

FUNCIONAMIENTO ECOLÓGICO DE LAS LAGUNAS DE LA ZONA DE INUNDACIÓN DEL RÍO MAMORÉ (BENI-BOLIVIA)

ECOLOGICAL FUNCTIONING OF FLOODPLAIN LAKES OF MAMORÉ RIVER (BENI - BOLIVIA)

Marc Pouilly¹, Carla Ibañez², Martha Gutierrez^{2,3} y Takayuki Yunoki³

RESUMEN

El sistema del río Mamoré en la región de Trinidad, está constituido por el lecho principal y por lagunas anexas, antiguos cauces. Estas son diferentes debido a su edad, morfología, conexión y distancia al Mamoré. El objetivo del presente estudio es el de comprobar la hipótesis que la zona de inundación tiene una estructura espacial y temporal en cuanto a la distribución de los organismos acuáticos (fitoplancton; zooplancton; peces). Ocho lagunas correspondiendo a un gradiente de distancia al río Mamoré, fueron muestreadas durante los dos meses extremos del ciclo hidrológico (marzo y octubre 1998). Las seis primeras lagunas se encuentran dentro del bosque galería, sometidas a inundaciones anuales: dos están cerca del lecho principal, dos al medio del bosque y dos en el límite entre el bosque y la sabana. Las dos últimas se ubican en la sabana y desconectadas del sistema Mamoré. La composición cuantitativa de las tres comunidades de fitoplancton (59 géneros), zooplancton (34 géneros) y peces (92 géneros) está presentada para cada laguna y para las dos épocas. Los resultados evidencian una diferencia de composición y de densidad entre las épocas, con mayor densidad y riqueza en época de estiaje. Al nivel espacial se observa, patrones de composición que varían según las comunidades.

Palabra-Claves: Amazonía Boliviana, Zona de inundación, Fitoplancton, Zooplancton, Peces.

ABSTRACT

Mamoré river system is constituted by a main channel and lateral oxbow lakes. These annexes are different in age, morphology, connection and distance to the river. The aim of the study is to check the hypothesis that the floodplain aquatic units have a spatial and a temporal structure as regarding biological communities of phytoplankton, zooplankton and fish. Eight lakes situated on a distance gradient from the Mamoré river were sampled in the two extreme months of the hydrological cycle (March and October 1998). Six oxbows lakes lie in the gallery forest and are under annual flood influence: Two are situated close to the river, two in the middle of the forest and two at the limit between forest and savannah. The two ultimate lakes correspond to savannah flat lakes which are generally disconnected from the Mamoré system. The composition of the biological communities of phytoplankton (59 genus), zooplankton (34 genus) and fishes (92 genus) are presented for each oxbows or lakes and for the two sampling dates. Results showed differences in the composition and the density between dates with greater density and richness during the low water season. The spatial pattern is also different between the 8 lakes and different for each community.

Key-words: Bolivian Amazonia, Floodplain, Phytoplankton, Zooplankton, Fish community.

¹ IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Casilla 9214, La Paz, Bolivia. E-mail: marc.pouilly@mail.megalink.com

² Instituto de Ecología - UMSA, Unidad de limnología, Casilla: 10077, La Paz - Bolivia. E-mail: hydrobio.ird@mail.megalink.com.

³ Centro de Investigación de los Recursos Acuáticos - UTB Trinidad. E-mail: UTB, CP 109, Trinidad, Bolivia. E-mail: cira.utb@sauceben.entelnet.bo

INTRODUCCIÓN

La Amazonia boliviana corresponde a la parte principal de la cuenca alta del río Madera, tributario mayor del río Amazonas. Por debajo de la cadena montañosa de los Andes, esta cuenca corresponde a una gran llanura, donde confluyen las aguas de los Andes a través de tres principales ríos (Madre de Dios, Beni y Mamoré) y con menor influencia las aguas del Escudo Brasileiro que confluyen en el río Iténez. La energía de estos ríos se disipa dentro de largas sucesiones de meandros muy marcados. Los paisajes y la vegetación son estructurados por la hidrología anual en 3 unidades principales: bosque galería, sabanas y pantanos. Cada año, la llanura puede ser inundada durante más de 4 meses, la superficie afectada puede abarcar de 100 000 a 150000 km² según la variabilidad hidrometeorológica anual de las subcuencas andinas.

En su zona central, el sistema del río Mamoré está constituido por un bosque galería de alrededor de 10 kilómetros de an-

cho. Dentro de esta banda activa, el lecho principal se va desarrollando, olvidando o recortando a su paso meandros. Los antiguos meandros forman lagunas más o menos independientes y aisladas en época de aguas bajas, pero conectadas cada año durante la inundación que cubre el bosque galería con dos a tres metros de agua. Las características morfológicas, físico-químicas y de vegetación de estas lagunas, evolucionan en el tiempo desde el corte, así mismo varían con la distancia y el tipo de conexión al lecho principal. La sabana está drenada por pequeños ríos que confluyen con el río Mamoré después de cruzar varias lagunas. Durante un año de hidrolicidad mediana la sabana puede ser parcialmente inundada; la altura del agua llega hasta tres metros. Grandes lagunas cuadradas se encuentran en esta zona.

El ciclo hidrológico es básicamente sencillo. La figura 1, que presenta los valores promedios mensuales por los 10 últimos años (1988-1998) muestra claramente la sucesión entre época de inundación con un máximo en febrero-marzo y época de estiaje con un mínimo en agosto-septiembre.

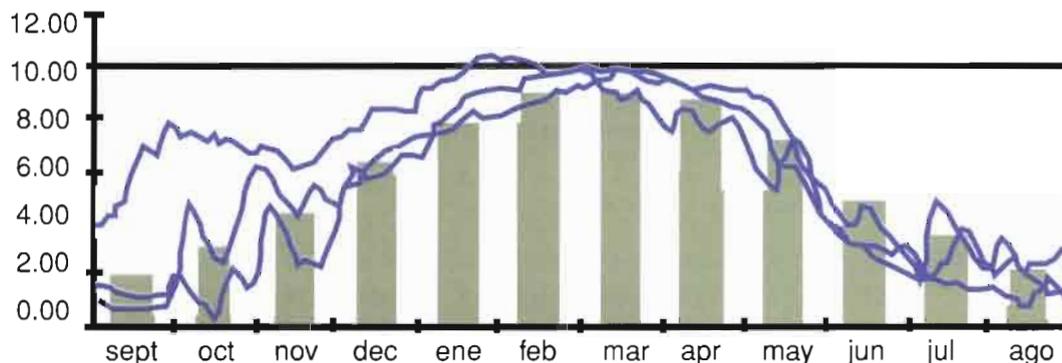


Figura 1. Escala de altura de agua (m) - promedio mensual 1988 - 1998.

El agua del sistema Mamoré tiene dos orígenes distintos:

- Agua exógena o "blanca", cargada por sedimentos erosionados de los Andes. Esta agua transita en los grandes ríos y alimenta también los anexos conectados al lecho principal.
- Agua endógena o "de planicie" cargada de ácidos húmicos¹. Esta agua drenada por la llanura misma forma pequeños ríos que cruzan la sabana y las lagunas antes de llegar al río Mamoré.

El balance entre las lluvias locales y las lluvias de la cuenca alta provoca cambios en la alimentación de las lagunas, en función de su posición en el sistema, lo cual genera una variabilidad espacio-temporal en la composición físico-química de las aguas a lo largo del ciclo hidrológico.

Dichas condiciones forman un sistema original en la Amazonia, en el cual la complejidad del medio ambiente genera una gran variedad de habitats, permitiendo a su vez una

alta diversidad de organismos. Como sistema original y todavía "virgen" es importante describir y entender el funcionamiento ecológico y compararlo con estudios realizados en otras partes del continente Suramericano (Paraná, Amazonia central, Orinoco, Pantanal) y de Bolivia (Pie de Monte Andino). Los objetivos del presente estudio son:

- 1) proporcionar los primeros datos sobre el funcionamiento ecológico del sistema.
- 2) comprobar la hipótesis que la zona de inundación tiene una estructura espacial y temporal en cuanto a la distribución de los organismos acuáticos.

MÉTODOS

Zona de estudio

Ocho lagunas fueron muestreadas en la zona de inundación del Mamoré central, cerca de la ciudad de Trinidad (departamento del Beni - Bolivia) (Figura 2). Estas lagunas representan

¹ Aunque la palabra "negra" este a veces utilizada para caracterizar las aguas de planicie, éstas no corresponden al tipo de agua negra definido por Sioli (1968) caracterizado por pH menor a 5.

cuatro tipos de cuerpos de aguas anexos al lecho principal del río:

- Las lagunas TIUCO (S14°43.26'; W65°00.79') y VERDUN 1 (S14°32.20'; W64°55.86') son jóvenes (cerca de 10 años) y profundas (respectivamente 17 y 12 m en marzo 1998, 6 y 5 m en octubre 1998); se encuentran cerca del canal activo del río Mamoré.
- Las lagunas SIQUERO (S14°39.33'; W64°59.96') y VERDUN 2 (S14°32.79'; W64°55.27') son de edad intermedia (más de 20 años) y de mediana profundidad (respectivamente 8 m en marzo 1998, 2 y 1 m en octubre 1998); están ubicadas lejos del curso principal del río Mamoré, pero conectadas mediante otras lagunas y arroyos que provienen de

la sabana.

- Las lagunas POTRERO (S14°40.86'; W64°56.41') y FLORIDA (S14°36.60'; W64°55.95') son antiguas (estimadas en más de 100 años) y poco profundas (respectivamente 4 y 5 m en marzo 1998, 1 m en octubre 1998); están ubicadas en el límite entre el bosque galería y la sabana, y totalmente aisladas en época de estiaje.
- Las lagunas SUAREZ (S14°52.92'; W64°52.50') y COITARAMA (S14°30.23'; W64°51.49') son antiguas (estimadas en más de 100 años) y poco profundas (respectivamente 1.5 y 2 m en marzo 1998, 1.5 y 2 m en octubre 1998); situadas en la sabana, son probablemente de origen artificial.

Las seis primeras lagunas son antiguos meandros del río

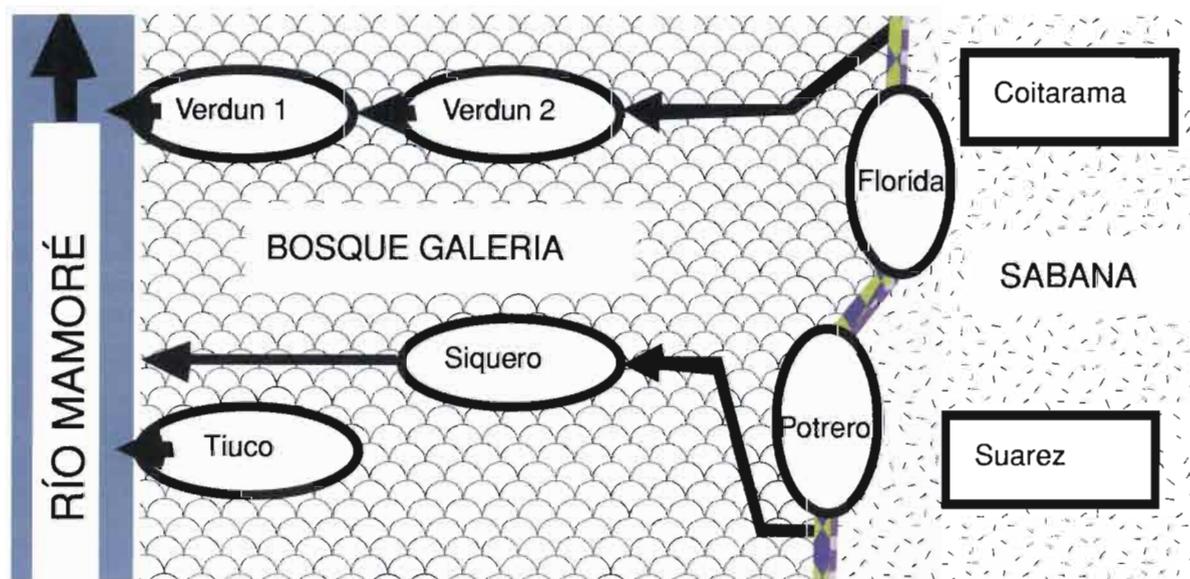


Figura 2. Zona de estudio

Mamoré. Están influenciadas por la inundación anual, las dos últimas están situadas en la parte no inundable de la sabana en año de hidricidad mediana.

DISEÑO DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Los muestreos fueron realizados durante los meses de marzo [época de inundación] y octubre de 1998 [época de estiaje]. Por cada época y en cada una de las ocho lagunas fueron muestreadas las comunidades de fitoplancton, zooplancton y peces, y la físico-química del agua.

En cada laguna, las comunidades de fitoplancton y zooplancton fueron muestreadas, conjuntamente con los datos físico-químicos, en tres estaciones posicionadas por GPS, permitiendo así una repetición temporal del muestreo con una buena precisión (± 10 m).

Once parámetros físico-químicos son considerados en este estudio: profundidad, transparencia (disco de Secchi), conductividad (portátil WTW) y pH (portátil HACH) fueron medidos en el campo. Turbidez, Magnesio, Potasio, Sodio, Calcio,

Sulfatos y Cloruros fueron medidos por los métodos de EPA y Standard Methods en el Laboratorio de Calidad Ambiental del Instituto de Ecología (UMSA, La Paz).

El fitoplancton fue colectado 30 cm bajo la superficie del agua mediante una botella Ruthner, filtrado con una malla de 25 micras y fijado con lugol. En el laboratorio las muestras son evaluadas por el método de sedimentación desde un cilindro de 50 ml hasta una cámara de 2 cm de diámetro, el conteo se realizó por medio del microscopio invertido. Los organismos son determinados a nivel de género mediante las claves de EDMONSON (1959), BOURRELLY (1968), PETERFI & IONESCU (1979), LIBERMAN y MIRANDA (1987) y TRACANNA (1985).

El zooplancton fue colectado mediante una caja de Schindler-Patalas de 16 litros, filtrado con malla de 50 micras. Dos replicas fueron realizadas a la mitad de la columna de agua para profundidades menores o iguales a 5 m y a un cuarto para profundidades mayores a 5 m. Las muestras se fijaron con formal glicerinado al 5%. En el laboratorio, los organismos fueron determinados a nivel de género y contados de ma-

nera directa al microscopio. La identificación de los organismos se realizó mediante el uso de claves generales y específicas como: KOSTE (1978), PONTIN (1978), AMOROS (1984), REID (1985) y PAGGI (1975).

La comunidad de peces fue muestreada mediante redes agualleras de superficie de 13 diámetros diferentes (10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 110 mm) de 25 m de largo y 2 m de profundidad. En cada laguna las mallas de 10 hasta 50 fueron templadas al fin de la tarde durante dos horas (17:30 - 19:30) y dos horas por la mañana (5:30 - 7:30), las mallas grandes (50 hasta 110 mm) fueron templadas desde el fin de la tarde hasta la mañana (17:30 - 7:30). El esfuerzo de pesca es el mismo en cada laguna, así que en los resultados se considera la cantidad de peces como densidad por esfuerzo de pesca (CPUE). Los peces capturados fueron determinados en el campo o conservados en el formol al 10% para una evaluación posterior en el laboratorio. Los organismos son determinados a nivel de especie, utilizando la lista sistemática de esta región (LAUZANNE & LOUBENS 1985, 1988) y varias claves especializadas como GERY (1984), ELLIS (1913), EIGENMANN (1925), GERY (1977), VARI (1984, 1989), y otras claves no publicadas de especialistas como Britski, Jegu, Kullander, Isbrucke, Dos Santos.

Los datos físico-químicos fueron sometidos a un análisis de los Componentes Principales (ACP) para destacar las diferencias en las características de composición y de calidad del agua entre las 8 lagunas y las dos épocas de muestreo.

Los datos biológicos son presentados a nivel de género que corresponde por las 3 comunidades estudiadas a un buen equilibrio entre información ecológica y validez de identificación, debido al hecho de que en las regiones neotropicales los estudios a nivel de especies son generalmente limitados por las incertidumbres de taxonomía. Se consideraron también tres parámetros de caracterización cuantitativa de las comunidades: densidad, riqueza (número de taxa) y diversidad (índice de Shannon normalizado). Esos últimos parámetros permiten definir, mediante un ACP, las diferencias espacio-temporales de composición cualitativa y cuantitativa por las 3 comunidades entre las 8 lagunas y las dos épocas de muestreo.

El software ADE-4 (CHESEL y DOLEDEC 1996) fue utilizado para realizar los ACP's.

RESULTADOS

Caracterización físico-química de las lagunas

El cuadro 1 corresponde a los valores de once parámetros físico-químicos de las 8 lagunas para las dos épocas de muestreo.

La figura 3 ilustra el ACP de los datos y da una síntesis de las diferencias entre épocas de muestreo y entre lagunas. El primer plan factorial explica 53,2 % de la variabilidad de los datos. El eje 1 corresponde principalmente a la laguna

Potrero, que en época de estiaje presentaba un alto nivel de Calcio (27,3 mg/l comparado al promedio de 5.2 mg/l por las otras lagunas) y Magnesio (10,9 mg/l comparado con el promedio de 2.1 mg/l por las otras lagunas). El eje 2 separa las lagunas en época de inundación por valores altos de transparencia y profundidad, y en época de estiaje por valores altos de turbidez. Las 6 lagunas sometidas a la influencia directa de la inundación se encuentran con características homogéneas durante la inundación en marzo y muestran una tendencia a aislarse durante la época de estiaje. Las dos lagunas cerca del Mamoré (Tiuco y Verdun 1) presentan en octubre valores elevados de pH, conductividad y turbidez que caracterizan la influencia directa de las aguas blancas del río Mamoré. Las características de las dos lagunas de sabana (Coitarama y Suarez) se quedan a parte de las otras lagunas, y permanecen más estables, excepto por la turbidez que aumenta fuertemente entre marzo y octubre.

Comunidad de Fitoplancton

Fueron determinados 59 géneros que pertenecen a 25 familias (Cuadro 2), distribuidos de la siguiente manera: 25 (10 familias) pertenecen a la división Chlorophyta, 23 (9) a Chrysophyta, 5 (3) a Cyanophyta, 4 (1) a Euglenophyta, 1 (1) a Pyrrophyta y a Xanthophyta. 19 géneros se encuentran presentes en época de estiaje pero ausentes en época de inundación, y por el contrario solo 3 géneros presentes en marzo están ausentes en octubre.

Algunos géneros son específicos de un tipo de laguna. *Peridinium* no se encuentra en dos lagunas del bosque galería (Verdun 2 y Siquero). *Micrasterias*, *Hormidium* y *Nostoc* son exclusivos de las lagunas de sabana (Coitarama y Suarez). *Frustilia* y *Selenastrum* son específicos de las cuatro lagunas cercanas al Mamoré, al contrario *Hyalotheca* es específico de las cuatro lagunas más alejadas.

Cuantitativamente, 8.6 % de los géneros contribuyen por más del 5% de la densidad total, 17,2% entre 2 - 5%, 12.1% entre 1-2%, 20.7% entre 0.5-1%, y 41.4% por menos de 0.5%. En época de inundación los géneros más frecuentes son *Navicula*, *Anabaena*, *Closterium*, *Peridinium* y *Trachelomona*. En época de estiaje los más frecuentes son *Trachelomona*, *Navicula*, *Euglena*, *Peridinium* y *Micrasterias*. Las proporciones de Chlorophyta (23.3% en Marzo, 22.7% en octubre) y de Chrysophyta (39.9%, 34.9%) se mantienen estables en el tiempo. Al contrario las Cyanophytas se presentan en mayor densidad relativa en marzo (17.1%, 4.5%) y las *Euglenophytas* en octubre (10%, 31.4%).

Comunidad de Zooplancton

Se determinaron 36 géneros (Cuadro 3) que se distribuyen de la manera siguiente: 9 pertenecen al orden Cladocera, 8 a Copépoda, 18 a clase Rotifera-Monogonante, y 1 a Rotifera-Bdella. Los copépodos *Vaigamus* y *Acusicola* son parásitos de peces, encontrados en forma de vida libre, no son incluidos en el análisis cuantitativo.

Tres géneros (*Cephaloella*, *Notodiptomus* y *Argirodiptomus*) son

Cuadro 1. Valor de 11 parámetros físico - químicos en 8 lagunas de la zona del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998).

Laguna	Fecha	Prof. m	Secchi cm	pH	Cond. mS/cm	Turb. TE/F FNU	Sulf. mg/l	Clor. mg/l	Sod. mg/l	Pota. mg/l	Calc. mg/l	Magn. mg/l
Verdun 1	Mar-98	12	85	6.4	73	13	18	1.3	3	2.8	7.4	3
	Oct-98	5	23	6.9	103	120	6.8	0.1	2.6	3.4	2.2	1.2
Tiuco	Mar-98	17	41	6.8	85	55	23	1.3	0	2.3	10.8	4
	Oct-98	6	49	7.4	268	164	5.2	1.7	2.7	1.7	0.6	0.6
Verdun 2	Mar-98	8	80	6.4	67	9	20	1.3	0	2.8	8.2	3.5
	Oct-98	1	15	6.1	42	45	8.6	0.1	4.8	4.9	6.3	1.9
Siquero	Mar-98	8	59	6.5	76	22	22	2	0	2.8	8.9	3.9
	Oct-98	2	10	6.9	97	240	19.3	3.3	6	4.4	2.5	1.5
Florida	Mar-98	5	68	6.6	76	17	22	2	0.1	2.9	9.7	3.6
	Oct-98	1	8	5.5	73	56	5.5	3.3	2.4	1.1	1.1	0.5
Potrero	Mar-98	4	76	6.8	60	9	4	1.3	0	3.3	7.2	2.8
	Oct-98	1	9	6	55	24	29	5	7.6	2.9	27.3	10.9
Coitarama	Mar-98	2	36	6.7	18	26	12	1.3	3.1	1.2	1.2	0.9
	Oct-98	2	27	6.8	18	410	29	1.7	5.1	3.3	5.3	2
Suarez	Mar-98	1	49	6.4	16	32	8	1.3	1.6	1.1	1	0.3
	Oct-98	1	10	6.7	19	220	9.8	1.7	7.4	4.4	5.1	1.8

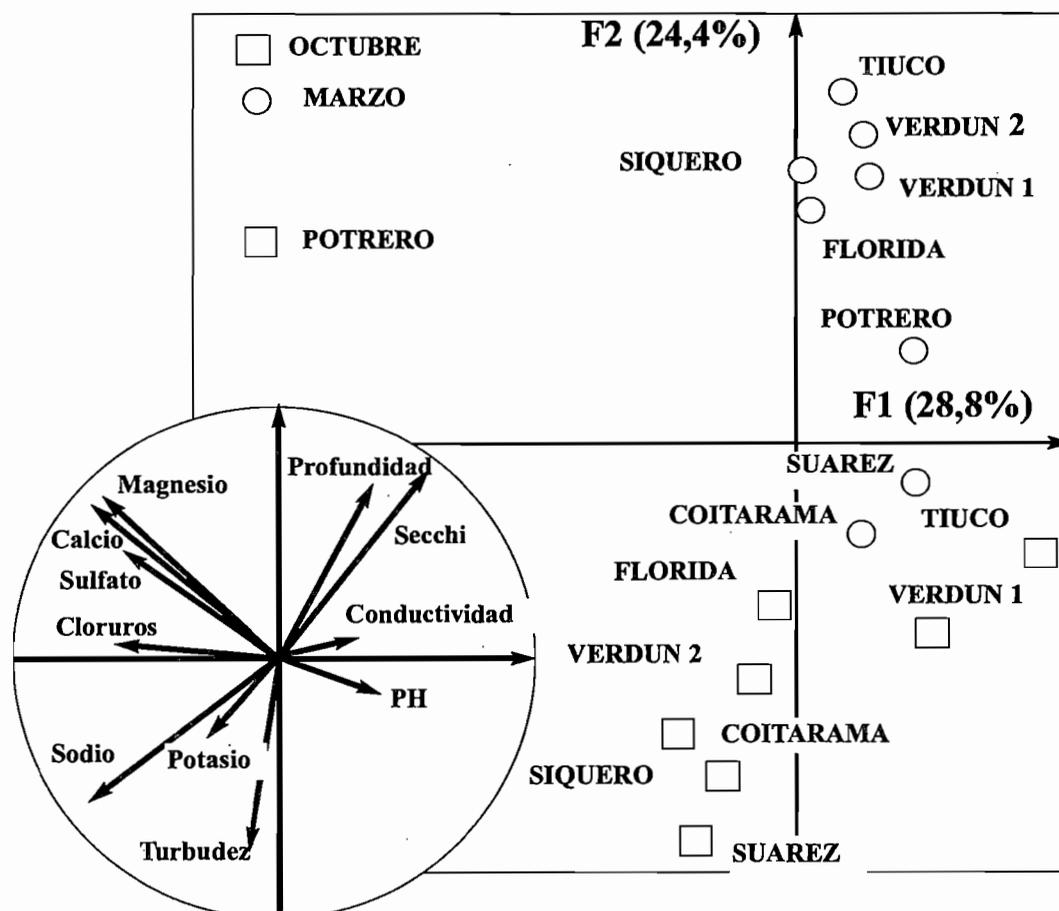


Figura 3. Análisis de componentes principales de los datos, diferencias entre épocas de muestreo y entre lagunas.

Cuadro 2. Densidad (ind/50 ml) de 58 géneros de fitoplancton en 8 lagunas de la zona del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998). Lista ordenada por densidad.

División	Familia	Géneros	VE1		TIU		VE2		SIQ		FLO		POT		COI		SUA		%M	%O
			M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
Chlor	Chlamydomonadaceae	Costatochloris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1		0.29
Chlor	Chroococcaceae	Chroococcus	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	0.05
Chlor	Chroococcaceae	Microcystis	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		0.14	
Chlor	Desmidiaceae	Closterium	3	4	2	3	3	2	4	1	3	0	4	3	2	3	2	3	9.59	1.24
Chlor	Desmidiaceae	Cosmarium	0	3	0	0	0	2	0	2	4	4	3	4	2	0	0	3	3.82	1.99
Chlor	Desmidiaceae	Desmidium	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0.23	0.10
Chlor	Desmidiaceae	Hormidium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4		1.60
Chlor	Desmidiaceae	Hyalotheca	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2	2	0	2	0	2.15	0.05
Chlor	Desmidiaceae	Micrasterias	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	5	0.92	6.11
Chlor	Desmidiaceae	Pleurotaenium	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		0.17
Chlor	Desmidiaceae	Sphyrogira	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2		0.27
Chlor	Desmidiaceae	Staurastrum	0	2	0	0	0	2	0	2	0	3	2	0	0	0	0	2	0.24	0.45
Chlor	Dyctyosphaeriaceae	Botryococcus	0	0	2	0	0	2	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0.29	0.45
Chlor	Hydrodictyceae	Pediastrum	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2		0.16
Chlor	Oedogoniaceae	Oedogonium	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.11
Chlor	Oocystaceae	Ankistrodesmus	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0.07
Chlor	Oocystaceae	Chlorella	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0		0.67
Chlor	Oocystaceae	Oocystis	0	3	2	0	2	0	0	4	2	0	2	4	0	4	0	3	1.04	2.20
Chlor	Oocystaceae	Selenastrum	2	2	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.93	0.24
Chlor	Palmellaceae	Asterococcus	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0		0.47
Chlor	Palmellaceae	Sphaerocystis	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	4	0	2		1.08
Chlor	Scenedesmaceae	Crucigenia	0	2	0	1	0	0	0	2	0	4	0	0	0	1	0	2		0.77
Chlor	Scenedesmaceae	Scenedesmus	0	4	0	4	0	4	0	4	0	2	2	2	0	2	0	3	0.43	2.79
Chlor	Ulotricaceae	Ulotrix	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	3	3	4	3.22	0.54
Chlor	Volvocaceae	Volvox	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0		0.97
Chry	Achnanthaceae	Cocconeis	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.45	
Chry	Achnanthaceae	Rhoiscosphenia	2	2	0	2	0	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	1.44	0.30
Chry	Coscinodiscaceae	Cyclotella	0	2	2	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	3	0.27	0.87
Chry	Coscinodiscaceae	Melocyra	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	4	0	4	0	4		2.74
Chry	Cymbellaceae	Amphora	0	0	0	2	0	3	0	3	0	4	2	0	0	0	0	2	0.21	1.28
Chry	Cymbellaceae	Cymbella	2	2	0	0	2	2	0	0	2	4	0	4	0	0	2	0	1.34	1.18
Chry	Cymbellaceae	Gomphonema	2	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0.72	2.48
Chry	Epithemiaceae	Epithemia	2	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1.04	0.18
Chry	Eunotiaceae	Eunotia	0	4	2	0	0	4	0	2	0	0	0	4	0	2	0	2	0.47	2.19
Chry	Fragilariaceae	Diatoma	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.55	
Chry	Fragilariaceae	Fragilaria	3	4	3	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	2.44	0.55
Chry	Fragilariaceae	Synedra	2	4	2	4	2	2	3	4	2	0	2	4	2	3	3	4	5.13	3.29
Chry	Fragilariaceae	Tabellaria	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		0.08
Chry	Naviculaceae	Caloneis	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21	
Chry	Naviculaceae	Diatomella	2	1	2	2	3	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	3	2.44	0.32
Chry	Naviculaceae	Diploneis	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4		0.81
Chry	Naviculaceae	Frustulia	2	4	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.60	1.13
Chry	Naviculaceae	Gyrosigma	0	3	0	4	0	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0		0.99
Chry	Naviculaceae	Navicula	4	5	4	5	4	5	4	5	3	4	2	4	3	3	3	4	15.71	11.69
Chry	Naviculaceae	Pinnularia	3	5	0	4	3	4	3	4	2	4	2	2	2	2	2	3	5.62	4.30
Chry	Naviculaceae	Stauroneis	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0.05
Chry	Nitzschiaceae	Nitzschia	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0		0.29
Chry	Surirellaceae	Surirella	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0.26	0.19
Cyan	Nostocaceae	Anabaena	4	2	3	2	4	0	3	0	3	3	4	0	2	4	2	4	13.36	1.35

Cuadro 2. Continuación

Cyan	Nostocaceae	Nostoc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	1.34				
Cyan	Oscillatoriaceae	Lyngbya	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21				
Cyan	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	2	3	0	0	0	2	2	2	3	2	4	2	2	1.76	1.24			
Cyan	Pseudonostocaceae	Pseudoanabaena	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	4	2.00	0.42			
Eugl	Euglenophyceae	Euglena	0	4	2	4	0	5	2	5	2	2	2	2	0	0	2	2.34	9.56	
Eugl	Euglenophyceae	Phacuss	0	4	2	4	0	4	2	4	2	2	2	0	0	0	2	1.10	2.96	
Eugl	Euglenophyceae	Strombomonas	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	2	0	2	0	2	0.77	
Eugl	Euglenophyceae	Trachelomona	3	5	4	5	0	5	3	5	3	4	3	4	0	4	0	4	6.95	18.14
Pyrr	Peridinaeae	Peridinium	3	4	4	5	0	0	0	0	2	0	0	4	4	2	4	2	9.25	6.08
Xant	Sciadaceae	Ophiocytium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.06	

Eugl = Euglenophyta, Chry = Chrysophyta, Pyrr = Pyrrophyta, Cyan = Cyanophyta, Chlo = Chlorophyta. VE1 = Verdun 1, TIU = Tiuco, VE2 = Verdun 2, SIQ = Siquero, FLO = Florida, POT = Potrero, COI = Coitarama, SUA = Suarez, M = Marzo 1998, O = octubre 1998. Categorías de densidad 1 : 1-10 ind/50 ml; 2: 10-50 ind/50 ml; 3 : 50-100 ind/50 ml; 4: 100-500 ind/50 ml; 5 : >500 ind/50 ml.

Cuadro 3. Densidad (ind/50 ml) de 58 géneros de fitoplancton en 8 lagunas de la zona del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998). Lista ordenada por densidad.

Orden	Géneros	VE1		TIU		VE2		SIQ		FLO		POT		COI		SUA		%M	%O
		M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O				
Clad	Alona	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.01	0.12
Clad	Alonella	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
Clad	Bosmina	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	2	3	3.27	1.01
Clad	Ceriodaphnia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.02	0.00
Clad	Daphnia	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	3	0.51	0.65
Clad	Diaphanosoma	1	1	2	1	1	1	2	3	1	4	1	4	0	1	1	2	1.28	5.96
Clad	Ilicocytus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
Clad	Macrothrix	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.01	0.12
Clad	Moina	1	3	2	4	1	1	1	3	1	2	2	1	0	3	4	2	6.21	5.30
Cop	Argirodiaptomus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	1	0.58	
Cop	Diaptomus (cf.)	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	2	0.01	1.21
Cop	Mesocyclops	0	1	1	2	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0.13	0.31
Cop	Notodiaptomus	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	1	1.01	
Cop	Oithona	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	2	2	0.44	0.58
Cop	Thermocyclops	1	1	1	2	0	1	1	1	1	2	1	2	0	1	2	2	0.63	0.79
R-Bde	Rotaria	2	3	1	1	2	5	1	3	2	2	4	4	1	1	0	1	7.69	13.08
R-Mon	Ascomorpha	1	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	2	1	0	1	1.50	0.76
R-Mon	Asplasnchna	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1.21	1.20
R-Mon	Asplasnchnopus	1	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0.43	0.84
R-Mon	Brachionus	1	4	1	5	3	3	1	3	1	1	1	2	4	5	3	3	14.28	21.31
R-Mon	Cephadoella	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5.07	
R-Mon	Filinia	1	4	1	4	2	2	2	3	3	1	4	1	2	1	3	2	12.22	7.32
R-Mon	Gastropus	0	0	0	1	0	0	1	0	2	2	3	2	0	2	2	1	3.31	0.62
R-Mon	Hexarthra	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1.08	0.19
R-Mon	Keratella	1	2	1	3	2	2	2	4	2	4	1	4	5	4	4	5	27.40	25.41
R-Mon	Lecane	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	2.42	1.14
R-Mon	Lepadella	0	1	0	0	1	4	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0.29	1.09
R-Mon	Notolca	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0.62	0.19
R-Mon	Platyas	1	1	1	0	1	2	1	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0.64	0.15
R-Mon	Polyarthra	1	2	1	3	1	2	1	2	0	1	2	1	1	1	3	1	4.39	1.48
R-Mon	Synchaeta	0	1	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0.14	0.71
R-Mon	Testudinella	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	4	0	1	0	2	0	5.98	0.61

Cuadro 3. Continuación.

R-Mon	Tricocerca	1	2	1	3	1	2	1	1	1	0	2	1	2	0	2	0	3.63	1.01
R-Mon	Tricothria	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0.22	0.17
Cop	Vaigamus	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	10
Cop	Acusicola	0	1	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2	33
Cop	Calanoida	1	1	1	2	0	3	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	3	149
Cop	Nauplius	4	5	1	5	2	5	2	3	4	5	2	4	2	2	3	3	476	3470
Cop	Cyclopoida	0	1	1	2	1	2	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1	80	96

Cop = Copépoda, Clad = Cladópera, R-Mon = Monogononta, R-Bde = Bdelloida, VE1 = Verdun 1, TIU = Tiuco, VE2 = Verdun 2, SIQ = Siquero, FLO = Florida, POT = Potrero, COI = Coitarama, SUA = Suarez, M = Marzo 1998, O = Octubre 1998. Categorías de densidad 1 : 1-10 ind/16l; 2 : 10-50 ind/16l; 3 : 50-100 ind/16l; 4 : 100-500 ind/16l; 5 : > 500 ind/16l.

exclusivas de la época de estiaje. El género *Cephadodella* es específico de las lagunas del bosque (Verdun 2 y Siquero) en época de estiaje. *Lecane*, *Testudinella* y *Tricocerca* están ausentes de las lagunas de sabana (Coitarama y Suarez) en época de estiaje pero están presentes en todas las otras lagunas en las dos épocas. *Argirodiaptomus* es exclusivo de las cuatro lagunas alejadas del Mamoré durante época de estiaje. *Hexarthra* se encuentra en todas las lagunas excepto en las dos ubicadas en el límite bosque y sabana.

Cuantitativamente, 14.7% de géneros contribuyen con más del 5% a la densidad total, 8.8% entre 2-5%, 17.6% entre 1-2%, 26.5% entre 0.5-1% y 32.4% menos de 0.5% de la densidad total. Los géneros mas frecuentes son los mismos para las dos épocas: *Keratella*, *Brachionus*, *Rotaria*, *Filinia* y *Moina*. Las proporciones de los órdenes son estables entre las dos épocas: Cladocera (11.3% en Marzo, 13.2% en Octubre), Copépoda (1.2%, 4.5%) y Rotifera (87.5%, 82.4%).

Comunidad de Peces

Se determinaron 92 géneros (Cuadro 4) que pertenecen a 24 familias y que corresponden a 123 especies. Se distribuyen de la manera siguiente: 39 géneros (7 familias, 59 especies) pertenecen a los Characiformes, 37 (7, 47) a Siluriformes, 7 (3, 7) a Gymnotiformes, 4 (2, 4) a Perciformes, 2 (2, 3) a Clupeiformes y 1 (1, 1) a Pleuronectiformes, Atheriniformes y Elasmobranchiomorphi. 27 géneros se encuentran en época de estiaje y ausentes en época de inundación, 9 están presentes en marzo y ausentes para octubre.

No hay géneros específicos de un tipo de laguna a parte de Ageneiosus que está ausente de las lagunas de sabana.

Cuantitativamente, 4.3% de los géneros contribuyen con más del 5% de la densidad total, 6.5% entre 2- 5%, 8.7% entre

Cuadro 4. Densidad (ind/CPUE) de 92 géneros de peces en 8 lagunas de la zona de inundación del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998). Lista ordenada por densidad.

Orden	Familia	Géneros	Esp.	VE1		TIU		VE2		SIQ		FLO		POT		COI		SUA		%M	%O
				M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O	M	O		
Char	Anostomidae	Leporinus	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0.27	0.28
Char	Anostomidae	Rhytiodus	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	2.01	0.01
Char	Anostomidae	Schizodon	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0.58	0.37
Char	Characidae	Acestrorhynchus	4	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2	2	0.89	1.10
Char	Characidae	Aphyocharax	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	0	0	15.10	
Char	Characidae	Astyanax	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0.04	0.01
Char	Characidae	Charax	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.04	
Char	Characidae	Ctenobrycon	1	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0.27	0.29
Char	Characidae	Cynodon	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0.04	
Char	Characidae	Eucynopotamus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0.45	0.00
Char	Characidae	Hydrolicus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0.18	0.04
Char	Characidae	Markiana	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0.36	0.15
Char	Characidae	Moenkhausia	1	1	2	0	2	0	2	0	1	0	4	1	0	3	4	2	5	5.14	42.64
Char	Characidae	Paragoniates	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.06
Char	Characidae	Parecbasis	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.26
Char	Characidae	Poptella	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0.27	0.80
Char	Characidae	Raphiodon	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.13	0.12
Char	Characidae	Roeboides	2	0	3	0	3	0	2	0	2	1	1	1	1	1	2	1	3	0.80	3.14

Cuadro 4. Continuación.

Char	Characidae	Stethaprion	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0.36	0.96
Char	Characidae	Tetragonopterus	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.06
Char	Characidae	Triportheus	2	2	4	1	4	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4	2	2	4	4.51	10.64
Char	Curimatidae	Curimata	2	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.39
Char	Curimatidae	Curimatella	3	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	2	3	2	4	2	2.64	6.97
Char	Curimatidae	Eigenmannina	1	3	1	3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5.94	0.07	
Char	Curimatidae	Potamorhina	2	3	1	2	4	1	1	1	2	2	1	4	0	0	1	0	0	20.99	2.43	
Char	Curimatidae	Prochilodus	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2	0.63	0.40	
Char	Curimatidae	Psectrogaster	4	1	1	0	2	1	2	0	2	1	0	4	0	0	2	0	0	6.25	1.49	
Char	Curimatidae	Steindachnerina	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.09	0.10	
Char	Erythrinidae	Hoplias	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0.18	0.14	
Char	Gasteropelecidae	Thoracocharax	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.08	
Char	Lebiasinidae	Pyrrhulina	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0.01	
Char	Serrasalminidae	Colossoma	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.22		
Char	Serrasalminidae	Metynnis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0.10	
Char	Serrasalminidae	Myleus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0.01	
Char	Serrasalminidae	Mylossoma	2	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0.54	0.40	
Char	Serrasalminidae	Piaractus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0.01	
Char	Serrasalminidae	Pristobrycon	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0.63	0.10	
Char	Serrasalminidae	Pygocentrus	1	0	0	1	1	0	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1.21	1.10	
Char	Serrasalminidae	Serrasalmus	5	1	4	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3.71	3.05	
Clup	Clupeidae	Pellona	2	1	1	2	2	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	4	1	11.21	0.73	
Clup	Engraulidae	Engraulidae	1	1	2	2	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1.65	0.52	
Gymn	Gymnotidae	Gymnotus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.04		
Gymn	Sternarchidae	Adontosternarchus	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0.43	
Gymn	Sternarchidae	Sternarchus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.04		
Gymn	Sternopygidae	Disctocyclus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01		
Gymn	Sternopygidae	Eigenmannia	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	2	1	2	0	1	1	1	0.13	1.07	
Gymn	Sternopygidae	Rhamphichthys	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0.09	0.12	
Gymn	Sternopygidae	Sternopygus	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0.00	0.08	
Otro	Achiridae	Achirus	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.01	
Otro	Belonidae	Belonidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0.03	
Otro	Potamotrygonidae	Potamotrygon	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0.04	0.03	
Perc	Cichlidae	Batrachops	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.04		
Perc	Cichlidae	Cichla	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0.06	
Perc	Cichlidae	Satanoperca	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0.03	
Perc	Scianidae	Plagioscion	1	0	1	0	3	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0.31	1.39	
Silu	Ageniosidae	Ageniosus	4	1	1	1	0	1	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0.40	1.39	
Silu	Ageniosidae	Tympanopleura	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0		1.25	
Silu	Auchenipteridae	Auchenipterus	1	0	2	1	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0.36	0.99	
Silu	Auchenipteridae	Centromochlus	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.58	0.01	
Silu	Auchenipteridae	Entomocorus	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	2	0	1	0.67	2.38	
Silu	Auchenipteridae	Epapterus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		0.08	
Silu	Auchenipteridae	Parauchenipterus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0		0.12	
Silu	Callichthyidae	Brochis	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0.40	
Silu	Callichthyidae	Corydoras	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0		0.85	
Silu	Callichthyidae	Dianema	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.13		
Silu	Callichthyidae	Hoplosternum	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0.49	0.07	
Silu	Doradidae	Astrodoras	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04		
Silu	Doradidae	Doras	1	0	2	0	0	0	0	0	3	0	1	1	1	1	0	1	0	0.18	1.65	
Silu	Doradidae	Opsodoras	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		0.45	
Silu	Doradidae	Oxydoras	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.04	0.04	
Silu	Doradidae	Platydoras	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.09	0.03	
Silu	Doradidae	Pterodoras	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		0.04	

Cuadro 4. Continuación.

Silu	Doradidae	Trachydoras	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.22				
Silu	Hypophthalmidae	Hypophthalmus	2	1	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0.80	0.30			
Silu	Loricariidae	Ancistrus	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09				
Silu	Loricariidae	Hemiodontichthys	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0.04	0.01			
Silu	Loricariidae	Hypoptopoma	1	0	4	2	0	1	0	1	1	2	0	2	0	0	3.57	1.71			
Silu	Loricariidae	Hypostomus	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0.04	0.06			
Silu	Loricariidae	Loricaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.01			
Silu	Loricariidae	Loricariichthys	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1	1	1	1	0.40	0.44			
Silu	Loricariidae	Pseudothemiodon	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0		0.47			
Silu	Loricariidae	Pterygoplichthys	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	0.63	0.34	
Silu	Loricariidae	Rineloricaria	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0.06	
Silu	Loricariidae	Sturisma	1	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0		1.11	
Silu	Pimelodidae	Callophysus	1	0	1	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		0.09	0.33
Silu	Pimelodidae	Hemisorubim	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.01	
Silu	Pimelodidae	Pimelodella	4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	1	2	1	1	0.45	0.74
Silu	Pimelodidae	Pimelodina	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0.01	
Silu	Pimelodidae	Pimelodus	1	1	2	0	1	0	1	0	2	0	2	1	2	1	2	2	1	1.83	1.64
Silu	Pimelodidae	Pinirampus	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0		0.04	0.22
Silu	Pimelodidae	Pseudoplatystoma	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0.22	0.11
Silu	Pimelodidae	Sorubim	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0	0		0.40	0.33

Char = Characiformes, Silu = Siluriformes, Gymn = Gymnotiformes, Perc = Perciformes. VE1 = Verdun 1, TIU = Tiuco, VE2 = Verdun 2, SIQ = Siquero, FLO = Florida, POT = Potrero, COI = Coitarama, SUA = Suarez. M = Marzo 1998, O = Octubre 1998. Categorías de densidad 1 : 1-10 ind/CPUE ; 2 : 10-50 ind/CPUE ; 3 : 50-100 ind/CPUE ; 4 : 100-500 ind/CPUE ; 5 : > 500 ind/CPUE.

1-2%, 9.8% entre 0.5-1% y 70.7% menos de 0.5% de la densidad total. Los géneros más frecuentes son *Potamorhina*, *Aphyocharax*, *Pellona*, *Eigenmannina* y *Moenkhausia* con la época de inundación y *Moenkhausia*, *Triportheus*, y *Curimatella* en la época de estiaje. Las proporciones de densidad de los órdenes son estables entre las dos épocas: Characiformes (74.6% en Marzo, 77.8% en Octubre), Siluriformes (11.8%, 17.7%), Gymnotiformes (0.3%, 1.71%), Perciformes (0.4%, 1.5%) excepto por los Clupeiformes presentes en Marzo (12.9%) y poco presentes en octubre (1.3%).

Diferencias espacio-temporales de las características biológicas

Las diferencias más importantes en las características generales de las tres comunidades (Cuadros 5, 6 y 7) están dadas por un aumento de la densidad y de la riqueza durante la época de estiaje. Al contrario la diversidad es más baja durante esta época. Las excepciones a este fenómeno general vienen más que todo de la comunidad de peces. La laguna Potrero tiene un comportamiento inverso a lo gene-

Cuadro 5. Densidad, riqueza y diversidad de la comunidad de fitoplancton (59 géneros) en 8 lagunas de la zona de inundación del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998).

Laguna	Densidad		Total	Riqueza		Diversidad	
	Marzo	Octubre		Marzo	Octubre	Marzo	Octubre
VERDUN 1	1312	6091	42	23	35	0.89	0.75
TIUCO	938	5418	29	17	23	0.85	0.67
VERDUN 2	745	4333	38	8	36	0.82	0.68
SIQUERO	865	4725	32	14	28	0.91	0.68
FLORIDA	756	2461	26	15	20	0.93	0.91
POTRERO	793	3341	31	19	24	0.88	0.86
COITARAMA	632	3043	30	17	23	0.90	0.71
SUAZ	507	3544	40	12	36	0.91	0.82
TOTAL	6548	32956	59	37	56	0.89*	0.76*

*promedio

Cuadro 6. Densidad, riqueza y diversidad de la comunidad de zooplancton (34 géneros) en 8 lagunas de la zona de inundación del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998).

Laguna	Densidad		Total	Riqueza		Diversidad	
	Marzo	Octubre		Marzo	Octubre	Marzo	Octubre
VERDUN 1	84	975	25	17	22	0.87	0.54
TIUCO	76	1914	26	20	24	0.57	0.60
VERDUN 2	218	1881	29	23	23	0.72	0.52
SIQUERO	103	695	27	19	25	0.89	0.72
FLORIDA	181	1003	25	15	23	0.81	0.55
POTRERO	664	1025	27	20	21	0.68	0.66
COITARAMA	931	1189	22	14	17	0.46	0.36
SUAREZ	745	1980	25	17	20	0.83	0.36
TOTAL	3002	10662	34	31	34	0.73*	0.54*

*promedio

Cuadro 7. Densidad, riqueza y diversidad de la comunidad de peces (92 géneros) en 8 lagunas de la zona de inundación del Mamoré central en época de inundación (marzo 1998) y de aguas bajas (octubre 1998).

Laguna	Densidad		Total	Riqueza		Diversidad	
	Marzo	Octubre		Marzo	Octubre	Marzo	Octubre
VERDUN 1	175	832	51	14	48	0.60	0.73
TIUCO	213	841	39	16	37	0.77	0.60
VERDUN 2	34	200	27	8	23	0.92	0.88
SIQUERO	64	877	50	18	44	0.88	0.84
FLORIDA	95	432	44	21	32	0.89	0.62
POTRERO	988	99	39	33	19	0.55	0.86
COITARAMA	200	567	43	29	34	0.75	0.70
SUAREZ	470	3424	45	33	33	0.63	0.25
TOTAL	2239	7272	92	64	81	0.75*	0.68*

*promedio

ral, bajando su densidad y riqueza durante la época de estiaje y aumentando su diversidad. Las dos lagunas de sabana Coitarama y Suarez, tienen una riqueza bastante estable entre las dos épocas (respectivamente +5 y 0 géneros) en relación a las otras lagunas (aumenta el promedio a 21 géneros).

Entre las tres comunidades, la del fitoplancton es la que presenta mayor variabilidad a nivel temporal: su densidad es multiplicada por 5 y la riqueza por 1.5. Las comunidades de zooplancton y de peces son más estables: las densidades son multiplicadas por 3.5 y 3.25 respectivamente, las riquezas por 1.1 y 1.3.

El ACP da una síntesis de las diferencias biológicas entre épocas de muestreo y entre lagunas (figura 4). El primer plan factorial explica 72.8% de la variabilidad de los datos. El eje 1

corresponde principalmente a la oposición entre diversidad, densidad y riqueza. Bajo esta estructura, la época de inundación, las lagunas se agrupan por una alta diversidad a la izquierda del mapa factorial. En contra posición, la época de estiaje las lagunas se sitúan a la derecha del mapa por una alta densidad y riqueza. En el eje 2 se oponen densidad de peces y diversidad de fitoplancton en la parte alta del mapa, contra diversidad de peces, riqueza del zooplancton y densidad del fitoplancton en la parte baja. La posición de las lagunas muestra una buena segregación de los tipos de laguna y se puede observar que el ordenamiento en relación al eje 2 sigue el patrón correspondiente al gradiente de distancia al Mamoré.

Así la composición cuantitativa de las tres comunidades biológicas define un primer eje temporal y un segundo espa-

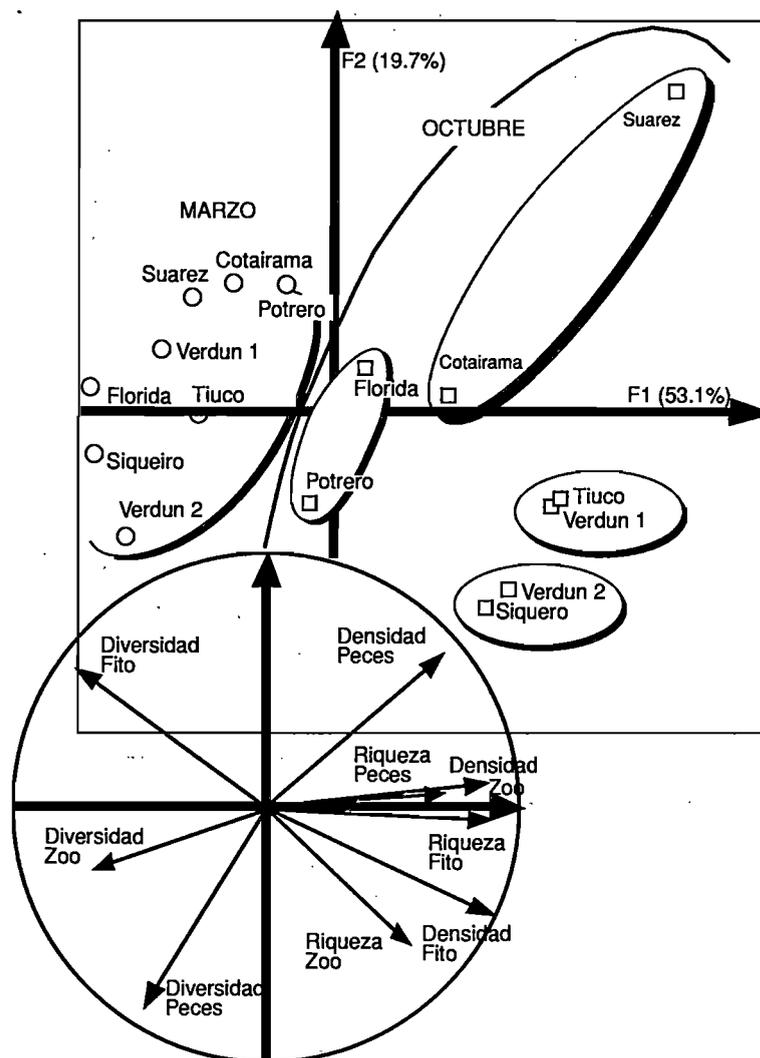


Figura 4. Análisis de componentes principales mostrando las diferencias biológicas entre épocas de muestreo y entre lagunas.

cial en cada caso y una buena separación de los diferentes tipos de lagunas. Se observa todavía que, como en el caso del análisis físico-químico el patrón es más claro durante la época de estiaje y más homogéneo durante la inundación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La composición de las tres comunidades estudiadas en el Mamoré central se parece a la composición descrita en estudios realizados en los grandes ambientes de Sudamérica (Cuadro 8).

Los estudios sobre las comunidades de algas y zooplancton para la región son limitados, los trabajos existentes corresponden más al Lago Titicaca y a lagunas de altura.

La comunidad de fitoplancton del Mamoré central es de manera general semejante a la de 11 lagunas estudiadas en la zona de inundación del río Ichilo [el mayor contribuyente del río Mamoré muestreado al pie de monte de los Andes, MALDONADO *et al.* 1996]. Los mayores porcentajes de géneros

corresponden a las divisiones Chlorophyta y Chrysophyta, y los menores a la división Pyrrophyta. El número de géneros de Pyrrophyta encontrados en nuestro estudio se limita a uno o dos por laguna, ILTIS y COUTE (1984) que trabajaron sobre esta división tanto en el altiplano como en los llanos, mencionan el género *Peridinium* como cosmopolita; este mismo género fue encontrado en la mayoría de las lagunas siendo uno de los más abundantes. En la Amazonia Brasileira, BARBOSA *et al.* (1995) hacen mención al estudio de FISHER y PARSLEY (1979) en tres lagunas de la zona de inundación (várzea), donde la comunidad de fitoplancton varía en relación a la inundación; la división Chlorophyta es dominante en aguas bajas (60% del volumen celular total) mientras Cyanophyta pasa a ser dominante (75%) durante la fase de mezcla de las aguas. Un fenómeno similar se observa en las lagunas del Mamoré, con el aumento de abundancia de la Cyanophyta en Marzo.

Para el zooplancton, todas las familias de Cladóceros y Copépodos mencionadas en el estudio de la Laguna Suarez por ARANDA (1995) fueron registradas en nuestro trabajo.

Cuadro 8. Distribución de los géneros entre los grandes grupos de organismos para diferentes habitats de Sudamérica.

Habitat	Mamoré central	Ichilo	Amazona	Paraná central	Orinoco bajo
Referencia	1	2	3	4	5
Fitoplancton					
Chlorophyta (%)	42	58			
Cyanophyta (%)	8	13			
Euglanophyta (%)	7	5			
Phyrophyta (%)	2	2			
Chrysophyta (%)	41	22			
Zooplancton					
Rotíferos (num. gén)	19	24	16		
Cladóceros (num. gén)	9	8	11		
Copépodos (num. gén)	6 (8)	-	6		
Peces					
Characiformes (%)	48	45		49	55
Siluriformes (%)	38	41		27	22
Perciformes (%)	3	8		11	8
Gymnotiformes (%)	6	6		6	8
Otros (%)	5			7	7

Referencias: 1-Este estudio, 2-Maldonado et al. (1996), 3-Hardy (1980), 4-Cordiviola de Yuan (1980), 5-Rodríguez y Lewis (1990).

Aunque las tres comunidades (Rotíferos, Copépodos y Cladóceros) son bien conocidas a nivel taxonómico, el grupo de los Copépodos tiene en general mayor incertidumbre taxonómica, lo que implica en nuestro caso confirmar la identificación del género *Diaptomus*. Las comunidades de Rotíferos y Cladóceros encontradas en la zona del Mamoré central son similares a las comunidades muestreadas río arriba por MALDONADO et al. (1996) en las lagunas anexas al río Ichilo. En la Amazonía Brasileña, cinco lagunas de la zona de inundación (tres de aguas blancas y dos de aguas negras) fueron muestreadas por HARDY (1980), durante un ciclo hidrológico; las comunidades zooplanctónicas presentan una riqueza similar a nivel de género en ambos sistemas (Mamoré/Ichilo y Amazonía Brasileña). En las dos regiones, la comunidad de Rotíferos es la que mayor riqueza presenta, seguido por los Cladóceros y finalmente los Copépodos. Pero si se considera los dos géneros de Copépodos parásitos: *Acusicola* y *Vaigamus*, la Amazonía boliviana presenta mayor riqueza que la Amazonía brasileña.

La comunidad de peces de la zona del Mamoré central es similar a la encontrada en la zona del río Ichilo (MALDONADO et al. 1996). Los mayores porcentajes de géneros corresponden a los Characiformes y Siluriformes y los menores a Perciformes y Gymnotiformes, lo que se parece también a la composición de las comunidades de otros grandes sistemas sudamericanos: Paraná Central (CORDIVIOLA DE YUAN 1980) y Orinoco bajo (RODRIGUEZ y LEWIS 1990). En relación a estos sistemas, el Mamoré/Ichilo tiene menor proporción de géneros de Characiformes que el Orinoco, pero un mayor porcentaje de Siluriformes que ambos sistemas.

El plan de muestreo considera dos fases extremas del ciclo hidrológico: inundación (marzo 1998) y fin de la época seca (octubre 1998). Las 8 lagunas seleccionadas corresponden a tres tipos de lagunas anexas al río con un gradiente de distancia y de conectividad, y a un tipo de lagunas de sabana normalmente desconectadas del sistema río Mamoré. Este diseño de muestreo permite observar el rango de variación temporal y espacial de las características físico-químicas y biológicas. El sistema del río Mamoré y su zona de inundación están claramente influenciados por el fenómeno descrito por JUNK et al. (1989) como "Flood Pulse Concept" (concepto de pulso de inundación).

La inundación provoca una homogenización de las características físico-químicas del agua, mientras en la época de estiaje los diferentes tipos de lagunas se aíslan y presentan una calidad de agua propia. Pero las dos lagunas de sabana no tienen la influencia de la homogeneización de la época de inundación y sus características permanecen más estables.

Las comunidades biológicas son principalmente influenciadas por el cambio de las condiciones estacionales hidrológicas. Esta influencia corresponde a un aumento general de la densidad y de la riqueza desde la inundación hasta la época de estiaje. Pero en el aspecto espacial, los diferentes tipos de lagunas se diferencian en cuanto a la distribución de los organismos. De manera similar a la calidad del agua, la especificación de las comunidades es más evidente en época de estiaje que en época de inundación.

En el caso de los peces, un fenómeno interesante de explicar es el de la laguna Potrero que, al inverso del patrón general, presenta densidad y riqueza altas en época de inundación. Esta laguna se encuentra cerca de un río al límite entre bosque galería y sabana, que son supuestamente zonas de reproducción de varias especies en época de inundación. Se plantea la hipótesis que por su posición, esta laguna proporciona un acceso privilegiado a los lugares de desove, jugando así un rol importante de zona de concentración al momento de la reproducción de los peces. Así mismo es un ejemplo de la heterogeneidad biológica de la zona de inundación, ilustrando el hecho que las lagunas, según sus características de ubicación y de conexión, pueden tener un rol particular en el funcionamiento ecológico del sistema.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del convenio BIOCAB (Biodiversidad Acuática de la Cuenca Amazónica Boliviana) realizado por la UMSA, la UTB y el IRD. La parte del fitoplancton corresponde a una tesis de Licenciatura en la UTB financiada por LIDEMA. La parte zooplancton corresponde a una tesis de Licenciatura de la UMSA financiada por el IRD.

Agradecemos a Luis Torres, director del Centro de Investigación y de Recursos Acuáticos de la UTB. Agradecemos a todas las personas que han realizado el trabajo de campo y especialmente a Sarina de Mancilla, Alberto Mancilla y Alfredo de la UTB y a J.L. Menou del IRD.

BIBLIOGRAFIA

AMOROS, C. 1984. Crustacés Cladocères. Extrait du Bulletin mensuel de la société Linnéenne de Lyon 53^e année, n° 3 et 4. Paris, Francia. 63 p.

ARANDA, C. 1995. Taxonomía introductiva del zooplancton en la Laguna Suarez con especial atención a los microcrustáceos planctónicos. Trinidad- Bolivia. 81 p.

BARBOSA, F., C. BICUDO y V. MORALES 1995. Phytoplankton Studies in Brasil: Community Structure Variation and Diversity en Limnology in Brazil ed. Tundisi, J.G; Bicu-do, C. & Matsumura, T. Rio De Janeiro-Brasil. 19-36 p.

BOURRELLY, P. 1970. Les Algues d'eau douce. ed. Boubee & Cia. En 3 Tomos. Paris, Francia.

CHESSSEL, D. y DOLEDEC, S. 1996. Programmathèque ADE: analyses multivariées et représentations graphiques données écologiques, v 4.0. Université de Lyon I, France.

EDMONDSON, W.T. 1959. Fresh-water biology New York USA 1248p.

EIGENMANN, C.H. 1925. A review of the Doradidae, a family of the south american Nematognathi, or Catfishes. trans. Am. Philos. Soc., N.S., 22: 280-365 p.

ELLIS, M.M. 1913. The gymnotid eels of tropical America. Men. Carn. Mus. 6(3): 109-195 p.

GERY, J. 1977. Characoids of the world. T.F.H. Publ., Neptune City, USA, 672 p.

GREENWOOD, P.H.; D.E. ROSEN, S.H. WEITZMAN y G.S. MYERS. 1966. Pyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Am. Mus. nat. Hist., 131 (4): 339-455 p.

HARDY, E. (1980). Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. Revista Acta Amazonica 10(3): 577-609 p.

KOSTE, W. 1978. Rotatoria. Gebruder Borntraeger. Berlin, Alamania, 673 p.

LAUZANNE, L. y G. LOUBENS. 1985. Peces del río Mamoré ORSTOM, Paris, 116 p.

LIBERMAN, M. y C. MIRANDA. 1987. Contribución al conocimiento del Fitoplancton del Lago Titicaca. OLDEPESCA Organización Latinamericana de desarrollo Pesquero, Lima Perú, 84 p.

MAGO LECCIA, F. 1978. Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela. Acta Cient. Venezuela, 29, sup. 1: 89 p.

PETERFI, S.T. y A.L. IONESCU. 1981. Tratat de Algologie. ed. Academiei Republicii Socialiste Romania. Tomo 3 y 4. Bucuresti, Romania.

PONTIN, R. 1978. A key to British Freshwater Planktonic Rotifera freshwater Biological Association Scientific Publication n° 38. U.S.A. 178 p.

REID, J. 1995. Clave de Identificacao para as espécies continentais salamericanas de vida livre da ordem cyclopoida (crustacea, copepoda) Gerd-Oltmann Brandorff Sau Paulo Brasil.

TRACANNA, B. 1985. Algas del noroeste Argentino excluyendo las Diatomophyceae. ed. Opera Lilloana N° 35. Tucuman, Argentina. 136 p.

PAGGI, J.C. 1975. Las "Pulgas de agua" o cladóceros revista Asociación Ciencias naturales(6) 85-107 p.

SIOLI, H. 1968. Hydrochemistry and Geology in the brasilian Amazon region. Amazoniana. 1: 267-277 p.

VARI, R.P. 1984. Systematics of the neotropical characiform genus Potamorhina (Pisces, characiformes). Smithsonian contribution to zoology, 400, 1-36 p.

VARI, R.P. 1989. Systematics of the neotropical characiform genus Curimata Bosc (Pisces, characiformes). Smithsonian contribution to zoology, 474, 1-63 p.

VARI, R.P. 1989. Systematics of the neotropical characiform genus Psectrogaster Eigenmann and Eigenmann (Pisces, characiformes). Smithsonian contribution to zoology, 481, 1-43 p.