

Los paisajes antropogénicos del municipio Morelia, Michoacán de Ocampo - México

Manuel Bollo Manent[□] 

Ayesa Martínez Serrano[§] 

Gustavo Martín Morales[¥] 

Resumen

Los procesos de ordenación territorial y ecológica en el municipio de Morelia necesitan la definición de unidades territoriales que permitan realizar diagnósticos que integren la problemática social y de la naturaleza de este. Por ello, el objetivo es obtener unidades territoriales, con carácter sistémico, que sirvan de base a la planificación, a partir del estudio de las interrelaciones entre los sistemas sociales y naturales. Se utilizan metodologías del Manejo Integrado del Paisaje desde la geoecología del paisaje. En el municipio, clasificado como urbano, se establecieron las unidades geoecológicas que permitieron definir la zonificación funcional de la ciudad de Morelia, sus zonas urbana, periurbana y rural e identificar las unidades geoecológicas y los paisajes antropogénicos que muestran la diferenciación de los procesos y niveles de modificación originados por la apropiación histórica del espacio por la sociedad. Se presenta un método de clasificación y cartografía de estas unidades que permitirán, con el uso de indicadores naturales, antropogénicos, económicos, sociales y demográficos, evaluados en cada unidad, realizar el diagnóstico integrado, el pronóstico y las propuestas de utilización del territorio.

Palabras clave: deterioro ambiental, efectos de las actividades humanas, medio ambiente, paisaje, planificación ambiental.

Ideas destacadas: artículo de investigación en el que se establece la clasificación y cartografía de los paisajes antropogénicos desde un enfoque geoecológico; son unidades espacio-territoriales utilizadas en programas de manejo y ordenamiento territorial.



RECIBIDO: 1 DE DICIEMBRE DE 2020. | EVALUADO: 9 DE JULIO DE 2021. | ACEPTADO: 9 DE JUNIO DE 2022.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Bollo Manent, Manuel; Martínez Serrano, Ayesa; Martín Morales, Gustavo. 2022. "Los paisajes antropogénicos del municipio Morelia, Michoacán de Ocampo – México." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 32 (1): 50-69. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v32n1.92063>.

- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia – México.
✉ mbollo@ciga.unam.mx – ORCID: 0000-0003-2254-6816.
- § Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) - Escuela Nacional de Estudios Superiores, Mérida – México.
✉ ayesa.martinez@enesmerida.unam.mx – ORCID: 0000-0002-6987-6815.
- ¥ Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia – México.
✉ gmartin@ciga.unam.mx – ORCID: 0000-0002-7099-5475.
- ✉ Correspondencia: Manuel Bollo Manent, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Morelia. México.

The Anthropogenic Landscapes in the Municipality of Morelia, Michoacán de Ocampo, Mexico

Abstract

The processes of territorial and ecological planning in the municipality of Morelia require the definition of territorial units that allow diagnoses that integrate its social and natural problems. Therefore, this objective is to obtain territorial units, with a systemic character, that serve as a basis for planning, based on the study of the interrelationship between social and natural systems. Integrated Landscape Management methodologies are used based on landscape geoecology. In the municipality, classified as urban, geoecological units were established to define the functional zoning of the city of Morelia, its urban, peri-urban and rural zones, and to identify the geoecological units and anthropogenic landscapes that show the differentiation of the processes and levels of modification originated by the historical appropriation of space by society. The article presents a classification method and a cartography of this units that will allow to perform an integrated diagnosis, a forecast and land use proposals, with the use of natural, anthropogenic, economic, social, and demographic indicators evaluated in each unit.

Keywords: environmental degradation, human activities effects, landscape, environment, environmental planning.

Highlights: research article that establishes the classification and cartography of anthropogenic landscapes from a geoecological approach; they are spatial-territorial units used in land management and planning programs.

As paisagens antropogênicas do município de Morelia, Michoacan de Ocampo-México

Resumo

Os processos de ordenamento territorial e ecológico no município de Morelia precisam da definição de unidades espaciais que possibilitem diagnósticos que integrem as problemáticas ambiental e sociais. Por esse motivo, esta pesquisa visa gerar unidades espaciais, de caráter sistêmico, que sirvam de base para o planejamento, a partir do estudo das inter-relações entre os sistemas sociais e naturais. Metodologias de Gestão Integrada da Paisagem são utilizadas a partir da geoecologia da paisagem. No município, classificado como urbano, foram estabelecidas as unidades geoecológicas que permitiram definir o zoneamento funcional da cidade de Morelia, suas classes urbanas, periurbanas e rurais, assim como identificar as unidades geoecológicas e paisagens antropogênicas que mostram a diferenciação de processos e níveis de transformação originados pela apropriação histórica do espaço pela sociedade. Apresenta-se um método de classificação e mapeamento dessas unidades que permitirá, com a utilização de indicadores naturais, antropogênicos, econômicos, sociais e demográficos, avaliados em cada unidade, realizar o diagnóstico integrado, fazer prognósticos e propor formas de uso no município.

Palavras-chave: deterioração ambiental, efeitos das atividades humanas, ambiente, paisagens, planejamento ambiental.

Ideias destacadas: artigo de pesquisa que estabelece a classificação e cartografia de paisagens antrópicas a partir de um enfoque geoecológico; são unidades espaço-territoriais utilizadas em programas de gestão e ordenamento do território.

Introducción

El presente artículo tiene como objetivo mostrar la diferenciación de los paisajes del municipio de Morelia desde la teoría de los paisajes antropogénicos. Esta teoría fue planteada y desarrollada en sus inicios por importantes científicos de la geografía ruso-soviética: Milkov (1973); Isachenko (1974); Preobrazhenskii, Alexandrova y Kupriyanova (1988); Nikolaev (2000); Egorov y Kosin (2006), entre otros.

La teoría de los paisajes antropogénicos plantea la transformación de los paisajes naturales u originales (paisajes físico-geográficos) en paisajes antropogénicos durante el proceso de apropiación de estos por la actividad humana. La intensidad y complejidad de las modificaciones que ocurren durante dicho proceso son determinadas por las regularidades históricas de uso y la ocupación del soporte físico-geográfico.

La ciudad de Morelia fundada en 1541, antigua Valladolid, es la cabecera del municipio que lleva el mismo nombre y capital del estado de Michoacán de Ocampo. El estado de Michoacán es uno de los estados del centro de México, se encuentra a 300 km aproximadamente de la ciudad de México, colinda con el estado de México y el de Guerrero al este, con el estado de Guanajuato al norte, con los estados de Jalisco y Colima al oeste y el océano Pacífico al sur (INEGI-SEGOB-SEDATU-CONAPO 2015).

La teoría de los paisajes antropogénicos forma parte de la geoeología del paisaje, disciplina que surge a finales del siglo XX en Alemania y Rusia, tiene como base a la geografía del paisaje, campo de la geografía que data de inicios del siglo XIX. La Asociación de Geoeología en Alemania (VGoD) (2011) señala que la geoeología es una ciencia interdisciplinaria dedicada a estudiar los problemas del medioambiente, en particular a identificar y solucionar problemas relacionados con su aprovechamiento por parte del hombre. Estudia la interacción entre la naturaleza y sociedad, por lo que en su enfoque no se separa lo biofísico de lo social, por el contrario, estudia cómo interactúan los componentes naturales y sociales, como se interrelacionan para conformar sistemas socionaturales complejos (Romanova 2018). Es en esencia, una ciencia interdisciplinaria y transdisciplinaria (Haase 1964; Rougerie y Beroutchachvili 1991; Antrop 1997, 2000; Glazovzky et ál. 1998; Leser 1999; Mateo y Da Silva 2007; Timashev 2008; Andreiev 2012, 2014).

En geoeología el medio ambiente es un sistema complejo, utiliza como base para el análisis espacial al

paisaje, el cual se concibe como una categoría científica general, de carácter transdisciplinario. Es definido como un sistema espacio-temporal complejo, que se origina y evoluciona en la interfase naturaleza-sociedad, donde su estructura, funcionamiento, dinámica y evolución reflejan la interacción entre los componentes naturales (abióticos y bióticos), técnico-económicos y socioculturales (Bollo 2018). El paisaje es considerado por su expresión objetiva, como soporte o sustrato material de la actividad del hombre, constituye una visión objetiva del espacio, es parte de la superficie terrestre objetivamente existente y constituyen sistemas naturales que diferencian dicha superficie (Mateo 2011).

La geoeología del paisaje utiliza las unidades geoeológicas o los paisajes antropogénicos como unidades territoriales-espaciales en las investigaciones donde se aplica su enfoque, en particular como unidades de análisis en ordenamientos ecológicos o territoriales, en la ejecución de programas de manejo integrado de territorios y diversas investigaciones de carácter ambiental. Una aplicación reciente se puede apreciar en los resultados del trabajo *Las áreas verdes en la ciudad de Morelia, Michoacán - México* (Bollo, Martín y Martínez 2022).

Del paisaje natural al paisaje antropogénico

La geografía de los paisajes y la geoeología asumen al paisaje como el soporte natural de la sociedad, aunque para estas disciplinas el paisaje no es un concepto único, sino una asociación o sistema de conceptos. En la base de este sistema se encuentran los paisajes naturales u originales, también llamados físico-geográficos o complejos naturales (CN); ellos son el resultado de la interacción de los componentes de la naturaleza (clima, hidrología, relieve, organismos vivos, suelos). Son sistemas creados durante la dinámica y evolución de la naturaleza en el tiempo geológico; tienen por tanto límites espaciales (como una cuenca) y muestran la diferenciación del espacio natural, sin la actividad del hombre. Son unidades espaciales conocidas también como geosistemas (Sochava 1978; Rougerie y Beroutchachvili 1991; Frolova 2006; Mateo y Da Silva 2019) los cuales poseen una estructura espacial establecida por su funcionamiento interno, determinado por las relaciones o flujos de materia, energía e información entre sus componentes, y por las relaciones entre las propias unidades de paisajes que se encuentran concatenadas. Ello ocurre de manera dinámica (cambios cuantitativos, autorregulación, equilibrio dinámico), lo cual permite la existencia de los paisajes en largos periodos del tiempo geológico.

Como resultado del proceso histórico de apropiación de los geosistemas o paisajes naturales por la sociedad, que ocurre durante la asignación de determinados usos o funciones al paisaje natural, ellos son transformados. Los grupos sociales se apropian del espacio natural y lo transforman en territorio por medio de su actividad socioproductiva (Claval 1995). Se introducen en el paisaje natural elementos antropogénicos (infraestructura y equipamiento), que permiten a la sociedad establecer su hábitat y realizar sus actividades productivas para cumplir con la función o uso que se les asigna y dar respuestas a sus necesidades. Como resultado, ocurre la modificación o antropización del geosistema, se producen en el paisaje cambios en las relaciones entre sus componentes y modificaciones en su dinámica, aunque se mantiene la autorregulación, su funcionamiento y estructura de manera natural. A este paisaje, que tiene como fundamento y límites un paisaje natural modificado, se le conoce como paisaje antroponatural, o complejo territorial natural (CTN).

En los paisajes antroponaturales los elementos antropogénicos introducidos modifican los componentes naturales y generalmente aceleran procesos naturales, lo que provoca su degradación (erosión, eutrofización, entre otros). Son cambios cuantitativos en las relaciones al interior del geosistema y entre los geosistemas concatenados, que conllevan a la necesidad de intensificar los procesos de autorregulación para mantener el equilibrio del geosistema natural; estos geosistemas son denominados geotecnios o sistemas técnico-naturales (Preobrazhenskii 1983; Golubev 2006). La intensidad de las intervenciones antropogénicas en los sistemas técnico-naturales permiten aun su funcionamiento original, son capaces de autorregularse y mantener el equilibrio como sistemas naturales, pero también muestran generalmente degradación de los componentes y del propio sistema, la cual puede conllevar a pérdida de sus propiedades y al cambio de la cualidad de este.

La geografía de los paisajes estudia los paisajes naturales y antroponaturales, en particular sus propiedades y distribución espacial entre otros aspectos. Durante el Antropoceno (Burtynsky, Baichwa y Piencer 2018), la sociedad y su actividad sobre los paisajes, establecida por el desarrollo de sus fuerzas productivas, su nivel tecnológico, su educación ambiental, y su cultura, todo ello vinculado al uso histórico de los paisajes, han provocado transformaciones profundas del paisaje natural y antroponatural. Se producen cambios de los flujos de energía, sustancia e información en el paisaje, ocurre la

concentración de elementos antropogénicos y la producción o concentración de sustancias en ocasiones ajenas al paisaje. El hombre como ser social se incorpora plenamente como un componente del sistema, cambian las relaciones (relaciones objeto-sujeto, paisaje natural-sociedad, sistema antropocéntrico) y se transforma el sistema, ellos son denominados geosistemas integrales o geoecosistemas (Preobrazhenskii 1983; Isachenko 2003; Gusev 2016), son conocidos como paisajes antrópicos y también como paisajes culturales, complejos paisaje funcionales (CPF) o unidades geoecológicas (Kalmanova 2015), son sistemas extremadamente complejos. Los paisajes antrópicos se asocian generalmente a procesos antropogénicos como la urbanización intensa que conlleva a la formación de metrópolis y ciudades medias, a los procesos de industrialización en parques industriales, a las grandes aglomeraciones turísticas, la minería, entre otros; los cuales provocan profundas modificaciones en el paisaje. En los paisajes antrópicos, el fundamento natural está presente, pero la sociedad necesita mantener los nuevos flujos de materia, energía e información que ha creado, en caso contrario, el paisaje natural tiende a desaparecer y a ser sustituido por un nuevo paisaje.

Los paisajes naturales, antroponaturales y antrópicos se presentan asociados en los territorios ya que cada paisaje físico-geográfico (natural) ha tenido un uso diferenciado, una forma e historia de apropiación diferente y por tanto presentan una situación ambiental diferente; en ello se basa la clasificación y cartografía de los paisajes antropogénicos.

La geoecología del paisaje estudia la triada de paisajes y en particular los paisajes antrópicos, los cuales se identifican como sistemas ambientales; también denominados paisajes unidades geoecológicas o unidades ambientales. La clasificación y cartografía de los paisajes antroponaturales y antrópicos constituyen la base para las investigaciones y el análisis espacial en esta disciplina. A grandes rasgos, lo antes expuesto se conoce como la teoría del Paisaje Antropogénico enunciada desde el pasado siglo por diferentes autores como Milkov (1973, 1977); Nikolaev (2000), entre otros.

La clasificación y cartografía de los paisajes antropogénicos

Los paisajes físico-geográficos o naturales, los paisajes antroponaturales y los paisajes antrópicos tienen una expresión cartográfica, la clasificación de estos paisajes es la base de su cartografía, esta establece categorías taxonómicas ubicadas jerárquicamente en

un sistema de clasificación. En este sistema se utilizan variables o índices de una parte del espacio que permiten delimitar la pertenencia de este a una determinada categoría taxonómica establecida; son los atributos que permiten hacer el diagnóstico de pertenencia a un taxón y establecer sus límites en la naturaleza (Bocco y Ortiz 1999; Priego et ál. 2008). El mapa de paisajes físico-geográficos es el producto fundamental en el proceso científico-cognoscitivo del proceso de clasificación de los paisajes y muestra la diferenciación espacial del territorio de investigación.

La cartografía de los paisajes antropogénicos parte del mapa de los paisajes físico-geográficos de un espacio o territorio; el paisaje físico-geográfico contiene la información de los componentes de la naturaleza, es resultado de sus interrelaciones y establece los límites de los paisajes naturales sin tener en cuenta sus modificaciones, son unidades espaciales. Las unidades de paisajes físico-geográficos (naturales u originales) se conformaron en el tiempo geológico, sus límites permanecen invariables por períodos de tiempo muy largos, tal y como ocurre con las cuencas hidrográficas, sin embargo, se modifican sus componentes naturales debido a la actividad antropogénica.

La clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos es multiescalar, ellos pueden ser representados a escala planetaria, a escala regional y a escala local. A escala planetaria, la envoltura geográfica o geosfera constituye el mayor de los paisajes (Riabchikov 1978). A escala regional, los paisajes de un mismo espacio regional se pueden clasificar y cartografiar desde dos puntos de vista diferentes, según la tipología físico-geográfica regional (Mateo 2011; Priego et ál. 2012) o desde el punto de vista corológico, conocido como la regionalización físico-geográfica (Bollo et ál. 2015). Cada clasificación posee un sistema de unidades taxonómicas e índices de diagnóstico y reglas específicas para la clasificación y cartografía. A escala local, la clasificación de los paisajes físico-geográficos consiste en una tipología, también conocida como la morfología de los paisajes a escala detallada, posee su sistema de unidades taxonómicas, conocidas como localidades, comarcas, subcomarcas y facies físico-geográficas, en la clasificación se definen un conjunto de índices que permiten diagnosticar la pertenencia de un espacio a cualquiera de sus niveles taxonómicos (Mateo 1984). Las unidades de la tipología local son repetibles en el espacio y el tiempo.

La cartografía de los paisajes a escala detallada o local se puede realizar por el método tradicional (Bollo

y Hernández 2008) o de manera semiautomatizada (Quintela 1996; Bocco y Ortiz 1999; Priego et ál. 2008; Ramón, Salinas y Remond 2009; Salinas et ál. 2019).

El mapa de los paisajes antropogénicos se obtiene al superponer la cobertura y uso de suelos (Salinas y Pérez 2014), en un momento dado, al mapa de paisajes físico-geográficos; este mapa refleja la modificación de los paisajes físico-geográficos y sus componentes naturales en una fecha determinada. Son entonces mapas que pueden expresar la dinámica de las transformaciones antropogénicas de los paisajes o de sus componentes, basados en los cambios históricos de la cobertura y uso de suelos, en unidades con límites espaciales que no cambian en largos periodos de tiempo. Reflejan los grados y/o tipos de modificaciones que se presentan en ellos en un momento dado, son multiescalares.

Las clasificaciones de los paisajes antropogénicos presentan, también, un sistema jerárquico de unidades taxonómicas e índices para el diagnóstico de la pertenencia de un paisaje a determinado nivel taxonómico. Estos índices pueden ser cuantitativos o cualitativos, son evaluados en cada unidad de paisaje físico-geográfico del territorio de estudio, muestran los niveles de modificación de los paisajes físico-geográficos (Buzai y Baxendale 2008). Los mapas de cobertura y uso de suelos proveen de información sobre las transformaciones que han ocurrido en un paisaje físico-geográfico y sus cambios muestran la dinámica de estas transformaciones, por lo que son necesarios para la cartografía de los paisajes antropogénicos.

La identificación del grado de las modificaciones antropogénicas de los paisajes físico-geográficos permite, entonces, diferenciar a estos en paisajes antroponaturales y paisajes antrópicos y establecer una gradación al interior de estas categorías de paisajes. Cada categoría puede diferenciarse en su interior según el uso de suelo, las coberturas e intensidad de las modificaciones.

Existen diferentes clasificaciones de los paisajes antropogénicos, pero todas se basan en los criterios antes mencionados (Pushkin 2007; Mateo et ál. 2008; Sobolev y Yazikov 2010; Espinoza y Bollo 2015; Gusev 2016).

Los mapas de paisajes físico-geográficos definen unidades espaciales, pero cuando se establece en su interior polígonos a partir de límites de uso y cobertura, las unidades que se originan tienen carácter territorial, son denominadas unidades geoecológicas, son entonces unidades territoriales al interior de una unidad espacial. Estas unidades cambian en periodos de tiempo relativamente pequeños, tienen carácter temporal, dependen

del momento o periodo en que se estudian. Ello permite estudiar cambios dinámicos, históricos, al interior de los paisajes físico-geográficos, establecer la velocidad de la modificación antropogénica en los mismos. El mapa de paisajes antropogénicos refleja los niveles de interacción entre la naturaleza y la sociedad, en un momento o en un periodo dado.

Materiales y métodos

Como antecedente al presente trabajo se realizó la delimitación de unidades geoecológicas a escala 1:20.000 de la Zona Metropolitana de Morelia —en adelante, ZMM— (Martínez y Bollo 2017); se trata en esta ocasión de establecer la diferenciación de las unidades geoecológicas para el municipio Morelia, parte de la ZMM, a escala 1:50.000.

La metodología aplicada para clasificar y cartografiar los paisajes antropogénicos del municipio Morelia se basa en el análisis espacial de las formas de ocupación al interior de las unidades de los paisajes naturales de su territorio en un momento dado. Ello permitió identificar unidades geoecológicas, expresión de los paisajes antropogénicos de un mayor nivel de complejidad que los paisajes físico-geográficos o naturales. Se trata de utilizar los procedimientos del enfoque geoecológico para clasificar un espacio de acuerdo con los niveles de modificación antropogénica de los paisajes físico-geográficos, utilizando una tipología de coberturas y usos de suelo del territorio investigado.

Como material base de la cartografía se utilizó el mapa de paisajes físico-geográficos de la Zona Metropolitana de Morelia (Martínez y Bollo 2017, 123) a escala 1:50.000, al cual se superpuso el límite del municipio de estudio y se identificaron las unidades físico-geográficas presentes en el mismo, corrigiéndose los límites. Se obtuvo el mapa de paisajes físico-geográficos del municipio Morelia (Figura 1) acompañado de una leyenda simplificada. El municipio fue delimitado sobre cuatro localidades y treinta comarcas físico-geográficas.

Para identificar las formas de ocupación de los paisajes físico-geográficos se utilizó la tipología de cobertura y uso de suelo propuesta por Martínez y Bollo (2017) para la ZMM; en ella se establecieron seis clases, catorce subclases y 35 tipos de coberturas y usos (escala 1:25.000). A partir de esta tipología se creó el mapa de la tipología de la cobertura y uso del municipio Morelia a escala 1:50.000, para 2020, en el cual, por la escala, solo es posible representar las coberturas y usos al nivel de

las seis clases y las catorce subclases. Para la interpretación, clasificación y delimitación de los polígonos de las subclases se utilizó la imagen óptica Sentinel 2 (S2A_MSIL2A_20200404_T14QKG), corregida radiométricamente al bajo de la atmósfera (BOA), con diez metros de resolución espacial (4 de abril del 2020). Se definieron polígonos a partir del principio del área mínima cartografiable (AMC), el cual permite lograr coherencia entre la representación espacial y la eficiencia en la lectura y utilidad del mapa de salida, lo que indica que, a partir de determinada área espacial, los polígonos deben ser generalizados (Salitchev 1979); se estableció el AMC mayor a 40.000 m² para una escala de trabajo (ambiente SIG) de 1:50.000 (Figura 2).

A partir de la superposición de las Figuras 1 y 2, paisajes físico-geográficos y tipología de cobertura y uso, se obtienen las unidades geoecológicas del municipio, las cuales se presentan en el mapa de unidades geoecológicas del municipio Morelia (Figura 3), escala 1:50.000. La matriz de unidades geoecológicas (Figura 3) es resultado de cruzar los polígonos de los paisajes físico-geográficos (líneas) con los polígonos de los diferentes usos y coberturas (columnas); se identificaron para la escala 152 unidades geoecológicas.

El mapa de unidades geoecológicas puede ser utilizado con diferentes propósitos, en particular, permite establecer la zonificación funcional del municipio, es decir su zona urbana, periurbana y rural. Para obtener la zonificación se siguió la metodología planteada por Martínez y Bollo (2016), que analiza el comportamiento espacial de las unidades geoecológicas identificadas con el objetivo de interpretar cual es el patrón que describen en el área y la formación de grupos de unidades geoecológicas o zonas que presenten características funcionales homogéneas entre ellas, que puedan ser delimitadas espacialmente. Se establecieron criterios funcionales para la delimitación física como distancias de las unidades geoecológicas al centro de la ciudad, a otros centros urbanos, a una red de comunicación rápida; criterios del cambio de uso de suelos, existencia de extensiones naturales protegidas; flujos comerciales o demográficos, tiempo de recorridos, la distancia desde la unidad geoecológica al centro ciudad o a otros centros urbanos (Reig, Goerlich y Cantarino 2016). En la Figura 3 se muestran los límites de la zonificación funcional.

A partir de las unidades geoecológicas se establece la clasificación de los paisajes antropogénicos. Las unidades geoecológicas se reunieron en clases de paisajes antropogénicos —paisajes antroponaturales y antrópicos— tomando en cuenta los procesos de antropogenización actuales predominantes y su intensidad (cualitativo);

estas se separan en subclases de paisajes, identificadas por predominio de un proceso de antropogenización o combinación de dos procesos; y en tipos de paisajes, de acuerdo a las características de la diferenciación originada por el proceso de antropogenización; apoyada la clasificación por la tipología de la coberturas y uso de suelos.

Se identificaron dos clases, seis subclases y doce tipos de paisajes antropogénicos:

I-Clase paisajes antrópicos: son unidades geoecológicas originadas en un paisaje físico-geográfico resultado de intensos procesos antropogénicos provocados por las funciones asignadas (urbanización, industrialización, minería a cielo abierto, infraestructura hidrotécnica, infraestructura para servicios), se encuentran muy modificados, sus componentes naturales han sido en general degradados, han desaparecido las coberturas vegetales y de suelos u ocupan menos del 5 % de la superficie de la unidad geoecológica, las condiciones geólogo-geomorfológicas han sido alteradas, el drenaje reestructurado y el microclima modificado; necesitan el constante sostenimiento de las acciones modificadoras y el cuidado de los elementos antropogénicos introducidos resultado de las transformaciones generadas, para mantener el funcionamiento del paisaje que los sustenta.

En el municipio se corresponden con unidades geoecológicas donde están presentes las clases de uso y coberturas habitacional (A), de infraestructura y equipamiento (B), suelo degradado (E) y cobertura hídrica (F).

1.1 Subclase paisajes urbanos: son paisajes en los que predomina el proceso de urbanización con diferentes intensidades. Incluyen unidades con las subclases de uso y coberturas perteneciente a la clase habitacionales.

Tipo *paisajes habitacionales de diferentes densidades*: reúnen unidades geoecológicas caracterizadas por una alta ocupación residencial. Conformados por una mezcla de edificaciones con predominio de conjuntos habitacionales, residencias contiguas con separadores estrechos, predominan edificaciones de 1-2 plantas; edificaciones tipo fraccionamiento de calidad alta, media, popular y de interés social, de viviendas individuales adosadas, con tipologías constructivas homogéneas; edificaciones unifamiliares aisladas tipo residencias con espacios vacíos; residencias de alta calidad de 1-3 plantas, aisladas que abarcan un amplio espacio, amplios jardines con árboles y pasto, con bardas altas y conjuntos habitacionales de edificaciones altas desde 3-6 plantas, de tipo multifamiliar.

Tipo *paisajes del casco histórico*: reúnen unidades geoecológicas con viviendas antiguas de estilo colonial, contiguas, sin separadores o con separadores muy estrechos,

con portales en avenidas principales. Conservan la estructura arquitectónica antigua o mezcla de estilos de construcción entre el estilo colonial y la adaptación a nuevas formas de construcción, grandes separadores constituidos por jardines y patios, conservación de la estructura arquitectónica. Allí se encuentran numerosas edificaciones patrimoniales.

Tipo *paisajes de viviendas discontinuas*: reúnen unidades geoecológicas con viviendas aisladas de madera, piedra y tejas, algunas construcciones completas o parciales de mampostería, presencia de jardines y patios con algunos árboles, espacios vacíos; combinación de construcciones tradicionales y modernas con alta densidad de áreas verdes, de tipo tradicional, en ocasiones ex haciendas, e incluye asentamientos espontáneos e irregulares que se caracterizan por viviendas de materiales temporales precarios, generalmente contiguas muy pequeñas o de mampostería en diferentes fases de construcción.

1.2 Subclase paisajes tecnogénicos: son paisajes en los que predomina la combinación de los procesos de industrialización y/o comercialización. Incluyen unidades de las subclases de uso y coberturas pertenecientes a la clase “infraestructuras y equipamiento”.

Tipo *paisajes industriales-comerciales*: reúnen unidades geoecológicas con instalaciones de equipamiento industrial asociadas con tanques de combustible, naves de depósitos industriales con bodegas de almacenamiento de productos diferenciados, plazas comerciales (supermercados), aglomeraciones comerciales, bodegas de almacenamiento general, entre otras.

1.3 Subclase paisajes de servicios: son paisajes en los que predomina la combinación de los procesos relacionados con la oferta de servicios, que se manifiestan con diferente intensidad. Incluyen unidades de las subclases de uso y coberturas pertenecientes a la clase infraestructuras y equipamiento.

Tipo *paisajes recreativo-educativos*: agrupan unidades geoecológicas con edificaciones características de áreas deportivas y escolares. También aglutinan parques, plazas y espacios abiertos, salones de fiesta, balnearios, albercas, áreas de juego, jardines con arboledas para el ocio y la recreación o la combinación de ellas, entre otras.

Tipo *paisajes de servicios diferenciados*: suman unidades geoecológicas con edificaciones de hospitales, oficinas, iglesias, hoteles, talleres, aeropuertos, rastros, panteones, entre otras, todas de grandes dimensiones.

1.4 Subclase paisajes artificiales: son paisajes en los que la acción de procesos de antropogenización ha sido tan intensa que se ha producido la degradación y sustitución

del paisaje original por uno nuevo. Incluyen unidades de las subclases de uso y coberturas pertenecientes a las clases suelo desnudo (E) y cobertura hídrica (F).

Tipo *paisajes de superficies degradadas*: asocian unidades geoecológicas sin suelos, con superficies cubiertas por roca, sin vegetación o presencia aislada de vegetación arbustiva o matorral, degradación del suelo y rocas por extracción de materiales con fines comerciales (bancos de materiales) o por acumulación de residuos de todo tipo de materiales, incluidos residuos sólidos, entre otras.

Tipo *paisajes hidrotécnicos*: reúnen unidades geoecológicas con presas, bordos, reservorios de agua permanentes o intermitentes, de origen antropogénico; lagunas, lagos naturales muy modificados, contaminados; cuerpos de agua con fines de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y cursos de agua natural muy modificados, como cursos naturales rectificadas o artificiales, o canales de riego o de traslado de aguas negras, entre otras.

II- Clase paisajes antroponaturales: son paisajes que conservan aún coberturas naturales o seminaturales; aquellos resultado de procesos antropogénicos como la deforestación o la actividad agropecuaria que provocan la pérdida de la cobertura; el drenaje ha sido parcialmente modificado y es utilizado por elementos antropogénicos introducidos, cambian las condiciones microclimáticas; las unidades mantienen todavía el funcionamiento del paisaje natural por autorregulación, aunque ocurre la degradación con diferente intensidad de algún componente. En el municipio se corresponden con unidades geoecológicas donde están presentes las clases de uso y coberturas vegetación (C) y cultivos (D).

II.1 Subclase paisajes naturales: son paisajes en los que la acción de procesos de antropogenización está poco manifestada o no existe, tienen alto grado de naturalidad o seminaturalidad. Incluyen unidades de las subclases de uso y coberturas pertenecientes a la clase vegetación (C).

Tipo *paisajes de bosques*: reúnen unidades geoecológicas con cobertura vegetal compuesta por bosques de alta densidad, estructura variable, compuesta principalmente por vegetación primaria (de encino o pino encino) poco modificada, con cubrimiento de más del 80 %; pueden presentar agricultura de subsistencia en pequeñas parcelas.

II.2 Subclase paisajes natural-antrópicos: son paisajes bajo la acción de procesos de antropogenización de deforestación y actividad agropecuaria de diferentes grados de intensidad, con afectación en esencia a la cobertura vegetal. Incluyen unidades de las subclases de

uso y coberturas pertenecientes a la clase cultivos (D) y vegetación (Cb).

Tipo *paisajes agrícolas*: asocian unidades geoecológicas con áreas parceladas compactas, cubiertas con cultivos temporales o permanentes, con parcelas en barbecho o cultivos de invernaderos cubiertos; o áreas parceladas espaciadas, cubiertas con cultivos temporales, con suelo en barbecho con vegetación secundaria herbácea o arbustiva, o sin cultivar, abandonadas o para la subsistencia.

Tipo *paisajes de vegetación secundaria*: agrupan unidades geoecológicas con cobertura vegetal compuesta por vegetación originada por el proceso de regeneración natural luego de afectaciones naturales o antrópicas, con media y baja densidad; pueden presentar agricultura de subsistencia o pastizales en pequeñas parcelas.

Tipo *paisajes de matorrales y pastizales*: reúnen unidades geoecológicas con espacios abiertos (afloramiento de suelos) cubiertos de vegetación de textura diversa, constituidos por comunidades arbustivas que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable; o cubiertos de pastos de textura homogénea, combinadas o no con grupos de árboles aislados con muy baja densidad.

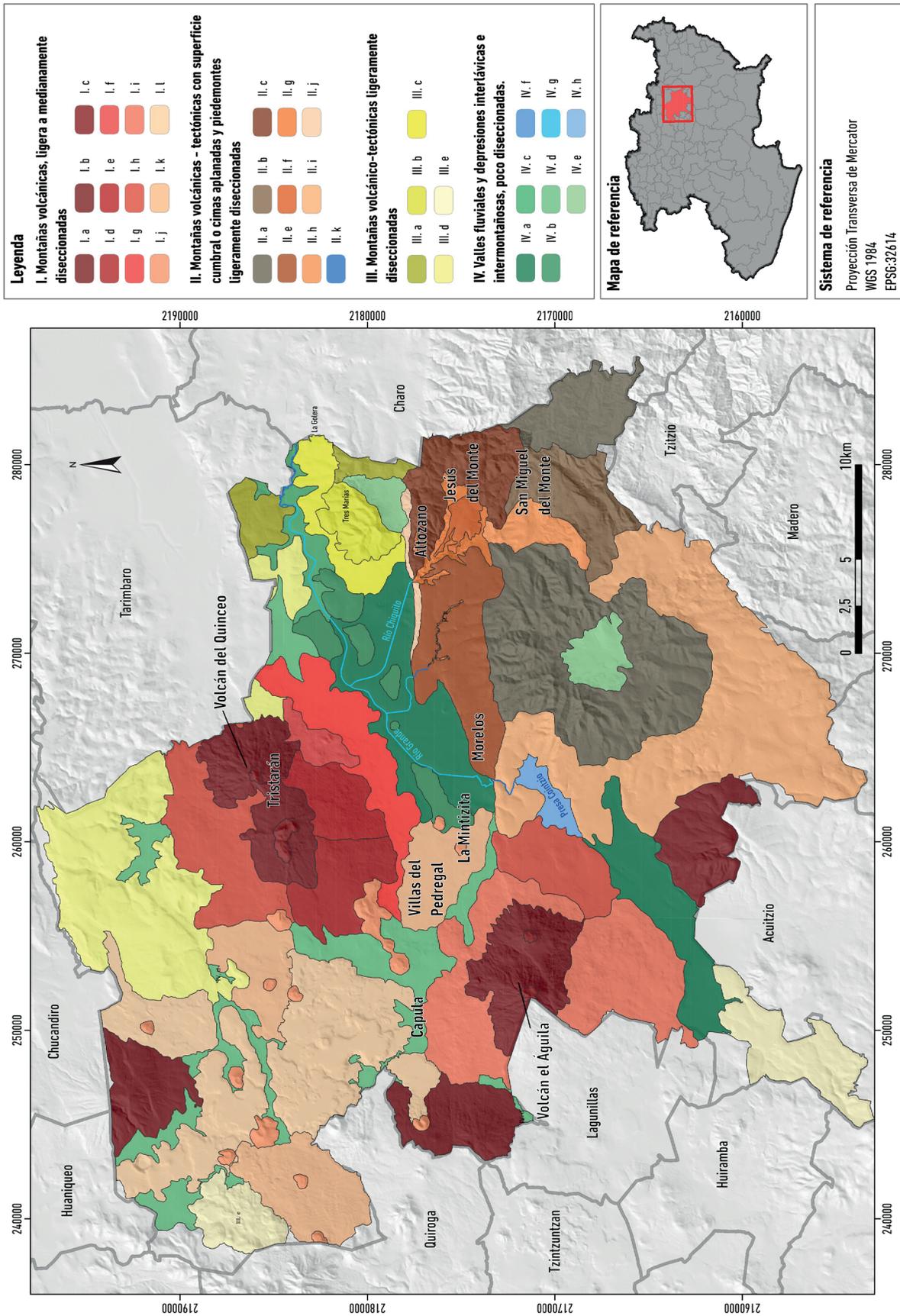


Figura 1. Paisajes físico-geográficos del municipio Morelia. Datos: imagen óptica Sentinel 2 (S2A_MSIL2A_20200404_T14QKG, 4 de abril del 2020).

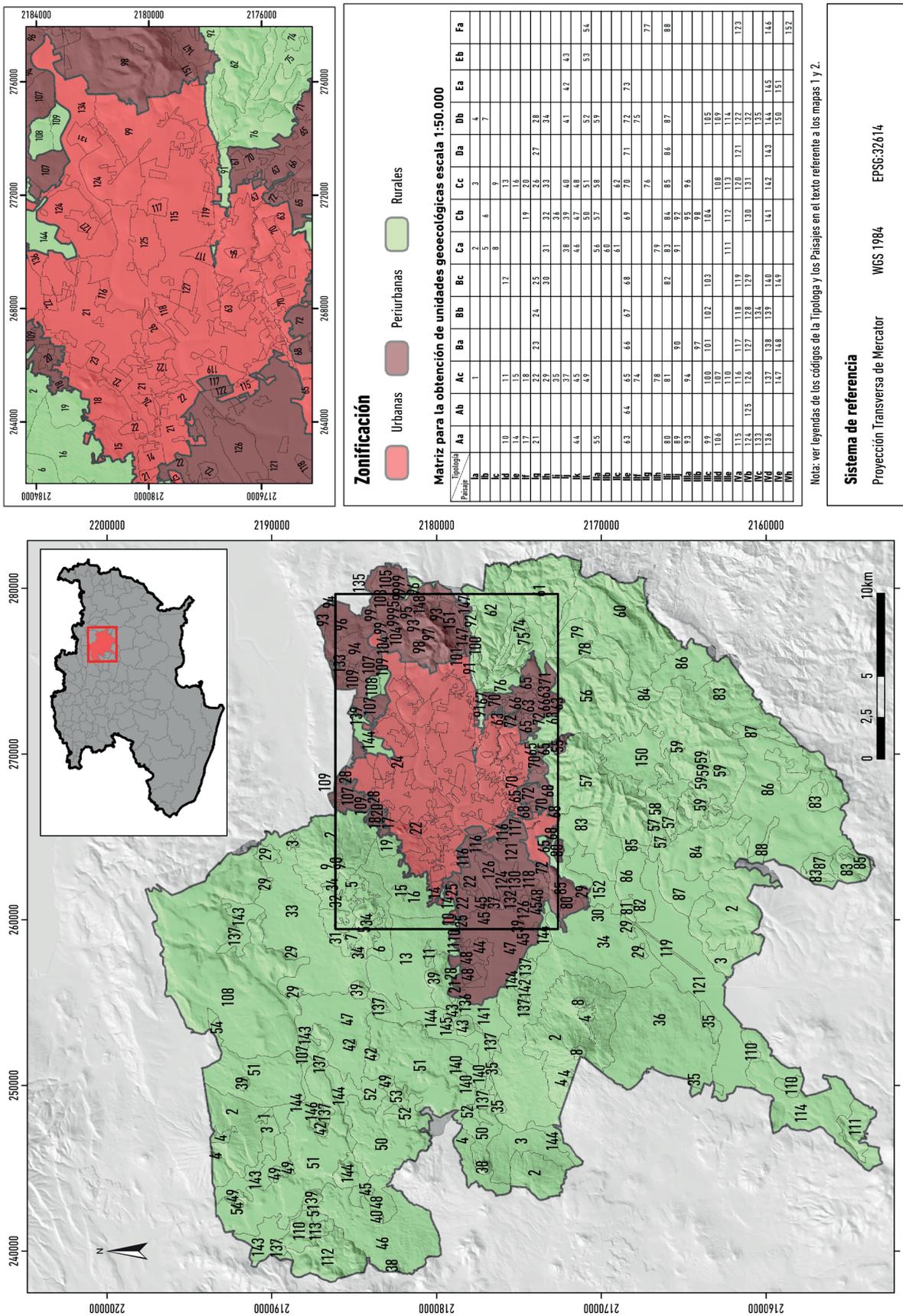


Figura 3. Unidades geológicas del municipio Morelia. Datos: Cruce de las Figuras 1 y 2.

Resultados

Los paisajes físico-geográficos

El municipio Morelia tiene una superficie aproximada de 1.133,63 km², se delimitó sobre cuatro localidades físico-geográficas (f-g) (34 comarcas físico-geográficas), en las que predominan los paisajes de montañas con una superficie de 1.070,15 km², el 85,93 % del territorio (localidades f-g I, II, III), las cuales rodean al Valle de Morelia (localidad f-g IV) que ocupa el 14,07 % del municipio (véase figura 1).

La localidad f-g I es la de mayor extensión (483,21 km²), al norte, oeste y sur del municipio, con predominio de montañas altas (Volcanes Quinceo y El Águila, 2.720 y 3.080 m.s.n.m.) formadas por conos volcánicos con predominio de laderas con pendientes mediana a fuertemente inclinadas (10° - 30°), coladas de lava que forman piedemontes con pendientes ligeramente inclinadas (5° - 10°) (Tiristarán), domos y volcanes monogenéticos, superficies cumbreles y planicies en forma de mesetas basálticas (Malpaís, Villas del Pedregal); es la más diferenciada por sus paisajes físico-geográficos con un total de doce comarcas físico-geográficas.

La localidad f-g II, al este y sureste del municipio (314,11 km²), formada por montañas medias y bajas (1.500-2.500 m.s.n.m.) de origen volcánico-tectónico, con formas de cadenas volcánicas, laderas mediana a fuertemente inclinadas (15° - 20°) e incluso escarpadas (Pico Azul), presenta amplias superficies onduladas (1° - 10°) de origen tectónico (San Miguel del Monte) cortadas por cañones fluviales profundos (Altozano); destaca un valle fluvial originado en una depresión intramontana, en la conocida caldera de Atécuaro; esta diferenciada en nueve comarcas físico-geográficas.

La localidad f-g III, la de menor extensión (162,85 km²) también formada por montañas medias y bajas (1.800-2.880 m.s.n.m.) de origen volcánico tectónico (Cerro del Punhuato), con laderas desde ligera a fuertemente inclinadas (10° - 30°) y lomeríos y planicies muy suave a ligeramente inclinadas (1° - 10°) (Tres Marías); diferenciada en cinco comarcas físico-geográficas.

La localidad f-g IV (172,68 km²) está formada por un valle fluvial endorreico con fondo plano a muy suavemente inclinado (1° - 3°), con cauces permanentes de los ríos Grande y Chico de Morelia y restos de terrazas fluviales erosivas; se diferencia en ocho comarcas físico-geográficas.

La tipología de la cobertura y uso de suelos

El mapa de la tipología de coberturas y usos de suelos utilizado para el cruce con los paisajes físico-geográficos (véase figura 2), muestra la diferenciación de las subclases en dicha tipología, catorce en total (Tabla 1). La

clase que mayor superficie ocupa en el municipio es la vegetación (C) con el 64,23 % de su superficie, seguida de las clases cultivos (D) con el 20,5 %, habitacional (A) con el 11,8 % y la clase infraestructura y equipamiento con el 2,05 %. El 13,86 % de la superficie (clases A y B) está sometida al proceso de urbanización con alta y muy alta intensidad.

En cuanto a las subclases, la cobertura que mayor superficie ocupa en el municipio es la de matorrales y pastizales con el 24,53 % del total, seguida de la vegetación de bosques con el 22,62 % y la vegetación secundaria con el 17,08 %; es considerable también la extensión del uso de los cultivos dispersos con el 11,71 %. En la clase habitacional (A), ocupa la mayor superficie la subclase habitacional de diferentes densidades con el 6,69 % del territorio, mientras el uso infraestructura-equipamiento ocupan superficies similares, entre 0,66 % y 0,77 % de la superficie municipal (Tabla 1).

Tabla 1. Superficie de las clases y subclases de la tipología de coberturas y usos de suelo en el municipio Morelia

Clases y subclases de usos y coberturas	Superficie km ²	Número de polígonos
A-Habitacional	133,88	151
Aa- Habitacional diferentes densidades	75,88	67
Ab- Casco Histórico	2,14	2
Ac-Viviendas discontinuas	55,86	82
B-Infraestructura equipamiento	23,19	100
Ba-Instalaciones recreativo-educativas	7,72	32
Bb-Instalaciones industriales-comerciales	8,68	24
Bc-Instalaciones varias	6,80	44
c-Vegetación	728,21	113
Ca- Vegetación bosques	256,50	27
Cb- Vegetación secundaria	193,62	31
Cc-Matorrales y pastizales	278,10	55
D-Cultivos	232,43	70
Da-Cultivos intensivos	99,65	13
Db-Cultivos dispersos	132,78	57
E-Suelo degradado	7,34	10
Ea-Suelo desnudo	4,23	7
Eb-Bancos de materiales y depósitos de residuos	3,11	3
F- Cobertura hídrica	8,58	7
Fa-Cuerpos de Agua	8,58	7
Total	1.133,63	451

Datos: calculados a partir de la Figura 2.

La diferenciación de los paisajes antropogénicos

Las unidades geoecológicas del municipio se presentan en la Figura 3, la leyenda, que consiste en una matriz resultado del cruce de las unidades de paisajes físico-geográficos y las subclases de la tipología de cobertura y uso, muestra 152 unidades geoecológicas, representadas en 451 polígonos (véase figura 3).

En la Figura 4 se presenta la diferenciación de los paisajes antropogénicos del municipio, a partir de las unidades geoecológicas, según la clasificación antes propuesta. En la Tabla 2 se muestran las superficies de los paisajes antropogénicos en el municipio.

La clase de **paisajes antrópicos** ocupa el 15,57 % del municipio, en ellos se concentra la población de la ciudad. La subclase de *paisajes urbanos* ocupa la mayor extensión, 78,12 % de los paisajes antrópicos y 12,16 % de la superficie municipal. En particular, el tipo de *paisajes urbanos habitacionales de diferentes densidades* ocupan el

57,14 % de la superficie de los paisajes urbanos, estos paisajes se conformaron en dieciséis comarcas f-g del municipio, pero por su extensión predominan en las comarcas de los piedemontes bajos, las comarcas de piedemontes y superficies cumbres de los sistemas montañosos, en los lomeríos suave a fuertemente inclinados (Ig, Iie, IIie), en el fondo de los valles fluviales (IVa), y en las terrazas fluviales erosivas (IVb). El tipo *paisajes urbanos de viviendas discontinuas* ocupa el 32,27 % de la superficie de paisajes urbanos, se han conformado en veintidós comarcas f-g, pero principalmente en las comarcas de depresiones interlávicas (IVd), los piedemontes bajos y medios y superficies cumbres (Iie, Ig y Ih) y en lomeríos y planicies (IIId).

Los *paisajes urbanos del casco histórico*, con muy poca superficie, son los más antiguos, muy poblados y se encuentran en las comarcas f-g de superficies cumbres (Iie) y en las terrazas fluviales erosivas del Valle de Morelia (IVb).

Tabla 2. Paisajes antropogénicos del municipio Morelia

Paisajes antropogénicos	Superficie km²	Cantidad polígonos	Cantidad. U. Geoecológicas	Cantidad. Comarcas f-g
Paisajes antrópicos	176,56	268	77	
Paisajes urbanos	137,94	151	40	
Paisajes habitacionales de diferentes densidades	78,82	67	16	16
Paisajes del casco histórico	2,14	2	2	2
Paisajes de viviendas discontinuas	56,98	82	22	22
Paisajes tecnológicos	8,72	24	7	7
Paisajes industriales-comerciales	8,72	24	7	7
Paisajes de servicios	14,78	76	19	15
Paisajes recreativo-educativos	7,76	32	10	8
Paisajes de servicios diferenciados	7,02	44	9	7
Paisajes artificiales	15,12	17	11	
Paisajes de superficies degradadas	6,59	10	6	5
Paisajes hidrotécnicos	8,53	7	6	6
Paisajes antroponaturales	957,02	183	74	
Paisajes naturales	256,53	27	13	
Paisajes de bosques	256,53	27	13	13
Paisajes natural-antrópicos	700,49	156	61	
Paisajes agrícolas.	231,45	70	23	18
Vegetación Secundaria	192,68	31	17	17
Paisajes de matorrales y pastizales	276,36	55	21	21
Totales	1133,58	451	152	

Datos: obtenidos de la información generada en la Figura 4.

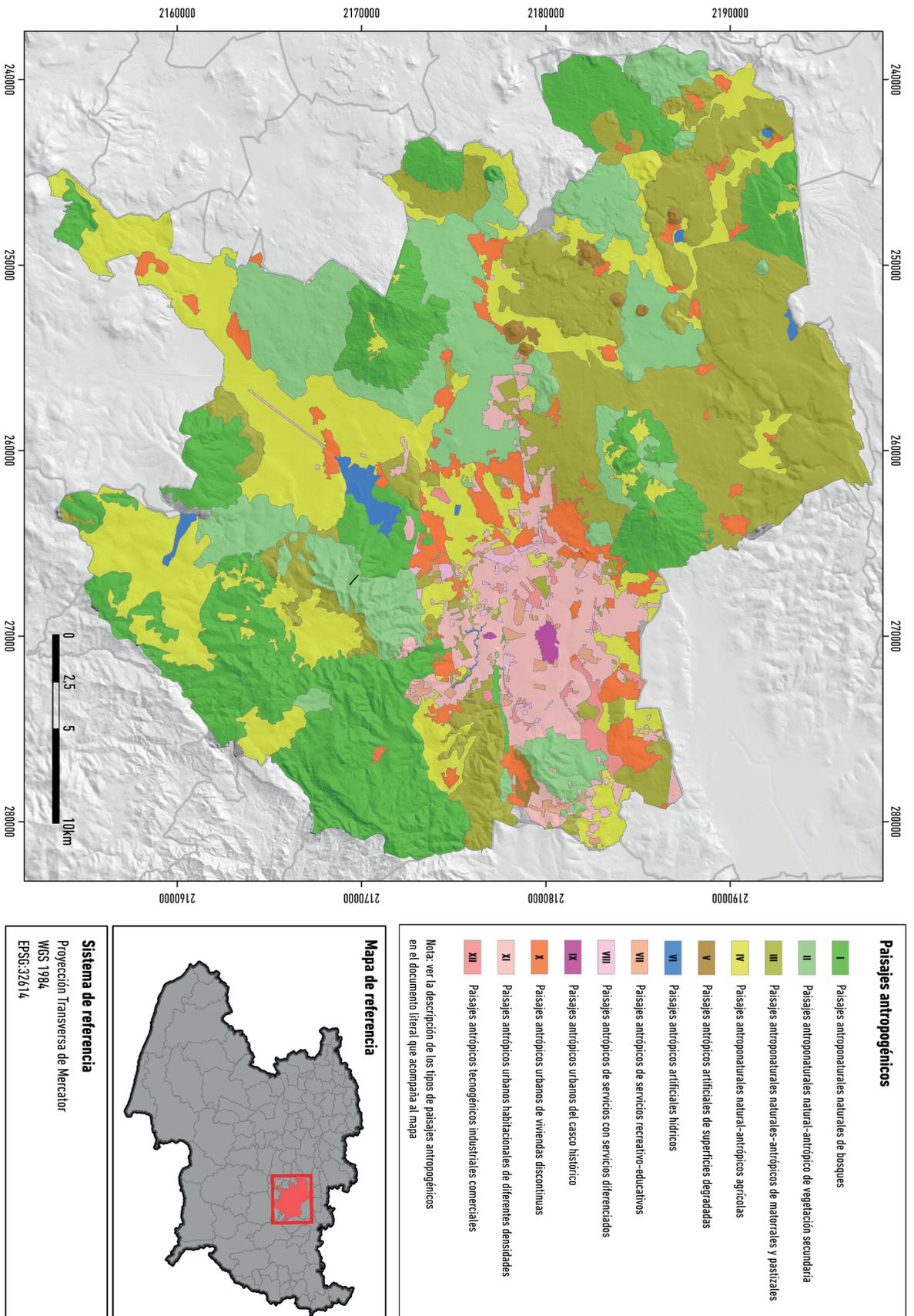


Figura 4. Paisajes antropogénicos del municipio Morelia.

La subclase de *paisajes tecnogénicos* ocupa tan solo el 0,77 % de la superficie del municipio y el 4,93 % de la superficie de paisajes antrópicos. El tipo *paisajes tecnogénicos industriales-comerciales* ocupa el 4,94 % de la superficie de los paisajes antrópicos, se han conformado en siete comarcas f-g, el mayor número de estos paisajes se encuentra en el fondo de los valles fluviales (IVa), pero por su amplia superficie destaca una instalación en la comarca de valles estrechos suavemente inclinados, al noreste del municipio (IVc). La subclase *paisajes de servicios* ocupa tan solo el 1,3 % de la superficie del municipio y el 8,37 % de la superficie de paisajes antrópicos. El tipo *paisajes tecnogénicos recreativo-educativos* ocupa el 4,39 % de la superficie de los paisajes antrópicos, se han conformado en ocho comarcas f-g, aunque se encuentran principalmente asociados a los paisajes urbanos en las comarcas de los fondos de valles fluviales y sus terrazas erosivas (IVa y IVb); los *paisajes tecnogénicos de servicios diferenciados* ocupan el 3,98 % de la superficie de los paisajes tecnogénicos, se han configurado en siete comarcas f-g, por el número de instalaciones y por la superficie que ocupan, predominan en las comarcas del fondo de los valles fluviales (IVa) y en los piedemontes y superficies cumbreles (IIE, IG y IIIC).

La subclase *paisajes artificiales* ocupan el 8,61 % de la superficie de los paisajes antrópicos y el 1,33 % de la superficie municipal. El tipo *paisajes artificiales en superficies degradadas* ocupa el 43 % de la superficie de los paisajes artificiales y se han conformado en cinco comarcas f-g, pero principalmente en las comarcas de domos y volcanes monogenéticos (Ij). El tipo *paisajes artificiales hidrotécnicos* ocupa el 57 % de la superficie de los paisajes artificiales, se han conformado en seis comarcas f-g, sin predominio de alguna de ellas, por la superficie del espejo de agua la mayor de estas obras se encuentra en el fondo de cañones y valles fluviales (IVh).

La clase *paisajes antroponaturales* ocupan el 84,43 % de la superficie del municipio, en ellos se encuentran las mayores superficies de vegetación y cultivos.

La subclase *paisajes naturales*, con su único tipo, *paisajes naturales de bosques*, los de mayor naturalidad, se extienden en el 26,08 % de la superficie de los paisajes antroponaturales y ocupan el 22,63 % de la superficie del municipio, se mantienen en trece comarcas f-g, principalmente en comarcas de cimas y laderas de la parte alta de las montañas (Ia, Ib e Ik), al noroeste del municipio y en las comarcas de superficies onduladas y laderas (Iii, IIa, Iib y Iic) al sur este del mismo.

La subclase *paisajes natural-antrópicos* es la de mayor extensión en el municipio con el 61,79 % de su superficie y con el 73,19 % de la superficie de los paisajes antroponaturales. El tipo *paisajes natural-antrópicos agrícolas* ocupa el 24,18 % de la superficie de los paisajes antroponaturales y el 20,42 % de la superficie municipal; se han conformado en dieciocho comarcas f-g, con predominio por su superficie en los paisajes de superficies onduladas (IIId), en el fondo de los valles fluviales (IVa) y en las depresiones interlávicas (IVd). El tipo *paisajes natural-antrópicos de vegetación secundaria* ocupa el 20,13 % de la superficie de los paisajes antroponaturales; se han conformado en 17 comarcas f-g, predominantemente, por la superficie que ocupan, en las comarcas de piedemontes medios (Ii), en superficies planas a onduladas (Ik) y en laderas y cimas de conos volcánicos (IIa). El tipo *paisajes natural-antrópicos de matorrales y pastizales* ocupa el 25,74 % de los paisajes antroponaturales, se han conformado en veintiuna comarcas f-g con predominio, por la superficie ocupada, en las comarcas de lomeríos y planicies (IIId), en los piedemontes medios (Ii) y en algunos piedemontes bajos (Ih).

En la Tabla 3 se presenta la superficie de los paisajes antropogénicos según la Zonificación funcional del municipio.

La zona urbana del municipio tiene una superficie de 102,3 km², lo que representa el 9,02 % del mismo; encontramos en ella la mayor superficie de *paisajes urbanos* con el 6,73 % del área municipal. Predomina la clase *paisajes antrópicos* en el 93,7 % (117 polígonos) de su superficie, en particular la subclase *paisajes urbanos* con el 74,57 % de la superficie de la zona urbana (46 polígonos) y los *paisajes urbanos habitacionales* de diferentes densidades con el 60,46 % (28 polígonos) de la superficie de esta.

La subclase *paisajes tecnogénicos industriales-comerciales* ocupa el 7,10 % de la zona urbana y se representan en diecinueve polígonos; la subclase *paisajes de servicios* ocupa el 8,8 % del área urbana con 51 polígonos, para los tipos *paisajes recreativo-educativos*, y de *servicios diferenciados* del municipio.

La subclase paisajes artificiales no tiene relevancia en la zona urbana. La clase paisajes antroponaturales ocupa el 6,02 % de la superficie urbana (veintisiete polígonos), no se encuentran paisajes naturales de bosques, los tipos de paisajes natural-antrópicos agrícolas y natural-antrópicos de matorrales y pastizales que tienen una superficie muy pequeña.

Tabla 3. Diferenciación de los paisajes antropogénicos según la zonificación funcional del municipio

Paisajes antropogénicos	Zona urbana		Zona periurbana		Zona rural	
	Superficie km ²	Polígonos	Superficie km ²	Polígonos	Superficie km ²	Polígonos
Paisajes antrópicos	95,87	117	48,38	94	35,27	57
Paisajes urbanos	76,29	46	40,73	68	20,91	37
<i>Paisajes habitacionales de diferentes densidades</i>	61,85	28	16,84	38	0,13	1
<i>Paisajes del casco histórico</i>	2,14	2	0	0	0	0
<i>Paisajes de viviendas discontinuas</i>	12,3	16	23,89	30	20,78	36
Paisajes tecnogénicos	16,27	70	5,84	22	1,4	8
<i>Paisajes industriales-comerciales</i>	7,27	19	0,82	3	0,63	2
Paisajes de servicios	9	51	5,02	19	0,77	6
<i>Paisajes recreativo-educativos</i>	4,68	25	3,09	7	0	0
<i>Paisajes de servicios diferenciados</i>	4,32	26	1,93	12	0,77	6
Paisajes artificiales	0,34	1	1,81	4	12,96	12
<i>Paisajes de superficies degradadas</i>	0	0	1,67	3	4,91	7
<i>Paisajes hidrotécnicos</i>	0,34	1	0,14	1	8,05	5
Paisajes antroponaturales	6,16	27	71,74	38	879,12	119
Paisajes naturales	0	0	0	0	256,53	27
<i>Paisajes de bosques</i>	0	0	0	0	256,53	27
Paisajes natural-antrópicos	6,16	27	71,74	38	622,59	92
<i>Paisajes agrícolas.</i>	2,15	11	28,97	15	200,33	45
<i>Vegetación Secundaria</i>	0,11	2	26,82	9	165,75	20
<i>Paisajes de matorrales y pastizales</i>	3,9	14	15,95	14	256,51	27
Totales	102,3	144	120,12	132	914,39	176

Datos: calculado a partir de la información generada en la Figura 4.

La zona periurbana del municipio tiene una superficie de 120,12 km², lo que representa el 10,6 % del mismo. Predominan la subclase **paisajes antroponaturales** con el 59,72 % de su superficie (38 polígonos), no se encuentran *paisajes naturales de bosques* y la superficie de *paisajes antroponaturales agrícolas*, de *vegetación secundaria* y de *matorrales y pastizales* son las predominantes. La clase **paisajes antrópicos** ocupa el 40,27 % de la misma (94 polígonos), el tipo *paisajes urbanos de viviendas discontinuas* es el de mayor superficie en la zona, con el 19,89 % del área total (treinta polígonos); los *paisajes urbanos habitacionales de diferentes densidades* ocupan el 14 % de la superficie de la zona (38 polígonos). La clase **paisajes tecnogénicos** está conformados en tres polígonos y no tiene una superficie significativa; la subclase **paisajes de servicios** representan el 4,18 % de la superficie periurbana (diecinueve polígonos), mientras que la de **paisajes artificiales** están representados por cuatro polígonos, con predominio del tipo *paisajes en superficies degradadas*.

La zona rural del municipio tiene una extensión de 914,39 km², lo que representa el 80,66 % de su superficie, posee la mayor superficie de la clase **paisajes antroponaturales**, el 77,55 % del área municipal y la mayor y única del tipo *paisajes naturales de bosques* que constituye el 22,63 % de esta. Predomina la subclase **paisajes natural-antrópicos**, con el 70,82 % de superficie rural (92 polígonos), el tipo *paisajes natural-antrópicos agrícolas* se extiende en el 21,9 % de la superficie (45 polígonos), los *paisajes de matorrales y pastizales* están también muy extendidos, ocupan el 28,06 % (veintisiete polígonos) y los *paisajes de vegetación secundaria* el 18,12 % (veinte polígonos). La clase **paisajes antrópicos** se caracteriza por la presencia de la subclase **paisajes urbanos**, el tipo *paisajes urbanos habitacionales de diferentes densidades* no están presentes, predominan el tipo *paisajes urbanos de viviendas discontinuas*, los cuales se distribuyen en el 2,27 % de su superficie (36 polígonos); las subclases de **paisajes tecnogénicos y de servicios** están muy poco representadas, mientras que

la de *paisajes artificiales* tiene su mayor distribución en la zona y el municipio con doce.

Conclusiones

Los paisajes naturales que han sufrido mayor modificación son las comarcas del fondo de los valles fluviales (IVa), y las terrazas fluviales erosivas (IVb), y en menor grado, las comarcas de piedemontes y superficies cumbresales de los sistemas montañosos (Ig, IIc, IIe) y de los lomeríos suave a fuertemente inclinados (IIId y IIIC), predominando el proceso de urbanización vinculado con la introducción de infraestructura y equipamiento en los mismos.

Se establecieron 152 unidades geoecológicas que se repiten en 451 polígonos, mismas que se utilizaron de manera eficiente para la determinación de las zonas funcionales del municipio y para la clasificación de los paisajes antropogénicos; una base de datos a ellas asociadas, conformada por indicadores biofísicos, de degradación antropogénica, socioeconómicos y demográficos, para cada polígono, posibilitan su utilización como unidades territoriales de gestión durante cualquier forma de planificación y de manejo integrado.

La clasificación y cartografía de las unidades de paisajes naturales y antropogénicos permitió identificar las funciones naturales y sociales de las mismas y los procesos de la modificación antropogénica en el territorio de estudio.

En el municipio hay un predominio, según la superficie, de los paisajes antroponaturales (84,43 %) sobre los paisajes antrópicos (15,57 %), sin embargo, ello indica valores altos de modificación antropogénica, lo cual difiere según la zona funcional.

La zona urbana con la menor superficie en el municipio se caracteriza por el dominio de paisajes antrópicos. En particular, conformada por paisajes urbanos del tipo urbanos habitacionales de diferentes densidades, y por la casi totalidad de los paisajes tecnogénicos del tipo industriales-comerciales, de los paisajes de servicios del tipo recreativo-educativos y del tipo servicios diferenciados del municipio. La modificación es muy alta, no poseen paisajes naturales y están ausentes prácticamente los paisajes natural-antrópicos.

La zona periurbana con superficie similar a la zona urbana, algo más de la mitad de su superficie, presenta paisajes antroponaturales y el resto en la categoría antrópicos. Los primeros son tipos de paisajes, de vegetación secundaria, de matorrales y pastizales y en menor superficie agrícolas; los paisajes antrópicos se caracterizan

por el predominio de paisajes urbanos del tipo habitacionales de diferentes densidades, y encontramos paisajes artificiales del tipo paisajes en superficies degradadas. Disminuye el proceso de antropogenización por urbanización con relación a la zona urbana y por actividad agropecuaria en relación con la zona rural; hay un proceso de antropogenización que conlleva a la degradación de la superficie de suelos (fraccionamiento de espacios para urbanización) y por la presencia de bancos de materiales.

En la zona rural, que representa más de las tres cuartas partes del municipio, dominan los paisajes antroponaturales; solo en ella se hallan paisajes naturales de bosques que cumplen con el área mínima cartografiable, en un cuarto de su superficie. El resto son paisajes natural-antrópicos de los tipos agrícola, de matorrales y pastizales y de vegetación secundaria. Los paisajes antrópicos no están casi presentes, solo se encuentran paisajes urbanos del tipo viviendas discontinuas y ausencia de paisajes tecnogénicos y de servicios; hay alta superficie de paisajes artificiales, sobre todo del tipo hidrotécnicos, relacionados a la actividad agropecuaria. Los niveles de modificación antropogénica son muy bajos.

Las unidades de paisajes físico-geográficos han sido utilizadas como unidades de análisis en diversos proyectos en México, tanto en ordenamientos territoriales como ecológicos generales, regionales y locales; como en proyectos para el manejo integrado y la gestión ambiental en diferentes territorios y cuencas con un enfoque geoecológico. La propuesta de utilizar los paisajes antropogénicos en este tipo de investigaciones como unidades de análisis espacial integra, en las mismas, información física y de la utilización del territorio. Así mismo, permite diferenciar el territorio en unidades de gestión con criterios coherentes y por su nomenclatura facilita la comprensión para personal no especializado. Ellas constituyen la base para el diagnóstico, evaluación y las propuestas de zonificación funcional y ambiental en las investigaciones relacionadas con la planeación ambiental tanto en zonas urbanas, periurbanas como rurales.

Referencias

- Antrop, Mark. 1997. "The Concept of Traditional Landscapes as a Base for Landscape Evaluation and Planning. The example of Flanders Region." *Landscape Urban Planning* 38 (1-2): 105-117. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(97\)00027-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(97)00027-3)
- Antrop, Mark. 2000. "Geography and Landscape Science." *Belgeo. Special Issue* (1-2-3-4): 9-36. <https://doi.org/10.4000/belgeo.13975>

- Andreiev, Mijail. 2012. *Geoecología: una dirección integradora de la ciencia geográfica*. Moscú: Universidad Estatal de Moscú Lomonosov. (En ruso). Consultado el 4 de enero de 2022. <https://www.labirint.ru/books/384074/>
- Andreiev, Mijail. 2014. *Geoecology and Society*. Moscú: Sputnik. (En ruso). Consultado el 4 de enero de 2022. <https://www.labirint.ru/books/435270/>
- Asociación de Geoecología en Alemania. 2011. "Verband für Geoökologie in Deutschland (vGoD)." http://www.geoeko-logie.de/es/es/f_geo_es.html
- Bocco, Gerardo, y Mario Arturo Ortiz. 1999. *Definición de unidades espaciales para el ordenamiento ecológico*. México: UIA.
- Bollo, Manuel. 2018. "La geografía del paisaje y la geoecología: teoría y enfoques." En *Paisaje: reflexiones y métodos de análisis*, editado por Martín M. Checa-Artasu y Pere Sunyer Martín, 125-152. México: Ediciones del Lirio.
- Bollo, Manuel, Gustavo Martín, y Ayesa Martínez. 2022. "Las áreas verdes en la ciudad de Morelia, Michoacán. México." *Investigaciones Geográficas*, no. 107. <https://doi.org/10.14350/rig.60494>
- Bollo, Manuel, y José Hernández. 2008. "Paisajes físico-geográficos del noroeste del estado de Chiapas, México." *Investigaciones Geográficas*, no. 66, 7-24.
- Bollo, Manuel, José Hernández, Ángel Priego, Rigel Alfonso, Alberto Ortiz, Alejandra Espinoza, y Rodolfo Ruiz. 2015. *Una propuesta de regionalización físico-geográfica de México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado el 04 de enero de 2022. <https://doi.org/10.22201/ciga.9786070265273e.201>
- Burtynsky, Edward, Jennifer Baichwa, y Nick de Piencer. 2018. *Anthropocene*. Alemania: Steid.
- Buzai, Gustavo, y Claudia Baxendale. 2008. "Clasificación de unidades espaciales mediante uso de indicadores de planificación." *Serie-publicaciones del proeg*, no 6.
- Claval, Paul. 1995. *La géographie culturelle*. Paris: Nathan.
- Egorov, Alexander, y Boris Kosin. 2006. "Modernización de las formas básicas de clasificación de los paisajes antropo-naturales." *Biestnik*, no 2, 25-30.
- Espinoza, Alejandra, y Manuel Bollo. 2015. "La tipología de los paisajes antropo-naturales como base para el ordenamiento ecológico territorial a diferentes escalas." En: *Perspectivas del ordenamiento territorial ecológico en América y Europa*, editado por Valentino Sorani y Maria Luisa Alquicira Arteaga, 155-195. Guadalajara: Arlequín.
- Frolova, María. 2006. "Desde el concepto de paisaje a la teoría de geosistema en la geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?" *Ería*, no 70, 225-235.
- Glazovzky, Nikita, Alexander Shestakov, Izak Van der Walt, y J. Guenther Schoenfelder. 1998. "Map on the State of the Environment - a Global Overview." *Bulletin of International Geographical Union* (IGU) 48 (1): 29-34.
- Golubev, Guenadiev. 2006. *Geoecología*. Moscú: Geos.
- Gusev, Andrei. 2016. *Geoecología: aspectos geoecológicos de los geosistemas antropo-naturales*. Bielorusia: GGU.
- Haase, Gunter, 1964. "Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung." *Pettermanns Geographische Mitteilungen* 108 (1-2): 8-30.
- INEGI-SEGOB-SEDATU-CONAPO (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Consejo Nacional de Población). 2015. *Delimitación de Zonas Metropolitanas de México*. México: INEGI.
- Isachenko, Anatoli. 1974. "Sobre los nombrados paisajes antropogénicos." *Noticias de la Sociedad Geográfica de toda la Unión* 106 (1): 70-76.
- Isachenko, Anatoli. 2003. "Sobre los conceptos del paisaje cultural." *Noticias de la Sociedad Geográfica de toda la Unión* 135 (1): 5-16.
- Kalmanova, Vera. 2015. "Geoecological Mapping of Urban Areas (on the Example of Birobidzhan)." *Proceedings of the International conference "InterCarto. Intergis"* 21 (1): 566-574. <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2015-1-21-566-574>
- Leser, Hartmut. 1999. "Das landschaftsökologische Konzept als interdisziplinärer." *Pettermanns geographische Mitteilungen*, no 294, 65-88.
- Mateo, José. 2011. *Geografía de los paisajes*. La Habana: Félix Varela.
- Mateo, José, y Edson Da Silva. 2007. "La geoecología del paisaje como fundamento para el análisis ambiental." *Revista Electrónica do Prodema* 1 (1): 77-98.
- Mateo, José, y Edson Da Silva. 2019. *Teoria dos geosistemas. O legado de V. B. Sochava. Fundamentos teórico-metodológicos*. Volume I. Brasil: Universidade Federal de Ceará.
- Mateo, José, Karen Sole, Peter Hasdenteufel, y Tomas Ammerl. 2008. "Determinación y caracterización de las unidades geoecológicas del paisaje." En: *Estructura geográfica ambiental y sostenibilidad de las cuencas hidrográficas urbanizadas de Cuba: el ejemplo de la cuenca del río Quibú, provincia Ciudad de La Habana*, editado por José Mateo, Isabel Valdivia y Manuel Bollo, 60-89. La Habana: Ed. Universitaria.
- Mateo, José, y Roy Torres. 1984. *Apuntes de geografía de los paisajes*. La Habana: Universidad de La Habana, Empresa André Voisin.
- Martínez, Ayesa, y Manuel Bollo. 2016. "Zonificación geoecológica del paisaje urbano." *Mercator* 15 (2): 117-136.

- Martínez, Ayesa, y Manuel Bollo. 2017. "Aplicación del enfoque geoecológico para la interpretación espacial de los niveles de urbanización." *Economía, Sociedad y Territorio*, XVII (53): 115-144.
- Milkov, Fiodor. 1973. *The Man and The Landscape. Geography of Anthropogenic Landscapes*. Moscú: Smuisl.
- Milkov, Fiodor. 1977. "Geografía de los paisajes antropogénicos, ejemplos y estado actual." *Preguntas de Geografía* 6 (106): 11-27.
- Nikolaev, Boris. 2000. *Geografía del paisaje*. Moscú: Isdatelbo.
- Preobrazhenskii, Vladimir. 1983. "Geosystem as an Object of Landscape Study." *GeoJournal* 7 (2): 131-134.
- Preobrazhenskii, Vladimir, Tatiana Alexandrova, y Tatiana Kupriyanova. 1988. *Fundamentos del análisis paisajístico*. Moscú: Nauka.
- Priego Santander, Ángel, Gerardo Bocco, Manuel Mendoza, y Antonio Garrido. 2008. *Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes Fundamentos y métodos*. México: INE-SEMARNAT.
- Priego Santander, Ángel, Gerardo Bocco Verdinelli, José Luis Palacio, Alejandro Velázquez, Mario Ortiz, J.R Hernández, et ál. 2012. *Paisajes físico-geográficos de México a escala 1:500 000*. México: Ed. UNAM - Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Pushkin, Alexei. 2007. "Cartografía de cambios antropogénicos en paisajes." *Geografía y Recursos Naturales* 4: 130-139.
- Quintela Jorge. 1996. "El inventario, el análisis y el diagnóstico geoecológico de los paisajes mediante el uso de los sistemas de información geográficas (SIG)." Tesis de doctorado en Geografía, Universidad de La Habana, La Habana.
- Ramón, Adonis, Eduardo Salinas, 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)* 1 (1) 95-108.
- Reig, Ernest, Francisco Goerlich, y Isidro Cantarino. 2016. *Delimitación de áreas rurales y urbanas a nivel local. Demografía, coberturas del suelo y accesibilidad*. España: Ibersaf Industrial, S.L.
- Riabchikov, Alexander. 1978. *Estructura y dinámica de la esfera geográfica*. Moscú: Mir.
- Romanova, Enma. 2018. *Problemas geoecológicos globales*. Moscú: Iurait.
- Rougerie, Gabriel, y Nicolás Beroutchachvili. 1991. *Geosistemas y paisajes. Evaluación y métodos*. París: Armand Colin.
- Salitchev, Konstantin. 1979. *Cartografía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Salinas, Edison, y Leonel Pérez. 2014. "¿Baja densidad o baja urbanidad? Tipologías de ocupación en el Área Metropolitana de Concepción." *Urbano* 17 (29): 21-30.
- Salinas, Eduardo, José Mateo, Lucas Costa, y Adalto Moreira. 2019. "Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación." *Physis Terrae* 1 (1):7-29. <https://doi.org/10.21814/physisterrae.402>
- Soboleva, Ekaterina, y Egor Yazikov. 2010. *Geografía del paisaje*. Rusia: Universidad Politécnica de Tomsk.
- Sochava, Victor. 1978. *Introducción a la teoría de los geosistemas*. Novosibirsk: Ed. Nauka.
- Timashev, Igor 2008. "Geoecology and the Principal Components of The Earth Landscape." *The World of Geoecology (M)*: 11-21.

Manuel Bollo Manent

Doctor en Ciencias Geográficas por la Universidad Estatal de Moscú. Profesor titular de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana. Técnico Académico Titular C en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores en México (Nivel I). Vocal ciudadano del Instituto Municipal de Planeación de Morelia.

Ayesa Martínez Serrano

Doctora en Ciencias Geográficas en la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel C. Profesora Asociada C en la Escuela Nacional de Estudios Superiores-Mérida de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Gustavo Martín Morales

Doctor en Ciencias Técnicas en el Instituto Politécnico Superior de La Habana José Martí. Actualmente se desempeña como asistente de proyectos en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental y como Profesor de asignatura de la Escuela Nacional de Estudios Superiores-Morelia ambas en la Universidad Nacional Autónoma de México.