

**SISTEMAS FLUVIALES Y REPRESAS:  
BIODIVERSIDAD, CONSERVACIÓN E  
IMPACTOS AMBIENTALES: ALCANCES  
SOBRE EL ESTADO DEL ARTE EN EL PERÚ.**

**Simposio: sistemas fluviales y represas:  
biodiversidad, conservación e impactos ambientales  
17-18 de marzo de 2010**

**José Antonio Arenas Ibarra**



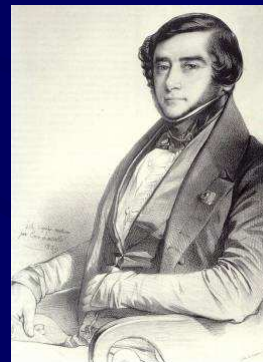
**Sistemas fluviales y represas: biodiversidad,  
conservación e impactos ambientales: alcances  
sobre el estado del arte en el Perú**

- Historia natural, hidrobiología, Limnología
- Biodiversidad EIAs  $\neq$  biodiversidad ríos.
- Entendemos nuestros ríos y como se estructura la biodiversidad en ellos?
- Alcances sobre el Programa del evento.

## Sistemas fluviales y represas: biodiversidad, conservación e impactos ambientales: alcances sobre el estado del arte en el Perú

- **Perú país megadiverso :**
  - 84 de las 117 zonas de vida del planeta
  - Segundo lugar en diversidad de aves (1 816 sp).
  - Quinto lugar en especies de mamíferos (515 sp)
  - Quinto lugar en especies de reptiles (418 sp).
  - Cuarto lugar en especies de anfibios (449 sp).
  - Primer lugar en especies de peces: cerca de 2 000 sp. de aguas marinas y continentales, 10% del total mundial.
  - Octavo lugar en especies de plantas con flor, con 25 000 sp. descritas.
  - Primer lugar en especies de mariposas con 3 532 sp.
  - Alberga alrededor del 10% del total de orquídeas del mundo.....
- *La lista sigue.....*

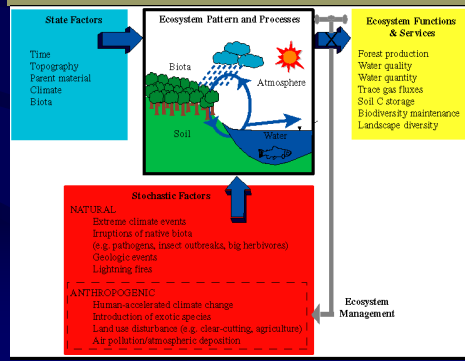
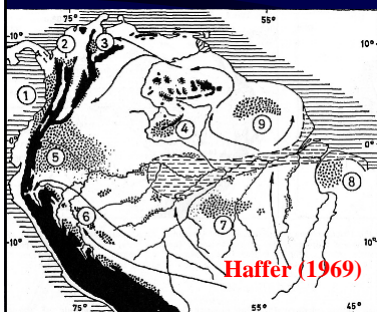
- Conocer nuestra diversidad biológica = interés nacional
- Grandes naturalista pasaron por nuestro país.
- Rica tradición en estudios de historia natural



- Historia natural:
- Sistemática y evolución
- Biogeografía
- Énfasis en especies
- Reduccionista



- Ecología:
- Distrib. y Abundancia.
- Énfasis en Procesos y flujos de materia y energía.
- Interrelaciones
- Holista



## Historia natural $\approx$ Ecología de comunidades

- Formación en historia natural es muy útil en ecología de comunidades= determinación taxonómica, énfasis en especies y conjunto de especies (comunidades y asambleas).



En aguas continentales...

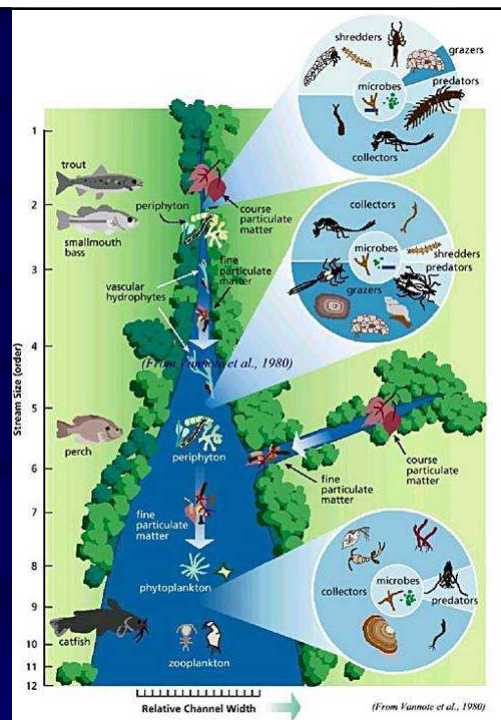
**HIDROBIOLOGÍA**

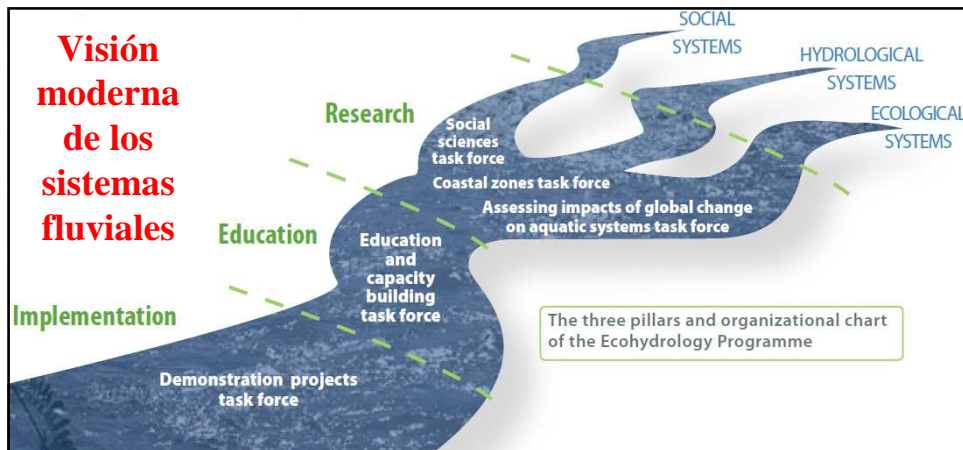
Biología de los organismos acuáticos....

## Hidrobiología ≠ Limnología

- Limnología= ecología de las aguas continentales.
- **Ecología no es una ciencia biológica (al menos no por completo...)**
- Ecología: ciencia de amplio cuño cuyas particularidades la ligan tanto a las ciencias biológicas como a las de la tierra y *muchas veces más a estas últimas* (ver Peters, 1991, Hillborn e Mangel, 1997) .
- Esto es mucho más evidente cuando se trabaja con sistemas complejos, escalas espaciales y temporales mayores (Brown, 2003)

- RCC concepto pivotal del paradigma fluvial de la conectividad.
- El río como un continuo de transferencia de materia y energía a lo largo de la cuenca, autoajuste de las comunidades a características físicas
- RCC esta basado en la teoría del equilibrio dinámico en ríos (Leopold & Wolman, 1964), proveniente de la geomorfología fluvial.





- Ecohidrología, hidroecología, fluviología,
- Estudios a nivel de cuenca para la conservación de los sistemas fluviales.

## Hidrobiología, limnología, ecohidrología...problema semántico?

- Quien mejor defina el sistema tiene mayor probabilidad de éxito en lograr su comprensión y explicación (J.J. Neiff, 1990 )
- Esto se ve reflejado en los documentos de gestión: EIAs, planes de manejo....



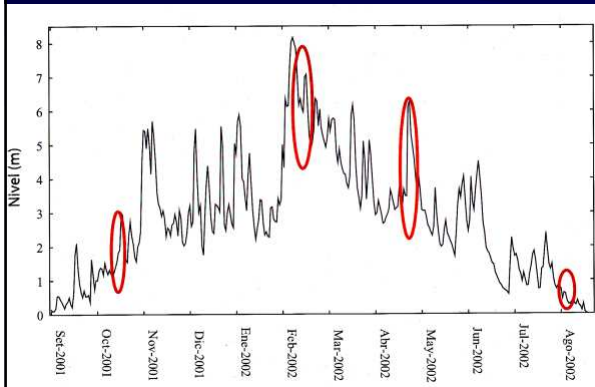
## EIAs

- Línea base
- Identificar impactos (área impactada)
- Planes de monitoreo
- Medidas de mitigación
- Énfasis en Diversidad alfa...diversidad biológica=  
listados= *animalitos y plantitas*
- Falta de interrelación entre componente físico y biológico.

## Diversidad biológica

- Convenio sobre la diversidad biológica (1992)  
(Ratificado por Resolución Legislativa N° 26181):
- Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
- *Procesos? Espacial? Temporal?*

El estado en el que se encuentra  
el sistema irá a determinar la  
biodiversidad



- Barthem et al, (2003)

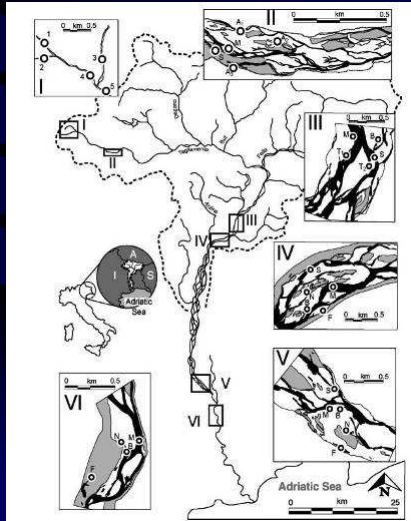
- Dinámica macrosistemas fluviales.



# Diversidad

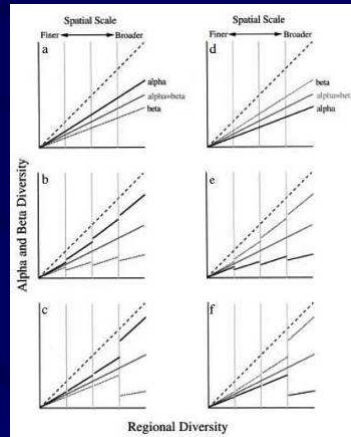
$\beta$

Tasa de cambio  
Contribución de un determinado  
ambiente a la diversidad total



$$\beta-1 = [(\gamma/\alpha) - 1]/[N - 1] \times 100$$

$$\beta-2 = [(\gamma/\alpha_{\max}) - 1]/[N - 1] \times 100$$



Entendemos como funcionan  
nuestros ríos amazónicos?, como  
se estructura la biodiversidad en  
ellos?

# Sistemas fluviales amazónicos



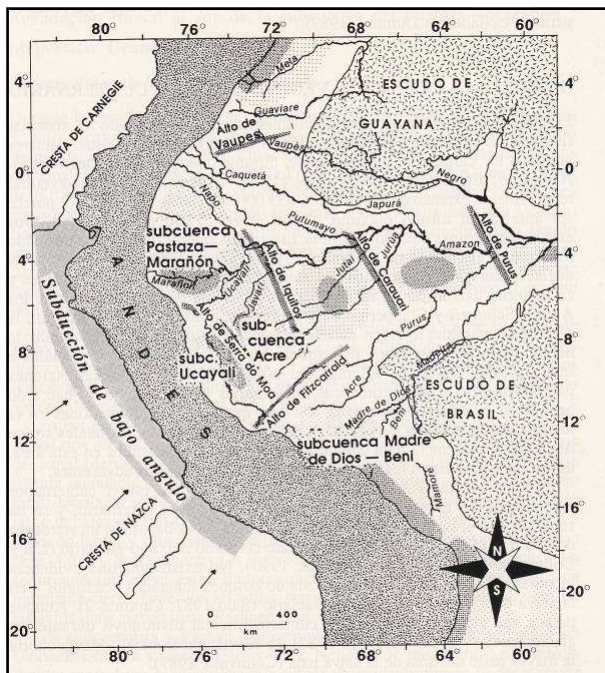
Principales cuencas:

Pastaza-Marañón

Ucayali  
Madre de Dios

Subducción de placa de Nazca.

Geología estructural •  
subcuencas de sedimentación •

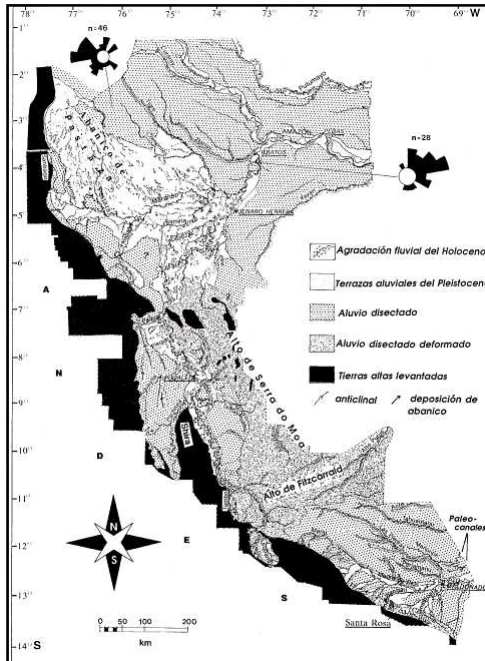


Levantamientos estructurales subcuencas de antearco

## Geomorfología

Resultado de procesos de avulsión ,  
deposición en cada sub-arco

Diversidad de procesos= mosaico



## Biodiversidad en sistemas fluviales

- Tres niveles:
- Diversidad estructural (espacial, tipo de hábitat y conformación estructural del paisaje )
- Diversidad funcional (procesos) Pulso y conectividad
- Diversidad de especies: Determinantes de la diversidad. En macrosistemas fluviales la biota esta adaptada al régimen de pulsos para explotar la heterogeneidad espacio temporal que este produce (Junk et al., 1989; Petts & Amoros, 1996; Naiman & Decamps, 1997; Schnitzler, 1997).

## En nuestra amazonia...

- Cuna de muchas de los mayores investigaciones científicas en sistemas fluviales .

Ecology, 85(7), 2004, pp. 1826–1832  
© 2004 by the Ecological Society of America

### DISSECTING THE SPATIAL STRUCTURE OF ECOLOGICAL DATA AT MULTIPLE SCALES

DANIEL BORCARD,<sup>1,4</sup> PIERRE LEGENDRE,<sup>1</sup> CAROL AVOIS-JACQUET,<sup>1,2</sup> AND HANNA TUOMISTO<sup>3</sup>

#### TECHNICAL COMMENTS

## Beta-Diversity in Tropical Forests

Peruvian and Ecuadorian plots is most likely lower than Condit *et al.* estimated. Furthermore, stressing the relatively high floristic similarity between Peruvian and Ecuadorian plots gives an unbalanced view of known floristic variation in the region. Very different tree floras have been docu-

*Kalle Ruokolainen  
Hanna Tuomisto  
Department of Biology  
University of Turku  
FIN-20014 Turku, Finland  
E-mail: karuoko@utu.fi*

In their second paragraph, Ruokolainen and Tuomisto suggest that our estimate of 20% species similarity between Ecuador and Peru may be too high because we did not include morphospecies, species that may have more restricted distributions. If we include morphospecies in the calculation, under the assumption that none

## Dissecting Amazonian Biodiversity

Hanna Tuomisto,\* Kalle Ruokolainen, Risto Kalliola,  
Ari Linna, Walter Danjoy, Zoila Rodriguez

H. Tuomisto and K. Ruokolainen, Department of Biology, University of Turku, FIN-20500 Turku, Finland.  
R. Kalliola, Department of Geography, University of Turku, FIN-20500 Turku, Finland.  
A. Linna, Department of Geology, University of Turku, FIN-20500 Turku, Finland.  
W. Danjoy and Z. Rodriguez, Instituto Nacional de Recursos Naturales, Apartado 4992, San Isidro, Lima, Peru.

\*To whom correspondence should be addressed.

species shared among transects (Fig. 2, B and C). Tree data collected along six of the transects (0.16 ha per site, minimum stem diameter 2.5 cm) showed the same floristic relationships (Fig. 2D); the correlation between the similarity matrices based on Pteridophytes and Melastomataceae on the one hand, and on trees on the

mented along 2000 km of river, and during low-altitude flights over 4000 km of forest (10–12). Quantitative floristic data were obtained at 16 sites in tierra firme (46 square plots totaling 2.1 ha, 8 transects totaling 7.8 km) (2, 13) and along 8 river systems in inundated areas (17 transects totaling 6.5 km) (11, 14). No evidence of

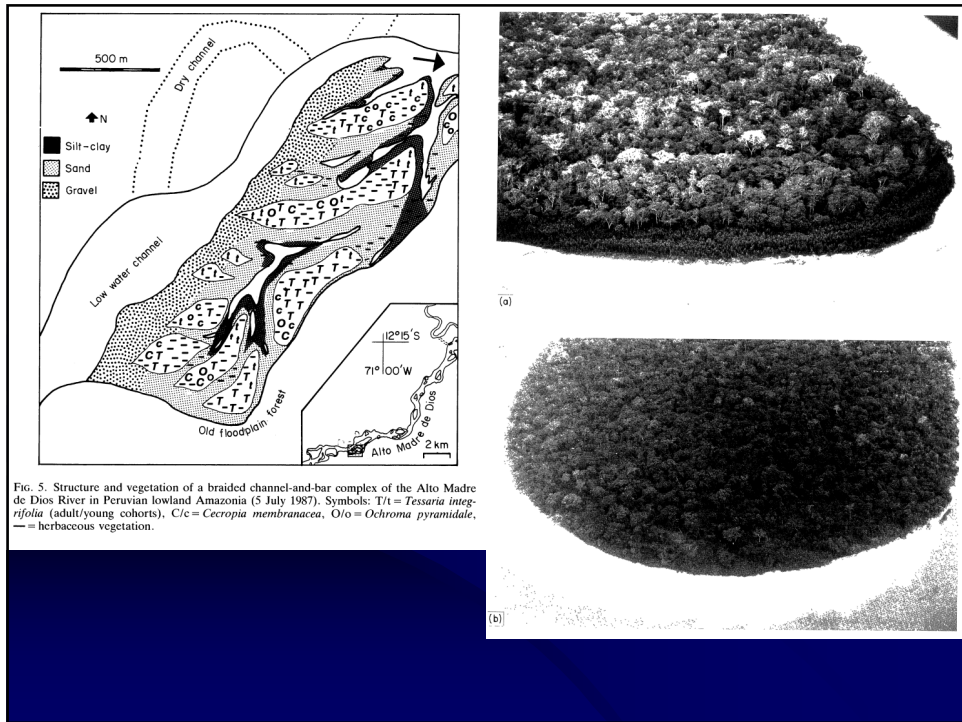
SCIENCE • VOL. 269 • 7 JULY 1995

63

**Colinvaux, P.A., Irion, G., Räsänen, M.E., Bush, M.B. & Nunes de Mello, J.A.S. (2001).** A paradigm to be discarded: Geological and paleoecological data falsify the Haffer & Prance refuge hypothesis of Amazonian speciation. *Amazoniana XVI*(3/4): 609-646

## En Perú:

- Procesos de sucesión fluvial son iniciados por depósitos de aluvium (Salo, et al. 1986) 26% de nuestro llano amazónico es ocupado por el. (En Nature!)
- Salo et al. (1986): La dinámica fluvial, por promover la exclusión competitiva, es responsable en gran parte de la diversidad
- Procesos en el tiempo y en el espacio...



Terborgh & Petren (1991) : Sucesión fluvial en el Manu ríos proveen nuevos nichos al abandonar su cauce y al inundar nuevos hábitat



Terborgh (1992)

Diversidad en Varios Estadios de Sucesión en un Bosque Anegadizo Amazónico

	Número de especies			
	Primer estadio (3 a 5 años)	Sucesión temprana (30 a 50 años)	Sucesión tardía (100 a 150 años)	Bosque maduro (> 300 años)
Aves	21	49	127	236
Primates	0	2-6	6-8	8-12
Árboles*	19	33	50	112

\* Número de especies con un diámetro de al menos 10 cm de DAP contenidas en parcelas de muestra de 0,5 Ha.

- Esto es conocido?.....
- Si y no.....
- Biodamaz, ZEE, Documentos de gestión IAP
- EIAs (y artículos de corte hidrobiológico).....?
- Area de influencia de proyectos?

### **Porqué sistemas fluviales y represas: biodiversidad, conservación e impactos ambientales?.**

- Sólo podremos entender los impactos de una obra de ingeniería si sabemos que proceso ecológico (en este caso ecohidrológico) va a afectar.
- Sabiendo que proceso(s) es (son) afectado(s) podremos saber como la biodiversidad en todos sus componentes va a ser impactada y tomar las medidas de mitigación correspondientes
- O desistir de hacer la obra...

## **sistemas fluviales y represas: biodiversidad, conservación e impactos ambientales**

- Entendimiento de la naturaleza de los grandes ríos y a la biodiversidad de los sistemas fluviales
- Impactos de las represas en los sistemas fluviales y vacíos legales, Evaluaciones ambientales estratégicas y consideraciones ambientales para un desarrollo hidroenergético sostenible.