

Introducción y presentación

MARC POUILLY & STEPHAN G. BECK

El inventario de las formas de vida no se realiza sólo basándose en la descripción de las especies. La aparición de nuevas tecnologías permite ampliar la visión actual sobre la vida terrestre y reconocer sus aspectos más íntimos y difícilmente perceptibles. Por ejemplo, mediante la genética existe acceso a la información básica del desarrollo, diferenciación y evolución de los organismos y se ha llegado a conocer la codificación del ADN. Por otro lado, mediante la percepción remota, ahora se reconocen sus aspectos más globales y a escalas mayores; por ejemplo, la descripción de las tendencias de la formación y dinámica de los ecosistemas.

Entre los avances logrados en relación al concepto de biodiversidad, el adelanto más importante de los últimos años es seguramente el haber comprendido que para conservar esa diversidad no sólo sirve describir las formas de vida del ADN hasta el nivel del ecosistema, sino que se necesita también entender cómo cada componente influye y está influenciando a otros componentes. Esta necesidad se basa en la hipótesis de que, cuando los procesos ecológicos se mantienen en un sistema, éste se regula y equilibra por sí solo en forma natural.

Luego, la diversidad biológica está correlacionada con la diversidad ambiental y a nivel conceptual, las expresiones de diversidad incluyen a la variedad de genes, especies y ecosistemas. Mientras más complejo es un sistema, mayor capacidad tiene para albergar especies con ecología diversa. Al contrario, muchas veces la modificación de los medios por el hombre, especialmente de los ríos, corresponden a una simplificación del sistema que se traduce en una reducción de la diversidad en hábitats, generando cambios en la composición de las comunidades, generalmente acompañados por la pérdida de especies.

El ecosistema es un todo, más complejo que la suma de sus componentes. Por lo tanto, el procurar determinar el funcionamiento ecológico del ecosistema es el desafío científico que busca advertir y prever el impacto de los cambios bióticos y abióticos (medioambientales) sobre organismos, comunidades y ecosistemas en su totalidad. En base a tales estudios, se genera información esencial para la definición de estrategias y planes de manejo, destinados a la conservación de los ecosistemas, recomendación principal de la Convención Internacional sobre la Biodiversidad.

LLANURAS DE INUNDACIÓN

En este marco general, las llanuras de inundación juegan un papel original debido a sus características ecológicas y a sus estrechas relaciones históricas y, sin duda futuras, con el desarrollo de las poblaciones humanas. Es evidente que el hombre ha tenido y puede obtener un alto beneficio de esos sistemas. Por lo tanto, es nuestro deber estudiarlos y entenderlos, con el fin de protegerlos y asegurar la calidad de vida humana.

Las llanuras de inundación representan ecosistemas muy particulares, que no son ni terrestres ni acuáticos, sino una combinación de ambos. De alguna manera, esta propiedad ha retrasado el avance de su estudio, pues los científicos no sabían cómo abordarlos. Sin embargo, las llanuras de inundación son zonas de alto interés para las sociedades humanas y son frecuentemente amenazadas por numerosas actividades. Por ejemplo, la utilización del agua para uso doméstico, agrícola e industrial, el uso de los ríos como vía de transporte (Figs. 1 y 2) y sitios de depósito de los desechos, así como proveedor de energía y de materia

mineral, suelen causar impactos negativos en estos ecosistemas. Otras amenazas potenciales incluyen la utilización inadecuada de los terrenos fértiles, adyacentes a los ríos, como campos agrícolas.

En la historia humana, la importancia del acceso al agua ha favorecido al desarrollo de las ciudades cercanas a ríos y lagos. Al mismo tiempo, se generó la necesidad de realizar obras de ingeniería en los humedales para proteger a las poblaciones y para habilitar los terrenos. Este fenómeno es cada vez más evidente en la época moderna por la ampliación geográfica de los centros urbanos, la intensificación de la agricultura y la expansión de las vías de transporte, de ese desarrollo es que surgieron las primeras preocupaciones ecológicas a nivel internacional. Reconociendo la dramática desaparición de esos ecosistemas de primera importancia social, económica y ecológica, una convención internacional fue planteada en 1971 en la ciudad de Ramsar (Irán) para la conservación y uso racional de los humedales¹, referidos a las variedades de cuerpos de agua continentales y oceánicas, como ríos, lagunas y áreas inundadas.

Más que referirnos a la llanura de inundación, debemos considerar al sistema río-llanura de inundación, porque la permanencia de las llanuras de inundación está indudablemente ligada al aporte de las aguas que provienen del río y más específicamente en base a aportes abruptos o graduales de agua que sobrepasan temporalmente la capacidad de transporte del río y generan las inundaciones. Según un

aspecto estrictamente físico, la llanura de inundación es un reservorio de agua que, en su mayor parte y después del flujo masivo, se restituye al río. Tales sistemas pueden ser clasificados según la frecuencia, la intensidad, la duración y ante todo el carácter previsible o no de las inundaciones, así como de la procedencia de las aguas.

El agua de río genera una dinámica fluvial que modifica constantemente los paisajes acuáticos y terrestres. De esa dinámica proceden diferentes unidades (lagunas, bosques, arroyos y pantanos, entre otros) que forman un mosaico con propiedades específicas. La propiedad específica más importante es el aspecto permanente o cambiante de la fase acuática y el grado de conectividad hidráulica al río principal y a las demás unidades del sistema.

La evolución temporal de esas unidades se genera con relación a la superposición de dos principales procesos de organización: mosaico y sucesional. El proceso de mosaico corresponde a la modificación del ordenamiento de las diferentes unidades en relación a la dinámica fluvial (por ejemplo, cortes de meandros por la migración del lecho principal, arrastre de las terrazas de un bosque por la erosión). Por otro lado, el proceso sucesional se manifiesta en la evolución de las características de una unidad en el tiempo (por ejemplo, la maduración de los bosques que va desde una vegetación arbustiva a otra arbórea y a la colmatación de algunas lagunas por los sedimentos).

¹ Bolivia ha suscrito esa Convención en 1990 y existen actualmente ocho sitios reconocidos de importancia internacional; cuatro en tierras bajas (Bañados del Izozog, el Río Parapetí, la Laguna Concepción, el Palmar de las Islas y Salinas de San José y el Pantanal boliviano) y cuatro en tierras altas (la Cuenca del Río Tajzara, el sector boliviano del Lago Titicaca, los lagos Poopó y Uru Uru y la Laguna Colorada).

Introducción y presentación

Debido a ambos fenómenos, la temporalidad de las inundaciones y de la conectividad hidráulica y la dinámica fluvial, las llanuras constituyen ecosistemas muy complejos, ya que están compuestos por una elevada diversidad de hábitats, desde estrictamente terrestres hasta acuáticos y permanentes, que pueden albergar una gran diversidad biológica. Los organismos vivos que colonizan estos ecosistemas están adaptados al funcionamiento dinámico y muchos utilizan las variaciones estacionales de las condiciones ambientales para cumplir su ciclo de vida, aprovechando de la conectividad hidráulica temporal para colonizar diferentes tipos de hábitats. Las adaptaciones de los organismos a un medio ambiente variable confieren a estos sistemas un equilibrio ecológico dinámico, relacionado a las fluctuaciones en el régimen hídrico. Sin embargo, son ecosistemas frágiles cuando se rompe esa dinámica.

Además de una alta diversidad biológica, los ríos en la llanura de inundación tienen una productividad superior a la de otros sistemas fluviales. Este fenómeno es generalmente atribuido al papel de “trampa” de la llanura con relación a los sedimentos. Aunque los ríos arrastren los sedimentos de las cuencas altas y los transporten por el flujo continuo, las llanuras de inundación retienen las aguas durante la época de desborde, permitiendo una sedimentación parcial de estos sedimentos. Como consecuencia, se enriquecen las áreas inundadas por la deposición de los nutrientes contenidos en los sedimentos y que en definitiva son la base de una cadena trófica rica que puede soportar una alta densidad de organismos.

En la llanura del Río Mamoré se produce el 47% de los bovinos de Bolivia (en el Departamento del Beni), pero las inundaciones

extremas provocan considerables pérdidas de millares de cabezas de ganado. Las inundaciones afectan también a numerosas ciudades, pueblos y comunidades, siendo necesarias hasta medidas de evacuación en ciertos casos. Por otro lado, la intensidad y la duración de la inundación anual condicionan directamente a la diversidad de la producción biológica, según el funcionamiento global ya descrito. En consecuencia, se debe encontrar un equilibrio entre la necesidad de conservar la dinámica fluvial e hidráulica, para mantener el patrimonio y los recursos que provee la llanura y la necesidad de proteger a la población de las consecuencias de las inundaciones, tomando en cuenta además la exigencia de habilitar nuevos terrenos para la agricultura. Este equilibrio es crucial para el desarrollo de las poblaciones humanas locales. Por lo tanto, es evidente que la generación de conocimientos más detallados sobre la dinámica física y biológica es primordial para el desarrollo sostenible de la región de la llanura del Río Mamoré.

PRESENTACIÓN

El libro presenta estudios realizados en la llanura de inundación del Río Mamoré cerca de Trinidad entre los años 1997 a 2000, en el marco de un convenio de investigación entre el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés en La Paz, el Centro de Investigación sobre los Recursos Acuáticos de la Universidad Técnica del Beni en Trinidad (Fig. 3) y el Institut de Recherche pour le Développement (cooperación científica francesa).

Los capítulos son en su mayoría el resultado de las investigaciones realizadas por un equipo de



Figura 1 Puerto Varador en el Río Mamoré, cerca de Trinidad (1999). | *Marc Pouilly*



Figura 2 Canoa en el Río Mamoré, cerca de Trinidad (1999). | *Marc Pouilly*

investigadores, estudiantes universitarios egresados y tesistas en licenciatura que fueron parte del proyecto. Los editores agradecen a todos los estudiantes que ahora trabajan en otras áreas, pero que han sido motivados a ser parte de esta obra, mediante el aporte de sus estudios.

Aunque a veces estos estudios han estado respaldados por informes taxonómicos previos, casi la totalidad son pioneros en la descripción y en la interpretación ecológica de las comunidades con relación a los parámetros medioambientales. Por esa razón, las conclusiones deben ser consideradas preliminares y otros esfuerzos serían necesarios para incrementar el conocimiento del funcionamiento de este sistema.



Figura 3 Investigador del CIRA-UTB mostrando un pacú (*Colossoma macropomum*), pescado en una laguna cerca de Trinidad (1999). | *Marc Pouilly*

Un primer objetivo es el de presentar y difundir evidencias que sostienen la idea que la llanura es un ecosistema dinámico. No puede ser considerada homogéneo, sino que nace y se mantiene sobre la base de la diversidad de las situaciones y condiciones hidrológicas, geomorfológicas y físico-químicas, así como por la diversidad de los organismos vegetales y animales que alberga.

El segundo objetivo es el de presentar al Río Mamoré y su llanura de inundación como una entidad con funcionamiento y diversidad específicos, que pueden ser considerados como representativos de la parte oeste de la Cuenca Amazónica. Nuevamente, la alta diversidad registrada y su estado de conservación hacen del Río Mamoré un valioso patrimonio que merece una adecuada atención y gestión a nivel nacional e internacional.

En este sentido, el tercer objetivo es el de constituirse en una base referencial, utilizando los datos presentados, para la realización de futuros programas de monitoreo de este extenso sistema de humedales tropicales en estado natural.

Tres temáticas fundamentales estructuran el libro:

- La primera temática realiza una descripción general de la geografía (Cap. I) y de la biodiversidad beniana (Cap. II). Luego, se presenta una caracterización del medio físico específico del Río Mamoré y su llanura de inundación, en base a la geomorfología (Cap. III), hidrología (Cap. IV) y diversidad de hábitats (Cap. V). Estos capítulos recalcan aspectos generales biológicos y físicos.
- La segunda temática considera a la diversidad de la vegetación en tres grandes unidades del paisaje fluvial: la sabana (Cap. VI), los meandros (Cap. VII) y las lagunas (Cap. VIII).
- En la tercera temática se explora la variación espacio-temporal de la composición de las comunidades acuáticas en lagunas ubicadas en un gradiente de distancia respecto al Río Mamoré. Se presentan datos sobre las comunidades de fitoplancton (Cap. IX), zooplancton (Cap. X), macroinvertebrados bentónicos (Cap. XI) y peces (Cap. XII).

Finalmente, un último capítulo resume las conclusiones de los diversos estudios. Presentado en forma de un ensayo, este capítulo incluye la información científica general y local, aunque preliminar, para el entendimiento de la gestión ambiental de la zona central del Río Mamoré.



Madera arrastrada y trabada en un río secundario cerca del Río Mamoré, al momento de las primeras crecidas del agua después de la época seca. | *Marc Pouilly*

Diversidad biológica en la llanura de inundación del

Río Mamoré

Marc Pouilly | Stephan G. Beck | Mónica Moraes R. y Carla Ibañez (Editores)



*Importancia
ecológica de la
dinámica fluvial*

Diversidad biológica en la llanura de inundación del

Río Mamoré

Importancia ecológica de la dinámica fluvial

Marc Pouilly | Stephan G. Beck | Mónica Moraes R. y Carla Ibañez (Editores)



FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

Título original	Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial.
Editores científicos	Marc Pouilly, Stephan G. Beck, Mónica Moraes R. y Carla Ibañez
Cita bibliográfica	Pouilly M., S.G. Beck, M. Moraes R. y C. Ibañez 2004. Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. 383 p.
Primera edición en español	No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión en ninguna forma ya sea electrónica, mecánica, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares de derechos de autor.
Derechos reservados	2004 Centro de Ecología Simón I. Patiño <i>Departamento de Difusión</i>
ISBN	99905-0-564-0
Depósito Legal	8-1-962-04
Editorial	Centro de Ecología Simón I. Patiño- <i>Departamento de Difusión</i>
Coordinación y revisión	Carmiña Montoya Köster y Christian Bomblat
Diagramación	María Gracia Sarabia Alanis
Fotografía cubierta	Meandro abandonado cerca del Río Mamoré <i>Marc Pouilly</i>
Impresión	Imprenta Sirena, Santa Cruz - Bolivia