

La Geoecología como herramienta para la gestión ambiental - Estudio de caso de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú, Provincia Ciudad de La Habana, Cuba

Peter Hasdenteufel* - José M. Mateo Rodríguez** - O. Baume***
Roy Justo Torres Gomez de Cadiz****

Resumen

El desarrollo económico de Cuba en los últimos 40 años ha estado sujeto a un conjunto de factores que han condicionado un manejo inapropiado de los recursos naturales afectando al medio ambiente en general. En las regiones donde existe una gran presión demográfica este elemento se ha intensificado, como es el caso de la interfase urbano-rural de la provincia Ciudad de La Habana. Soluciones emergentes a problemas económicos han generado cambios radicales en el uso de las tierras o el uso intensivo de los recursos existentes, y han degradado considerablemente el medio ambiente, causando fuertes problemas ambientales y urbanos.

El proyecto de cooperación internacional “Cooperative applied environmental systems research of urban-rural interface (CAESAR) – Sustentabilidad en manejo de agua y uso de la tierra”, enmarcado dentro del Quinto Programa Marco (INCO-DEV) de la Comisión Europea, tuvo como objetivo fundamental el diseño de un concepto de manejo sostenible de los recursos naturales en la interfase urbano-rural de la Ciudad de La Habana. El estudio interdisciplinario integrado se sustentó en un enfoque geoecológico para el análisis de los sistemas ambientales. Se analizaron procesos históricos y actuales del uso de la tierra y la degradación de los paisajes. Considerando las condiciones naturales, sociales y económicas, escenarios para el desarrollo a la sostenibilidad ambiental y al adecuado manejo de sus recursos naturales fueron elaborados.

* Docente-Investigador, Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität München/Alemania, Luisenstr. 37, 80333 München, Alemania, hasdenteufel@lmu.de

** Docente-Investigador, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana/Cuba, mateo@geo.uh.cu

*** Director-Docente, Department für Geographie, Ludwig-Maximilians-Universität München/Alemania, Luisenstr. 37, 80333 München, Alemania, o.baume@geographie.uni-muenchen.de

**** Docente-Investigador, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana/Cuba, roydecadiz@gmail.com

Palabras clave: Geoecología, gestión ambiental sostenible, interfase urbano-rural, manejo integrado del medio ambiente, manejo integrado de recursos hídricos – IWRM.

Geoecology as a tool for environmental management. A study of the superficial hydrographic basin of Quibu river, Province La Habana city, Cuba

Abstract

Development in Cuba during the last four decades has resulted in an insufficient sustainable handling of the environment and natural resources, e.g. water, in particular in regions with high settlement pressure such as the urban-rural interface of Havana City. Transformation processes have partially resulted in a radical change of land use systems and in the intensive use of existing resources, causing serious environmental and urban problems.

The international research project “Cooperative applied environmental systems research of urban-rural interface (CAESAR) - Sustainability in water management and land use”, funded within the FP5-Programme (INCO-DEV) of the European Commission, focused on the development of sustainable environmental management systems for land use and water management for the urban-rural interface in the Havana City region. An integrated and interdisciplinary geoecological analysis and assessment of environmental systems built the scientific basis of the project. Recent processes relating to landscape degradation, current and historical land use were analysed. In accordance with natural, economical and social basic conditions, scenario-based guidelines were drawn up for sustainable territorial planning, from which recommendations for a suitable land use planning and an adequate water management could be derived.

Key words: Geoecology, sustainable environmental management, urban-rural interface, integrative environmental management, integrated water resources management – IWRM.

Introducción

Las cuencas hidrográficas son espacios que a lo largo de la historia han estado sometidos a grandes conflictos y presiones condicionadas por la valoración que de las mismas han hecho los diferentes agentes y actores sociales, en correspondencia con el contexto histórico y económico, y las tecnologías prevalecientes en las diferentes etapas de la evolución de éstas (IWRM-REVIEW PANEL, 2006). Esto ha traído como consecuencia, en la mayoría de los casos, un deterioro creciente de sus condiciones ambientales y una pérdida gradual de la productividad de estos espacios, cada día más incapaces de sostener el estilo de vida que en ellos se desarrolla (Gonzalez, 2004; Gutiérrez, 2005). Incorporar la sostenibilidad en estos espacios es todo un reto. Hoy en día son muchos los que se esfuerzan, desde diferentes enfoques, en lograr este propósito (Sepulveda, 2001, Mateo, 2002, Gutiérrez, 2005).

En los últimos años se ha pasado a un enfoque de gestión ambiental y manejo integrado, y más recientemente a tratar de articular el manejo de los recursos hídricos con los intentos de Ordenamiento Ambiental (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). Ordenar ambientalmente una cuenca, significa tratar de proponer su uso y gestión en correspondencia con las propiedades de los sistemas ambientales, de tal manera que se garantice el equilibrio ambiental y el uso más sostenible de todos los recursos (Mateo *et al.*, 2004b).

Como se planteó en el IV. Foro Mundial del Agua en México (16-22 de marzo de 2006), existe una necesidad tanto de integración de enfoques en el frente académico más amplio, así como de hacer que las poblaciones locales, las instituciones gubernamentales, las organizaciones sociales civiles y los empresarios incorporen adecuadamente los temas del manejo integrado de los recursos naturales y el desarrollo sostenible (European Comission, 2006). El concepto clave de la Directiva Marco del Agua (MDA) de la Unión Europea es el manejo integrado de los recursos hídricos (IWRM – Integrated Water Resources Management) y promover políticas y la discusión científica del manejo integrado de estos recursos en todo el mundo.

Ello ha conducido a la formación y consolidación del enfoque de Planificación y Gestión del Paisaje (“Landscape Planning”, Leser, H. 1997 y 1999, Burak, A. y Zepp, H., 2003, Mateo *et al.*, 2004a y 2004b, Steinhardt *et al.*, 2004, Diajonov y Mamai, 2008, Drozdov, 2007, Golubev, 2007, Rudskii, V. V. y Sturman, V. I., 2007 y Timashev, 2008) como una forma particular de pensar en el uso de manera planificada de los sistemas ambientales. Sin embargo, el *landscape planning* que parte de la noción de paisajes como elemento clave se ha desarrollado en dos direcciones, la geográfica y la biológica.

Justificación y objetivos

La Geografía, con todo su arsenal teórico y metodológico, se inserta como uno de los innumerables esfuerzos por alcanzar la sostenibilidad de estos espacios y ordenarlos de manera racional, desde un enfoque espacial, holístico, capaz de articular los diferentes espacios respetando la diversidad de los mismos y armonizando las relaciones que entre estos se establecen en una correcta concordancia entre la naturaleza y la sociedad (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). Por otra parte la Ecología, se ha desarrollado partiendo en lo fundamental del análisis de los ecosistemas como integridades funcionales, y ha hecho esfuerzos por realizar dichas reflexiones desde una posición funcional y biológica (Leser, 1999).

La necesidad de integrar los enfoques geográficos y biológicos en el estudio de la naturaleza ha resultado en la formación de la Geoecología de los Paisajes, como disciplina integradora (Leser, 1997; Leser, 1999; Mateo *et al.*, 2004a). Sin embargo, en general se nota la necesidad de disponer de estudios de casos concretos que permitan enriquecer la relación entre la teoría geoecológica y la planificación y gestión ambiental basada en *landscape planning* (Leser, 1997; Mateo *et al.*, 2004b). Contribuir en esa dirección, y demostrar la necesidad de un enfoque geoecológica para las investigaciones complejas en el marco de la sostenibilidad, fue el objetivo general del proyecto CAESAR.

Financiados por la Unión Europea, en los últimos 10 años se han realizado unos 60 proyectos de cooperación internacional (IWRM-REVIEW PANEL, 2006) sobre la base del manejo integrado de los recursos hídricos (IWRM). Uno de estos fue el proyecto CAESAR realizado por un consorcio internacional de cuatro universidades y coordinado por el Departamento de Geografía de la Ludwig-Maximilians-Universität Múnich, Alemania. Los demás participantes fueron científicos de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana, Cuba, del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Madrid, España y del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, México.

La investigación fue desarrollada a dos escalas de trabajo. Una escala donde se podía obtener información de carácter más general de todo el territorio de la provincia Ciudad de La Habana (1: 50.000). Y a un nivel más detallado (1: 25.000) se escogió una cuenca hidrográfica que se encuentra completamente dentro de los límites de la provincia Ciudad de la Habana, la cuenca hidrográfica del río Quibú. La historia de la ocupación de la cuenca hidrográfica del río Quibú tiene cerca de 200 años, y la cuenca a pesar de ocupar un 10% del área total de la provincia, juega un papel fundamental en el proceso de planificación de la capital de la República de Cuba. Por esta razón se seleccionó como el área de estudio para realizar las investigaciones más profundas y detalladas que se propuso desarrollar el proyecto.

Este proyecto por lo tanto ha estado dirigido al objetivo principal de elaborar una concepción de *landscape planning* en articulación con la gestión ambiental sobre la base del análisis de la Geoecología.

Enfoque metodológico del proyecto CAESAR

El proyecto CAESAR ha estado dirigido a resolver uno de los problemas científicos más importantes relacionados con el medio ambiente en los países en desarrollo: la cuestión de la gestión ambiental dirigida a promover la incorporación de la sostenibilidad ambiental a los procesos del desarrollo en las cuencas hidrográficas superficiales urbanizadas.

En el debate sobre la cuestión ambiental, en los últimos años la incorporación de la sostenibilidad ambiental al proceso de desarrollo se ha convertido en uno de los temas fundamentales (Kaule, 2002). Ese debate ha dado lugar a la formulación en el contexto del pensamiento ambiental, del paradigma sostenibilista, y a la promulgación del modelo de Desarrollo Sostenible, como un objetivo del discurso oficial de las Naciones Unidas, para tratar de solucionar o al menos limitar la definitiva aparición de la crisis ambiental en el planeta Tierra (Mateo, 2004).

Al mismo tiempo, el tema del Desarrollo Sostenible, se ha ido incorporando al discurso y al debate político, y han aparecido varias interpretaciones ideológicas acerca de la forma de concreción del modelo de desarrollo sostenible, apareciendo lo que se ha dado en llamar los estilos de desarrollo sostenible. En América Latina, se habla al menos de cuatro de tales estilos: el modernista neoliberal, el capitalista reformista, el comunitario y el socialista (Mateo, 2004).

La cuestión de la incorporación de la sostenibilidad ambiental a los procesos de desarrollo ha ido también permeando las maneras en que se diseña y lleva a cabo la gestión ambiental, entendida como la conducción, dirección, control y administración del uso de los sistemas ambientales, a través de determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas (Durojeanni, 1994). De lo que se trata, es que el logro de un determinado nivel de sostenibilidad se considera cada vez más como la imagen-objetivo de cualquier proceso posible de gestión.

Al tratar de articular las formulaciones sobre la Gestión Ambiental, con la Teoría sobre el Desarrollo Sostenible, de lo que se trata es ante todo, de buscar formas objetivas y lo más reales posibles de identificar, medir y parametrizar la sostenibilidad, para a partir de ello, diseñar formas de planificación y gestión, que puedan ser objetivadas en dependencia del estilo de desarrollo, o sea la visión político-ideológica que se pretenda materializar (Sepúlveda, 2001).

La cuestión se complica, dado que en el mundo académico se interpreta la sostenibilidad desde diversas perspectivas, que incluyen (Renn *et al.*, 1999, Mateo,

2002): la sostenibilidad de la especie humana, la sostenibilidad de las esferas o actividades económicas, la sostenibilidad de diversas categorías de recursos, o la sostenibilidad de los diversos tipos de sistemas. Todas esas maneras de visualizar la sostenibilidad tienen un carácter parcial, y por lo general no se concretan a considerar la sostenibilidad desde el ángulo del espacio o territorio concreto en la cual se manifiesta.

Para tratar de articular lo ambiental, con lo espacial, cuestión fundamental a la hora de pensar los territorios urbanos, se hace necesario considerar la cuestión de la sostenibilidad desde una perspectiva sistémica (Mateo, 2004). Ello conduce a considerar a los sistemas ambientales, como fenómenos que constituyen el resultado de la interacción dialéctica y compleja entre todos los componentes naturales, en interacción con los factores sociales, culturales y económicos.

La sustentabilidad geoecológica ambiental (Mateo, 2002), es la capacidad de los ecosistemas y los geosistemas, que forman el medio ambiente natural, de mantener en tiempo indefinido el funcionamiento y la estructura óptimas, de tal manera que le permitan cumplir las funciones para los que están asignados y la capacidad de poner en tensión su potencial para las diferentes actividades productivas. La sustentabilidad tiene que ver con la permanencia del sistema, desde una visión no sólo funcional, sino también evolutiva, estructural y productiva (Nogueira de Echeverri, 2004).

De lo que se trata, por lo tanto, es de incidir directamente en los tomadores de decisiones en tres sentidos fundamentales: proporcionando informaciones precisas, claras y coherentes que les permita tener una idea precisa, acerca de lo que está aconteciendo en los territorios urbanos (1), estableciendo las formas objetivas y lo más reales posibles de identificar, medir y parametrizar la sostenibilidad, para, a partir de ello, diseñar formas de planificación y gestión, que puedan ser objetivadas en dependencia del estilo de desarrollo, o sea la visión político-ideológica que se pretenda materializar (2) y sugiriendo la manera en que deberá gestionarse el territorio, incorporando en esa visión una dimensión espacial y ambiental integradamente articulada (3).

La solución de estos problemas se hace mucho más preentoria en las cuencas urbanizadas, en el entorno de las grandes ciudades en los países de desarrollo. Ello es debido, a que en esos espacios, la estructura y el funcionamiento de los sistemas naturales, es fuertemente alterado por los intensos impactos de la urbanización, lo cual pone en peligro la disponibilidad de los recursos y servicios ambientales, para garantizar una calidad de vida adecuada a la población.

Para tratar de solucionar estos retos, el proyecto CAESAR ha asumido una concepción teórico-metodológica transdisciplinaria, fundamentada en la Geoecología de los Paisajes, y que se ha sustentado en las siguientes premisas básicas:

- Considerar a los geosistemas, como la manifestación más clara de los sistemas ambientales, y como el hilo conductor, el punto de partida a la hora de asociar y articular las diversas unidades que se utilizan en el análisis ambientalista y sostenibilista (paisajes visuales, cuencas, espacios, territorios etc.).
- Asumir a la sustentabilidad geoecológica ambiental, que tiene a la unidad geoecológica como su portador, como el elemento básico en la construcción de un proceso de Desarrollo Sostenible. En este sentido la unidad geoecológica incluye al ecosistema, se identifica con los geosistemas y con los paisajes naturales y culturales en su expresión morfológica (Mateo, 2002).
- Esclarecer las características del entorno, que deberán favorecer el establecimiento y mantenimiento de la propia sustentabilidad. Ellas son entre otras: la eficiencia ecológica, las tecnologías apropiadas, la equidad, el ajuste del crecimiento económico al potencial y la oferta ambiental, la participación social y la responsabilidad en la toma de decisiones. En general estas características forman lo que se conoce como dimensiones de la sustentabilidad, que son principalmente las siguientes: ecológica, económica, social pero también espacial, institucional, tecnológica y cultural (Mateo, 2002).

Para la construcción de este abordaje teórico–metodológico, el proyecto CAESAR se ha basado en un estudio de caso concreto, al nivel de la cuenca del río Quibú, que se encuentra en la porción occidental de la Provincia de Ciudad de la Habana, formando parte del sistema de pequeñas cuencas de su Llanura Norte. La cuenca ocupa un área aproximadamente de 33.8 km² y cuenta con una población de 159.163 habitantes. El fundamento básico del aborde metodológico de CAESAR fue la óptima integración de las disciplinas científicas, necesarias para este estudio, como fueron: Geografía, Ecología ambiental, Ecología humana, Climatología, Hidrología, Biología, Ciencias políticas y económicas, Sociología, Psicología, Arquitectura y Ciencias y tecnologías computacionales. Reuniendo los científicos de cada disciplina en la tarea concreta (por ejemplo el monitoreo de los sistemas ambientales como el agua o los suelos, encuestas sobre la percepción ambiental de los actores sociales, implementación de un Sistema de Información Geográfica etc.), de cada paso del estudio de caso, contribuyó tanto al entendimiento científico de las disciplinas como a la implementación del enfoque integrador del proyecto. El propósito fundamental en el estudio de la cuenca del río Quibú es considerarla como un modelo teórico–metodológico en dos direcciones: geo-ambiental y geo-espacial.

Figura 1

Método del proyecto CAESAR y del estudio de caso de la cuenca hidrográfica del río Quibú para la elaboración del Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA) como concepto para un manejo sostenible de los recursos naturales y los sistemas ambientales



Fuente: figura del proyecto CAESAR.

La cuenca del río Quibú como modelo para el análisis de la gestión ambiental, basado en la perspectiva geoecológica

Desde el punto de vista geo-ambiental, hidrológico y geoquímico la cuenca del río Quibú, puede considerarse como un modelo, por los siguientes motivos. Es una cuenca pequeña, siendo representativa del 87,38 % del área del país, que es la superficie ocupada por 561 cuencas hidrográficas que están en el rango entre 5 y 200 km² (González, 2004). La cuenca es relativamente simétrica, lo cual le permite ser un modelo relativamente cómodo al estudiar los procesos hidrológicos, geoecológicos y geoquímicos, de circulación sistémica de aguas y de materiales sólidos. Al ser un sistema relativamente simple, permite realizar un análisis entre las características de los sistemas ambientales naturales y los sistemas ambientales socio económicos, y los ciclos hidrológicos natural e hidro-social del agua, reflejando las características de este tipo de cuenca para Cuba, estableciéndose las características del impacto humano y en particular de la urbanización explosiva en zonas metropolitanas sobre esa categoría de cuencas. Esto permite que la cuenca del río Quibú sea un laboratorio para analizar el problema de la sostenibilidad de las cuencas como sistema ambiental y para evaluar la efectividad de las diferentes acciones y actividades de gestión y administración de recursos hídricos en el contexto de una cuenca relativamente simple. De esa manera la cuenca funciona como un modelo que permite finalmente evaluar y tratar de conciliar las diferentes opciones que sobre gestión se han elaborado a nivel internacional.

Como modelo conceptual geo-espacial, en el sentido de cómo entender la diferenciación natural y su modificación, y transformación por los procesos de asimilación, ocupación y apropiación por las actividades económicas y sociales de los grupos humanos, de las cuencas hidrológicas superficiales sometidas a la urbanización en combinación con un uso agrícola intensivo, es posible seleccionar a la Cuenca del río Quibú. Primero, porque se encuentra toda en los límites de una misma unidad territorial, o sea de una provincia, lo cual le otorga de una cierta similitud, desde el punto de vista de la gestión. A parte constituye un ejemplo del proceso histórico de asimilación urbana de cuencas en Cuba, que se caracterizó por el asentamiento de pueblos y ciudades en la parte central de las cuencas, estando el sitio o emplazamiento cerca de los ríos como fuentes de agua, e incluso de esparcimiento. Además está representada por una diversidad de tipos de usos y de categorías morfológicas del paisaje, tanto rural, rur-urbano, como urbano que constituyen un ejemplo de la amplia diversidad existente en Cuba. La cuenca abarca tanto áreas urbanizadas, como áreas rurales, en particular ocupadas por plantaciones de caña, lo cual ha sido un tipo característico para todo el país. En ella, la distribución espacial de los grupos sociales, es característica para gran parte de los territorios del país, reflejando por una parte una determinada diferenciación, cuyo origen se remonta a tiempos históricos, incluso consolidados desde la época colonial, y por otra parte una tendencia a la homogenización social, implantada a partir del Período Revolucionario. De esta manera permite analizar un conjunto de problemas de investigación de las cuencas tales como: la relación entre la cuenca y la ciudad; problemas ambientales; el proceso participativo de los pobladores de la cuenca; las migraciones; el agua como recurso estratégico del siglo XXI entre otros.

Las informaciones y reflexiones que se puedan utilizar en esta cuenca modelo, pueden sin dudas ser extrapoladas al analizar otras cuencas del país. Más que todo, permitirán entender los procesos funcionales y estructurales, tanto de los geosistemas naturales como de los socio-sistemas. Al mismo tiempo las sugerencias que se hagan sobre las formas de planificación y gestión ambiental y territorial en la cuenca modelo, también pueden ser usadas como lecciones aprendidas y extrapolables en muchas de las pequeñas cuencas del país.

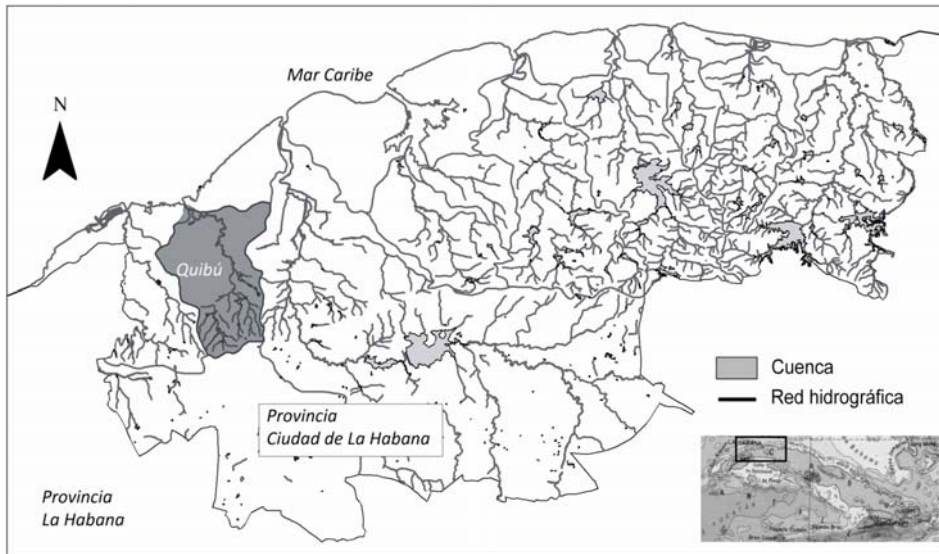
Al estudiar a la cuenca como un modelo geo-espacial y ambiental, se trata de pasar de una noción relativamente estrecha de la cuenca como fenómeno hidrológico, para concebir a la cuenca como un sistema ambiental. En este sentido el medio ambiente, se ha visto como las relaciones entre los sistemas humanos con los sistemas naturales y sociales que forman su entorno, aprehendido de tal manera, desde una perspectiva espacial. Estudiando esta cuenca como modelo, se pretende lograr los siguientes objetivos concretos:

- Proporcionar una información lo más amplia posible, de las condiciones naturales, del uso de la tierra, de la percepción y de la situación socio-ambiental de la población, y facilitando esa información a los decisores por

medio de un Sistema de Información Geográfica, en el que se representan los respectivos mapas temáticos.

- Llevar a cabo una tipología y un análisis y diagnóstico ambiental y espacial.
- Elaborar una concepción acerca del Ordenamiento Ambiental que debería implantarse en la cuenca para incorporar la sostenibilidad en el proceso de su transformación y optimización.

Figura 2
Ubicación de la cuenca hidrográfica superficial del río Quibú en la Provincia Ciudad de La Habana, Cuba



Fuente: figura del proyecto CAESAR.

El análisis geoecológico de la cuenca del río Quibú

El enfoque principal del proyecto, está basado en el análisis de las propiedades de cada una de las unidades geoecológicas, principalmente el uso y la situación ambiental como un análisis conjunto del estado y la degradación de los paisajes. Esta información de síntesis recoge un conjunto de elementos evaluados en trabajos parciales como la estructura, el funcionamiento y la función geoecológica que deben cumplir, la dinámica, la capacidad de auto-regulación etc. del área de estudio (Leser, 1999; Mateo *et al.*, 2004b). La determinación de las tendencias de la situación ambiental, o sea, el paso de identificar cuáles son los procesos geoecológicos, tanto positivos como negativos, que más supremacía tienen en cada una de las unidades geoecológicas de la cuenca hidrográfica del río Quibú, completa la fase de análisis y permite diseñar el Modelo de Ordenamiento Ambiental. Por último el diseño y análisis de los escenarios para la situación ambiental tienen como objetivo ofrecer un contexto de lo que podrían ser las futuras condiciones ambientales de la cuenca a partir de pautas ideales y tendencias actuales (figura 3).

Sobre esta base se trata de identificar y cualificar la sostenibilidad ambiental y espacial, como punto de partida en las propuestas de ordenamiento y planificación ambiental que se pretenden diseñar. Siguiendo esta concepción, en la cuenca del Quibú, se han estudiado cuatro bloques fundamentales, partiendo del estudio de la estructura geoecológica, mediante la determinación de los paisajes naturales y culturales, el uso del territorio, y la formación de las unidades espaciales. El bloque del monitoreo ambiental, sustentado en un estudio hidrológico detallado, el análisis químico de muestras del agua del río en 10 estaciones durante dos años, y el análisis geoquímico de los suelos de unas 70 muestras permitió evaluar el estado geoecológico de la cuenca. El tercer bloque de trabajo se dedicó al análisis del comportamiento, la salud, la percepción ambiental, el nivel de cultura ambiental de la población y a las características demográficas basadas en una encuesta realizada a 1100 pobladores. El cuarto bloque fue la determinación de las características de la política ambiental, aplicada tanto a nivel de empresas, entidades de gobierno y a nivel de cuenca como un todo (figura 1).

Figura 3
Tendencias actuales de las condiciones ambientales en las unidades geoecológicas y del paisaje en la cuenca del río Quibú



Fuente: figura del proyecto CAESAR.

El análisis de la cuenca mostró las características de la ocupación del espacio y de los sistemas ambientales, en condiciones de una urbanización intensiva y generalizada. La cuenca, desde su ocupación original ha estado dividida en tres sectores: un sector de urbanización elitista al norte, planificado de acuerdo con normativas ambientales y caracterizado por una baja densidad de ocupación del terreno; un sector central correspondiente a la antigua ciudad de Marianao, que se ha expandido de manera irregular con la formación de barrios de nivel bajo y muy bajo; y un sector meridional ocupado por la plantación cañera. En los últimos 50 años, la ocupación del espacio se ha caracterizado por significativos cambios, que han conducido a un amplio deterioro de la estructura urbana en la parte central; una ocupación irregular y desordenada de los sistemas naturales a lo largo del río y una intensa degradación de los sistemas ambientales por la plantación cañera, que han dado lugar a su modificación parcial por pastos y por agricultura de baja intensidad.

Como resultado de ese proceso la cuenca se caracteriza por una situación ambiental muy desfavorable (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005), debido a que el 73 % del área de la cuenca se encuentra en un estado crítico. Se observa por ejemplo una fuerte contaminación de las fuentes de agua y del suelo, motivadas antes de todo por desperfectos técnicos de la fábrica de azúcar situada en el extremo meridional de la cuenca e insuficiencias en el tratamiento de sus residuales. A parte el uso del espacio de presenta ambientalmente conflictivo, caracterizado por la homogenización y banalización paisajística, el impacto intensivo de las interfases naturales y la subutilización del potencial productivo. Existe una satisfacción general de las necesidades básicas de la población, aunque en ciertas ocasiones existen grupos sociales con estilos de vida conflictivos y desintegrados (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). En referencia a la salud ambiental, el riesgo higiénico en general es de nivel medio (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). A pesar de existir la estrategia política-ambiental, y la estructura organizativa necesaria, la situación ambiental, resultado de la irracional ocupación y del manejo ambiental, es muy crítica (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). Los factores que conspiran en la solución de dicha problemática son los siguientes (Mateo *et al.*, 2004b, Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005): carencia de recursos para la solución de los problemas ambientales; patrones de ocupación conflictivos muy difíciles de modificar y transformar; tecnologías obsoletas e inadecuadas; carencia de un plan y programa de manejo integrado y científicamente fundamentado; falta de información completa sobre la situación ambiental de la cuenca; débil cultura ambiental por la mayor parte de la población.

Si bien, parte de la población, tiene un conocimiento empírico sobre la situación ambiental, la mayor parte no tiene una cultura ambiental integral, ni los medios para participar de manera activa en la solución de la problemática ambiental. Existe un enorme potencial movilizativo, asociado a las organizaciones sociales y de masa, y a los Consejos Populares, como órganos locales de gobierno y diversas actividades organizadas por los Talleres de Transformación de los Barrios, entidades

de carácter gubernamental (Ammerl *et al.*, 2004). Sin embargo, la falta de recursos, y de un plan de optimización ambiental no permite el uso integral de ese potencial movilizador. Por otra parte, las actividades de educación ambiental se realizan fundamentalmente al nivel formal (primario y secundario). No se usa el potencial cultural de la población estudiantil en la solución de la problemática ambiental, ni se ha organizado la Educación Ambiental participativa entre los pobladores.

La parte meridional de la cuenca en general, se encuentra dentro de la interfase urbano-rural de articulación difusa, caracterizada por la articulación compleja del tejido urbano, dando paso de manera espacialmente irregular a campos y plantaciones agrícolas teniendo, límites difusos e irregulares. La mancha urbana ha ido penetrando en el espacio agrícola a través de la formación de verdaderos poblados de disposición lineal a lo largo de caminos, y mediante la ocupación de las partes bajas de la cuenca del río adyacente al cauce. La construcción a mediados de los años 80 de una autopista dio paso a una interfase de separación nítida, entre el espacio agrícola, situado al sur, y el tejido difuso, que cada vez más está siendo penetrado por el tejido urbano.

Figura 4

Instalaciones costeras abandonadas como esta piscina abandonada (izquierda) y autoconstrucción ilegal (derecha) en Miramar



Fuente: fotografía obtenida en el terreno, 2004.

Tabla I
Ejemplos de los diferentes problemas ambientales identificados en la
cuenca hidrográfica del río Quibú

<p>① Problemas hidrológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Canales de drenaje desprotegidos • Contaminación de las lagunas de oxidación • Contaminación de las aguas superficiales por residuos domésticos • Degradación de los aguas superficiales, lagunas de oxidación y embalses relacionadas con la actividad de los centrales azucareros • Agricultura en las pendientes de los cauces y escasez de fajas de protección en los embalses (embalses La Teresita y La Josefita) • Inundaciones periódicas 	<p>② Problemas biológicos y edafológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erosión por el uso agrícola de las pendientes de los valles • Prácticas agrícolas inapropiadas • Desarrollo de la actividad agrícola en antiguos basureros • Destrucción de la vegetación de los ríos y los bosques de galería • Degradación de los bosques • Propagación de especies invasoras (Marabú) principalmente en las antiguas plantaciones de caña de azúcar (Figura 5 derecha) • Degradación de las áreas de pastos
<p>④ Problemas litorales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de las playas • Erosión de las dunas • Destrozo de la vegetación costera • Deterioro de las infraestructuras de protección de las costas, muros, aceras, casas etc. • Penetración del mar continua 	<p>⑤ Problemas tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de basureros ilegales dispersos en el área de la cuenca hidrográfica • Deterioro de las condiciones higiénicas • Deterioro de la calidad visual de los paisajes • Deterioro de las calles, puentes, muros y construcciones en general (Figura 4 izquierda) • Extracciones ilegales de materiales para la construcción
<p>⑥ Problemas urbanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decaimiento de las cuadras residenciales (excepto en el noreste de la cuenca, en Atabey o Cubanacán) • Pobre o insuficiente infraestructura en la ciudad en general • Construcciones ilegales e informales en los espacios vacíos (Figura 4 derecha) • Uso de los espacios comunes para la autoconstrucción (ejemplo: los garajes) • Mal estado estructural de los edificios y construcciones antiguas, por el descuido y la falta de reparación de los mismos (ejemplo: El Chorro, Marianao Museo etc.) • Asentamientos ilegales improvisados (tugurios, barrios insalubres; Figura 5 izquierda) 	

Fuente: tabla elaborada como resultado del proyecto CAESAR.

Una cuestión analizada en particular ha sido el relacionado con la identificación, medición y cartografía de los problemas ambientales. Los problemas ambientales de la cuenca del río Quibú pueden ser agrupados en seis categorías fundamentales: hidrológicos, biológicos, edafológicos, litorales, tecnológicos y problemas urbanos (tabla I). Los principales conflictos se relacionan con el uso de las tierras agrícolas, áreas de pastos y de cultivos, con las industrias que generan gran contaminación a causa del tratamiento inadecuado o nulo de las aguas residuales, como es el caso del central para el procesamiento de la caña de azúcar. También existen conflictos relacionados con diferentes actividades socio-económicas en el valle del río como son los asentamientos inadecuados, las regulaciones del cauce, la deforestación de las laderas del valle y la presencia de basureros en estas áreas. En el caso de las áreas urbanas los conflictos están dados principalmente por la insuficiencia de infraestructura y las malas condiciones estructurales de los servicios en general. En el litoral se localizan un conjunto de actividades que desestabilizan el correcto funcionamiento de estos sistemas ambientales. Existe acumulación de basura en la desembocadura del río, erosión y

carencia de medidas de protección por sólo citar algunos. Los conflictos que se generan a partir de los diferentes usos de la tierra son resultado de la mala planificación y manejo de las mismas, del escaso control de las instituciones del gobierno involucrado y de la poca conciencia ambiental de la población (Gutiérrez 2005, Vetter y Hasdenteufel, 2006).

Figura 5
Contaminación de las aguas superficiales y asentamientos poblacionales informales en las márgenes del río (izquierda) y la dispersión de matorrales invasores en antiguas áreas de cultivo de caña de azúcar (derecha)



Fuente: fotografía obtenida en el terreno, 2004.

El modelo de ordenamiento ambiental de la cuenca del río Quibú

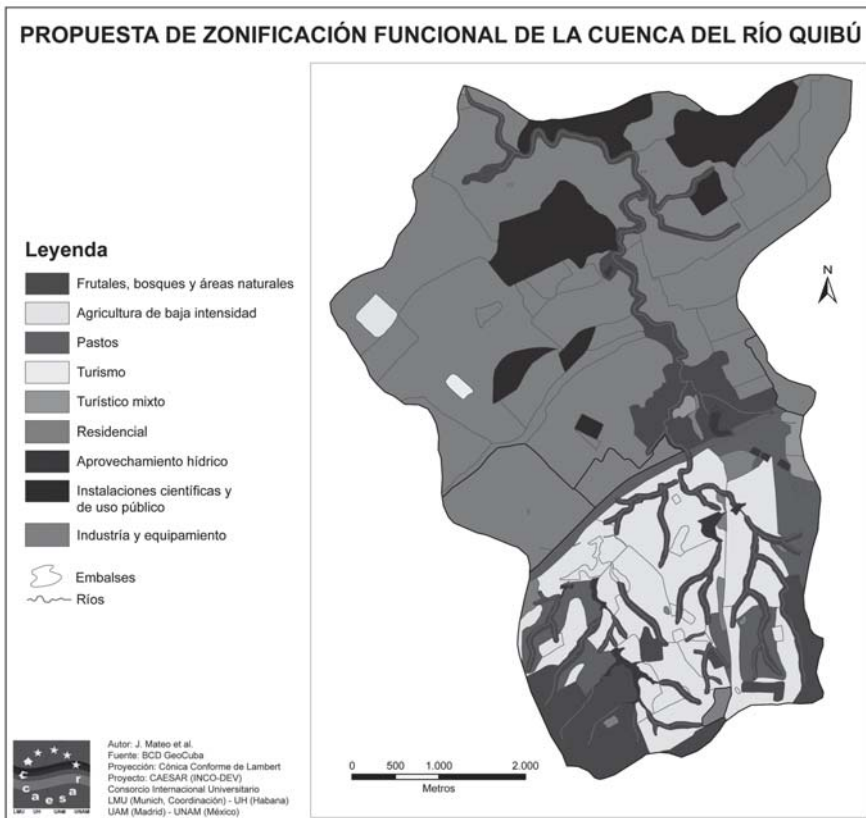
Objetivo fundamental del concepto Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA) a elaborar es la definición de un modelo espacial o territorial de los sistemas ambientales. El mismo refleja en el espacio físico, la distribución y las interrelaciones entre los diferentes tipos de uso, los objetos económicos y sociales, y los flujos y nexos que se establecen entre ellos. El modelo espacial, constituye una expresión concreta de las formas de organización social y política que han determinado la ocupación, la posesión y la apropiación de los recursos. El ordenamiento ambiental, debe tener estrechas relaciones con el proceso del planeamiento físico y de ordenamiento territorial (Jessel, B. y Tobias, K., 2002), como un instrumento más amplio para solucionar los problemas de los territorios y los asentamientos en su aspecto espacial. Por lo tanto ordenamiento ambiental significa, distribuir actividad en el espacio de acuerdo con dos criterios básicos: integración ambiental y funcionalidad. Se pretende la búsqueda de soluciones dirigidas al mejoramiento ambiental y a la adaptación a las condiciones naturales y sociales del territorio.

El modelo a elaborar depende de factores tales como la estructura y el funcionamiento de los sistemas naturales, del potencial de recursos y servicios ambientales existentes, del potencial humano, que incluye el capital social, de los

recursos humanos, de la estructura y organización del sistema de asentamientos humanos, de las características culturales y de la memoria histórica en el territorio entre otros. El proceso de diseño del Modelo de Ordenamiento Ambiental requiere además el estudio de las siguientes cuestiones: las aptitudes y los limitantes para las diferentes posibilidades de uso, de explotación y aprovechamiento de los recursos y para la organización espacial del territorio como un todo (1); los elementos que promueven o limitan la eficiencia en la explotación de los recursos (2); los procesos que degradan o pueden deteriorar el territorio (3); el estado ambiental en el que se encuentra el territorio y sus partes (4); los riesgos naturales a los cuales está expuesto el territorio (5); la forma en que la estructura y el funcionamiento de los sistemas naturales se manifiestan en el espacio físico y en la localización de los tipos de uso y los objetos socio-económicos (6) y finalmente la manera en que los grupos sociales, perciben, valorizan, se interrelacionan y viven en el medio natural (7).

Figura 6

Función socioeconómica de las unidades geoecológicas de acuerdo con las recomendaciones para la optimización de las condiciones ambientales y el manejo sostenible de la cuenca del río Quibú



Fuente: figura del proyecto CAESAR.

Para la restauración ambiental de toda la cuenca, el proyecto CAESAR ha propuesto y está promoviendo la implantación de un Modelo de Ordenamiento Ambiental (MOA), compuesto por los siguientes elementos:

- Propuesta de Zonificación Funcional (figura 6).
- Propuesta de Zonificación Ambiental.
- Recomendaciones para el uso racional de los recursos hídricos.
- Plan de medidas para la implantación del Ordenamiento.
- Propuesta de intensidad de uso, mediante el cálculo de la capacidad de carga permisible.
- Propuesta de prioridad en la implantación del MOA.
- Recomendaciones para el perfeccionamiento de la política ambiental.

Mientras la zonificación funcional se orienta a la determinación de la función social y productiva que deberá cumplir cada unidad geoecológica, lo cual se manifiesta en el tipo y la intensidad de uso propuesto y los respectivos potenciales de acuerdo al uso existente, la zonificación ambiental se refiere a la determinación de la función geoecológica ambiental de cada unidad geoecológica, con el propósito de incorporar la sustentabilidad ambiental al desarrollo territorial.

La esencia del Modelo de Ordenamiento Ambiental propuesto consiste en asumir tres direcciones estratégicas básicas: Primero, el mejoramiento ambiental de la zona urbanizada mediante la optimización de la estructura y el equipamiento urbano (estado de las viviendas, red de servicios públicos etc.; Segundo, la rehabilitación ambiental de las riberas del río mediante la reforestación y la creación de fajas protectoras o zonas de amortiguamiento (frutales, bosques de protección y cultivos intercalados), y además la implementación de un sistema de regulación y control de las áreas verdes (por ejemplo creando un sistema de protección de estas mismas) para que sirvan tanto de forma recreativa como educacional para la población, logrando la consolidación de manera articulada de la interfase urbano-rural; Y tercero, la restauración de las áreas rurales procurando la conformación espacial óptima en la que se combine por una parte la explotación agrícola más compatible de acuerdo con el potencial de recursos y servicios ambientales y se fomente la diversidad y la identidad cultural.

En concreto, el MOA elaborado para la cuenca del río Quibú implicaría por ejemplo en relación a la agricultura, la consolidación de las áreas de uso agrícola de baja intensidad en las unidades de potencial agrícola medio a bajo, con la implantación de agricultura orgánica en algunos puntos específicos, y potenciar el usufructo en los potreros para controlar el marabú y coadyuvar a la restauración de las áreas de pasto. Esto también implicaría reducir las áreas de caña de azúcar, dejándolas en lo fundamental en los interfluvios. Se trataría de implementar un riguroso control y rotación de cultivos. Aparte se aceptaría la agricultura en zonas urbanas de acuerdo a determinadas normas ambientales ya establecidas (Justo Torres Gómez de Cádiz, 2005). Refiriéndose al uso urbano, el MOA exigiría el

mejoramiento del fondo habitable y de las infraestructuras y equipamientos urbanos. Sería fundamental rescatar la singularidad paisajística y el patrimonio construido en el antiguo centro del municipio. Los tugurios deberían ser eliminados y trasladados a las terrazas aluviales y además deberían ser mejoradas paulatinamente. En respeto a la conservación, el esfuerzo esencial sería la creación de dos parques ambientales en la Cuenca, ubicado en lo fundamental en la faja de las terrazas aluviales con bosques de galería y en la desembocadura del río. Su propósito sería contribuir a la recuperación del funcionamiento ambiental de la cuenca, y la apropiación de espacios vacíos, lo que contribuiría a la creación de proyectos ambientales de participación y gestión comunitaria, tanto de recreación, agricultura y educación ambiental. De todos modos, se exige la creación de una faja de amortiguamiento con bosques, frutales y pastos en la parte superior de la cuenca, con el objetivo de proteger las fuentes de emisión y las cabezadas del río (Justo Torres Gómez de Cádiz, R. A., 2005).

Reflexiones finales

Existe una gran experiencia internacional en enfoques referentes al IWRM. El proyecto CAESAR con su enfoque basado en los sistemas ambientales, su carácter interdisciplinario (en el sentido de la cooperación mutua de especialistas de diferentes disciplinas científicas) y su carácter integrador (en el sentido del entendimiento y la comunicación entre planificadores, científicos, población implicada y políticos de las diferentes niveles e instituciones) representa un paso de avance en lo que se refiere a políticas locales de información ambiental. Por otra parte, el proyecto CAESAR ha confirmado que la concepción de la Geoecología, y la determinación de los paisajes como sistemas ambientales naturales, pueden constituir una base objetiva, y científicamente fundamentada, a partir de la cual puede realizarse un encuentro inter disciplinario y la articulación entre diferentes unidades espaciales y ambientales (cuenca, espacio, paisajes visuales, territorio). Ello se convierte en una herramienta básica y eficaz, para la solución de problemas teóricos y prácticos dirigidos a la construcción objetiva de un proceso de incorporación de la sostenibilidad al desarrollo, a la creación de modelos de planificación y gestión, a la construcción de formas y vías para la creación de la cultura ambiental en la población, y para incorporar la dimensión ambiental a los procesos de movilización social.

La cuenca del río Quibú constituye un ejemplo demostrativo del proyecto CAESAR donde se reflejan las características de la situación ambiental de la provincia Ciudad de La Habana, en el cual se examinan todas las manifestaciones de los problemas ambientales de la misma, así como las estrategias a seguir para su solución. Los resultados obtenidos del proyecto fueron utilizados para proponer políticas adecuadas de manejo ambiental. Se recomendaron medidas, trabajos educativos y mediciones más específicas y exactas. Todos los resultados del proyecto se les entregaron a los gobiernos locales y las organizaciones encargadas de la planificación física. La fuerte cooperación con los decisores, el gobierno y

las organizaciones no-gubernamentales incentivaron a la implementación de los resultados de este proyecto a otros niveles. Esos resultados sirvieron de base para la generación de nuevos estudios y nuevos proyectos de carácter más local, que resultaron en mejores prácticas y usos de los recursos mejorando la calidad de vida de la población involucrada.

La experiencia generada como resultado de todo este trabajo evidencia la capacidad real de considerar la aplicación de esta metodología a otros territorios, no solo del país, sino de la mayor parte de los países en desarrollo, y no solo en el marco de territorios y regiones urbanas, sino en cualquier otro tipo de territorio, o problema, que contengan en su característica una problemática ambiental y espacial.

Bibliografía

AMMERL, Thomas, HASDENTEUFEL, Peter, DREXLER, Karin y REGO GONZÁLEZ, Rene. El marco legal y social de la educación ambiental en Cuba y su aplicación en La Habana. Departamento de Tecnologías para el Aprendizaje en la Unidad de Asesoramiento Pedagógico de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (Ed.). En: *II Congreso Internacional de Estudios Territoriales – CIET*, 2004, 14-18 de junio de 2004, Cuernavaca, Morelos, México, 2004.

BURAK, Antje y ZEPP, Harald. Geökologische Landschaftstypen”. En: INSTITUT FÜR LÄNDERKUNDE, LEIPZIG (Ed.). *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Relief, Boden und Wasser*, Berlin: Heidelberg, 2003, pp. 28–29.

DIAJONOV, K. I. y MAMAI, I. “La escuela geográfica paisajística”. En: KASIMOV, N. S. (Ed.) *Las escuelas científicas geográficas de la Universidad de Moscú*, Moscú: Gorodiets, (en ruso), 2008, pp. 324–386.

DROZDOV, A. V. “Three notions of landscape as used in Russian practices of territory planning”. En: DYAKONOV, K. N., KASIMOV, N. S., et al. (Eds.). *Landscape Analysis for Sustainable Development: Theory and applications of Landscape Science in Russia*, Moscow: Alex Publishers, 2007, pp. 265–275.

DUROJEANNI, A. *Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestión integrada de cuencas*. Santiago de Chile: CEPAL, 1994.

EUROPEAN COMMISSION. *Directing the Flow - a new approach to Integrated Water Resources Management*. Directorate-General for Research, Directorate N – International Scientific Cooperation, Unit 2 – Community Cooperation Activities, Brussels, 2006.

GOLUBEV, G.V. “La crisis geoecológica global y la salvación de la humanidad”. En: ALEKSEEV, B.A. et al. (Eds): *El mundo de la Geoecología*, Moscú: GEOS, (en ruso), 2008, pp. 5–10.

GONZALEZ, I. *Las cuencas hidrográficas y el medio ambiente en Cuba*. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana, 2004, (inédito).

GUTIERREZ, José. *Gestión integral de las aguas en zonas urbanas. Ejemplo de estudio: Cuenca urbanizada del río Quibú, de Ciudad de La Habana*. Taller Científico Internacional de Desarrollo Local y Regional. Universidad de La Habana, La Habana, Cuba, 2005.

IWRM-REVIEW PANEL. *EU Water Initiative – Research Component. Review of international S&T cooperation projects addressing integrated water resources management – Lessons to be learnt*. [En línea]. Brussels, http://ec.europa.eu/research/water-initiative/iwrm_review_en.html, [19 de junio de 2006].

JESSEL, Beate y TOBIAS, Kai. *Ökologisch orientierte Planung*. Stuttgart, Alemania: UTB, 2002.

KAULE, Giselher. *Umweltplanung*. Stuttgart, Alemania: UTB, 2002.

JUSTO TORRES GÓMEZ DE CÁDIZ, Roy Arturo. *Propuesta de un Modelo de Ordenamiento Ambiental para la Cuenca Hidrográfica del río Quibú*. Ciudad de La Habana, Cuba: Ministerio de Educación Superior, Universidad de La Habana, Facultad de Geografía, 2005, (inédito).

LESER, Hartmut. *Landschaftsökologie. Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung*. Stuttgart, Alemania: UTB, 1997.

LESER, Hartmut. "Das landschaftsökologische Konzept als interdisziplinärer Ansatz". *Petermanns geographische Mitteilungen / Ergänzungsheft*, Alemania: Gotha, 1999, vol. 294, pp. 65–88.

MATEO, J. "A dimensao Política do Desenvolvimento Sustentable há Dez Anos da Cúpula do Rio". *Ciencia Geográfica*. Ensino-Pesquisa-Método; Brasil, AGB- Bauru, S.P., ano VIII, vol. II, nº 22, 2002, pp. 10–18.

MATEO, José. El medio ambiente y la sostenibilidad ambiental urbana desde una perspectiva espacial. *El Cable*. Revista de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, 2004, nº 3, pp. 57–70.

MATEO, José, DA SILVA, Edson, BRITO CAVALCANTI, Agostinho Paula. *Geoecología das Paisagens: Uma Visão Geossistêmica da Análise Ambiental*. Fortaleza, Brasil, 2004a.

MATEO, José, HASDENTEUFEL, Peter, AMMERL, Thomas, ARJONA, Yaíma. "Ordenamiento ambiental en territorios urbanos: Estudio del caso de la Provincia Ciudad de La Habana (Proyecto CAESAR)". En: GEOTECH (Ed.). *Memorias - Convención Trópico 2004*, 4–9 de abril de 2004, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba, 2004b.

NOGUEIRA DE ECHEVERRRI, A. P. *El re-encantamiento del mundo*. PNUMA, IDEA, Universidad Nacional de Colombia, 2004.

RUDSKII, V. V. y V. I. STURMAN. *Fundamentos del uso de la Naturaleza*. Moscú: Aspent Press, 2007.

SEPULVEDA, S. *Desarrollo Sostenible Microregional. Métodos para Planificación Local.*, San José, Costa Rica: IICA, 2001.

STEINHARDT, Uta, BLUMENSTEIN, Oswald y BARSCH, Heiner. *Lehrbuch der Landschaftsökologie*. Heidelberg, Alemania: Spektrum Akademischer Verlag, 1ª ed., 2004.

TIMASHEV, I. E. "El componente geoecológico principal del paisaje terrestre". En: ALEKSEEV, B.A. et al. (Eds.). *El mundo de la Geoecología*. Moscú: GEOS, (en ruso), 2008, pp. 11–20.

VETTER, Mark y HASDENTEUFEL, Peter. "Anthropogene Bodendegradation in den stadtnahen Gebieten der Provinz Havanna/Kuba – Ausmaß, Hintergründe und Problemlösungsansätze". *GEOÖKO*, Göttingen, 2006, vol. 27, nº 1–2, pp. 20–34.

Fecha de recepción: 28 de abril de 2008.

Fecha de aprobación: 10 de diciembre de 2008.