paranapanema con la UNESP Presidente Prudente, Brasil (2016-2018).	– Salinas, E.; Seolin, L. (orgs.) (2019-2022) Cartografia Biogeográfica e da Paisagem, Vol. 1, 2 y 3, Primera Edición, Tupã, Brasil: Editorial ANAP.

Etapas	Resultados principales	Publicaciones destacadas
2015-2025 Profundización Académica y científica (Brasil y España)	– A produção do mundo da sustentabilidade e o turismo comunitário em áreas cársicas tropicais: Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS, Brasil e Parque Nacional Viñales, PR, Cuba, con la Universidade da Grande Dourados, Brasil (2018-2020). – Profesor Visitante Extranjero en la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, MS, Brasil (2018- 2022). – Influência do relevo na estruturação das paisagens em diferentes biomas, financiado pelo CNPq, Universidade de Pernambuco, Brasil (2018-2020). – Análise das mudanças recentes no uso e cobertura da terra e da dinâmica da paisagem geográfica como base de gestão e planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Sucuriú, MS, Brasil (2018-2022). – Investigador Senior Universidad de Granada, España (2022-2025). – LifeWatch-EricThematic Center on Mountain ecosystem & remote sensing, deep learning-AI e-services University of Granada-Sierra Nevada (Smart Ecomountains) (2019-2023). – Investigando cómo integrar Sostenibilidad y Competitividad en Paisajes Agroalimentarios Mediterráneos: Agrobiodiversidad, Cambio Climático y Desarrollo Local, Universidad de Granada (2021-2024). – Paisajes agroalimentarios en las montañas españolas. Diversidad biocultural, innovación social y desarrollo territorial (BIOFOODSCAPE) con la Universidad Autonoma de Madrid (2024-2028). – Tutor de 7 tesis de maestría y 6 de doctorado.	– Salinas, E.; Remond, R. (2015) El Enfoque Integrador del Paisaje en los Estudios Territoriales: Experiencias Prácticas, En: Garrocho, C.; Buzai, G. (edits.) Geografía Aplicada en Iberoamérica: avances, retos y perspectivas, México, pp. 503-543. – Serrano, D, A.; García, L. A.; García; Salinas, E. (2019) Un nuevo método de cartografía del paisaje para altas montañas tropicales, Cuadernos Geográficos, 58(1) p. 83-100. – Salinas, E.; Mateo, J. M.; Cavalcanti, L. C. S.; Braz, A. (2019) Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación, Physis Terrae, v. 1, n. 1, p. 7-29. – Medeiros, R. B.; Salinas, E; Silva, Ch. A.; Berezuk, A. G. (2022) Geoecological Diagnosis of Landscapes of the Formoso River Watershed, Bonito/MS, Brazil, Environmental Earth Sciences, v. 81, n. 174. – Salinas, E.; Brugnoli, R. (2024) Propuesta metodológica para la gestión de los paisajes de la cuenca del rio Formoso, MS/Brasil, Entorno Geográfico, n. 27, p. 1-37. – Ramón, A. M.; Salinas, E.; García, A. E.; Bollo, M.; Porres, M. A. (2025) La evaluación de la antropización de los paisajes en áreas naturales protegidas mediante indicadores cuantitativos: Estudio de caso en la Zona de Protección Ambiental Pico Azul-La Escalera, México, Revista de Ciencias Ambientales, v. 59(2), p. 1-28. – Areces, A. J.; Salinas, E.; Cejas, F.; Ribot, M. (2025) La naturalidad como expresión del patrimonio biótico y su representación cartográfica, Geofronter, v. 11, p.1-26.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES

Coordinador



Eduardo Salinas Chávez – Profesor Titular (1976-2016) de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba donde impartió más de 80 cursos en las carreras de Licenciatura en Geografía y Turismo y publicando 14 libros de textos. Profesor Visitante Extranjero de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil (2018-2022) e Investigador Senior de la Universidad de Granada, España (2022-2025). Ha impartido 146 cursos, seminarios o módulos en cursos de posgrado y 169 conferencias científicas en diversos programas de posgrado en Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Cuba, Chile, España, México y Perú. Es profesor y tutor de diversos programas

de posgrado en Cuba y otros países, entre estos, el Programa de Maestría y Doctorado en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Universidad de La Habana desde el año 1995 y el Programa de Postgrado en Geografía Física de la Universidad de Sao Paulo, Brasil desde el 2008. Tutor de 40 tesis de maestría y 12 de doctorado, en Cuba y otros países.

Ha participado en más de 60 proyectos de investigación en Cuba, México, España y Brasil entre estos: más de 10 proyectos con financiamiento de instituciones y gobiernos estatales de México (1997- 2011); proyecto TIER II Integrated Coastal Zone Management Education in Cuba, financiado por la Canadian Internacional Development Agency (CIDA), entre 1999 y 2004. Entre el 2003 y 2010 participó en 16 proyectos financiados por la Junta de Andalucía, la AECID y la Universidad de las Islas Baleares, España, actualmente participa en un proyecto financiado por FAPESP hasta el año 2029 coordinado por la FCTE/UNESP, Brasil.

Publicados 32 libros científicos como autor u organizador y 43 capítulos de libro, en Argentina, Alemania, Brasil, Colombia, Cuba, España, Italia y México y más de 120 artículos científicos en revistas de América Latina y Europa, 52 de ellos en revistas de impacto indexadas en JCR (Web of Science), SJR(SCOPUS) y Emerging Sources Citation Index; otros están en bases de datos de la UNESCO, FAO, SCIELO y Latindex.

Ha participado como miembro del Comité Organizador y/o Científico, conferencista y ponente, en más de 200 eventos de carácter internacional en Argentina, Alemania, Brasil, Canadá, Cuba, México y España, presentando más de 300 ponencias, e impartiendo numerosas conferencias. Destacándose su participación como secretario ejecutivo del XV Encuentro de Geógrafos de América Latina en el año 2015 en La Habana.

Autores



Adalto Moreira Braz es Geógrafo y Máster en Geografía por la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul y Doctor en Geografía por la Universidade Federal de Goiás (UFG). Actualmente es Profesor Asistente en el Campus do Pantanal (CPAN) de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul y coordinador del Laboratório de Geoprocessamento e Análise Espacial (LAGAE). Integra los Grupos de Investigación (CNPq): Geografia de Paisagens Tropicais (PAISAGEO/UFPE), Geoecologia das Paisagens do Cerrado (UFG) y Diretrizes de Gestão Ambiental com uso de Geotecnologias (DIGEAGEO/UFMS). Desarrolla investigaciones en el área de la Geografía Física, con énfasis en Geoinformación (Teledetección, Geoprocesamiento, SIG), Cartografía, Paisaje, Geosistemas, Planificación, Zonificación y Turismo.



Adonis Maikel Ramón Puebla es Licenciado en Geografía y Máster en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial por la Universidad de La Habana, Cuba, y Doctor en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente se desempeña como Consultor independiente. Es profesor invitado en programas de maestría y diplomados de la UNAM en temas de manejo integrado del paisaje y geotecnologías. Tiene publicados más de 30 artículos científicos, capítulos de libros y contribuciones en memorias de congresos. Se especializa en Sistemas de Información Geográfica, Percepción Remota, Paisajes y Ordenamiento Ambiental.



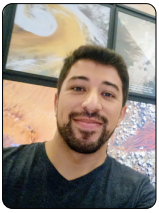
Alberto Enrique García Rivero es Doctor en Ciencias Geofísicas por la Academia de Ciencias de Cuba y Doctor en Ingeniería por la Pontificia Universidad Católica del Perú. Máster en Innovación Pedagógica y Gestión de Centros Educativos otorgado por el EUCIM Business School – Madrid, España. Licenciado en Geografía por la Universidad de La Habana, Cuba. Profesor Principal y director de la Escuela Profesional de Geografía de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos e Investigador RENACYT nivel IV. Sus principales líneas de investigación están relacionadas con la Geoecología de los paisajes, el ordenamiento ambiental y territorial, problemas del medio ambiente, Gestión de Riesgo de Desastres, Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Manejo Integrado de la Zona Marino y la Metodología de la Investigación Científica.



Ângelo Franco do Nascimento Ribeiro es Doctor en Geografía por la Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD con la tesis titulada: "Desafios e Conflitos na Produção do Espaço no Município de Bonito/MS: agricultura, turismo e apropriação da natureza" (título original). Bachiller, Licenciado y Máster en Geografía por la misma institución. Actualmente es Técnico del Laboratório de Geoprocessamento de la FCH/UFGD. Tiene experiencia en el área de Geografía, con investigación en las áreas de Geoprocesamiento y Teledetección, actuando principalmente en los siguientes temas: Geoprocesamiento, SIG, Teledetección, Imágenes con drones, Impacto Ambiental, Cuencas Hidrográficas y Análisis Ambiental, Unidades de Conservación y Asentamientos Rurales.



Bárbara Liz Miravet Sánchez es Doctora en Ciencias Técnicas; Máster Geofísica Aplicada e Ingeniera en Geofísica por la Universidad Politécnica de la Habana, Cuba. Especialista en problemas ambientales, Geoecología del Paisaje, estudios de impacto ambiental y energías renovables. Labora como especialista principal en la Empresa de Ingeniería y Proyecto de la Electricidad (INEL), participando en diversos proyectos de investigación. Ha publicado artículos y capítulos de libros y participado en congresos nacionales e internacionales. Miembro de la Sociedad Cubana de Geología, miembro del Comité Científico de la Convención de Geociencias y Presidente de su Taller Internacional "Geoinfo".



Carlos Eduardo das Neves es Profesor Adjunto IV del Departamento de Geografía Física del Instituto de Geografía de la Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Campus Maracanã. Procientista UERJ - 2025/2028. Tutor del Programa de Educação Tutorial, vinculado al Ministério da Educação. Editor de la revista científica GeoUERJ (Qualis A1). Asociado a la ABBIOGEO y a la ANPPAS. Doctorado en Geografía por la Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente. Estancia doctoral en la Universidade de Coimbra, en el Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, con beca BEPE/FAPESP. Bachiller, Licenciado y Máster en Geografía por la Universidade Estadual de Londrina, con beca CAPES. Miembro del comité evaluador de revistas y editoriales nacionales e internacionales. Sus temas de investigación más relevantes son: complejidad, geosistemas, paisaje, medio ambiente, cuencas hidrográficas y unidades de conservación.



Eduardo Veiga Jiménez es Licenciado en Geografía por la Universidad de La Habana en 1980, trabajó en el Instituto de Planificación Física de la provincia de Ciego de Avila, siendo jefe del grupo de planeamiento turístico, realizando los planes directores de los cayos Coco, Guillermo, Paredón Grande y Antón Chico en el archipiélago Jardines del Rey, realizó asesorías sobre desarrollo turístico y turismo sostenible en algunas regiones del país y en el extranjero. Imparte clases en la universidad y es Máster en Desarrollo Regional. Ha coordinado dos proyectos internacionales del PNUD sobre el desarrollo sostenible del turismo en Jardines del Rey, Cuba.



Edvaldo Cesar Moretti es Doctor en Geografía. Profesor Titular de la Universidad Federal de Grande Dourados. Imparte docencia de grado y posgrado en Geografía en la Universidad Federal de Grande Dourados y en el Programa de Posgrado en Geografía de UNIOESTE-Marechal Cândido Rondon. Coordinador del Grupo de Investigación en Territorio y Medio Ambiente, certificado por el CNPq. Miembro de la Red de Investigación en Turismo y Dinámicas Socioterritoriales y de la Red de Foros Universitarios del Mercosur.



Elizabeth Cruañas López es Licenciada en Geografía por la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. Ha laborado como especialista en medio ambiente y publicado artículos y capítulos de libros relacionados con cuencas hidrográficas y Geoecología de los Paisajes.



Eros Salinas Chávez es Licenciado en Geografía Universidad de La Habana. Doctor en Ciencias Geográficas. Universidad Estatal de Kiev, Ucrania. Posdoctorado en la Universidad Federal de Mato Grosso del Sur. Brasil. Profesor Titular de la Universidad de La Habana de las Facultades de Geografía, Comunicación, y Turismo. Investigador Titular del Instituto de Geografía Tropical del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. Autor del libro *Geografía y Turismo. Aspectos territoriales del manejo y gestión del turismo* (2003 y 2013) y coautor de los libros: *Apuntes de Geografía turística de Cuba* (2008) y *Productos Turísticos. Desarrollo y comercialización* (2013) y autor principal del libro *Productos Turísticos. Ocio y Negocios* (2020). Ha publicado sus investigaciones en diversas revistas. Intereses actuales: Geografía del Turismo y la Recreación. Planificación y comercialización del turismo. Turismo de naturaleza y turismo de salud.



Gustavo D. Buzai es Profesor de Geografía y Licenciado en Geografía por la Universidad de Buenos Aires, Argentina y Doctor en Geografía por la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Estadías de formación académica en la Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil y de investigación posdoctoral en la Universidad Autónoma de Madrid, España y en la Universität Innsbruck (Uibk, Austria). Profesor Titular del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad de Luján, Argentina y director del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO). Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Jorge Quintela Fernández es Doctor en Ciencias Geográficas y docente universitario por más de 20 años. Investigador exper-

to en SIG con diversas publicaciones en la temática y participación en proyectos de investigación. Mas de diez años de experiencia internacional con UNICEF en las áreas de operaciones y de emergencias. Actualmente reside y trabaja en Miami.



José M. Mateo Rodríguez (1947-2019). Licenciado en Geografía por la Universidad de la Habana, Doctor en Ciencias Geográficas por la universidad Estatal de Moscú (1979), Doctor en Ciencias por la Universidad de La Habana (2007), Profesor Titular de la Facultad en de Geografía, de la Universidad de La Habana, Académico Titular de la Republica de Cuba, Profesor Emerito de la Universidad de La Habana, miembro de Honor de la Sociedad Rusa de Geografía Social. Presidente de la Sociedad Cubana de Geografía (2011-2018). Premio a la crítica del libro científico-técnico por el libro La Dimensión Espacial del Desarrollo Sostenible: una visión desde America Latina y premio Nacional Anual de la Academia de Ciencias de Cuba (2013).



Jurandyr Luciano Sanches Ross es Geógrafo, Maestrado y Doutorado en Geografía por la Universidad de Sao Paulo, Professor Titular, Orientador de 25 tesis de maestrado y 36 de doutorado, ha realizado numerosos trabajos de asesoría y consultoría para diferentes instituciones y estados brasileros, publicando numerosos artículos, capítulos de libro y libros entre estos: Ecogeografia do Brasil (2006) y Ordenamento Territorial do Brasil (2022). En 1997 recibió el Prêmio Jabuti de la Associação Brasileira do Livro, pela publicação do livro "Geografia do Brasil". Sus líneas de investigación son: Geografía Física, Geomorfología, Medio Ambiente y Geocologia.



Leticia Roberta Amaro Trombeta es Doctora y Máster en Geografía por la UNESP-Campus de Presidente Prudente, Docente y Coordinadora del Curso de Geografía (Bachillerato) y profesora del curso de Geografía de la Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP – Instituto das Cidades – Campus Zona Leste). Tiene experiencia en Cartografía, Geotecnologías, Geoprocesamiento, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Planificación Ambiental, Urbana y Regional, Análisis del paisaje, Geoecología de paisajes, Cartografía de Paisajes, y Gestión y Manejo de Recursos Hídricos.



Lucas Costa de Souza Cavalcanti es Geógrafo, Máster y Doctor en Geografía por la Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil. Es profesor del Departamento de Ciências Geográficas de la UFPE, integrando el Programa de Pós-Graduação em Geografia. Ha producido cerca de 70 trabajos académicos, entre artículos en revistas científicas, libros y capítulos de libros. Su especialidad es la Geografía Física, con énfasis en la Geoecología, la Geoinformación y la Conservación de la Biodiversidad.



Lúcio José Sobral da Cunha es geógrafo y doctor en Geografía Física (1989), Profesor Catedrático del Departamento de Geografia e Turismo de la Faculdade de Letras de la Universidade de Coimbra (jubilado en 2024) e Investigador Integrado en el Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT). Es miembro correspondiente de la Academia de Ciências de Lisboa y Profesor Emérito de la Universidade de Coimbra. Desarrolla su trabajo en el área de los Estudios

Ambientales (Recursos Naturales, Riesgos Naturales, Medio Ambiente y Turismo) y, particularmente, en las áreas de la Geografía Física y la Geomorfología (Geomorfología Cárstica, Geomorfología Fluvial y Patrimonio Geomorfológico).



Messias Modesto dos Passos posee el título de grado en Geografía por la Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Máster en Geografía (Geografía Física) por la Universidade de São Paulo y Doctorado en Geografía (Geografía Física) por la Universidade de São Paulo; además de dos posdoctorados en la Université Rennes 2 – Francia. Actualmente es profesor titular de la Universidade Estadual de Maringá. Es autor de trece libros, destacando "Biogeografia e Paisagem", "Amazônia: Teledetecção e Colonização" y "A raia divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul: Geossistema, Território e Paisagem". Es Coordinador del Proyecto Temático: "Dinâmicas socioambientais, desenvolvimento local e sustentabilidade na raia divisória São Paulo – Paraná – Mato Grosso do Sul", apoyado por la FAPESP; Coordinador del Proyecto: "A paisagem, uma ferramenta de análise para o desenvolvimento sustentável de territórios emergentes na interfaz entre natureza e sociedade", apoyado por el CNPq; y Coordinador del Proyecto "GEÓIDE: os países de língua portuguesa", apoyado por el Programa CAPES-FCT. Es autor de 8 documentales en DVD que abordan las dinámicas socioambientales del territorio brasileño (Pantanal, Colonización Agrícola en Mato Grosso, BR-163, La gestión del agua...). Es Membre Associé en el Laboratoire Costel – Université Rennes 2 – Francia.



Patricia Helena Mirandola Garcia es Profesora Titular de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, actuando en las carreras de Geografía (licenciatura y bachillerato) y en los Programas de Pós-Graduação em Geografia (máster y doctorado) y em Ensino de Ciências (doctorado). Posee un posdoctorado en Geografía por la Universidade de São Paulo (USP), un doctorado por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), un máster por la UNESP de Presidente Prudente y una especialización por la PUC Minas. Es graduada en Geografía por la Faculdade Auxilium de Filosofia, Ciências e Letras de Lins (SP). Lidera los grupos de investigación DIGEA-GEO – Diretrizes de Gestão Ambiental com uso de Geotecnologias y LEA – Laboratório Multidisciplinar de Ensino e Aprendizagem, ambos vinculados a la UFMS y al CNPq. Actúa en las áreas de Geotecnologías, Geografía Ambiental, Educación Ambiental, Enseñanza de la Cartografía y Prácticas en Geografía.



Rafael Brugnolli Medeiros es Geógrafo. Doctor en Geografía por la Universidade Federal da Grande de Dourados. Máster en Geografía por la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Três Lagoas. Realizó un posdoctorado en Geografía, Naturaleza y Dinámica del Espacio por la Universidade Estadual do Maranhão - São Luís. Fue docente del curso de Geografía de la UFMS/CPTL y del curso de Geografía (Bachillerato) de la Universidade Estadual do Maranhão. Actualmente es docente del curso de Geografía y del Programa de Pós-graduação em Geografia de la Universidade Federal da Grande Dourados. Desarrolla investigaciones en el área de la Geografía Física, con énfasis en Cuencas Hidrográficas, Recursos Hídricos, Geoprocesamiento, Planificación Ambiental, Paisaje y Dinámicas Territoriales.



Rafael Martins Brito es Geógrafo, máster y doctor en Geografía por la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas, Brasil. A lo largo de su trayectoria, se ha dedicado al estudio de la cartografía del paisaje aplicada a distintas perspectivas de la planificación territorial y ambiental, abordando temas como la fragilidad ambiental, la calidad del agua, la caracterización, clasificación y ordenación de los paisajes en diversos contextos, como cuencas hidrográficas, espacios naturales protegidos, zonas de amortiguamiento y áreas de montaña, tanto en Brasil como en España. Actualmente, trabaja en el Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Granada (España), donde ejerce como profesor e investigador.



Ricardo Remond Noa es Doctor en Ciencias Geográficas, Profesor Titular de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. Máster en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, Especialista en Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio del Medio Ambiente y el Turismo. Tutor de dos tesis de doctorado y 14 tesis de maestría. Profesor invitado de diversas universidades europeas, y de América Latina. Autor de varias publicaciones en las revistas: Urban Affairs Review, Remote Sensing, Habitat International, Environmental Research, Atmosphera, Eure, Geografia Norte Grande y en el Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. Premio de la Academia de Ciencias de Cuba en el año 2022. Coordinador del programa de Maestría en Geografía, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial y responsable del Laboratorio de Cartografía y SIG de la Facultad de Geografía de La Universidad de La Habana.

ÍNDICE ANALÍTICO

A

Abanicos aluviales 187

Abiótico 68, 83, 133, 174, 249, 484

Accesibilidad 34, 193, 235

Acción humana 12, 84, 102, 109, 167, 184, 218, 251, 437

Acumulación litoral 187

Acumulación marina 189

Agricultura 60, 71, 179, 184, 191, 192, 193, 197, 198, 235, 257, 303, 308, 309, 310, 311, 312, 329, 332, 340, 374, 383, 401, 453

Agricultura de subsistencia 71

Alfisoles 188

Altimetría 75, 86, 90, 91, 118, 119, 144, 154, 387, 430

Alturas 42, 77, 88, 96, 118, 119, 121, 122, 123, 142, 143, 145, 152, 153, 176, 177, 179, 182, 187, 189, 224, 231, 379, 382, 386, 403, 405, 408, 431

Alturas cársticas 179

Análisis espacial 15, 87, 102, 104, 114, 115, 172, 214, 216, 511

Análisis multivariado 14, 32

Antropização 339

Aptitud de los paisajes 191, 192

ArcGIS 87, 102, 103, 105, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 214, 215, 238, 385, 418, 419, 480

Archipiélago Sabana-Camagüey 137, 154

Área de amortiguamiento 227

Área mínima cartografiable 108, 109, 121, 221, 267, 384, 389, 390

Área núcleo 185

Áreas Protegidas 113, 371, 372, 373, 375, 376, 382, 507, 512

Argissolos 343

Arquitectura del paisaje 169

Asentamientos humanos 193, 199

Asimilación socioeconómica 188

B

Bacia do rio Formoso 329, 340, 362, 482

Bacia do rio Paranapanema 340, 347, 361

Bacias hidrográficas 327, 328, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 341, 344, 345, 361

Balance ambiental 180

Bañados 393, 430

Biocenosis 111, 113, 124, 226

Biodiversidad 377, 404, 438, 448, 450

Biogeografía 18, 256

Bioma Cerrado 377

Bioma Mata Atlântica 343

Bioma Pantanal 514

Biótico 68, 83, 133, 174, 249, 451, 484

Bloco-diagramas 467, 471, 479, 480, 481, 482, 492, 493

Bosques naturales 194, 197

Bosques semideciduos 96

Brasil 20, 23, 46, 66, 82, 102, 132, 137, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 200, 201, 213, 214, 221, 225, 238, 246, 256, 266, 269, 274, 285, 286, 302, 304, 305, 307, 308, 320, 327, 328, 329, 331, 339, 340, 371, 372, 373, 374, 376, 377, 417, 418, 420, 421, 422, 429, 434, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 449, 450, 452, 453, 454, 467, 480, 482, 485, 486, 490, 502, 505, 508, 509

C

Calizas 95, 96, 97, 98, 125, 126, 152, 153, 176, 179, 182, 430, 431, 432

Camaronicultura 191, 192, 193, 197, 198

Cambio Climático 20, 246, 257, 273, 511, 515

Capacidad de carga 34, 183

Carso 133, 141, 143, 147, 151, 154

Carso cubierto 143

Carso desnudo 143

Cartografía 15, 19, 21, 62, 69, 70, 71, 86, 98, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 113, 114, 126, 131, 132, 134, 135, 139, 140, 153, 162, 168, 169, 171, 174, 200, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 226, 228, 238, 245, 246, 254, 260, 263, 265, 267, 268, 271, 272, 273, 330, 373, 376, 377, 383, 389, 390, 409, 423, 424, 426, 427, 452, 453, 469, 508

Cartografía ambiental 113

Cartografía de síntesis 113

Cauces 84, 93, 95, 96, 97, 124, 125, 152, 187, 197, 388, 394, 395, 396, 397, 398, 400, 402, 403, 407

Cayo Coco 36, 41, 59

Chernossolos 353, 355, 357

Ciudad de La Habana 17, 35, 37

Clima 49, 70, 72, 77, 78, 93, 107, 112, 121, 122, 123, 135, 166, 171, 176, 187, 188, 201, 220, 225, 227, 234, 247, 264, 267, 287, 300, 302, 304, 305, 306, 307, 312, 342, 343, 349, 354, 381, 383, 384, 388, 389, 392, 393, 394, 395, 397, 408, 427, 448, 450, 483, 486

Cobertura vegetal 84, 107, 179, 220, 339, 437

Coeficiente de similitud de Gower 37, 39

Comarcas 40, 41, 111, 112, 123, 124, 133, 140, 144, 147, 148, 151, 152, 154, 219, 226, 227, 229, 238, 372, 373, 390, 395, 397, 399, 400, 401, 403, 405

Complexos Territoriais Naturais 470, 488

Componentes abióticos 249

Componentes naturales 17, 38, 41, 68, 70, 72, 82, 83, 84, 94, 102, 106, 109, 110, 111, 133, 134, 139, 167, 174, 175, 184, 218, 226, 250, 261, 264, 388

Condiciones geólogo-geomorfológicas 112

Conflictos de uso 194, 195, 196, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 453

Conservación 23, 25, 36, 37, 39, 41, 42, 64, 113, 160, 177, 180, 182, 184, 192, 193, 197, 246, 330, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 408, 409, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 450, 507, 509, 510

Corredores de conectividad 199

Corredores ecológicos 402, 407

Croquis 467, 468, 471, 472, 473, 491, 493

Cuba 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 51, 58, 59, 62, 66, 69, 81, 82, 88, 89, 102, 120, 122, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 153, 154, 159, 160, 162, 167, 170, 171, 172, 173, 200, 214, 215, 246, 254, 265, 266, 420, 421, 424, 447, 454, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 512, 513, 514, 515

Cuenca alta del río Cauto 81, 82, 83, 86, 87, 90, 94, 120, 122, 514

Cuenca Ariguanabo 131, 132, 133, 140, 141, 142, 149, 151, 152, 154

Cuencas hidrográficas 19, 164, 329, 419, 509, 510

Cuenca Vento-Almendares 141

D

Degradación 71, 83, 137, 164, 180, 184, 191, 193, 194, 198, 407, 513

Dendrograma 270, 271

Depósitos aluviales 85, 95, 96, 97, 98, 125, 187, 189, 378, 392, 393

Depresiones intramontañosas 84, 94, 124, 176

Desarrollo socioeconómico 24, 36, 38, 42, 67, 68

Desarrollo Sustentable 20, 66, 67, 197

Diagnóstico ambiental 181, 337, 438, 439

Diagnóstico geoecológico 238, 335, 337, 354, 357, 390, 418, 435, 437, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 448, 449, 450

Diagnóstico integrado 180, 195, 337, 436

Dinámica funcional 177

Dinámica litoral 18, 512

Diseño metodológico 81, 82, 114, 514

Diversidade da paisagem 344, 346, 347

Dolinas 222, 349, 353, 432

Domínios Morfoclimáticos 304, 305, 320

Drenaje subterráneo 176

E

Ecogeografía 163, 170

Ecología del Paisaje 15, 27, 30, 68, 83, 138, 160, 161, 164, 169, 170, 255, 258

Ecosistemas 182, 185, 193, 372, 375, 404, 407

Ecoturismo 513

Ecuador 159, 162, 186, 187, 189, 190, 201, 266, 420, 508

Endemismo 70, 177, 237

Enfoque holístico 83, 328, 330
Enfoque regional 139, 262
Enfoque sistémico 67
Enfoque tipológico 69, 139, 262, 269
Enfoque topológico 102, 109, 140, 218, 262, 390
Entisoles 188
Erosión 140, 184, 189, 191, 193, 234, 376, 378, 396, 397, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 506
Escala 13, 18, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 65, 66, 69, 72, 76, 77, 82, 106, 108, 109, 112, 115, 133, 135, 136, 137, 139, 140, 159, 161, 165, 167, 171, 172, 174, 186, 201, 217, 218, 238, 247, 253, 254, 257, 260, 261, 262, 264, 265, 267, 269, 286, 331, 334, 389, 390, 420, 423, 424, 425, 426, 427, 453, 470, 471, 472, 473, 477, 478, 479, 480, 484, 485, 487, 491, 492, 505, 512
Escarpes 379, 403
Escenario deseado 196, 199, 447, 448
Escenario tendencial 448
Escuela Cubana del Paisaje 19, 136, 172
Espacio geográfico 14, 15, 67, 104, 110, 163, 248, 450
Espacios abiertos 37
Especies invasoras 184, 185
Estado de Hidalgo 65, 66, 70, 74, 75, 76, 77, 120, 513, 514, 515
Estado geoecológico 180, 336, 337, 435, 436, 437, 440, 441, 442, 443, 444, 445
Evaluación ambiental estratégica 201
Evaluación cualitativa 36, 37
Evaluación del paisaje 29
Evaluaciones multicriterio 434
Extracción forestal 179, 181

F

Facies 40, 41, 111, 112, 113, 140, 219, 227
Fauna 50, 56, 57, 70, 160, 177, 184, 235, 237, 343, 375, 450, 513
Filtros de mayoría 116, 117
Fisiología del Paisaje 166
Flora 50, 56, 70, 177, 184, 235, 237, 343, 360, 375, 378, 379, 394, 395, 449, 450, 474
Floresta Estacional Decidual 232, 233, 234
Formação Bocaina 223
Formaciones vegetales 106, 123, 226
Fotografia 467, 470, 473, 474, 475, 477, 491, 493
Fragilidade geoambiental 345, 346

G

Ganadería 71, 179, 191, 193, 197, 198, 235, 329, 453
Generalización cartográfica 98
Geocomplejos 84, 102, 108, 109, 218, 384
Geoecología 15, 19, 20, 21, 30, 66, 68, 83, 135, 136, 137, 138, 171,

172, 173, 238, 255, 258, 418, 420, 452, 506

Geoformas 90, 91, 144

Geografía Aplicada 12, 14, 15, 159

Geografía Cuantitativa 15

Geografía de los Paisajes 18, 137, 172, 251, 253

Geografía Física Compleja 135, 160, 171

Geografía soviética 254

Geología 72, 74, 86, 92, 107, 220, 269, 272, 383, 384, 439

Geomorfología 18, 222, 256, 269, 272, 505

Geoprocesamiento 87, 114, 418

Geosistema 68, 69, 83, 103, 104, 111, 113, 124, 133, 154, 162, 173, 215, 216, 219, 226, 254, 256, 258, 268, 272, 273, 469

Geotecnologias 467, 476, 482, 509

Gestão de Recursos Hídricos 327, 328, 331, 341, 347, 362, 510

Gestión ambiental 66, 71, 137, 217, 263, 390, 418, 454, 510

Gestión del territorio 134, 419, 420, 421, 425, 428, 435, 450, 451, 452

Gleissolos 343, 351, 355, 357, 486

Grado de modificación antrópica 178, 434

Grupo Corumbá 222, 223

H

Hábitat 37, 133, 255, 375, 407

Hidalgo 65, 66, 70, 74, 75, 76, 77, 120, 513, 514, 515

Hidrografía 72, 74, 93, 107, 220, 267, 384

I

Imagens aéreas e orbitais 470, 476, 479, 491

Impacto ambiental 359

Inceptisoles 188

Inclinación de las pendientes 75, 76, 78, 88, 89, 118, 141, 143, 144, 145

Índice de Antropização da Cobertura Vegetal 339

Índice de Diversidade de Shannon-Weaner 344

Índices diagnósticos 69, 70, 84, 85, 94, 105, 111, 133, 139, 143, 153, 218, 226, 262, 427

Índices evaluativos 39

Infraestructura técnica 71, 84

Inselbergs 398, 399, 400

Instituto de Planificación Física 502, 503

Integración geográfica 20, 153, 200, 255, 256

J

Jerarquía taxonómica 30

L

Latossolos 343, 350, 352, 353, 358, 486, 487

Llanuras 42, 77, 88, 92, 95, 118, 119, 123, 125, 143, 145, 152, 163, 188, 189, 191, 396, 430, 448

Llanura Sur de La Habana 18

Localidades 40, 41, 92, 111, 123, 124, 133, 140, 142, 144, 148, 151, 152, 154, 185, 219, 226, 229, 332, 372, 373, 390, 392, 395, 396, 404, 406, 408, 409

M

Manglares 194, 197, 198, 199

Mapa de paisajes 37, 65, 66, 71, 72, 73, 78, 86, 87, 91, 94, 98, 104, 105, 106, 107, 114, 120, 122, 124, 133, 140, 141, 149, 151, 152, 154, 178, 214, 216, 217, 218, 220, 227, 230, 263, 264, 265, 266, 383, 387, 388, 392, 393, 394, 395, 424, 453, 512

Mato Grosso do Sul 20, 213, 214, 215, 221, 246, 311, 313, 332, 340, 348, 372, 377, 418, 419, 421, 422, 429, 434, 452, 467

Matorrales 71, 112, 113, 191, 194

Medio ambiente 24, 26, 27, 133, 137, 138, 154, 161, 164, 173, 372, 439, 451, 512, 513

Mesetas 70, 77

Mesoformas del relieve 112, 123, 124, 227, 262

Método de superposición 33, 40

Métodos cuantitativos 32, 41

Métodos lógico-cualitativos 31

México 65, 66, 70, 74, 109, 120, 159, 160, 161, 163, 168, 170, 191, 200, 256, 266, 420, 508, 513, 514, 515

Modelo de ocupación 195

Modelos tridimensionais 467, 479, 482, 492

Modelo TIN 142, 146

Morfodinámica 91

Morfoestructura 91, 262, 269, 272

Morfogénesis 91

Morros Residuais 349, 350, 352, 353, 355, 357, 486

N

Naturalidade 339, 345, 346, 373

Neossolos 343

Nitossolos 343, 353, 358, 486

Nivel local 101, 102, 110, 111, 112, 218, 219, 227, 511, 515

Nivel macrorregional 41

Nivel mesorregional 41

Nivel microterritorial 41

Nuevo Atlas Nacional de Cuba 19, 88, 89, 135, 139, 142, 143, 171, 507, 512

O

Ordenamiento ecológico 67, 70, 71, 162, 513, 514

Ordenamiento Ecológico Territorial 71, 514

Ordenamiento territorial 12, 19, 24, 29, 65, 66, 69, 78, 83, 136, 138, 140, 162, 163, 164, 165, 168, 169, 172, 173, 186, 191, 201, 273, 447, 449, 508, 513, 514, 515

Ottobacias 345

P

Paisaje 1, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 120, 121, 122, 124, 126, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 200, 201, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 226, 227, 228, 229, 230, 234, 235, 236, 237, 238, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 330, 337, 371, 372, 373, 375, 376, 377, 382, 383, 384, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 399, 401, 406, 407, 408, 409, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 468, 469, 506, 508, 509, 510, 512, 513, 514, 515, 544

Paisaje cultural 251

Paisajes agotados 454

Paisajes alterados 454

Paisajes compensados 449, 454

Paisajes optimizados 448, 454

Parque Nacional Sierra de Bodoquena 213, 214, 221, 222, 227, 228

Parque Nacional Viñales 174, 175, 182, 183, 184, 185, 200, 447

Parque Natural Templo de los Pilares 405

Patrimonio Mundial 515

Pavimento Cárstico 353, 357, 432

Pediplano degradado 403, 405

Pendientes 75, 76, 78, 88, 89, 96, 116, 118, 119, 126, 141, 142, 143, 144, 145, 176, 188, 189, 193, 198, 199, 224, 229, 231, 233, 234, 379, 380, 382, 392, 404, 408, 430, 431, 432

Perfis geoecológicos 483, 484, 492, 493

Pinar del Río 33, 35, 36, 41, 174

Pisos altitudinales 88, 94, 119, 141, 142, 143, 144, 146, 190

Planaltos 224, 234, 235, 343, 379, 382, 392, 402, 403

Planície Alúvio-Cárstica 350

Planície Alúvio-Terrígena 350

Planificación ambiental 67, 83, 138, 173, 215, 330, 438

Planificación ecológica 27, 29

Planificación física 24, 27, 34, 502, 503

Planificación regional 20, 22, 23, 24, 26, 29, 31, 32, 34, 35, 38, 42, 503, 512, 513

Planificación territorial 31, 39, 104, 154, 162, 220, 272

Planos de inundación 84, 95, 96, 97, 125, 187, 388, 395

Población 24, 29, 71, 140, 179, 184, 201, 409, 428, 448

Políticas ambientales 199

Poljes 349, 350, 352

Potencial agropecuario 33, 36

Potencial del paisaje 25, 28, 32

Potencial turístico 29

Procesos cársicos 143, 151, 176, 222

Procesos erosivos 112, 184, 191, 224, 225, 227, 372, 376, 379, 404, 408, 409, 449, 450

Protección de la naturaleza 38

R

Recursos hídricos 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 341, 345, 346, 347, 348, 361, 362, 407, 483, 510

Recursos naturales 24, 27, 29, 36, 37, 38, 84, 194, 246, 330, 374, 435

Red de drenaje 76, 86, 187, 188, 225

Regionalización físico-geográfica 41

Relieve 18, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 84, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 135, 143, 144, 153, 154, 171, 176, 187, 188, 191, 219, 220, 224, 226, 227, 261, 262, 264, 265, 380, 383, 384, 386, 387, 388, 389, 392, 395, 396, 397, 398, 400, 402, 403, 405, 408, 409, 421, 424, 427, 430, 431, 432, 439

Relieve cárstico 421

Reserva ecológica 197

Rincón de Guanabo 37

S

Sabana Estépica 231, 232, 233, 234, 235

Sensoriamento remoto 476, 477

Sierra de Bodoquena 213, 214, 221, 222, 224, 227, 228, 229, 230, 235, 236, 237, 421, 445, 453

Sierra de Bom Jardim 377, 405

Sierra de Maracajú 421

Silvicultura 185

Singularidade da paisagem 346

Sostenibilidad ambiental 137

Subcomarcas 111, 112, 124, 133, 147, 148, 151, 152, 154, 219, 226, 227, 229, 238, 372, 373, 390, 395, 397, 399, 400, 401, 403, 405

Subcomunidades vegetales 124

Suelos 18, 70, 72, 78, 85, 92, 95, 96, 97, 98, 107, 111, 112, 113, 121, 123, 124, 125, 126, 135, 141, 148, 152, 153, 171, 176, 185, 188, 190, 193, 198, 220, 225, 226, 227, 232, 233, 234, 235, 237, 257, 267, 272, 274, 376, 382, 383, 384, 388, 389, 398, 404, 406, 409, 427, 430, 431, 432, 449, 450, 506

Superfície Cárstica Aplainada 352

Superfície Terrígena Aplainada 351

Superposición cartográfica 93, 108, 220, 267, 384, 434

Sustentabilidad 193, 200, 329, 331, 335, 361, 419, 420, 421, 451, 452, 454

T

Tabla cruzada 76, 77, 90, 119

Teledetección 14, 137, 160, 164, 168, 238, 246, 273, 274, 420

Teoría geográfica 137, 166

Territorio 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 78, 82, 84, 85, 88, 89, 90, 91, 93, 98, 104, 105, 106, 107, 109, 114, 133, 134, 135, 136, 140, 143, 144, 154, 162, 167, 172, 175, 182, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 200, 201, 217, 218, 220, 221, 237, 246, 248, 251, 256, 260, 261, 262, 264, 265, 267, 330, 379, 383, 390, 407, 419, 420, 421, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 435, 437, 445, 448, 450, 451, 452, 453, 454, 507, 508, 512, 514

Tufas calcárias 351, 352, 357, 360

Turismo 36, 39, 46, 64, 184, 193, 194, 235, 340, 353, 359, 362, 404, 421, 504, 506, 507, 509, 510, 513, 515

U

Unidades de Conservação 345

Unidades de Gestão de Recursos Hídricos 341

Unidades de Gestión Ambiental 454

Unidades de paisaje 18, 73, 83, 86, 91, 92, 93, 94, 101, 102, 104, 105, 114, 120, 121, 122, 134, 141, 142, 143, 174, 195, 200, 214, 217, 228, 229, 236, 246, 254, 260, 261, 262, 265, 266, 267, 269, 270, 272, 330, 372, 383, 389, 390, 391, 406, 408, 409, 424, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 437, 438, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 449, 450, 451, 452, 453, 515

Unidades morfológicas 86, 90, 91, 92, 110, 119, 144, 147, 151, 219, 385, 386, 387, 388

Unidades taxonómicas 69, 111, 139, 226, 251

Uso de la tierra 36, 72, 254, 261, 273, 274

Uso del suelo 78, 84, 86, 94, 107, 151, 152, 195, 220, 238, 272, 418, 438, 440, 441, 442, 443, 444, 445

Uso e cobertura da terra 343, 373, 485

V

Valles 42, 74, 84, 93, 95, 96, 97, 108, 124, 125, 174, 175, 176, 177, 179, 181, 188, 226, 229, 231, 234, 235, 237, 384, 400

Vegetación 70, 72, 78, 86, 92, 94, 107, 122, 123, 149, 151, 152, 153, 176, 188, 189, 190, 191, 195, 220, 226, 235, 265, 274, 372, 376, 382, 383, 396, 398, 400, 402, 403, 404, 409, 430, 431, 432, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 448, 449, 450

Vertisoles 188

Y

Yaguajay 33, 35, 36, 42

Z

Zona de amortiguamiento 174, 185, 221, 406, 407

Zona de Conservación 182

Zona de Restauración 184

Zona de Uso Público 183

Zona Histórico-Cultural 183

Zona Socioeconómica 184

Zonificación 25, 26, 27, 35, 36, 37, 42, 174, 182, 183, 200, 376, 447, 448

Zonificación funcional 25, 26, 27, 35, 37, 42, 183, 200, 448

editora ECO Didática®

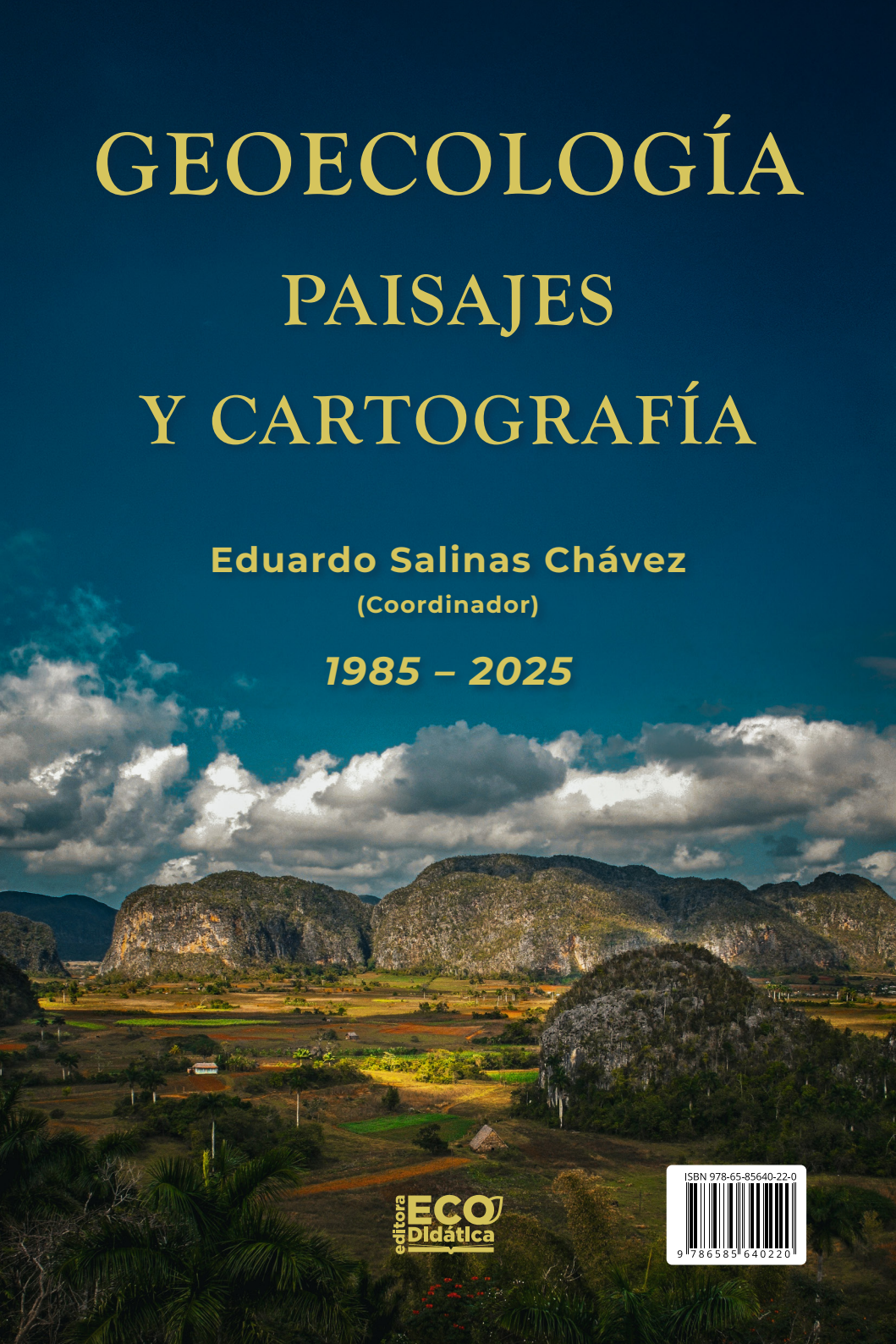
https://editoraecodidatica.com.br

GEOECOLOGÍA

PAISAJES Y CARTOGRAFÍA

Eduardo Salinas Chávez
(Coordinador)

1985 – 2025



editora ECO Didática

ISBN 978-65-85640-22-0