

LOS PAISAJES DE HUMEDALES, MARCO CONCEPTUAL Y ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA SU ESTUDIO Y ORDENAMIENTO

the wetlands landscapes. conceptual and methological aspects,
for your planning and study

Angel Alberto Alfonso Martínez *

José Mateo Rodríguez **

Alfredo Cabrera Hernández ***

Resumen

As áreas úmidas estão entre as paisagens mais ameaçadas no mundo, o que põe em perigo variedades de flora e fauna que dependem destes para a sua sobrevivência. Mais de 50% dessas paisagens foi perdida no século passado e o restante encontra-se degradada por valores diferentes devido aos efeitos prejudiciais das atividades humanas. As paisagens de áreas úmidas fornecem serviços ecossistêmicos estimado em trilhões de dólares. Com as atuais tendências de crescimento da população mundial, que é estimada em nove bilhões de pessoas até 2050, e com isso aumentando a pressão sobre os recursos hídricos e as ameaças representadas pelas alterações climáticas nunca foi tão urgente a necessidade de maximizar os benefícios de zonas húmidas. A classificação e a identificação das paisagens das zonas húmidas e a avaliação do estado do meio ambiente vai auxiliar à sociedade levar em conta os serviços geoecológicos que nos processos de planejamento territorial. Ele também irá fornecer as informações necessárias para propor modelos de abordagem geoecológicos para a gestão ambiental e apoiar o processo de desenvolvimento integral nessas áreas ou zonas de influência. Desconhecer, desde o ponto de vista conceitual esses aspectos dos estudos das paisagens pelas autoridades e planejadores conspirar diretamente não apenas contra a integridade ambiental das áreas úmidas, mas contra o próprio desenvolvimento da sociedade humana, mais ainda ante os efeitos visíveis das mudanças ambientais globais, nos quais estas paisagens são fundamentais no amortecimento e regulação desses efeitos devido sua estratégica posição na interface água e terra.

Palavras-chave: Áreas Úmidas, Paisagem,, Geoecologia das paisagens, Ordenamento ambiental.

Abstract

Wetlands are among the most threatened landscapes in the world, putting in peril variety of flora and fauna that depend on these for their survival. The landscapes of wetlands, environmental services provided by the estimated value of trillions of dollars. With the growth trend current of the population world, the growing pressure about the resources water, and the threats what raises the change climate; never has been more or more urgent the need of maximize the benefits of the wetlands. the classification and identification of the landscapes wetlands, and the assessment of its been environmental; contribute to what is take in account the services geo-ecological what provide to the society, in the processes of planning territorial. so same, will provide information necessary for propose models of system environmental with approach geo-ecological, what support the process of development comprehensive in these areas or zones of influence.

Keywords: Wetlands, Landscapes, Geo-ecological the landscapes, Environmental management.

Resumen

Los humedales se encuentran entre los paisajes más amenazados en el mundo, lo que pone en peligro una gran variedad de flora y fauna que depende de estos para su supervivencia. Los paisajes de humedales, proporcionan servicios ambientales por valor estimado de trillones de dólares. Con la tendencia de crecimiento actual de la población mundial, la creciente presión sobre los recursos hídricos, y las amenazas que plantea el cambio climático; nunca ha sido mayor ni más urgente la necesidad de maximizar los beneficios de los humedales. La clasificación e identificación de los paisajes humedales, y la evaluación de su estado ambiental; contribuirá a que se tomen en cuenta los servicios geoecológicos que prestan a la sociedad, en los procesos de planeamiento territorial. Así mismo, aportará información necesaria para proponer modelos de ordenamiento ambiental con enfoque geoecológico, que apoyen el proceso de desarrollo integral.

Palabras-Clave: Humedales, Paisajes, Geoecología de los paisajes, Ordenamiento ambiental.

(*) Dr de la Unidad de Medio Ambiente de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Provincia de Matanzas-Milanés - No 19 entre Matanzas y Jovellanos, Matanzas, CEP: 40 100, Matanzas, Cuba. Tel.: (+537) 244095 - angelambiente@delegaci.atemas.inf.cu

(**) Prof. DR. de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana - Edificio Julio A.Mella, San Lazaro y L Vedado, Calle L entre 21 y 23, Cuba - Caixa-Postal: 10400. + (537) 8312317- mairac@ceniai.inf.cu

(***) Prof. Dr. da Facultad de Ingenierías Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero, km 3 1/2, Matanzas, Cuba. Tel.: (+537) 45 256881- alfredo.cabrera@umcc.cu

INTRODUCCIÓN

Los humedales comprenden entre el 4 y el 6 % de la superficie terrestre (Mitsch y Gosselink 2007). La clave en el funcionamiento geocológico de este tipo de paisaje es la presencia de agua en un período significativo del año, lo que motiva el desarrollo característico de suelos, microorganismos y comunidades de plantas y animales, de modo que funcionen en forma diferente y especializada (ALFONSO, A.; DIPOTET, P., 2009).

La OCDE / UICN estimaron que más del 50% de los humedales del mundo se han perdido desde 1900 (ZHANG, J., 2010), aunque las pérdidas en los países altamente desarrollados y/o regiones pobladas podría superar el 70 ó el 90% (STAFFORD, 2010).

En los países desarrollados, los humedales que quedan son probablemente altamente irremplazable, con la creciente evidencia que muestra que, una vez que el área restante, el hábitat o la comunidades existentes es inferior a 30% de su superficie o número original, son muy difíciles de recuperar (ANNE-GAELLE, E., 2011).

El cambio climático, probablemente establecerá nuevos escenarios hidrológicos alrededor del mundo, la diversidad y composición de los humedales tendrán que ajustarse a los nuevos patrones y fluctuaciones de los niveles y corrientes de agua. En el caso de humedales anegados, sus áreas pueden variar considerablemente a escala estacional e interanual, debido a la expansión y contracción de los cuerpos de agua durante los periodos lluviosos y secos. Por eso, ambas condiciones hidrológicas pueden ser consideradas para evaluar diversidad de especies y el manejo de los humedales (NEIFF, 2011).

La elevación del nivel del mar podría tener graves consecuencias para los humedales en términos de inundación y de erosión. Estos paisajes se verían afectados en función del nivel de cambio en las zonas costeras. Algunas de sus comunidades bióticas pueden adaptarse a la subida del nivel del mar, mientras que otras pueden migrar al interior de los territorios, siempre que desaparezcan las barreras que el hombre mismo ha impuesto al interior de los territorios y que favorezcan esta migración. Sin embargo, los sedimentos que se forman por acreción, como los manglares y las marismas pueden mantener el ritmo de aumento del nivel del mar como resultado de la sedimentación (IPCC, 2007).

La alta variabilidad de las áreas húmedas sugiere que los programas de monitoreo diseñados para detectar los cambios en los humedales, determinado por el cambio climático, deben implementarse atendiendo a las escalas espacio temporal y considerar los factores naturales y antropogénicos que influyen en los niveles de agua, lo que permite distinguir la dirección del cambio de la variación natural (NIEMUTH, 2010, SIFNEOS, 2010).

A pesar de que los humedales, están amenazados por el cambio climático, constituyen también parte de la solución para la adaptación de la sociedad, en la medida que puedan ofrecer y que sean comprendidos por todos, los servicios ambientales propios que brindan a la sociedad en cantidad y calidad, y que permitan reducir la vulnerabilidades, tales como: regulación del clima, captura de carbono, protección contra inundaciones y la prevención de la erosión del suelo. Para salvaguardar estos servicios, los paisajes resilientes son necesarios, pues son capaces de hacer frente a los impactos del cambio climático, como el aumento de las dinámicas causadas por fenómenos meteorológicos extremos y el desplazamiento de las zonas climáticas (VOS, 2010).

Independientemente de su origen, los impactos sobre los humedales reducen la capacidad de estos paisajes de proporcionar servicios ambientales a la sociedad, en muchos casos con un impacto negativo en el bienestar humano. Es por ello que la conservación y rehabilitación de estos paisajes está bien justificada (WOODCOCK, 2010), especialmente en el caso de aquellas regiones, donde las comunidades locales dependen directamente de los recursos que poseen los humedales durante los períodos críticos, y otras fuentes y opciones para la vida disminuyen (POLLARD, 2009; BEATLY, 2009, SIEBEN, 2011).

Desde los 70, se incrementaron significativamente, los estudios e investigaciones referentes a la conservación y restauración de los humedales. Estos esfuerzos en la profundización de los



conocimientos sobre el manejo ambiental han servido como base de muchas políticas y sistemas para su manejo, vistos a través de la integración de los objetivos de la conservación y el desarrollo local (ZHANG, 2011).

En la actualidad, existe un creciente interés en perfeccionar el conocimiento de los paisajes de humedales y su conservación (ALFONSO & DIPOTET, 2010) y aumentan los esfuerzos para documentar y valorar los bienes y servicios que proporcionan estos paisajes a los seres humanos. El objetivo de la mayoría de las acciones de rehabilitación en estos paisajes se centra en garantizar los servicios ambientales que estos paisajes ofrecen (KOTZE, 2009).

De tal manera, constituye el problema científico la gran dispersión y falta de integralidad en el marco teórico conceptual para el estudio de los paisajes de humedales, donde el enfoque geocológico está ausente y facilita que los análisis que se realizan sobre estos paisajes en la mayoría de los casos son parciales y no con un carácter integralidad. Esta situación, conjugada con la alta fragilidad natural y grado de deterioro actual, crean un escenario de alta vulnerabilidad en este tipo de paisajes, agravada por los efectos asociados al cambio climático.

El valor científico de este trabajo, está precisamente relacionado con que el abordaje del estudio de los humedales se enfoca desde el punto de vista paisajístico y esto contribuye a la formalización y desarrollo de un modelo teórico conceptual para su estudio. La aplicación de dicho enfoque posibilita profundizar en el conocimiento de los rasgos esenciales de su estructura y dinámica-funcional de estos paisajes, lo que garantiza la comprensión del funcionamiento y de los servicios ambientales que ellos generan, y posibilita la integración de estos conocimientos para avanzar hacia la implementación de modelos adecuados de ordenamiento ambiental.

La formalización y desarrollo de un marco teórico metodológico para el estudio de los humedales con enfoque geocológico, contribuirá a su manejo sostenible tomando en cuenta el rol de estos paisajes en el contexto ambiental.

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

Profundizar en el marco teórico conceptual y metodológico para el estudio de los paisajes de humedales desde la geocología.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se cumplimentó las tareas de investigación siguientes:

1. Revisión documental de los antecedentes teóricos metodológicos, que han sido empleados en el ámbito internacional y nacional para el estudio de los paisajes de humedales.
2. Desarrollo de un marco teórico conceptual y metodológico para el estudio de los paisajes de humedales con enfoque geocológico

MATERIALES Y METODOS

Generalidades sobre los humedales

Se define a los paisajes de humedales como “áreas donde la saturación con agua es el factor dominante que determina la naturaleza del desarrollo del suelo y del tipo de comunidades de plantas y animales que viven en el suelo o en su superficie”. La característica, que todos los humedales comparten, es que el suelo está al menos periódicamente saturado o cubierto de agua (USFWS, 1979).

Ramsar (2006), define a los humedales como “Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad, en marea baja, no exceda de seis metros”. A los efectos de proteger sitios coherentes, estipula que los humedales: “podrán comprender sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de



agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, que se encuentren dentro del humedal”.

La interpretación de este planteamiento de la Convención Ramsar, ha llevado a diferentes especialistas y países, a que erróneamente hayan considerado como humedales zonas bajas de la plataforma costero marinas, lo que, a juicio del autor, no cumple con la integración de los tres índices a partir de los cuales se hace el reconocimiento de un humedal: suelo hidromórfico, vegetación hidrófila y la presencia recurrente del agua, la cual determina los procesos distintivos que lo generan. Es por ello que en el contexto del presente trabajo, el concepto “paisaje de humedal” no incluye los arrecifes coralinos, pastos marinos, cavernas freáticas y cuencas subterráneas como se podría derivar del concepto de Ramsar y otras organizaciones, ya que, el autor entiende que esos paisajes no cumplen con los criterios expuestos para su identificación, aunque es indudable como señala Ramsar que resultan “sitios coherentes” con los humedales y están interconectados en su funcionamiento y dinámica con los humedales costeros marinos y terrestres.

Sobre la base de la teoría general de sistemas (BERTALANFTY, 2006, SOCHAVA 1978, IGNATOV 2004, DIAKONOV, 2006), el autor considera que los humedales son paisajes sobrehumedecidos, cuyos componentes geográficos, biológicos y socioeconómicos, interactúan continuamente entre sí y con su ambiente reabasteciéndose de materia, energía, e información, donde el agua constituye el elemento que rige el funcionamiento general.

Además, los reconoce como paisajes, en los cuales el relieve posibilita la presencia recurrente del agua y facilitan así la ocurrencia de un conjunto de procesos biológicos y químicos, que traen como resultado la existencia de suelos hidromórficos, que sirven de sustrato a formaciones vegetales típicas. Estas condiciones favorecen el establecimiento del hábitat ideal para una gran riqueza de especies de flora y fauna específicamente adaptadas.

Paralelamente, la sociedad ha creado áreas que recrean de manera artificial beneficios o servicios que naturalmente ofrecen estos paisajes, como son: producción de arroz, suministro de agua y producción de sal o servicios de purificación de aguas, etc. Estos paisajes antrópicos son reconocidos también como humedales transformados o artificiales.

Los autores consideran que los humedales constituyen paisajes muy vulnerables, pues su integridad y funcionamiento interno es muy dependiente de la presencia del agua, elemento que ante los efectos de la variabilidad climática y el impacto del cambio climático se convierte para algunas áreas del planeta en un recurso escaso y para áreas como el Caribe los pronósticos de los modelos climáticos, auguran un decrecimiento apreciable de la precipitación, percibiéndose ya los impactos que traen consigo el incremento de los períodos de sequías meteorológicas, que junto a los impactos provocados por la actividad humana, como su relleno para la construcción, dragado o su utilización como vertederos, incrementan los procesos de degradación ambiental en estos y hacen del contexto en que estos paisajes se desarrollan, espacios complejos y en algunos casos muy comprometidos.

Si a este escenario se une que los estudios e investigaciones que se realizan en estos paisajes, no se aplica el enfoque geoecológico, se impide el reconocimiento de los procesos naturales que rigen su génesis, mecanismos de funcionamiento interno y evolución, su relación con paisajes vecinos y cuáles son los servicios ambientales que gracias a este funcionamiento son capaces de generar, así como el uso de esta valiosa información que en la actualidad aunque está presente de manera conceptual, no se incluye en los modelos de ordenamiento ambiental.

CLASIFICACIÓN DE LOS PAISAJES DE HUMEDALES

La tipología de paisajes consiste en la clasificación y cartografía de los paisajes naturales, en general modificados por la actividad humana, así como en la comprensión de su composición, estructura, relaciones, diferenciación y desarrollo. Los paisajes, también denominados geocomplejos, son sistemas territoriales naturales, usualmente modificados por la actividad humana; esta modificación puede resultar de diferentes grados de alteración o intervención antrópica. Los pai-



sajes de índole tipológica son repetibles en el espacio y el tiempo, y se distinguen de acuerdo con los principios de homogeneidad relativa en su estructura, composición, repetitividad y pertenencia a un mismo tipo. Para establecer una tipología, los paisajes se clasifican de acuerdo con variables o parámetros que describen sus propiedades o atributos fundamentales. La complejidad, dada por la heterogeneidad de la estructura, sugiere que la clasificación está constituida por varios niveles jerárquicos, anidados entre sí y que los parámetros o variables descriptivos deben cambiar según estos niveles. Los principios de clasificación se basan en las propiedades esenciales de los paisajes. Dos principios son básicos en la clasificación de los paisajes, independientemente de la escala y los niveles taxonómicos a los que se opere (MATEO, 2002; PRIEGO, 2008), el histórico-evolutivo y el estructural-genético.

Para sistematizar el conocimiento de los paisajes se precisa, su clasificación a través de un sistema de unidades taxonómicas. Este consiste en la jerarquización y la taxonomía de las unidades individuales. Esto permite la organización y la determinación del nivel de subordinación de las unidades individuales. La elaboración del sistema de unidades taxonómicas, permite la determinación del rango y la subordinación de las unidades individuales (MATEO, 2002)

En la clasificación de los paisajes, se piensa en las siguientes cuestiones (MATEO, 2006):

Es necesario distinguir dos categorías de sistematización: la tipología y la regionalización. La tipología, significa distinguir las unidades por su semejanza y repetitividad, dependiendo del establecimiento de determinados parámetros de homogeneidad. La regionalización, significa determinar las unidades por su personalidad e individualidad.

Debido a que los paisajes de humedales representan un gradiente entre ambientes acuáticos y terrestres, no hay una clasificación universalmente reconocida sobre éstos, generándose así, confusiones e inconsistencias en su clasificación, inventario y manejo (MITSCH & GOSSELINK, 2007).

Se han propuesto, según diversos criterios, un elevado número de clasificaciones de humedales que, en algunos casos, son aplicables a sistemas específicos, con carácter local (GREEN, 1997; WARNER & RUBEC, 1997). Cada clasificación intenta integrar la vegetación dominante, e implícita o explícitamente asociarla a diferentes escenarios de condiciones ambientales (KEDDY, 2004).

Destaca la de Cowardin (1979), que se ha usado exitosamente en el inventario de humedales de los Estados Unidos y se considera una de las clasificaciones más incluyente y versátil (FINLAYSON y VAN DER VALK 1995; DINI, 1998). Incluye a los hábitats de aguas profundas contiguos, por lo cual podría abarcar a todos los ecosistemas continentales acuáticos y semiacuáticos del planeta (Mitsch & Gosselink, 2000).

Por otro lado, un ejemplo de clasificación con un fuerte sustento ambiental es la de Warner y Rubec (1997), con un sistema jerárquico basado en el origen genético de los humedales, morfología superficial y la cobertura vegetal, con equivalencias a la clasificación de la Convención de Ramsar para permitir análisis comparativos (DAVIDSON, 1999).

Ramsar reconoce cinco tipos de humedales principales (RAMSAR, 2006): Marinos (costas, lagunas costeras, costas acantiladas y arrecifes de coral). Estuarinos (deltas, marismas de marea y manglares); Lacustres (lagos); Ribereños (ríos y arroyos); y Palustres (marismas, pantanos y ciénagas). Además, reconoce humedales artificiales, a los estanques de cría de peces y camarones, salinas, embalses, piletas de aguas residuales y canales. Su principal debilidad es que no todos los tipos han sido definidos claramente y en algunos casos, es evidente la ambigüedad (SEMENIUK; SEMENIUK, 1997). A pesar de sus limitaciones, es lo suficientemente amplia que permite la identificación de los humedales más significativos y representativos de los sitios que se propone incluir en la Lista de humedales de importancia internacional de Ramsar (SCOTT; JONES, 1995).

En Costa Rica Bravo y Windevoxhel (1997), desarrollaron una clasificación paisajística en la cual los humedales se identifican en 12 categorías con base en unidades de paisaje. Se entiende al paisaje como la expresión perceptible u observable del espacio geográfico por medios directos,



que captan las características temporales y dinámicas de los ecosistemas naturales. No establece los atributos estructurales y funcionales para la identificación, su descripción está hecha principalmente sobre propiedades físicas, químicas o biológicas que son poco o no observables en escalas espaciales amplias (BERLANGA-ROBLES, 2008).

Neiff (2000), realiza para Sudamérica una propuesta que contempla como parámetros, el marco geomorfológico y la relación del anegamiento con los sistemas vinculados al humedal y los clasifica en Continentales: (lagos y lagunas someras, espiras de meandro en planicies fluviales, charcas, bañados de pastos cortos, bañados con praderas de plantas altas y tiernas, turberas, pajonales, bañados con palmas, bañados con bosques de galería) y Marinos (playas marinas, manglares, marismas, albuferas y arrecifes de coral).

En China se han clasificado los humedales en tres clases: costeros, interiores y artificiales que se dividen en cinco subclases cada uno (GONG, 2010). Aquí han primado varios criterios, principalmente su posición, de acuerdo a la frontera tierra-mar y la génesis de estos.

Priego y Bocco (2008) realizaron una propuesta de clasificación de humedales de la costa del Golfo de México para las escalas 1:25 000 - 1:50 000. Esta se divide en unidades superiores y unidades inferiores y toman en consideración el carácter acuático o subaéreo de las áreas, su sectorialidad, morfogénesis, clima, pendiente, periodicidad de la inundación y características edafobiogénicas de los paisajes.

En Estados Unidos, se desarrolló otra clasificación, la hidrogeomorfológica, que incorporan aspectos como: fuentes y regímenes de agua, diferencias morfométricas del relieve, posición de la geoforma y ayuda a diferenciar mejor los tipos de humedales, que se habían obtenido en el inventario de humedales en los Estados Unidos (BROOKS, 2011).

En Cuba, se aceptó esta clasificación, que de manera general permitía reconocer a los principales humedales cubanos, pero se señalaron las insuficiencias que tenía y la necesidad de adecuarla a las características propias del contexto espacial cubano.

Para la provincia de Matanzas, Cabrera y Soto (1994), proponen una clasificación genética, en la que definen, cuatro tipos principales:

- Formados en sistemas de grandes depresiones estructuro geomorfogénicas interconectadas entre sí y con el mar.
- Formados en litorales bajos con marcada influencia marina.
- Formados en pequeñas depresiones y lagunas, generalmente asociados a procesos cársicos litorales.
- Formados en tramos bajos en que los ríos desembocan e interactúan con el mar.

Los autores consideran que las anteriores clasificaciones no tienen carácter sistémico, en algunos casos usan la morfología del relieve para la declaración de los tipos, donde la consideración de las formaciones vegetales en algunos casos son el principal indicador tal y como sucede en los trabajos sustentados en la ecología del paisaje y no en la geoecología, por otro lado identifican como humedales a sitios que no responden a los criterios de paisaje de humedal descritos por el autor, como la presencia de recurrente del agua, desarrollo de suelos hidromórficos, la existencia de una vegetación hidrófila y una fauna especializada, a excepción de la de Priego y Bocco (2008) y la Cabrera y Soto (1994), aunque esta última no tiene en consideración el régimen de inundación, como criterio de funcionamiento, no distingue unidades tipológicas más pequeñas, ni considera los paisajes ubicados en ecotonos paisajísticos, los cuales juegan un papel muy importante desde el punto de vista geoecológico. La de Priego y Bocco (2008), aunque incorpora aspectos importantes como la morfogénesis, régimen de inundación, y aspectos edafobiogénicos, incluye aspectos con los cuales el autor no concuerda desde el punto de vista conceptual como es considerar costas



acantiladas, lomeríos y colinas, así como áreas con pendientes muy fuertes, lo que no coinciden con los criterios expuestos por el autor.

GEOECOLOGÍA DE LOS PAISAJES

La Geoecología, es una ciencia que estudia los paisajes con el objetivo de crear un medio de hábitat y trabajo que sea adecuado para el ser humano. Estudia problemas relacionados con el cambio no deseable del paisaje con el propósito de vencer problemas, catástrofes, daños y crisis ecológicas, que surgen bajo el impacto de los factores antropogénicos o de procesos espontáneos en los límites de territorios individuales o del espacio terrestre en su conjunto (TIMASHEV, 2008, MATEO, 2012).

Como resultado de la integración de la concepción de los paisajes geográficos, surgido de la evolución de las ideas de la Geografía física compleja, y de las concepciones modernas de las ciencias ecológicas se ha conformado la Geoecología de los paisajes, un nuevo campo de las ciencias que ha tenido en los últimos años un gran desarrollo, tanto en Europa, como en Norteamérica y Asia. Particularmente en Europa, ha sido considerada como la base científica de la planificación, manejo, conservación, desarrollo de las tierras y el paisaje, bajo la denominación de planificación del paisaje (“Landscape Planning”) (DOMÍNGUEZ, 2002; MATEO, 2011).

La primacía definición del término Ecología del paisaje, pertenece a Karl Troll (VILA, 2006; RIJLING, 2009) quien, a finales de los años 30 del siglo XX, escribió que la tarea fundamental de esa disciplina era el análisis funcional del paisaje y el esclarecimiento de sus diversas relaciones cambiantes. Esa fue una acertada definición, muy constructiva para esa época y condujo a considerarla como una disciplina mixta, en el solape entre la Biología y la Geografía. Sin embargo, este término no fue aceptado inicialmente.

En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, en la URSS, en la Ciencia del paisaje se desarrolló la dirección estructuro genética cuyo líder era Solntsev (RIJLING, A. 2009). Posteriormente, Troll introdujo cambios en la definición inicial, basándose en la poderosa concepción de ecosistema de Tansley. Como resultado de ello, la Ecología del paisaje, cada vez más, se interpreta como una disciplina biológica, pero sin tener en cuenta su carácter integrador en las investigaciones del “landshaft” y en particular en su dinámica (RIJLING A., 2009).

La Geoecología del paisaje, contribuye de manera significativa al ordenamiento ambiental, procedimiento que se ha convertido en una herramienta de gestión y política muy actual y que facilita la implementación exitosa de mecanismos de gobernanza ambiental (ALFONSO, 2012).

Se tiende a confundir por no pocos investigadores la Ecología del paisaje, con la Geoecología, lo que resulta un error, pues los reportes de investigación sobre Ecología del paisaje que están en la mayoría de las publicaciones científicas de primer nivel, tienen un corte fundamentalmente biológico y no tienen un enfoque geosistémico (RIJLING, 2009; MATEO 2011.).

A diferencia de la Ecología, los principios metodológicos de la investigación Geoecológica de los paisajes, están determinados por la interrelación dialéctica que se produce entre las condiciones naturales y la producción social y porque se consideran la totalidad de los componentes naturales en una dimensión espacial (MATEO, 2012).

La utilización del enfoque geoecológico de los paisajes en el estudio de los humedales enriquece el conocimiento sobre la localización y distribución geográfica de los recursos naturales y servicios ambientales, su dinámica en el tiempo, y la tolerancia del ambiente a la intervención humana. También permite evaluar la aptitud del territorio, la distribución geográfica de la biodiversidad, los riesgos ambientales y los conflictos potenciales entre aptitud y uso actual del suelo. En ese sentido, este enfoque constituye el sustento físico natural del ordenamiento territorial y dentro de éste, de las unidades de gestión ambiental (PRIEGO, 2008).



APLICACIÓN DEL ENFOQUE GEOECOLÓGICO AL ESTUDIO DE LOS HUMEDALES

Estos enfoques de la Geoecología del Paisaje, aplicados a los estudios de los paisajes de humedales, buscan aprovechar el análisis geoecológico paisajístico en estos paisajes, poco estudiados, para esclarecer sus propiedades sistémicas. En particular se pretende lograr su caracterización geoecológica, donde se identifican, clasifican y cartografían los diferentes tipos de paisajes y sus atributos internos, desde el punto de vista estructural y funcional. Por último, en el análisis ambiental se caracterizan los servicios ambientales que ofrecen, las actividades que constituyen una presión o amenaza, estado geoecológico del paisaje, respuesta de ordenamiento y/o gestión, vinculación entre las potencialidades y el ordenamiento actual y el estado ambiental.

El análisis geoecológico de estos paisajes y de su dinámica, nos proporciona una visión global (sistémica) e información integrada sobre este objeto de estudio. El análisis de sus componentes, el conocimiento de los servicios ambientales que prestan, el origen de sus cambios y de sus variaciones en el tiempo; posibilita fundamentar la toma de decisiones en torno a la actividad económica y a la protección ambiental y por tanto, a la elevación de la calidad de vida (factores del desarrollo sostenible) de la población del territorio con humedales (ALFONSO; DIPOTET, 2009).

El enfoque geoecológico aplicado a los humedales, implica organizar, no sólo su utilización racional, sino también su protección. A través de la evaluación integral de los mismos, se establece los potenciales y restricciones, cargas óptimas, zonificación funcional, régimen de explotación, y las medidas para el mejoramiento, restablecimiento y monitoreo ecológicos (ALFONSO; DIPOTET, 2009).

Para los autores el uso de la geoecológica de los paisajes en el estudio de los humedales, profundiza en el conocimiento estructuro dinámico funcional de estos paisajes, facilitando la comprensión del de como sucede el movimiento de los flujos de energía, sustancia e información tanto en el contexto del paisaje mismo como con sus paisajes vecinos sean o no humedales y la identificación de los servicios ambientales que ofrecen estos paisajes. Toda esta información es muy útil a los efectos de determinar objetos para la conservación, procesos de ordenamiento ambiental y de planeamiento físico, así como la evaluación del impacto ambiental que pueden generar nuevos proyectos de desarrollo.

El análisis geoecológico de los paisajes de humedales y de su dinámica, proporciona una visión global (sistémica) e información integrada sobre este objeto de estudio y posibilita fundamentar la toma de decisiones en torno a la actividad económica y a la protección ambiental y por tanto, a la elevación de la calidad de vida de la población de un territorio con humedales (ALFONSO; DIPOTET, 2009).

SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS PAISAJES

Según el Larousse Diccionario Esencial de Geografía (2011), los servicios ambientales son beneficios que proporcionan los paisajes a las personas y comunidades. A diferencia de los bienes o productos ambientales como la madera o los frutos o las plantas medicinales que se aprovechan de manera directa. Los beneficios de los servicios ambientales son intangibles, no se pueden tocar pero se saben que existen. Entre los principales se pueden citar la captura de carbono, conservación de la calidad del agua, provisión de agua, protección de litorales y riberas, etc.

Los servicios ambientales, se consideran a las propiedades de los paisajes, gracias a las cuales se pueden llevar a cabo de manera satisfactoria la actividad vital de la sociedad y del hombre como especie biológica (ROMANOVA, 2010).

Estos se subdividen en (RUDSKII; STURMAN, 2007; ROMANOVA, 2010):

- Servicios sustentadores o Recursos naturales: el suelo, la tierra, los recursos del aire, del agua, maderables, minerales y otros recursos naturales materiales, que el hombre obtiene de

la naturaleza para su actividad vital.

- Formadores del medio, o recursos culturales y las propiedades sanitarias del paisaje, que crean las condiciones para la existencia del hombre, y para la satisfacción de sus demandas estéticas, recreacionales y espirituales, que son aquellos que forman el medio físico del hábitat de la población: el relieve, el clima, el mundo animal, la vegetación y otros.
- Defensores o re establecedores del medio (reguladores), que son las propiedades del paisaje que permiten al complejo natural amortiguar los impactos de carácter natural o antropogénico externos, y que en suma determinan la estabilidad del subsistema natural.

Es vital, considerar el rol de la población en el manejo sostenible de los paisajes, base de la creación de un futuro en que las formas de vida y la economía, se encuentra sustentada en el uso sostenible de los servicios ambientales que brindan estos. (O'FARRELL, 2010; PERSON; MAC ALPINE, 2011).

Todavía es relativamente pobre el desarrollo de alternativas, en las cuales se incorporan los servicios ambientales en el ordenamiento ambiental y la toma de decisiones (OIKONOMOU, 2011).

Ello determina la necesidad de un basamento teórico sólido, sustentado en la teoría de los geosistemas, que permita la elaboración de modelos científicamente fundamentados de gestión ambiental (SÁNCHEZ; MATEO, 2010; ACEVEDO, 2011).

Para el autor los servicios ambientales son aquellas propiedades del paisaje, que responden a mecanismos de funcionamiento interno, gracias a los cuales se ofrecen beneficios al ambiente y a la sociedad. Estos beneficios en el proceso de ordenamiento ambiental pueden convertirse de acuerdo a sus características en potenciales de uso u objetivos para la conservación.

Coincide con los autores que plantean que existen muy pocas iniciativas donde los servicios ambientales sean tomados en cuenta en los procesos de planificación y manejo del paisaje, así como en la toma de decisiones. Por otro lado considera que aunque es un problema complejo, la falta de generación de investigaciones con enfoque geocológico, la inexistencia de una cartografía que muestre las áreas que brindan determinados servicios, solo ha provocado el incremento de la degradación ambiental, por el desconocimiento, evaluación oportuna de la comunidad científica de estos asuntos y la transmisión de estos conceptos a los decisores utilizando un lenguaje claro y sencillo.

SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS PAISAJES DE HUMEDALES

Los paisajes de humedales sustentan directamente a millones de personas y brindan servicios útiles. Sus suelos se utilizan en la agricultura, se capturan peces para consumo, se talan árboles para obtener madera y leña. Se desarrollan actividades recreativas, como la observación de aves y la navegación (BARBIER, 1997).

La sociedad se beneficia de sus servicios ambientales. A su paso por una llanura de inundación, el agua se almacena temporalmente, lo que reduce el caudal de los ríos y retrasa las inundaciones, lo que favorece a las poblaciones ribereñas asentadas aguas abajo. Los manglares reducen la energía de las olas, protegiendo comunidades costeras, y como los humedales reciclan el nitrógeno, mejoran la calidad del agua. Estas funciones pueden ser desempeñadas por obras de ingeniería como represas, escolleras o plantas de tratamiento, pero los humedales suelen hacerlo a un costo menor (BARBIER, 1997).

En la actualidad, existe algún reconocimiento de los beneficios que estos paisajes brindan a la sociedad y al medio ambiente, reforzados por la situación referente a los efectos del cambio climático, por sus funciones de amortiguamiento y regulación (FRANKE, 2009; RAMSAR, 2012; LANE, 2010; GUSTAVSON, 2010; CARIVEAU, 2011; MMA, 2011; SPENCE, 2011).

Es conocida ya la capacidad de los humedales marino-costeros con manglares, para atenuar la energía de las mareas, corrientes marinas, surgencias y tormentas (STRINGER, 2010). La



ocurrencia del tsunami que afectó a la India, con una pérdida de más de 250 000 vidas humanas y de varios billones de dólares, focalizó la atención en la protección de los manglares, pues en los litorales con esta vegetación degradada o donde estos fueron eliminados, hubo gran afectación en vidas y valores en contraposición con aquellos donde se encontraba intacto, las pérdidas fueron allí mucho menores (GEDAN, 2011).

La escasez de literatura sobre servicios ambientales, aplicados al uso y planificación del paisaje, indica que este concepto necesita más especificación para que sea pertinente y aceptable para su aplicación, sobre todo por los actores locales (TROFIMOV, 2009).

A juicio de los autores, esta situación está determinada por la falta de una evaluación integral de los paisajes, que permita la identificación y cartografía de estos en primera instancia lo que ayudaría a su reconocimiento adecuado en los procesos de ordenamiento ambiental y proceder posteriormente a evaluarlos de manera cuantitativa y cualitativa que permita una valoración económica efectiva de estos y por tanto un reconocimiento de su importancia

En este artículo se utiliza la propuesta de la Convención Ramsar (2007) sobre los servicios ambientales de los humedales, que los clasifica en servicios de aprovisionamiento, de regulación, culturales y de apoyo.

Se muestra además una relación entre la propuesta de Ramsar y los planteados por Rudskii y Sturman en 2007 y ratificados por Romanova en el 2010 (Quadro 1).

Quadro 1 - Relación entre la propuesta de Ramsar de servicios ambientales de los humedales y los planteados por Rudskii y Sturman en 2007 y ratificados por Romanova sobre servicios ambientales de los paisajes

SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS PAISAJES	
Rudskii & Sturman, 2007; Romanova, 2010	Convención Ramsar, 2007
Servicios sustentadores o recursos naturales	Servicios de aprovisionamiento
Servicios o re establecedores del medio	Servicios de regulación
Servicios formadores del medio o recursos culturales	Servicios culturales
	Servicios de soporte

ORDENAMIENTO AMBIENTAL

La Ordenación y el Ordenamiento Ambiental son figuras de planificación que están surgiendo en los últimos 30 años. En este sentido se considera como ordenar, el colocar en orden según una lógica pre determinada. Actualmente se distinguen dos conceptos: la Ordenación Ambiental como la búsqueda de la organización espacial de un territorio y el Ordenamiento Ambiental como el conjunto sistémico de principios, normas y reglas. (LIMA, 2006, MATEO, 2012).

Ordenar un territorio ambientalmente significa disponer el uso de sus diversas partes y espacios de acuerdo con las potencialidades y posibilidades que le ofrecen sus sistemas ambientales. Es mantener la integridad ambiental, el cumplimiento de las funciones ecológicas y ambientales de cada una de sus partes, mantener el equilibrio y la estabilidad; en síntesis, una relación armónica entre los grupos sociales que habitan ese territorio y su entorno. Implica también, acciones de intervención y de dirección por parte de la sociedad, con papel protagónico de las autoridades gubernamentales y estatales (LISIO, 1996, MATEO, 2012).

El ordenamiento ambiental significa, por lo tanto, localizar, distribuir y organizar las actividades en el espacio de acuerdo con dos criterios básicos: integración y funcionalidad ambiental (MATEO, 2012).

En este proceso, la participación del público es importante, porque las decisiones sobre los usos e indicadores, implican una serie de juicios de valor subjetivos y una diversidad de intereses. Lecciones aprendidas a través de la participación pública, ayuda a articular objetivos claros, en-

tender las limitaciones agrega diferentes perspectivas y perfecciona el conocimiento científico y la opinión de los expertos (BROWN, 2011).

En la actualidad con los complejos procesos de degradación ambiental, el ordenamiento ambiental adquiere una gran importancia para paisajes tan vulnerables, que son soporte de variadas actividades socioeconómicas y reguladores de fenómenos naturales y antroponaturales, particularmente ante los efectos del cambio climático (OPDAM, 2009). Por ello un adecuado ordenamiento ambiental es una acción de adaptación y de reducción de la vulnerabilidad, ya que estos efectos, al influir en uno o varios de sus componentes, median en su funcionamiento y dinámica; lo que hace a los humedales más vulnerables ante los eventos extremos de sequía, salinización, erosión, fuertes vientos, elevamiento del nivel del mar, (CARTER, 2010).

Para los autores, el ordenamiento ambiental es entendido como un proceso de evaluación integral del contexto espacial donde, de acuerdo con sus características geocológicas, servicios ambientales que ofrece y su situación ambiental; se determinan sus potencialidades y restricciones. Sobre esa base se propone un uso funcional y el régimen de uso propuesto, que deben cumplir con lineamientos, normas y regulaciones.

El uso de la información sobre los servicios ambientales en el ordenamiento ambiental, aunque se encuentra en el cuerpo de los conceptos relativos al tema, no son abordados de manera práctica en los modelos de ordenamiento, ni siquiera son mencionados en los trabajos que en este sentido tratan de dar evaluar la vocación del territorio a partir de las condiciones y recursos naturales. No se estudian las propiedades que los paisajes le aportan a la sociedad y al funcionamiento del ambiente en general, por muchos considerado un aspecto demasiado complejo, olvidando que mientras más tarde se le transmitan estos conceptos a los decisores más difícil será lograr su comprensión y poder así justificar la protección de áreas naturales. Los autores proponen evaluar la capacidad de gestión ambiental y el cumplimiento de esta función por las actividades económicas clave en el territorio, que junto a los servicios ambientales, constituyen aspectos que no han sido tomados en consideración en anteriores modelos. La evaluación de la capacidad de gestión ambiental de las unidades organizativas, que usan los recursos del patrimonio natural y que al final son las encargadas de la implementación de los lineamientos para el manejo y los usos propuestos. Permite a las autoridades tomar conciencia de las fortalezas y debilidades de los territorios, para garantizar la ejecución exitosa del modelo de ordenamiento ambiental.

UNIDADES OBJETO DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL

La propuesta de ordenamiento ambiental, deberá realizarse en diferentes escenarios, conforme a propósitos y tendencias diferenciadas (Mateo, 2012), utilizará como unidades objeto de estudio aquellas con visión geocológica, para asegurar que el tratamiento de la información que se aborde tenga un carácter geosistémico.

En este trabajo la unidad seleccionada para el análisis es el paisaje natural, su caracterización y evaluación geocológica se utilizan para la propuesta de modelo de ordenamiento ambiental, en humedales, como espacio antroponatural que puede estar delimitado también por criterios económicos y políticos para su administración y gestión.

A continuación se muestra la conceptualización de las unidades:

El paisaje constituye un sistema espacio - temporal, es una organización espacial compleja y abierta formada por la interacción entre componentes, o elementos biofísicos, que pueden, en diferentes grados ser modificados o transformados por las actividades humanas (MATEO, 2012).

Cuando se menciona paisaje, se considera la modificación y transformación antropogénica, aunque se mantenga la base original. Cuando se habla de “natural”, se tiene en cuenta, no la hembra, sino el carácter natural de los componentes (MATEO, 2012).



Por Territorio, se entiende en lo fundamental, el entorno y espacio físico regional y local de cuya administración y gobernabilidad son responsables las autoridades regionales y municipales encargadas de la gestión económica, social y ambiental o sea un determinado espacio de poder (HAESBAERT, 2009; SAGNET, 2010; MATEO, 2012).

La relación entre paisaje y territorio se manifiesta porque el paisaje es asimilado por los diferentes actores y agentes que constituyen la base de la cultura territorial de la sociedad. El paisaje tiene que ver con aspectos de identidad y con el marco vital en el que se desarrollan las personas y se convierte en el derecho de cada ser humano a disfrutar de condiciones de vida digna (MATEO, 2012).

El término “paisaje cultural” ha sido un concepto fundamental en la Geografía, y fue definida por primera vez como “paisaje modificados por la actividad humana” por el geógrafo alemán Friedrich Ratzel en 1890 (WU, 2010). El término fue introducido en los países de habla inglesa en la década de 1920 por el geógrafo norteamericano Carl O. Sauer, quien declaró:

El paisaje cultural se forma a partir de un paisaje natural por un grupo cultural. La cultura es el agente, lo natural es el medio, el paisaje cultural es el resultado (SAUER 1925).

La cultura deja su huella en el territorio y se hace viable a través de sus manifestaciones patrimoniales: natural, cultural y de paisaje. El patrimonio es la memoria viva de la cultura de un pueblo y está inserto en un entramado social que le da vida, lo enriquece y le da más valor. El paisaje es una dimensión patrimonial que integra los patrimonios natural y cultural (MATEO, 2012).

ORDENAMIENTO AMBIENTAL EN PAISAJES DE HUMEDALES

En este trabajo, el ordenamiento ambiental es entendido como un proceso de evaluación integral de las diferentes unidades de paisajes de humedales donde, de acuerdo con sus características geocológicas, su función ambiental, los servicios ambientales que ofrece y su estado ambiental; se determina entonces sus potencialidades y las restricciones para el uso.

De igual manera, se evaluará la capacidad de gestión ambiental y el cumplimiento de esta función por las actividades económicas clave en el territorio, que junto a los servicios ambientales, constituyen aspectos no han sido tomados en consideración en anteriores metodologías.

Los servicios ambientales, es un elemento que incrementa su rol en la actualidad, pues además de lo que significa en términos económicos y la necesidad de su protección, aporta una visión del funcionamiento del paisaje y de ahí su estado ambiental. Por otro lado, tener en consideración la evaluación de la capacidad de gestión de las unidades organizativas que gerencian las actividades económicas que usan los recursos del patrimonio natural y que al final son las encargadas de la implementación de los lineamientos, y usos propuestos, permiten incorporar dos aspectos vitales y de actualidad que dan una idea de las fortalezas y debilidades que presentan los territorios, para garantizar la implementación adecuada los modelos de ordenamiento ambiental.

En la actualidad con los complejos procesos de degradación ambiental, el ordenamiento ambiental adquiere una gran importancia para paisajes tan vulnerables, que son soporte de variadas actividades socioeconómicas y reguladores de fenómenos naturales y antroponaturales, particularmente ante los efectos del cambio climático (OPDAM, 2009). Por ello un adecuado ordenamiento ambiental es una acción de adaptación y de reducción de la vulnerabilidad, ya que estos efectos, al influir en uno o varios de sus componentes, median en su funcionamiento y dinámica; lo que hace a los humedales más vulnerables ante los eventos extremos de sequía, salinización, erosión, fuertes vientos, elevamiento del nivel del mar, (CARTER, 2010).

CAPACIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RÉGIMEN DE INTENSIDAD DEL USO



La capacidad de gestión ambiental, es la propiedad de las organizaciones y territorios para poder implementar un sistema dirigido a garantizar el adecuado manejo ambiental en el ámbito de su competencia, mediante la mejora continua de su desempeño ambiental, entendiendo este como el resultado obtenidos en los principales indicadores de carácter ambiental de la organización que estén relacionados con la actividad principal de la organización. Esto no solo implica el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, sino también el incremento de la cultura ambiental de los recursos humanos o grupos sociales identificados, así como la aplicación de buenas prácticas ambientales de producción y consumo sostenible, lo que contribuye a mejorar de manera ascendente los principales indicadores de la organización y/o territorio objeto de análisis (ALFONSO, 2012).

El régimen de utilización del paisaje, es el conjunto de reglas, medidas, y normas de utilización que constituye uno de los instrumentos fundamentales de la gestión del paisaje. El régimen de utilización depende del régimen de los procesos naturales en el paisaje, y el régimen de los procesos depende parcialmente del régimen de utilización. El establecimiento del régimen, su observancia y control de la utilización del paisaje (en plazos de extracción de sustancias, en la observación de las normas y las cargas periódicamente, de las medidas y de los plazos de aplicación de las medidas de mejoramiento etc.), constituyen un elemento fundamental de la utilización racional de los recursos naturales y de las actividades de la protección de la naturaleza (PREOBRAZHENSII, 1982).

Es muy importante la atención al régimen de uso, sobre todo en paisajes jóvenes e inestables desde el punto de vista geocológico, es decir, paisajes con baja estabilidad natural, donde su evolución no ha permitido el desarrollo avanzado de la pedogénesis, ya que la intensidad de los flujos de energía-sustancia dificulta la formación de los suelos y de la cobertura vegetal. Se consideró el uso como: intensivo, semiintensivo y extensivo o bajo, de acuerdo a las características geocológicas propias de la unidad del paisaje evaluada.



Metodología de trabajo

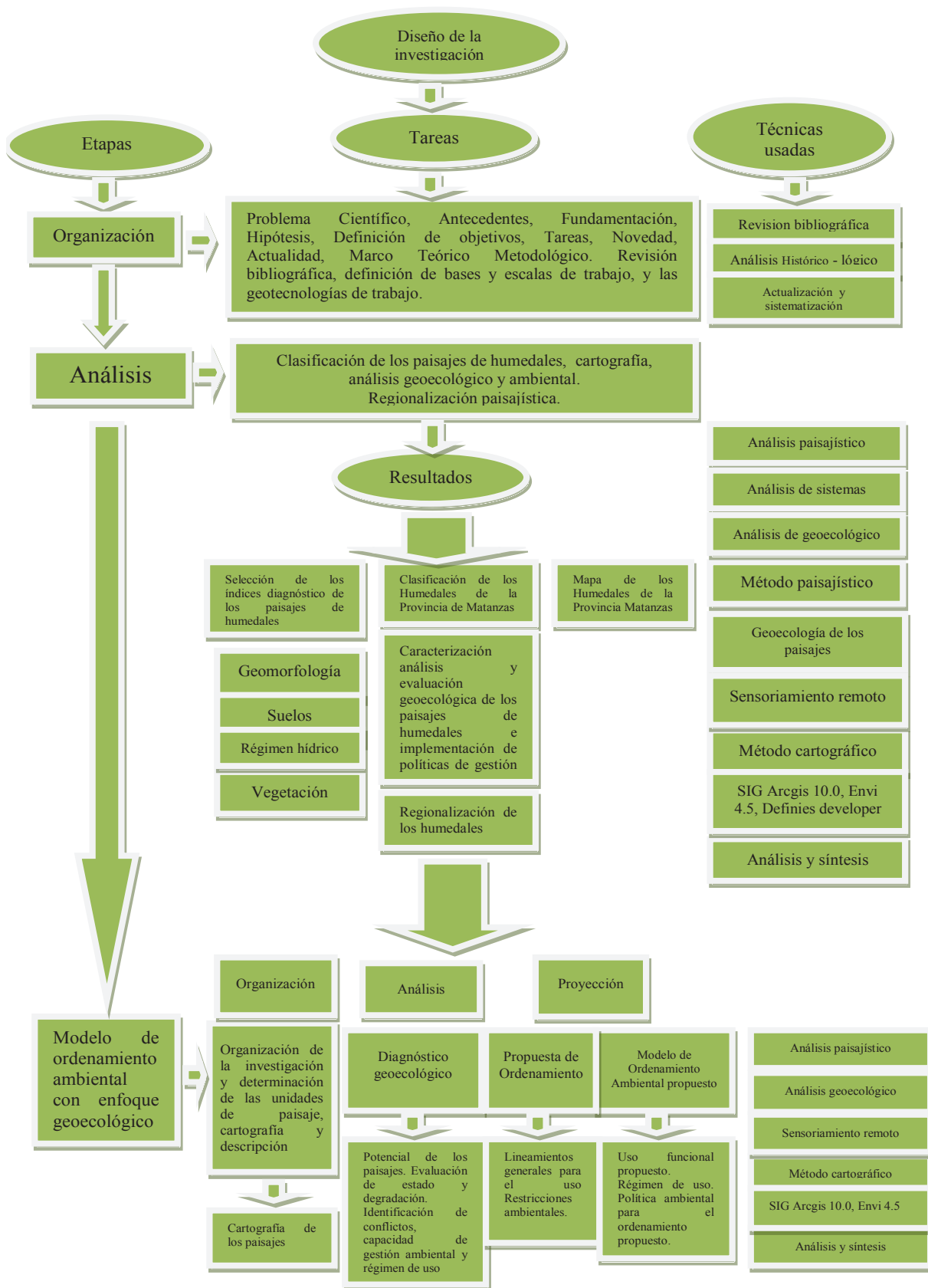


Figura 1 – Esquema de la Metodología de Trabajo

Diseño y organización de la investigación

En esta etapa, se ejecuta la organización y diseño de la investigación, donde se determina: el problema científico que se atenderá y los antecedentes que sirven de base a su fundamentación, la hipótesis de trabajo, el objetivo general y los específicos. También, se determina la novedad científica y el marco teórico metodológico sobre el cual se basa la investigación y su actualidad. Se definieron las bases, escalas y geotecnologías de trabajo.

Clasificación y cartografía

Para lograr la sistematización científica de los conocimientos sobre los paisajes de humedales, se propone su tipología que, en esencia, consiste en la selección de los tipos de paisajes vistos como unidades territoriales repetibles y caracterizados por la unidad dialéctica de sus componentes. El sistema de unidades taxonómicas constituye un medio de aproximación a la realidad objetiva y depende, en gran medida, de la escala y de los objetivos del trabajo. En esta tipología se han adoptado cuatro unidades taxonómicas: clases, tipos, grupos y géneros.

Esta clasificación interpreta al paisaje de humedal como sistema y toma en consideración, no solo su génesis, sino también su estructura y dinámica, lo que facilita, posteriormente, la realización del análisis ambiental correspondiente. El conocer sus características intrínsecas facilita el conocimiento de su funcionamiento, información esta que es importante para posteriores etapas de su ordenamiento ambiental.

Se propone el uso de una clasificación de los humedales, a partir de la identificación y la caracterización geoecológica de los paisajes. Estos resultados constituyen una contribución al conocimiento del funcionamiento general de humedales y al uso de esta información en aras de garantizar su conservación y uso sostenible por la sociedad mediante el ordenamiento ambiental y la aplicación de políticas adecuadas de gestión.

Se ha propuesto una clasificación que, en esencia, identifica los “tipos” de paisajes de humedales, como sistemas naturales repetibles, caracterizados por la unidad dialéctica de sus componentes (Alfonso A. y Dipotet P, 2009). Los índices diagnósticos definidos fueron los que se muestran en quadro 2:

Quadro 2 - Índices usados para la clasificación de humedales de la provincia de Matanzas

	Naturaleza (origen)	Morfoestructura	Clima	Régimen de inundación	Suelos	Forma de relieve	Formación vegetal	Asociación de vegetación
Clases	X							
Tipos		X	X					
Grupos		X		X	X		X	
Especies				X	X	X	X	X

La susceptibilidad de los humedales a las actividades humanas y la dependencia de la sociedad a la contribución ecológica de estos, a través de los servicios ambientales que brindan a la sociedad, ilustra la importancia de la cartografía de estos paisajes. El incremento del conocimiento del papel de estos, requiere de conocer su distribución espacial. Las técnicas primarias para el inventario de estos sitios, son el uso de los mapas de los paisajes, uso de fotos aéreas y el procesamiento digital de imágenes. Los proyectos para la mapificación de los humedales, utilizan también los resultados del monitoreo y observación in situ sobre las condiciones ambientales, las cuales brindan una



detallada información que incluyen listados de flora, fauna, química de las aguas e información sobre la caracterización de los suelos (BAKER, 2006).

Tradicionalmente los humedales se han estudiado mediante mapas, fotointerpretación, trabajo de campo y análisis de laboratorio, pero las imágenes de satélite ofrecen información adicional a partir de otros canales del espectro electromagnético. Así se obtiene una valiosa información de las características subsuperficiales (humedad, temperatura, presencia de materia orgánica, etc.), no perceptibles en las fotografías aéreas convencionales y permite obtener su delimitación sobre grandes áreas en distintos momentos (ORTEGA, 2011).

En la actualidad, existen numerosas fuentes de imágenes de satélite transmitidas por los sensores remotos con resolución espacial moderada que se pueden utilizar para mapear con precisión humedales, los sensores ópticos, como el cartógrafo temático - TM (Landsat 5), Enhanced Thematic Mapper Plus - ETM+ (Landsat 7), Alta Resolución Visible - HRV (SPOT 3), Alta Resolución Visible e Infrarrojo -, HRVIR (SPOT 4) y HRG alta resolución geométrica (SPOT 5) han cartografiado y monitoreado humedales por más de 20 años (RODRÍGUEZ, 2011).

Una buena alternativa para la cartografía de los paisajes de humedales es usar de manera combinada los SIGs y las imágenes satelitarias, pues estas brindan la necesaria resolución temporal y se puede estimar su evolución histórica para analizar la distribución actual de los humedales (FROHN, 2009, JENKINS, 2010; ROVER, 2011).

La información satelital brinda además una perspectiva de áreas adyacentes (GRAPENTINE, 2010), sobre el uso del suelo, especialmente áreas que constituyen un potencial de amenaza, es un error desconocer las ventajas del sensoramiento remoto y su combinación con el manejo de los SIGs, para la cartografía de los humedales. (FROHN, 2009).

Para su cartografía, se realiza la recopilación y revisión de la información existente, tanto en mapas digitales, como de imágenes satelitales, textos, gráficos y estadísticas, todo lo cual se homogeneizó en cuanto a las escalas de trabajo. Este manejo se realiza a través del ARCIG 10.0, lo que facilitó la integración de la información catalogada con sus bases de datos asociadas y las variables necesarias para la caracterización y el diagnóstico integrado. Se dispone para esto de imágenes de sensores remotos, en particular el Landsat y SPOT.

Paralelamente se realiza una prueba para la identificación de los humedales mediante el método de clasificación orientada a objetos. Este tipo de clasificación se basa en la identificación de objetos definidos como, grupos de píxeles contiguos que poseen un comportamiento similar, de manera que la variabilidad entre los píxeles que lo componen es inferior a la variabilidad entre el objeto y su entorno. Este concepto impulsó el desarrollo de algoritmos y softwares con diferentes grados de complejidad (PEREA, 2009).

La segmentación de la imagen proveniente de la clasificación orientada a objetos, es una técnica que gana popularidad en el campo de la teledetección, aplicada en el campo de visión de la máquina, que reconoce patrones en la imagen de los sensores a partir de la respuesta espectral, textural y contextual que pueden ser usados para la clasificación. La importancia de la segmentación y el procesamiento de la imagen Landsat- 7, utilizando la clasificación orientada a objetos para identificar humedales han sido probada con éxito (FROHN, 2009).

Con la utilización del programa de clasificación de imágenes Definies Developer, se realiza una jerarquización de la clasificación, donde se tiene los diferentes niveles de clases relacionados entre sí por una tipología, en la cual las clases de mayor orden integran a las de menor orden, en un análisis inicial top down y luego otro bottom up.

DIAGNÓSTICO Y ESTADO GEOECOLÓGICO

En la evaluación que se realiza, se toma como base la caracterización de la estructura dinámica funcional y en el análisis ambiental de los paisajes de los humedales, se identifican los servicios ambientales que estos paisajes generan y también el problema, estado geoeológico y situación



ambiental; lo que ayuda a comprender el estado ambiental que tienen este, analizados integralmente. Otros indicadores geocológicos como estabilidad y sensibilidad del paisaje, no fueron empleados ya que estos paisajes son intrínsecamente sensibles e inestables, por antecedentes de otros autores como, Sanchez Vicens (1990, 1991), Cabrera (1997) y Acevedo (1997).

Se consideró al estado geocológico (o ambiental) como la calidad geocológica del paisaje dado, determinado por el tipo y grado del impacto antropogénico y la capacidad de reacción y absorción de los geosistemas (MATEO; HASDENTEUFEL, 2003; MATEO, 2012). Para la determinación del estado geocológico se tuvieron en cuenta los procesos geocológicos degradantes, que son consecuencia, o del reforzamiento de los procesos naturales, o constituyen un resultado directo de la acción antrópica (CAESAR, 2004; MATEO 2012).

Se consideran los procesos geocológicos (naturales, o de interacción) como problemas ambientales, entendiéndose estos como Por problema geocológico, o ambiental se entiende la combinación de los diferentes objetos de la racionalidad ambiental, que se manifiestan en los procesos que desarticulan la estructura y el funcionamiento de geosistemas naturales; lo que tiene, como consecuencia, dificultar el cumplimiento de las funciones socioeconómicas y las deficiencias generales de sustentabilidad en los grupos sociales. Entre los procesos geocológicos de interacción, formados por la influencia decisiva de la acción antrópica, se puede encontrar la contaminación; la alteración del régimen hídrico, la pérdida de la calidad visual de los paisajes y degradación de la biodiversidad.

El análisis paisajístico de los de humedales, se realiza a partir de la poliestructura de los paisajes, que se deriva de las interacciones entre tres campos geofísicos relativamente independientes: el biocirculatorio, el geocirculatorio y el geoestacionario. Esta diferenciación estructural viene dada porque al paisaje le es inherente la sobreposición, el intercondicionamiento, y la interrelación entre tres categorías de geoestructuras parciales: las morfolitogénica, la hidroclimatogénica y la biopedogénica. (MATEO, 2007)

El esqueleto morfolitogénico, para los humedales reviste una importancia fundamental, pues constituye la base para el desarrollo del humedal de acuerdo a sus características, hipsométricos y los depósitos que sirven de substrato posibilitan la concentración en la mayoría de los casos de los flujos de energía, materia e información y su distribución lo ante una estructura hidroclimatogénica favorable a la creación de estos paisajes.

La estructura hidroclimatogénica para los humedales es vital, pues en ella se combina regímenes y flujos hídricos abundantes o recurrentes, ante la presencia de substratos litogénico biogénico muy jóvenes, que aseguran la ocurrencia de los procesos físicos, químicos y biológicos que subordinados al ciclo hidroclimático de energía y materia garantizan su funcionamiento e interacción continua dándole la posibilidad de sostenerse y autoregularse.

Por su parte, la estructura biopedogénica, constituye el resultado de la simbiosis de las dos anteriores geoestructuras, pues de acuerdo a sus características se tendrá como consecuencia un conjunto de organismos vivos especializados, que será la resultante de la evolución y desarrollo ante condiciones físico geográficas regidos por las propiedades intrínsecas de las estructuras mencionadas. En esta se desarrollan mecanismos de circulación biológica muy relacionados con los ciclos de movimiento de la energía y la materia derivadas de los movimientos de los flujos y régimen de humedecimiento, que son facilitados por las estructuras que le sirven de base. Es responsable de la endoregulación o regulación interna del geosistema, condicionado por la circulación biótica y el ciclo biológico de energía y materia, en el que predominan los procesos bióticos resultantes de la deposición, descomposición y movimiento de la materia orgánica en un ambiente reductor, ocurrencia de la fotosíntesis de las plantas y las cadenas tróficas de la fauna, todo lo cual se integra en el funcionamiento geocológico.

Aquí los autores incluyen al análisis dinámico funcional, entendiéndolo éste como el conjunto de los procesos que garantizan el funcionamiento de los geosistemas. Cada paisaje tiene su propia



dinámica funcional, que es sustentada por mecanismos propios y por el balance de los flujos de energía, materia e información específicas, y además por una cadena de relaciones homeostáticas que aseguran la integridad y la coherencia del sistema. Se reconoce al funcionamiento del paisaje como la secuencia de procesos que actúan permanentemente, y que consiste en la transmisión de energía, materia e información (EMI) en estos, garantizando la conservación de un estado del paisaje, característico para un periodo de tiempo dado, o sea un determinado régimen de funcionamiento. Es así, un proceso de balance e intercambio (conversión, transporte, almacenaje y transformación) de flujos EMI, que permite garantizar la existencia de una determinada estructura y propiedades del paisaje. (DIAKONOV, 1993; MATEO, 2007).

Conociendo su régimen de funcionamiento, es posible evaluar de manera más precisa el impacto de actividades económicas en el paisaje y la respuesta de este ante las entradas de flujos de EMI que le impone la propia naturaleza y el desarrollo socioeconómico. Brinda información útil que facilita la protección de los servicios ambientales que los paisajes ofrecen a la sociedad. Además, toma en consideración la síntesis de la dinámica funcional de los procesos y se aborda cuáles son los que rigen el funcionamiento general de cada tipo de paisaje de humedal. La función geocológica, definida como el objetivo que cumple el sistema para garantizar la permanencia de determinada categoría de estructura y funcionamiento, tanto del propio geosistema, como del sistema superior al que pertenece. Por último, el tipo de paisaje funcional, que se determina de acuerdo con su participación en las diversas categorías de estructuras funcionales, y de las relaciones de intercambio energético-sustanciales en los paisajes.

Cada uno de los paisajes, al surgir en diferentes niveles de la organización de la superficie terrestre, trabaja en diferentes frecuencias y en diferentes regímenes temporales. Por lo tanto, la articulación entre las diferentes geoestructuras parciales, permite entender la esencia del paisaje, en su carácter espacial y temporal (MATEO, 2007).

ANÁLISIS AMBIENTAL

El análisis paisajístico de los humedales, en el que se ha considerado su estado ambiental, está condicionado por la existencia de diferentes modelos de desarrollo que durante cientos de años se han adoptado y han influenciado a estos paisajes, que de acuerdo a sus características internas han evolucionado de diferentes maneras. De esta forma, el estado ambiental, está íntimamente relacionados no solo con las características de los paisajes, sino también con la evolución de los contextos históricos, socioeconómicos y políticos, con esquemas de gobernanza particulares

Aquí se identifica las amenazas y entendiendo estas como las actividades que ejercen presión sobre los mecanismos de regulación interna natural de los paisajes y que pueden desencadenar procesos que desarticulan la estructura y el funcionamiento de los geosistemas naturales, teniendo como consecuencia, dificultar el cumplimiento de las funciones socio-económicas y ambientales de los paisajes.

En cada caso se analiza cuáles han sido las respuestas de ordenamiento y la política de gestión actual que se han implementado en la provincia hasta la fecha. En tal sentido, la correspondencia entre la vocación del paisaje y el ordenamiento actual, también es abordada, culmina este análisis con el estado ambiental del paisaje, que se evalúa como la relación sujeto al objeto, es decir que la influencia de los procesos antropogénicos en la estructura, funcionamiento y dinámica de los paisajes (MATEO, 2007).

Modelo de ordenamiento ambiental

Se propone un modelo de ordenamiento ambiental donde se aplica el enfoque geocológico de estos en la que se toma como base el análisis geoestructural, dinámico funcional y ambiental. Se incluye la evaluación de la capacidad de gestión ambiental de las actividades económicas presentes en el territorio. Este aspecto en la actualidad es clave, pues de la capacidad de gestión que



tengan las actividades que están localizadas en el espacio a ordenar, dependerá la sostenibilidad de la actividad económica que se desarrolla en el área (ALFONSO, 2011).

Este se alcanza con el cumplimiento de los objetivos siguientes:

1. Perfeccionar el conocimiento sobre el paisaje a través de la aplicación del enfoque geoecológico.
2. Caracterización socioeconómica del territorio objeto de análisis.
3. Determinación de la capacidad de gestión ambiental y régimen de uso.
4. Zonificación funcional del territorio objeto de estudio.
5. Política ambiental para el ordenamiento y lineamientos generales y específicos por unidad de paisaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los paisajes de humedales son espacios muy frágiles y amenazados por la actividad humana en todo el planeta, como consecuencia de esto han sido reducidas significativamente sus áreas desde el pasado siglo. A esta problemática se suman los efectos demostrados del cambio climático y la variabilidad natural del clima que hoy se perciben en ellos, lo que hace aún más preocupante la situación actual. No obstante lo anterior el valor que suponen los servicios ambientales que ofrecen hace muy importante el ordenamiento ambiental de estos paisajes desde una visión geoecológica como medida de adaptación, por la visión integral que esta ciencia aporta en las estrategias de adaptación que la sociedad planifica para enfrentar este problema global.

En tal sentido, aborda el marco conceptual para la aplicación del enfoque geoecológico, como vía idónea para la obtención del carácter holístico de la investigación en estos tipos de paisajes y los conceptos fundamentales relacionados con el ordenamiento ambiental, paisaje y territorio.

Aquí se utiliza por primera vez el concepto capacidad de gestión ambiental, visto este como el desempeño ambiental de las organizaciones y estructuras que están presentes en el humedal, como aspecto que apoya de manera directa la implementación del ordenamiento ambiental propuesto.

Es interesante la importancia de una propuesta de clasificación de los paisajes de los humedales, con enfoque geoecológico. La caracterización poliestructural, dinámico funcional y ambiental de sus componentes, facilita el estudio y conocimiento de su funcionamiento geoecológico y los servicios ambientales que ofrecen, así como las presiones, problemas geoecológicos y estado ambiental que estos presentan.

A partir del análisis tipológico los paisajes de humedales, se pueden realizar propuesta de regionalización de los paisajes de humedales, lo que facilita la sistematización de estos conocimientos y la posibilidad de su aplicación práctica.

El análisis ambiental, permite conocer como se ha sido la evolución de la gobernanza ambiental, mediante la cual, se obtiene una explicación que permite conocer y evaluar el porqué de los cambios en el ambiente, identifica los problemas ambientales más significativos que afectan a estos tipos de paisajes, sus principales amenazas y la correspondencia que existe entre la vocación-uso actual, así como su el estado ambiental.

Por último se presenta el esquema metodológico que se propone para el trabajo con los paisajes de humedales con visión geoecológica, que permite el abordaje integral del análisis y ordenamiento de estos tipos de paisajes.



CONSIDERACIONES FINALES

Se realizó en este trabajo un análisis conceptual metodológico en torno a los paisajes de humedales, que ayuda a situar en justo término la prioridad que existe en la actualidad alrededor de la problemática mundial, en torno a estos singulares paisajes lo cual justifican plenamente el problema científico.

En el ámbito internacional existe una variada gama de conceptos sobre humedales, no obstante en la bibliografía consultada, no se percibe el tratamiento de estos geocomplejos desde una visión geoecológica en los marcos conceptuales analizados, lo que impide un análisis integral de este tipo de paisaje, siendo este en la mayor parte de los casos desde la óptica de la ecología del paisaje con un marcado énfasis en los aspectos biológicos.

Se evalúan algunas clasificaciones que internacionalmente se encuentran reconocidas y se ratifica la importancia de la adopción de una clasificación que utilice el enfoque geoecológico y la importancia de su aplicación para la profundización de los conocimientos en estos tipos de paisajes, que facilita la aplicación de los servicios ambientales como elemento indispensable y necesario para el ordenamiento ambiental.

Se utiliza el marco conceptual para la aplicación del enfoque geoecológico en el estudio de estos paisajes, resulta original y permite constatar la contribución de este, no solo en la profundización de conocimientos esenciales, sino también en las tareas del ordenamiento y gestión ambiental, en las escalas territorial y local. Esta orientación destaca como vía idónea para lograr el carácter holístico de la investigación y la integración de los conceptos paisaje y territorio que son fundamentales para la propuesta de modelo conceptual de ordenamiento ambiental, en este se incluyen además de la información de los servicios ambientales, el concepto de “capacidad de gestión ambiental”, como elemento que apoya la implementación de los resultados del modelo de ordenamiento ambiental, este tiene implícito medios a través de los cuales se garantiza el mejoramiento continuo del mismo a través del monitoreo sistemático de sus resultados.

La integración de los análisis geoecológico y ambiental permite obtener información esencial para la toma de decisiones fundamentada desde el punto de vista científico, pues se conjuga el conocimiento de la estructura, funcionamiento y servicios ambientales que ofrecen los paisajes, al de las presiones, problemas ambientales, estado ambiental, relación uso-vocación del paisaje y políticas de gestión adoptadas, insumos imprescindibles, pero frecuentemente no considerados plenamente por su falta de disponibilidad de manera clara y cartografiada.

BIBLIOGRAFIA

- ACEVEDO, P. **Análisis de los paisajes insulares del archipiélago Sabana–Camagüey**. Tesis de doctorado, Facultad de Geografía, Universidad de la Habana. Inédito, 1996.
- ACEVEDO, P. **Análisis de la potencialidad (favorabilidad) a la recuperación natural de los paisajes de Playas del Este, La Habana, Cuba**. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana, 2011.
- ALFONSO, A.; DIPOTET, P. Propuesta de Clasificación de los humedales de la Provincia de Matanza. CITMA, Unidad de Medio Ambiente de Matanzas. Matanzas, Cuba: Memorias del **VIII Simposio Internacional de sobre Manejo de Humedales**, “Humedales 2009”.
- BARBIER, E. B. **Valoración económica de los humedales** – Guía para decisores y planificadores. Gland, Suiza: Oficina de la Convención Ramsar, 1997.
- BERLANGA–ROBLES, A. C.; RUIZ–LUNA, A.; LANZA ESPINO, G. Esquema de clasificación de los humedales de México. **Investestigaciones Geograficas**, Geografía física versión impresa, 66 (ISSN 0188-4611.), 20, 2008.



- BRAVO, J.; WINDEVOXHEL., N. J. **Manual para la identificación y clasificación de humedales en Costa Rica.** (Primera edición ed.). San José, Costa Rica: UICN/ORMA–MINAE, Embajada Real de los Países Bajos, 1997.
- BROOKS, R.; BRINSON, M.; HAVENS, K.; HERSHNER, C.; RHEINHARDT, R.; WARDROP, D., y otros. Proposed Hydrogeomorphic Classification for Wetlands of the Mid-Atlantic Region, USA. (S. o. Scientists, Ed.) *Wetlands*, 31, 207–219, 2011.
- CABRERA, A.; GARCIA, O.; SOTO, E. Ecología y paisaje de los humedales de Matanzas, Cuba. **Memorias II Simposium Internacional “Humedales 94”** (pág. 485). La Habana: Editorial Academia, 1995.
- CABRERA, J. A. **Los paisajes de Matanzas (Cuba):** Una concepción de sistemas para la estrategia de sostenibilidad geocológica. Tesis Doctoral, Facultad de Geografía, La Habana, 1996.
- COWARDIN, L. **Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the U.S. U.S. Fish and Wild Life Service,** Washington DC, 1979.
- DAVIDSON, I. V. Review of wetland inventory information in North America. In: SPIERS, F. C. (Ed.), **Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory.** Camberra, Australia: Supervising Scientist Report 144, 1999.
- DIAKONOV, K. I. **La escuela geográfica paisajística.** En N. Kasimov, Las escuelas científicas geográficas de la Universidad de Moscú, (en ruso) (págs. 324 – 386). Moscú, Rusia: Casa Editorial Gorodiets, 2008.
- FINLAYSON, C. M.; VANDER VALK, A. G. Wetland classification and inventory, A summary. **Vegetatio**, 1995.
- FRANKE, J.; BECKER, M.; MENZ, G.; MISANA, S.; MWITA, E.; NIENKEMPER, P. Aerial Imagery for Monitoring Land Use. **East African Wetland Ecosystems.** IGARSS, IEEE, V-288 a V-291, 2009.
- FROHN, C. R. Satellite Remote Sensing Of Isolated Wetlands Using Object-Oriented Classification Of Landsat-7 Data. (U. The Society of Wetland Scientists, Ed.) **Wetlands**, 29 (3), 931–941, 2009.
- GONG, P.; NIU, Z.; CHENG, X.; ZHAO, K.; D., Z.; J., G. China’s wetland change (1990–2000) determined by remote sensing science. **Science China. Earth Science**, 53, págs. 1036–1042, 2010.
- GREEN, D. L. **Wetland technical manual, wetland classification, The Ecological Services Unit for the Water Environments.** Unit of the Department of Land and Water, Conservation, Australia, 2005. Recuperado el 5 de febrero de 2014, de www.dlwc.nsw.gov.au/care/wetlands/facts/pdf.
- HUI, W. B. A Review of Ecological Effect about Artificial Restoration of Degraded Wetland Dong Kaikai. **2nd Conference on Environmental Science and Information Application Technology.** IEEE, 2010.
- IGNATOV, E. I. **Morfosistemas Costeros. Moscú-Smolensk,** Russia: Madzhenta, 2004.
- KOTZE, C.; ELLERY, W.; ROUNTREE, M.; GRENFELL, M.; MARNEWECK, G.; NXELE, Z., y otros. **WET-RehabPlan.** Guidelines for planning wetland rehabilitation in South Africa. Water Research Commission Report. Pretoria: Water Research Commission Report TT 336/09, 2009.
- LAROUSSE. **Diccionario Esencial de Geografía.** México: Ediciones Larousse, S. A. de C.V., 2011.
- MIDWOOD, J.; CHOW-FRASER, P. **Mapping Floating and Emergent Aquatic Vegetation in Coastal Wetlands of Eastern Georgian Bay, Lake Huron,** Canadá. *Wetlands* (30), págs. 1141–11522, 2010.
- MITSCH, W.; GOSELINK, J. **Wetlands** (4th ed.). Hoboken, New York, USA: John Wiley, 2007.
- MITSCH, W.; GOSELINK, J. **Wetlands**, 3rd edn. Van Nostrand Rienhold, New York, USA, 2000.
- NEIFF, J. J. Aspectos conceptuales para la evaluación ambiental de tierras húmedas continentales de América del Sur. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCar, **Anais do VIII Seminario Regional de Ecología**, Vol. VIII, São Carlos, Brasil, 2000.
- RAMSAR. **Manual de la Convención**, 4ta edición, 2006. Recuperado el 4 de noviembre de 2010, de www.ramsar.org.
- REIF, M., Frohn, C.; LANE, C.; AUTREY, B. Mapping isolated wetlands in a karst landscape: GIS and remote sensing methods. **GIScience and Remote Sensing**, 46 (doi:10.2747/1548-1603.46.2.187), 187–211, 2009.
- RIJLING, A. (La Ecología del Paisaje: definición y desarrollo. **Revista de la Universidad Estatal de Moscú**, 1, 17 - 22, 1999.



- RIJLING, A. **Estado de la Ecología del Paisaje y perspectivas de su desarrollo** (en ruso). Vestnik MGU, 2009.
- ROMANOVA, E.; ALEKSEIEV, B.; VASILIEVA, M. Evaluación Geoecológica de los Paisajes (en el ejemplo del territorio de Netherlands). **Serie 5 Geografía** , 3-10, 2010.
- ROUNTREE M, T. M. WET-Prioritze. Guidelines for prioritizing wetlands at national, regional and local scales. **Wetland Management Series** , 30, 2009.
- ROVER, J. W. Classifying the Hydrologic Function of Prairie Potholes with Remote Sensing and GIS. **Wetlands** , 31, 319–327, 2011.
- RUDSKII, V. V. **Fundamentos del uso de la Naturaleza**. Moscú: Aspent Press, 2007.
- SÁNCHEZ, R. M. **Problemas ambientales y gestión ambiental de sistemas costeros urbanizados a través de un análisis conjunto comparativo en litorales de la provincia de Ciudad de La Habana, en Cuba y del Norte fluminense en Río de Janeiro**. Proyecto de Investigación CAPE, UFFRJ – UH , 14. Río de Janeiro, Brasil, 2010.
- SANCHEZ, R.; MATEO, J.; ALFONSO, A. Funcionamiento geoecológico de los paisajes de la Ciénaga de Zapata. Ciénaga de Zapata. In A. Alfonso, & M. Gutierrez (Ed.), **Memorias del Segundo Simposio Internacional “Humedales 94”** (p. 200). La Habana: Editorial Academia, 1995.
- SCOTT, D. J. Classification and Inventory of wetlands: A global overview. **Vegetatio** (118), 3–16, 1995.
- SEGUINOT, J. **Geo Caribe. Ensayos de medio ambiente, cultura y salud en el Caribe contemporáneo**. San Juan, Puerto Rico: Editorial GEO, 2005.
- SEMENIUK, V. S. Una aproximación geomorfológica a la clasificación global de humedales continentales. **Vegetatio** (118), 103-124, 1995.
- SEMENIUK, V. S. “A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention — a discussion”. **Wetlands Ecology and Management**, 5, 145–158, 1997.
- SIEBEN, J., M., R.; ELLERY, N.; KOTZE, C. Hierarchical spatial organization and prioritization of wetlands: a conceptual model for wetland rehabilitation in South Africa. . . . **Wetlands Ecology Manage**, 2011.
- SIFNEOS, C. J. Calibration of the Delaware Rapid Assessment Protocol to a Comprehensive Measure of Wetland Condition . **Wetlands** (30), 1011–1022, 2010.
- SOCHAVA, V. B. **Introducción al estudio de los geosistemas** (en ruso). Novosibirsk: Nauka, 1978.
- SPENCE, C. G. The Hydrological Functions of a Boreal Wetland. **Wetlands** (31), 75–85, 2011.
- SPIES, A. T. Climate change adaptation strategies for federal forests of the Pacific Northwest, USA: Ecological, policy, and socio-economic perspectives. **Landscape Ecology** (25), 1185–11, 2010.
- WARNER, B. G.; RUBEC, D. A. **The Canadian Wetland Classification System**. National Wetlands Working Group, Ontario, 1997.
- WOODCOCK, S. T. Ecosystem Characteristics and Summer Secondary Production in Stormwater Ponds and Reference Wetlands. **Wetlands** (30), 461–474, 2010.
- WU, J. Landscape ecology, cross-disciplinarity, and sustainability science. **Landscape Ecology** (21), 1–4, 2006.
- WU, J. Landscape of culture and culture of landscape: does landscape ecology need culture? **Landscape Ecology** (25), 1147–1150, 2010.
- CITMA- Organo Zapata, Especies exóticas invasoras en Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata. En CIGEA (Ed.), **Taller de Lecciones Aprendidas del Proyecto PNUD-GEF “Manejo y control de especies exóticas invasoras en ecosistemas vulnerables de Cuba**. Cienfuegos: CIGEA, 2012.
- ZHANG, C.; LIU, J.; ROBINSON, D.; LIU, X.; WANG, J.; TONG, L. Factors Influencing Farmers’ Willingness to Participate in the Conversion of Cultivated Land to Wetland Program in Sanjiang National Nature Reserve, China. **Environmental Management** , 47, 107–120, 2011.

ZHANG, J.; MA, K.; FU, B. Wetland loss under the impact of agricultural development in the Sanjiang Plain, NE China. **Environment Monitoring Assessment**, 166, 139–148, 2010.

ZHIJUN, M.; YINTING, C.; BO, L.; JIAKUAN, C. Managing Wetland Habitats for Waterbirds: An International Perspective. **Wetlands**, 30, 15–27, 2010.

Trabalho enviado em maio de 2014

Trabalho aceito em junho de 2014

