

LA REDE CABAH

***CONTROLES ABIÓTICOS DE LA
VEGETACIÓN EN ÁREAS DE HUMEDALES***

CNPq
Consejo Nacional de Desenvolvimento
Científico e Tecnológico

CYTED
CENTRO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

PREFÁCIO / PREFACE**LA RED CABAHA-XIIK-CYTED-CNPq, CONTROLES ABIÓTICOS DE LA VEGETACIÓN EN ÁREAS DE HUMEDALES: COMPARACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA APLICACIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESPACIALIZACIÓN Y MONITOREO DE UNIDADES VEGETACIONALES***THE CABAHA-XIIK-CYTED-CNPq NET, BIOTIC CONTROLS OF WETLAND VEGETATION: CORPORATION AND IDENTIFICATION OF METHODS AND TECHNIQUES APPLICATIONS ON SPACING AND MONITORING OF VEGETATION UNITS*Edgardo M. Latrubesse¹

Resumen: La importancia de los humedales desde el punto de vista ecológico, su diversidad y fragilidad han provocado medidas de conservación a niveles locales, regionales, nacionales e internacionales como la convención de áreas húmedas RAMSAR. A pesar de los avances logrados, la mayor parte de las investigaciones se concentró en aspectos de la ecología y biodiversidad o en implementar modelos de gestión. Poco se conoce aún sobre las interacciones y controles abióticos que el medio físico ejerce sobre las unidades vegetacionales y, por lo tanto, sobre los hábitats que sustentan estos complejos mosaicos de ecosistemas acuáticos. Se ha demostrado que geoformas generadas en tiempos geológicamente recientes, como el Pleistoceno tardío y parte del Holoceno, ejercen fuerte control sobre la distribución y el soporte de diversos ambientes, y que los cambios climáticos afectaron principalmente la distribución de asociaciones de vegetación (unidades morfo-vegetacionales) y detonaron procesos generadores de especiación. El objetivo de la red CABAHA-XIIK, subsidiada por el Programa de Cooperación para Iberoamérica-CYTED y el CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas, Brasil), es nuclear investigadores con experiencia en mapeo de unidades vegetacionales, morfovegetacionales y ambientales en diversas partes de América Latina y España; en el estudio de paleoecología, paleogeografía y manejo de recursos hídricos; y en el uso de técnicas y metodologías de sensores remotos y sistemas de información geográfica-SIG. De esta forma serán comparados resultados, metodologías y técnicas sobre controles abióticos de la vegetación en áreas de humedales, e identificados indicadores de control sobre unidades morfovegetacionales que permitan seguimientos de bajo costo y aporten datos sobre la calidad del ambiente

Palabras clave: Humedales. Vegetación. Mapeo. Monitoreo. Unidades Vegetacionales. Técnicas y Metodologías. Controles Abióticos. Paleoecología. Geomorfología.

Abstract: The ecological importance of the wetlands, its diversity and fragility, has produced responses for conservation of the society to local, regional, national and international levels. Nevertheless, the research focused mainly on the ecology and biodiversity of wetlands and plans of management. Little is known about the interactions between the abiotic controls that regulate the functioning of vegetation units and on the habitats that support complex mosaics of aquatic ecosystems. It was demonstrated that landforms generated during the late Pleistocene and Holocene, control the distribution environmental patterns and that climatic changes affected the distribution of vegetation units (morpho -vegetation units) and produced mechanisms of speciation. The main objective of the CABAHA-XIIK network, supported by CYTED (Program of Cooperation between Ibero-American countries) and CNPq (National Council of Research, Brazil) is to meet researchers from Latin-America and Spain which

1- Universidad Nacional de La Plata – UNLP, Calle3 N° 584 (1900), La Plata, Argentina. E-mail: latrubesse@igs.edu.ar.

have experience in mapping of vegetation units, on the understanding of biogeographic patterns and that had made research on palaeoecology, palaeogeography, water resources and techniques of remote sensing. In this way, was possible to compare methods, techniques and results on abiotic controls on wetlands and is being possible to identify applied indicators. This will permit to propose monitoring techniques of low cost and the determination of environmental quality parameters in wetlands.

Keywords: Wetlands. Vegetation. Mapping. Monitoring. Vegetation Units. Techniques and Methods. Abiotic Controls. Palaeoecology. Geomorphology.

Resumo: A importância das áreas alagadas do ponto de vista ecológico, da biodiversidade e fragilidade ambiental tem provocado medidas de conservação em níveis locais, regionais, nacionais e internacionais, como a convenção de áreas alagadas RAMSAR. Apesar dos avanços obtidos, a maioria das pesquisas concentram-se nos aspectos da ecologia e biodiversidade ou na implementação de modelos de gestão. Ainda muito pouco se conhece sobre as inter-relações e os controles físicos sobre as unidades de vegetação e, dessa forma, sobre os “habitat” que sustentam estes complexos mosaicos de ecossistemas aquáticos. É sabido que geo-formas geradas em tempos geologicamente recentes, como o Pleistoceno Superior e parte do Holoceno, exercem forte controle sobre a distribuição e o suporte de diversos ambientes, e que as mudanças climáticas afetaram principalmente a distribuição de associações vegetais (unidades morfo-vegetacionais) e desencadearam processos geradores de especiação. O objetivo da rede CABAHI-XIIC, subsidiada pelo Programa de Cooperação para a América Ibérica – CYTED e o CNPq, é de centralizar pesquisadores com experiência em a) mapeamento de unidades de vegetação, morfo-vegetacionais e ambientais em diversas partes da América Latina e Espanha; b) estudos paleoecológicos e paleogeográficos; c) manejo de recursos hídricos e d) uso de técnicas e metodologias de sensoriamento remoto e sistema de informação cartográfica. Dessa forma serão comparados resultados, metodologias e técnicas sobre os controles físicos da vegetação de áreas alagadas, como também identificados os indicadores de controle das unidades morfo-vegetativas que permitem procedimentos acessíveis e contribuam com dados sobre a qualidade ambiental.

Palavras-chave: Alagados. Vegetação. Mapeamento. Monitoramento. Unidades Vegetacionais. Técnicas e Métodos. Controles Abióticos. Paleoecologia. Geomorfologia.

INTRODUCCIÓN: EL PROBLEMA

Los estudios sobre áreas húmedas o humedales se han incrementado significativamente durante los últimos años. La importancia de los humedales desde el punto de vista ecológico, su diversidad y fragilidad han provocado medidas de conservación a niveles locales, regionales, nacionales e internacionales como la convención de áreas húmedas RAMSAR.

A pesar de los avances logrados sobre el conocimiento de áreas húmedas, la mayor parte de las investigaciones se han concentrado en aspectos ligados a la ecología y biodiversidad o en implementar modelos de gestión, aun cuando conocemos relativamente poco sobre las interacciones y controles abióticos que el medio físico ejerce sobre las

unidades vegetacionales y, por lo tanto, sobre los hábitats de las diferentes formas de vida que sustentan estos complejos mosaicos de ecosistemas acuáticos (Figura 1). Por otro lado, se ha demostrado que geoformas generadas en tiempos geológicamente recientes, como el Pleistoceno tardío y parte del Holoceno, ejercen fuerte control sobre la distribución y el soporte de diversos ambientes, y que los cambios climáticos afectaron principalmente la distribución de asociaciones de vegetación (unidades morfo-vegetacionales) y detonaron procesos generadores de especiación. Los centros de endemismo como elementos fundamentales para la manutención y renovación de la biodiversidad, tal como los identificamos hoy en día, han sido generados y regulados por las drásticas modificaciones en la paleogeografía de los diferentes biomas, producidas principalmente por efecto

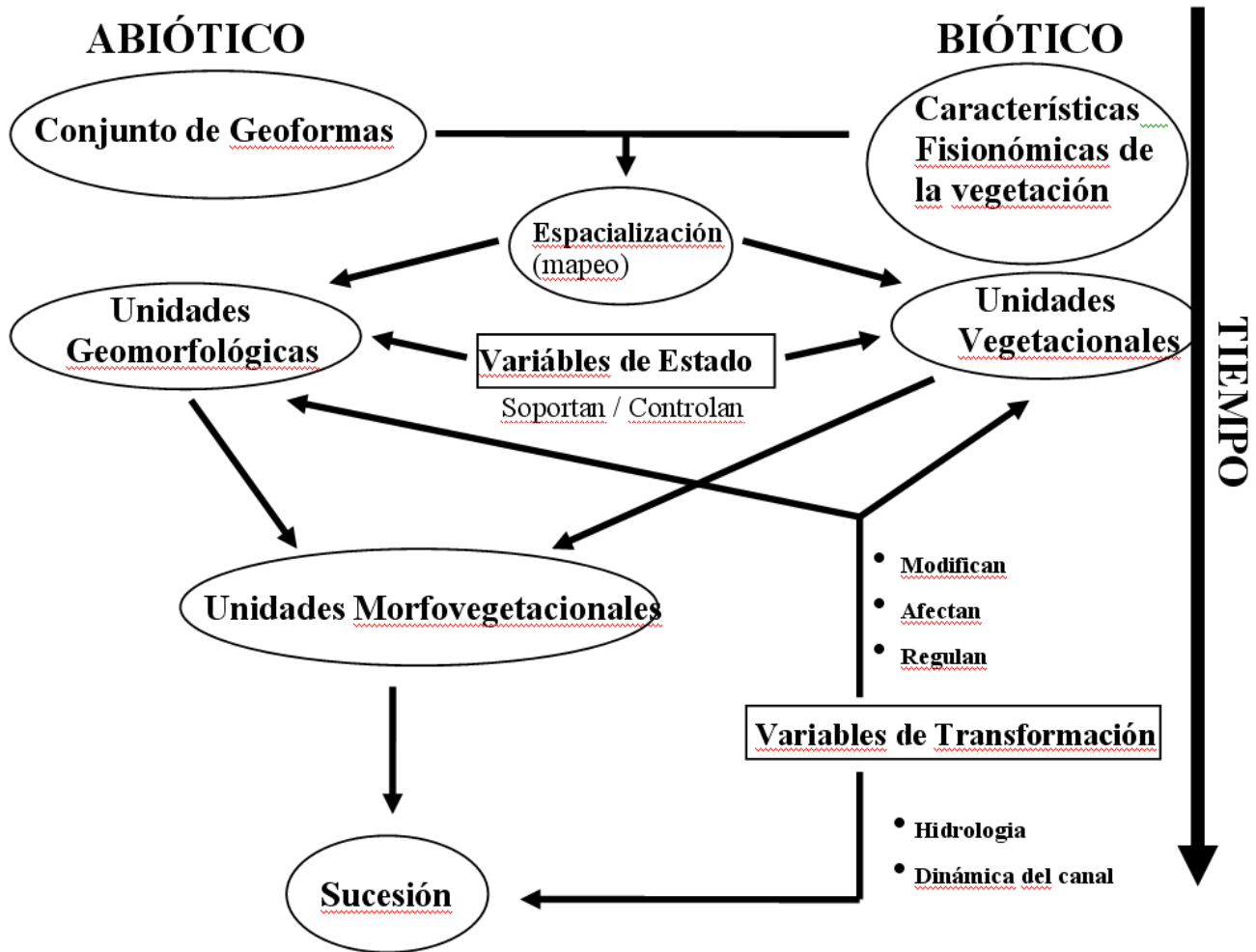


FIGURA 1: Diagrama conceptual de la Red CABAII-XII-K.

FIGURE 1: Conceptual diagram of the CABHA-XII-K net.

de los cambios climáticos globales del Cuaternario tardío. Por ejemplo, en Amazonia, la identificación y distribución de centros endémicos de lagartos, angiospermas y pájaros resultó en la postulación de los refugios forestales. La propuesta de distribución de refugios fue tomada en cuenta en la identificación de áreas prioritarias para conservación en Amazonia. Sin embargo, esta distribución es en parte artificial debido a que en realidad coincide con áreas de mayor muestreo (NELSON et al., 1993) –o sea, áreas más investigadas–, o con sectores donde la información paleoecológica indica que no existieron refugios de selva en esas áreas sino que la selva fue reemplazada por algunas variedades de vegetación menos densas (LATRUBESSE, 2000; LATRUBESSE; RANCY, 1998). En otros sectores de la selva ecuatorial amazónica, lenguas de vegetación abierta del tipo “campinaranas” se encuentran en contacto directo, abrupto con la vegetación

arbórea imponente de la pluviselva, como sucede en la cuenca de los ríos Aripuaná y Roosevelt, dos afluentes del Madeira (LATRUBESSE, 2002). La distribución de esta vegetación en desequilibrio con las condiciones actuales obedece a la existencia de suelos arenosos, pobres en nutrientes, incapaces de sustentar la tremenda biomasa de la selva ecuatorial. Si embargo, esta explicación basada en la existencia de un control pedológico es totalmente insatisfactoria desde el punto de vista científico. ¿Por qué los suelos arenosos están en esa posición y sin transición se articulan con otros tipos de suelos bien desarrollados? La explicación es geomorfológica. Las lenguas de suelos arenosos donde se registra la vegetación de tipo “campinarana” o “sabana” en un sentido amplio son paleocanales de un complejo sistema aluvial en forma de abanico que se desarrolló durante el Último Máximo Glacial, aproximadamente 20 mil años atrás

(LATRUBESSE, 2002). O sea, el control de la vegetación es producido por una geoforma antigua que ofrece tres tipos de informaciones y nos permite concluir que la distribución de la vegetación y de los suelos obedece a la existencia de una geoforma fluvial; los suelos son pobres en nutrientes porque en realidad son suelos que se desarrollan sobre sedimentos fluviales arenosos super-maduros; el abanico aluvial indica la situación paleogeográfica y nos da pistas sobre la antigüedad aproximada que tiene la vegetación en esa área, y a su vez nos confirma que no existía selva ecuatorial en esa región mientras funcionaba el abanico aluvial. Estos ejemplos nos demuestran que no sólo los procesos físicos de transformación actuales son importantes para entender los mecanismos de controles abióticos sobre los ambientes bióticos sino también que la información paleoecológica y paleogeográfica es fundamental a la hora de intentar interpretar distribución, cronología, evolución y mecanismos de control de unidades de vegetación en humedales.

¿QUÉ HACER?: LOS OBJETIVOS DE LA RED CABAH

Con la finalidad de integrar informaciones sobre procesos físicos actuales y paleoambientales, la red se propuso los siguientes objetivos:

- Nuclear investigadores con experiencia en mapeo de unidades vegetacionales, morfovegetacionales y ambientales en diversas partes de América Latina y España; en el estudio de paleoecología, paleogeografía y manejo de recursos hídricos; y en el uso de técnicas y metodologías de sensores remotos y sistemas de información geográfica-SIG;
- Comparar resultados, metodologías y técnicas sobre controles abióticos de la vegetación en áreas de humedales;
- Elaborar un diagnóstico sobre las alternativas metodológicas para mapeo y monitoreo de unidades de vegetación en áreas húmedas, teniendo en cuenta las particularidades de los ambientes estudiados y criterios de escala y temporales;
- Identificar indicadores de control sobre unidades morfovegetacionales que permitan seguimientos de bajo costo, así como ofrecer datos sobre la calidad del ambiente.

ÁREAS FOCO DE LA RED E INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Con la finalidad de tener resultados representativos de una variedad de ambientes, las discusiones y comparaciones de resultados se concentraron en siete áreas en particular (Figura 2). Sin embargo, en el transcurso de la investigación se incorporaron otras regiones. En la actualidad las áreas foco son:

- La planicie de inundación del Río Araguaia, Brasil, que comprende el área Ramsar Planicie do Bananal y varias áreas de preservación de húmedales tales como el Área de Protección Ambiental-APA Meandros del Araguaia. Esta zona está siendo estudiada por la Universidade Federal de Goiás-UFG;
- La planicie de inundación del alto Paraná, Brasil, que incluye el Área de Protección Ambiental de las islas y “varzeas” del Río Paraná, el Parque Nacional Ilha Grande y el Parque Estadual do Ivinheima. Esta región es el área foco de estudio de la Universidade Guarulhos-UnG y la Universidade Estadual de Maringá-UEM;
- La región inundable de los Llanos del Orinoco, Venezuela, incluyendo el Parque Nacional Cinaruco Capanaro y el Parque Nacional Río Viejo. Esta región esta siendo investigada en conjunto entre la Univesidad Pedagógica El Libertador-UPEL (Venezuela) y las universidades brasileñas UFG y UnG;
- La selva marginal sobre la margen derecha del Río de la Plata, Argentina, área Ramsar Bahía de Samborombóm. Las investigaciones en la selva marginal son responsabilidad de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP, Argentina);
- Los estuarios y rías de las costas cantábrica y vasca, España, incluyendo las áreas Ramsar, Marismas de Santoña y Ría de Mundaka-Guernica, área foco de la Universidad de Cantabria-UCANA, España;
- El delta del Río Colorado, México, con el área Ramsar Humedales del Delta del Río Colorado que está siendo estudiada por la Universidad Autónoma de Baja California-UABC;
- Regiones inundables del Chaco boliviano, incluyendo el área Ramsar Bañados del Izozog y Río Parapetí. Esta zona es responsabilidad de la Universidad Mayor de San Andrés-UMSA, Bolivia. Sin embargo la UMSA recibe apoyo de investigación de los equipos de la UFG, UNLP, UnG y UPELD;



FIGURA 2: Áreas de estudio de la red CABAH-XII-K.

FIGURE 2: Study areas of BABAH-XII-K

- El delta del Río Paraná: que incluye la Reserva de Biosfera (investigaciones a cargo del grupo de Ecología de la Universidad de Buenos Aires que se ha incorporado a las actividades de la red).

¿POR QUÉ TRABAJAR EN RED?

Desde el punto de vista científico, la red ofrece la posibilidad de obtener nuevos resultados sobre un tema de interfase entre los medios físico y biótico. Métodos de mapeo y monitoreo, aplicación de indicadores de calidad y seguimiento de alta aplicabilidad y bajo costo pueden ser obtenidos con una cierta validez de carácter “universal”, como resultado de su aplicación en diversos ambientes húmedos de España y Latinoamérica. La inclusión de una variable “paleo” (paleoecológica, paleogeográfica) y del control ejercido por geofomas muchas veces inactivas (geomorfología) introducen una marcada diferencia de otros estudios ya realizados sobre este tema que han tenido una visión típicamente *actualística*. Estos factores arriba mencionados, permiten descartar métodos e indicadores que puedan resultar de gran utilidad local pero de baja aplicación universal.

La totalidad de los grupos de la red mantienen proyectos ambientales y contactos con órganos de planificación y gestión en medio ambiente en sus respectivos países. La propuesta tiene fuerte aplicabilidad, ya que la elaboración de mapas vegetacionales, geomorfológicos y de unidades ambientales tanto como la aplicación de indicadores de bajo costo que permitan el seguimiento ambiental, son elementos fundamentales en cualquier proyecto ambiental multidisciplinar.

La red intenta también ofrecer cursos de transferencia de metodologías para instituciones y agencias gubernamentales y no gubernamentales ligadas a estudios ambientales y ofrecer líneas directrices sobre sistemas de mapeo y monitoreo de unidades vegetacionales en áreas húmedas. Estas líneas directrices podrán subsidiar no sólo la toma de decisiones sino también la elaboración de contratos y términos de referencias por las agencias competentes.

Desde el punto de vista académico, diversas tesis de Doctorados, Maestrías y Licenciaturas se desarrollan como apéndices de esta red, permitiendo a los estudiantes acceso a informaciones de otros locales y contactos con profesionales y estudiantes de diversos países que trabajan sobre un tema común.

¿QUE ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN/ CAPACITACIÓN LA RED OFRECE PARA LA SOCIEDAD?

La creación de una red temática pretende propiciar interacciones profesionales e intercambios de información científica y técnica de mutuo interés, potenciar las líneas científicas en desarrollo en cada institución, favorecer e incentivar los intercambios y formación de recursos humanos. Son éstos algunos de los principales objetivos del Programa de Cooperación Iberoamericana – CYTED.

Las actividades establecidas para la red incluyen una serie de seminarios en los centros participantes, durante los cuatro años de funcionamiento, donde se discuten y presentan los resultados a cargo de los distintos miembros, se realiza trabajo de campo conjunto en el área foco de investigación del equipo organizador, y un período post-campo de discusión y elaboración de las conclusiones de la reunión y de propuestas de optimización de técnicas y métodos. Para generar una mayor transferencia y difusión de actividades y potenciar la formación de recursos humanos, se ofrecen conferencias o mini-cursos abiertos a técnicos gubernamentales, estudiantes universitarios de postgrado o especialistas en biodiversidad de organizaciones no gubernamentales.

La infraestructura necesaria para los trabajos/seminarios de campo es ofrecida por la Universidad hospedante, la cual, en términos generales, mantiene proyectos de investigación en funcionamiento en las referidas áreas de estudio.

Los resultados, como en este caso, se publican en revistas especializadas internacionales y nacionales.

Hasta el momento se organizaron cursos de entrenamiento y capacitación en la Argentina, Bolivia y Brasil para estudiantes de postgrado y profesionales del área ambiental, y tres simposios específicos internacionales en La Paz, La Plata y Goiania.

ALGUNOS RESULTADOS METODOLÓGICOS:

Uno de los primeros resultados fue la obtención de una propuesta metodológica que norteara el rumbo de las investigaciones en la red. El principal objetivo era identificar una combinación de factores bióticos y abióticos que permitiera mapear unidades morfo-vegetacionales.

Para llegar a ese objetivo, la elaboración de mapas

de unidades morfo-vegetacionales comprende diferentes etapas de cruzamiento de datos. Lógicamente, dos conjuntos de datos dan soporte para la obtención de los productos: factores abióticos y bióticos.

- *Mapas de Unidades Geomorfológicas:* Se basan en la identificación de un conjunto o asociación de geoformas relacionadas genéticamente que sean cartografiables. La unidad pertenece a un sistema geomorfológico y puede estar dominada por la presencia de geoformas activas o inactivas y estar caracterizada por las variables de estado y transformación. No existen categorías de escala para las unidades. La escala es una variable que acompaña la diversidad espacial de las geoformas;
- *Unidades Vegetacionales:* Surgen de la interpretación de manchas de vegetación, vale decir, de las características fisiognómicas de la vegetación que, fundamentalmente, son interpretadas a través de productos de sensores remotos. Se procura identificar la fisiognomía de las asociaciones vegetales y plasmar la información en cartografías específicas. Lógicamente, como en cualquier ciencia natural, el control de campo de las unidades identificadas es fundamental.

Mapeo de las unidades morfo-vegetacionales

Se utilizó para la elaboración del mapa de las unidades morfovegetacionales la base de los mapas de unidades geomorfológicas que fueron cruzados por sobreposición con el mapa de unidades vegetacionales. Partimos de la premisa de que:

- Las áreas de vegetación que ocupan una posición determinada en una unidad geomorfológica de un humedal se configuran como un mosaico de ambientes que difieren en su composición florística, pedológica y generalmente en su posición topográfica;
- El desarrollo y la distribución de la vegetación acompañan las variaciones geomorfológicas de los ambientes fluviales que están sujetos a perturbaciones de naturaleza hidro-geomorfológicas (variables de estado y transformación). Además de los condicionantes hidrológicos, procesos dinámicos de sedimentación y erosión regulan la generación y renovación de sucesiones de la vegetación;
- Las formaciones vegetacionales dentro de una misma área presentan adaptaciones específicas al ambiente.

El diagrama (Figura 1) presenta un organigrama

conceptual en el cual se muestran las distintas etapas que llevan a la obtención de unidades morfo-vegetacionales. Nótese que se incluye la variable tiempo como condicionante en la identificación de los procesos de identificación de unidades vegetacionales y en la aplicación del concepto de sucesión vegetal. Las variables físicas de transformación también son incluidas.

En todas estas etapas, la utilización de modernas tecnologías de sensores remotos y sistemas de información geográficas (SIG) auxilian en la obtención de mejores mapas y en la inclusión de informaciones geo-referenciadas en un banco de datos. En el caso de identificación de unidades de vegetación, la utilización de diferentes índices de vegetación como NDVI, IVI, por ejemplo también son herramientas destacadas que ofrecen excelentes resultados dependiendo de la zona.

CONCLUSIONES

Se presentó en este artículo una visión general de la implementación, funcionamiento, áreas de estudio y bases metodológicas y conceptuales en las que se basa la red XIK-CABAH. Desde el punto de vista funcional, podemos afirmar que la creación y mantenimiento de redes de investigación entre científicos iberoamericanos produce efectos multiplicadores muy positivos, fomentando nuevas líneas de pensamiento, investigando problemas específicos de carácter macro-regional. En el caso de humedales en Sudamérica, los cuales están muchas veces asociados a cuencas hidrográficas de escala continental o multinacional, es decir, que se extienden a lo largo diversos países, la discusión entre miembros de las comunidades científicas de los países de influencia puede ayudar a generar conocimiento y directrices a futuras administraciones internacionales sobre sus recursos hídricos. El caso del río Colorado, en México, (ver este volumen) es un caso de tremendos impactos sobre un ecosistema acuático por causa del manejo unilateral de un país (USA) en detrimento de otro (México).

Desde el punto de vista metodológico podemos decir que estamos reflatando viejas ideas en un marco de modernas tecnologías. Los resultados aquí presentados sólo pretenden provocar una mayor discusión entre biólogos, ecólogos y especialistas de las Ciencias de la Tierra, específicamente entre aquellos que trabajan en ambientes de “humedales”. Tenemos certeza, y queda demostrado con las actividades de CABAH, que la investigación multi e interdisciplinaria ofrece

modelos mucho más realistas de las interacciones de los medios físico y biótico que los modelos existentes en la actualidad.

El tema de interfase que aborda esta red abre nuevos horizontes sobre las interrelaciones de los medios físico y biótico;

La integración en programas ambientales y de planificación territorial es, frecuentemente, una necesidad de difícil resolución. La búsqueda de nuevos métodos y técnicas a ser validadas y comprobadas en diversos ambientes de humedales, pretende ofrecer una nueva perspectiva de aplicación en el tratamiento de la cartografía, monitoreo, conservación y gestión de áreas húmedas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LATRUBESSE, E. The late Pleistocene in Amazonia: a Paleoclimatic Approach. In: Smolka, P; Volkheimer, W. (Eds.). Southern Hemisphere Paleo and Neoclimates: Materials and Methods. Springer Verlag, 2000, p. 209-224.

LATRUBESSE, E. Evidence of Quaternary paleohydrological changes in middle Amazonia: the Aripuanã/Roosevelt and Jiparana fans like systems. *Zeitschrift Fur Geomorphologie*, v. 129, p. 61-72, 2002.

LATRUBESSE, E.; RANCY, A. The Late Quaternary of the Upper Jurua River, Southwestern Amazonia, Brazil: Geology and Vertebrate Paleontology. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, v.11, p.27-46, 1998.

NELSON, B.W. et al. Endemism centres and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature*, v. 345, nº6277, p. 714-716, 1993.