

## CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO LIMNOLOGICO DEL RIO BERMEJO EN SU TRAMO INFERIOR\*

Argentino A. BONETTO\*\*, Yolanda ZALOCAR\*\*, Fernando L.  
PEDROZO\*\*\* y Carlos BONETTO\*\*

**SUMMARY:** Contribution to the limnological knowledge of the Bermejo river in its lower course.

The main limnological features of the Bermejo river have been recorded at Puerto Velaz, 30 kilometers upstream the river mouth.

The most striking feature of the Bermejo river is an extremely high rate of suspended solid. The low water transparency limited the phytoplankton growth. Therefore phytoplankton density and primary production were undetectable during the flood period, reaching a maximum of 170 ind/ml and 30 mgC/m<sup>2</sup>/d respectively during the low water period. Diatoms (*Melosira*) and Chlorophytes (*Scenedesmus*) were dominant.

The suspended solid concentration reached a maximum of 9,500 mg/l in the summer flood, during the studied period. The dissolved oxygen was always near saturation. Chemical oxygen demand and water transparency were very low. Conductivity ranged from 850  $\mu$ S/cm to 310  $\mu$ S/cm.

De la vertiente oriental de la Sierra de Santa Victoria, en el noroeste argentino, descienden los ríos Toldos, Lipeo y Santa Victoria, que confluyen para formar el Alto Bermejo, aproximadamente a los 22° 30' latitud Sur y 65° longitud Oeste. En el lugar conocido como Juntas de San Antonio recibe al río Grande de Tarija.

Aguas abajo de las Juntas de San Antonio (unos 150 km), el Bermejo recibe otro importante afluente, el San Francisco, en el paraje denominado Juntas de San Francisco.

El río San Francisco viene desde el sur reuniendo las aguas de los ríos Cueva y Grande de Jujuy. Este último nace a 3.000 m de altura en la vertiente occidental de la Sierra de Santa Victoria, recorriendo la quebrada de Humahuaca con fuerte pendiente norte-sur, hasta llegar a la ciudad de Jujuy a los 580 m sobre el nivel del mar.

\* Centro de Ecología Aplicada del Litoral, CECOAL, Casilla de Correo 291, 3400 Corrientes, Argentina.

\*\* Miembros de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

\*\*\* Becario del CONICET.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 11	n. 21/22	págs. 61-74	1984
--------	-----------	-------------------	-------	----------	----------------	------

La parte superior de la cuenca puede ser dividida en dos áreas bien definidas: la región Andina Oriental y la región del Altiplano y Valles Calchaquíes.

La primera corresponde a la vertiente oriental de los primeros cordones de los Andes argentinos y bolivianos. La vegetación característica corresponde a la provincia biogeográfica de las Yungas o Selva Tucumano-boliviana (Cabrera y Willink, 1973), cuya composición florística varía con la altitud, que oscila entre 700 y 2.500 m, y con las precipitaciones, que se encuentran entre los 1.000 y 2.000 mm anuales.

El clima corresponde al tipo Tropical Serrano, con estación de lluvias estivales de 6 a 9 meses de duración (Chiozza y Figueroa 1982). Los suelos predominantes del área son con frecuencia incipientes, poco desarrollados, pero con cierta acumulación de materia orgánica y alguna alteración del material original (Chiozza y Figueroa 1982).

La segunda región comprende el sector montañoso árido de la cuenca. El paisaje muestra planicies con pastizales semidesérticos de altura y laderas rocosas, parcialmente cubiertas por las formaciones xerofíticas correspondientes a las provincias biogeográficas Puneña, Prepuneña y Alto Andina (Cabrera y Willink 1973).

Las lluvias, escasas (140-300 mm), tienen una marcada estacionalidad estival. Los suelos, dominados por las fracciones granulométricas más gruesas, tienen escasa cobertura y contenido de materia orgánica, resultando fácilmente erosionables (Chiozza y Figueroa 1982).

El Bermejo recibe todos sus afluentes en la cuenca superior, montañosa. Aguas abajo de las Juntas de San Francisco, el río penetra en una amplia planicie de derrames, rellenada por sedimentos no consolidados, limosos y arenosos, que recorre hasta su desembocadura. Las lluvias varían desde unos 500 mm al oeste, hasta 1.200 mm anuales en el este. La zona occidental sólo registra lluvias de verano (noviembre a marzo), mientras que en la oriental llueve todos los meses del año. El tipo de vegetación predominante es el bosque xerófilo caducifolio, con estrato herbáceo de gramíneas y numerosas cactáceas y bromeliáceas terrestres (Cabrera y Willink 1973).

## MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron tomadas mensualmente durante los años 1978 y 1979, en la localidad de Puerto Velaz, unos 30 km aguas arriba de su desembocadura en el río Paraguay. Se realizaron muestreos aperiódicos a partir de entonces, especialmente durante los pulsos de creciente y en el estiaje.

La transparencia del agua se estimó con el disco de Secchi; la temperatura se determinó subsuperficialmente; el oxígeno disuelto, por el mé-

todo de Winkler; la conductividad con puente conductimétrico YSI, modelo SCT, ajustado a 25°C y el pH con un potenciómetro ORION 407.

Los sólidos suspendidos fueron determinados por filtración del agua a través de filtros de fibra de vidrio Whatman GF/C de 1,2  $\mu\text{m}$  de porosidad. Para la determinación de nitratos se utilizó el método de reducción a nitritos en columna de cadmio (EPA 1971); los nitritos por valoración directa con formación del colorante azoico (APHA 1976), y el amonio por el método del azul-indofenol (Mackereth *et al.* 1978). El fósforo reactivo soluble (PRS) se determinó por el método del ácido ascórbico (Golterman *et al.* 1969). Los demás aniones y cationes corrientes se dosaron de acuerdo a las técnicas preconizadas por el Standard Methods (1976). La demanda química del oxígeno (DQO) fue estimada por digestión con permanganato de potasio (Golterman *et al.* 1969).

La determinación de la productividad primaria del fitoplancton se llevó a cabo mediante el método del carbono radiactivo descrito por Steemann Nielsen (1952), con modificaciones posteriores tal como se describe en Bonetto (1982).

Los caudales fueron obtenidos de las tablas desarrolladas en función de la altura hidrométrica, proporcionadas por la Sección Corrientes de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

El fitoplancton se muestreó con botella Van Dorn, fijándose las muestras con lugol. Los estudios cuantitativos se realizaron en el laboratorio por el método de Utermöhl, con el empleo de microscopio invertido Zeiss (modelo Invertoscop D).

## RESULTADOS

La temperatura del agua osciló entre 16°C (30/VIII/78) y 29,5°C (28/XII/78). La transparencia resultó siempre baja, variando en relación inversa al caudal (en estrecho ajuste con la concentración de sólidos suspendidos) desde menos de un centímetro de lectura del disco de Secchi durante las crecientes, hasta un máximo de 37 cm (7/XII/78) hacia fines del período de estiaje.

En la Fig. 1 se representa la marcha anual de algunos parámetros estudiados durante 1978 y 1979. Puede observarse en la misma un gran paralelismo entre la altura del agua y la concentración de sólidos en suspensión. Estos últimos registraron un valor máximo de 9.500 mg/l (3/III/78) en forma coincidente con el punto culminante de la creciente, decayendo paulatinamente durante el estiaje, para ascender nuevamente a partir de diciembre, hasta llegar a 8.000 mg/l (4/IV/78) durante la creciente siguiente y disminuir con posterioridad hasta 307 mg/l (20/XI/79). En la Fig. 2 se representa la concentración de sólidos en suspensión ( $C_s$ )

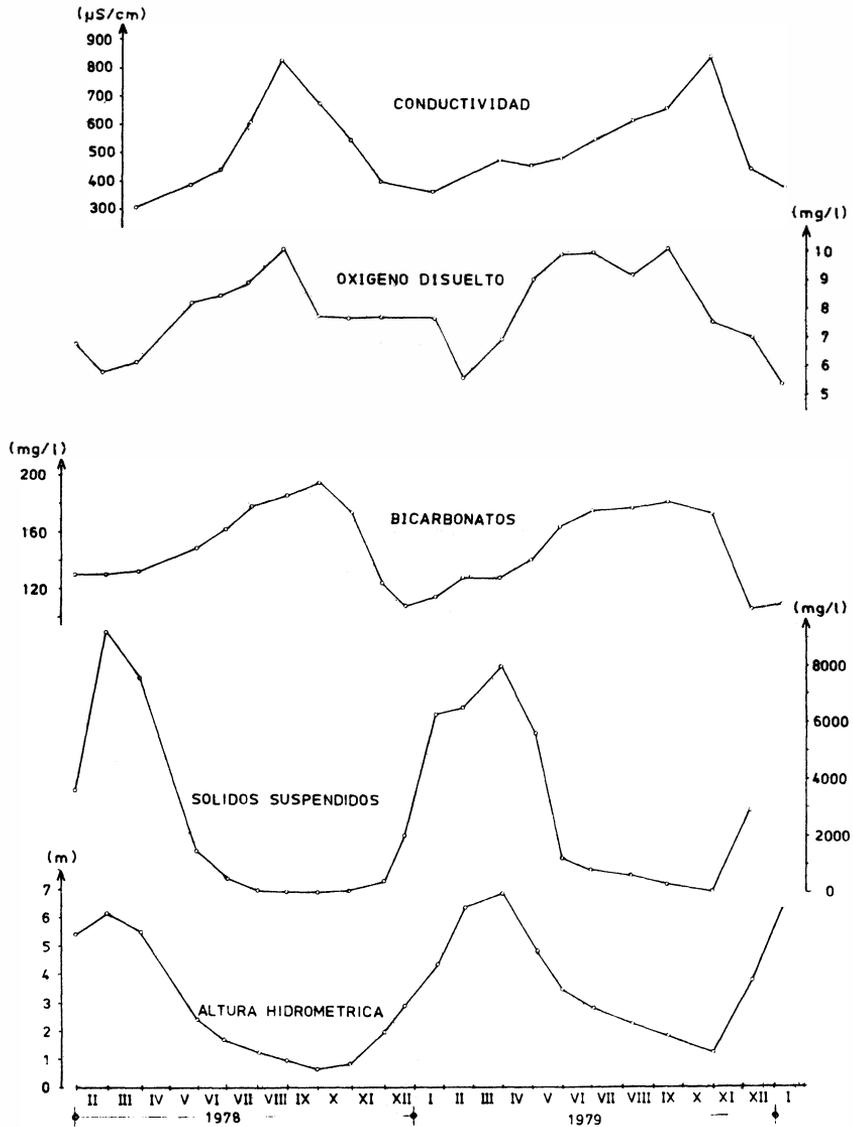


Fig. 1.- Marcha anual de la conductividad, oxígeno disuelto, bicarbonatos y sólidos suspendidos en el río Bermejo (Puerto, Velaz, Chaco).

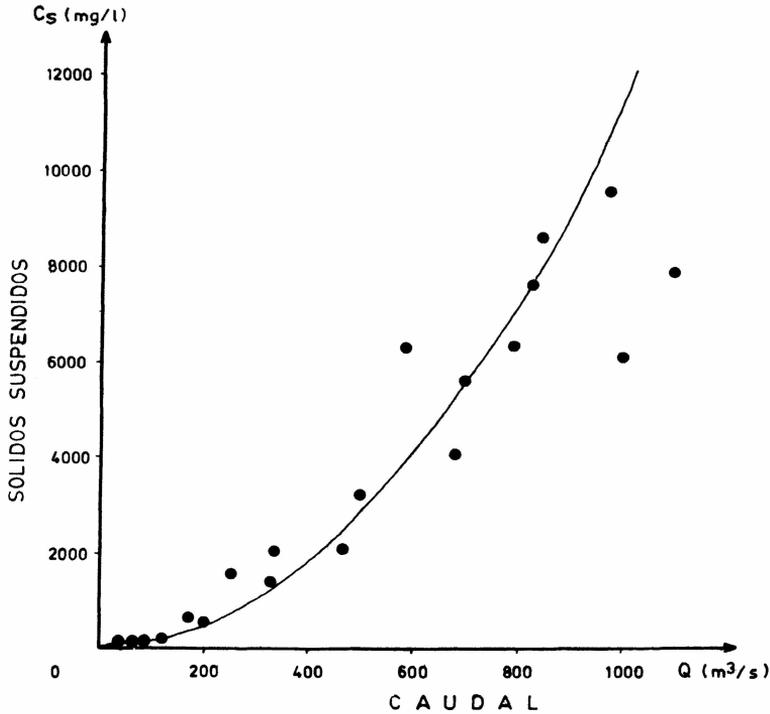


Fig. 2.- Concentración de sólidos suspendidos en función del caudal del río Bermejo (Puerto Velaz, Chaco).

en función del caudal ( $Q$ ), advirtiéndose que ambos parámetros guardan una relación potencial, de la forma:

$$C_s = 0,007 Q^{2,07}$$

con alto grado de correlación ( $r = 0,96$ ).

La composición granulométrica de los sólidos suspendidos resultaría dominada por la fracción limosa, según datos de Bonetto y Orfeo (1984), Tabla I.

TABLA I

Fracción	4/X/82	17/XII/82
125 - 62 $\mu\text{m}$ (arena fina)	6,01%	6,32%
62 - 4 $\mu\text{m}$ (limo)	62,03%	66,01%
< 4 $\mu\text{m}$ (arcilla)	31,96%	27,67%

En la composición mineralógica de la fracción arcilla resultarían dominantes las illitas, siendo de destacar la ausencia de cloritas (Bonetto y Orfeo 1984), según análisis correspondientes al 12/X/82 (Tabla II).

TABLA II

montmorillonita	30%
illita	45%
caolinita	25%
clorita	---

La conductividad del agua varió en relación inversa al caudal, alcanzando valores máximos durante los estiajes (820  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el 30/VIII/78 y 850  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el 7/XI/79), y mínimos durante los pulsos de creciente (310  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el 4/IV/78; 360  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el 27/I/79 y 380  $\mu\text{S}/\text{cm}$  el 15/I/82).

El pH del agua resultó ligeramente alcalino a alcalino, oscilando entre 7,1 (7/XII/78), cuando comenzó a elevarse el nivel de aguas, y 8,5 (30/VIII/78 y 4/X/78), coincidiendo con el pulso de máxima conductividad.

La concentración de oxígeno disuelto resultó en general elevada, con valores menores a fines del verano, en los meses de febrero y marzo, en relación con la última fase de la creciente, y tenores más elevados, tendiendo al punto de saturación, en invierno. La concentración mínima fue de 5,54 mg/l (27/II/79), representando el 70% del valor de saturación. En marzo de 1978 se obtuvo un valor igualmente bajo, de 72% de saturación. Entre los meses de julio a diciembre, el agua estuvo prácticamente saturada de oxígeno, habiéndose determinado el valor máximo de 10 mg/l (103% de saturación) el 30/VIII/78, y 10,1 mg/l (105% de saturación) el 20/IX/79.

La materia orgánica disuelta experimentó cambios significativos, oscilando la oxidabilidad al permanganato entre 23,3 (8/V/79) y 3,1 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  (1/V/78)

Las concentraciones de nutrientes resultaron elevadas en comparación con otros ríos del NE argentino. La concentración de nitratos varió en un rango comprendido entre  $77 \mu\text{gN-NO}_3/\text{l}$  y  $730 \mu\text{gN-NO}_3/\text{l}$ , con un valor medio de  $263 \mu\text{gN-NO}_3/\text{l}$ , sin advertirse relaciones definidas con el caudal, si bien se observaron valores altos asociados a períodos de fuerte cambio en el nivel hidrométrico, con tenores más reducidos ya sea en el estiaje, o hacia el final de la creciente. La concentración de fosfatos osciló en un rango comprendido entre  $26 \mu\text{gP-PO}_4/\text{l}$  y  $104 \mu\text{gP-PO}_4/\text{l}$  con un valor medio de  $64 \mu\text{gP-PO}_4/\text{l}$ , no observándose una definida relación con el caudal, aunque tanto en 1978 como en 1979, la mayor concentración se produjo al iniciarse el período de descenso del nivel de aguas, poco después del punto culminante de la creciente. El amonio osciló entre 25 y  $250 \mu\text{gN-NH}_4/\text{l}$ , con un promedio de  $103 \mu\text{gN-NH}_4/\text{l}$ . La relación  $\text{N-NO}_3/\text{P-PO}_4$  fue, en general, menor de 10, principalmente durante los estiajes.

Entre los iones, en general, predominaron los bicarbonatos, calcio y sodio, dando lugar a los tipos bicarbonatado-cálcico-sódico y bicarbonatado-sódico-cálcico, si bien el incremento de sulfatos y cloruros durante los estiajes dio lugar a los tipos mixtos bicarbonatado-sulfatado-cálcico-sódico y bicarbonatado-sulfatado-clorurado-cálcico-sódico. En la Tabla III se registran los rangos de variación y valores medios de los principales iones durante el período 1978-1979.

TABLA III

	mínimo	máximo	media
$\text{HCO}_3$ (mg/l)	106,8	186,8	151
Cl "	8,0	62,0	27,0
$\text{SO}_4$ "	27,0	150,0	75,4
Ca "	19,1	49,2	33,9
Mg "	4,3	22,5	11,7
Na "	16,5	82,0	43,0
K "	3,4	26,4	15,1
Fe "	0,14	2,8	1,0

La comunidad fitoplanctónica resultó extremadamente pobre, tanto en lo que se refiere a la composición específica, como a la densidad de organismos. Durante el período de creciente, la densidad numérica fue escasa, incrementándose levemente durante los estiajes. En los muestreos de julio a noviembre se observaron las mayores densidades, no superando los 100 ind/ml, con un pequeño pulso el 7/X/78, en que la concentración de algas alcanzó el máximo del período de estudio con 170 ind/ml, aproxi-

madamente, coincidiendo con la mínima altura hidrométrica de 1978 y con una lectura comparativamente alta del disco de Secchi, de 15 cm.

En general, el estudio del fitoplancton por los métodos convencionales, se vio muy dificultado en su realización por la gran cantidad de sólidos suspendidos.

Los grupos mejor representados fueron las diatomofíceas y clorofíceas. Durante la creciente, en verano-otoño, sólo se observaron algunos ejemplares de *Melosira* sp., *Synedra acus*, *Navicula* sp., *Eunotia* sp. y *Pinnularia* sp. entre las primeras, y *Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum simplex* y *Eudorina elegans* entre las segundas. Excepcionalmente se determinó la presencia de las cianofíceas *Raphidiopsis mediterranea* y *Lyngbya limnetica*. En invierno-primavera, coincidiendo con el estiaje del río, se incrementó tanto la numerosidad como la variedad de especies presentes, correspondiendo la dominancia a las diatomeas céntricas, especialmente del género *Melosira*, siendo las especies más abundantes *M. granulata*, *M. granulata* var. *angustissima*, *M. pseudogranulata*, *M. italica* y *M. herzogii*. También fueron de aparición frecuente *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia* sp., *Pinnularia latevittata* var. *domingensis*, *Surirella* sp. Entre las clorofíceas los géneros más importantes resultaron *Pediastrum* (*P. duplex* y *P. simplex*), *Scenedesmus* (*S. quadricauda*), *Dictyosphaerium* (*D. ehrenbergianum* y *D. pulchellum*), *Monoraphidium* (*M. contortum*), siendo de aparición frecuente *Actinastrum* (*A. hantzschii*), *Schroederia* (*S. setigera*), *Tetraedron* (*T. minimum*), *Pandorina* (*P. morum*), *Oocystis*, *Closteriopsis*, *Eudorina* y *Coelastrum*. Otros grupos, como las euglenofíceas, cianofíceas y criptofíceas fueron de aparición esporádica. Las euglenofíceas estuvieron representadas por los géneros *Trachelomonas* (*T. hispida*, *T. volvocina*, *T. planctonica*), *Strombomonas* (*S. jaculata*, *S. ovalis*, *S. treubii*) y *Euglena*. Las cianofíceas, por *Anabaena*, *Anabaenopsis* y *Raphidiopsis* (*R. mediterranea*) y las criptofíceas por el género *Cryptomonas*.

La producción primaria del fitoplancton fue prácticamente nula durante la creciente, para elevarse levemente durante los estiajes, hasta alcanzar un valor máximo de 30 mgC/m<sup>2</sup>/d el 7/X/78, coincidiendo con la mayor densidad del fitoplancton del período de estudio.

## DISCUSION

Las variaciones en la concentración de sólidos suspendidos ( $C_s$ ) y disueltos ( $C_d$ ) con el caudal ( $Q$ ) corresponden al esquema que, según Meybeck (1976), es característico de la mayoría de los ríos, representadas por funciones del tipo:

$$C_s = a Q^b \quad \text{con } b > 1 \quad \text{y}$$
$$C_d = a Q^b \quad \text{con } -1 < b < 0$$

El aumento de la erosión y la capacidad de transporte del agua serían los responsables de la mayor concentración de sólidos suspendidos, en coincidencia con los mayores caudales. La mayor proporción de agua que llega al río durante la época de intensas precipitaciones en la alta cuenca, redundaría en la relación inversa observada entre el caudal y la conductividad del agua. El incremento de la misma durante los estiajes, coincidentemente con un cambio en la composición iónica, en que predominan además del bicarbonato, los cloruros y los sulfatos, estaría relacionado fundamentalmente con la alta salinidad de las napas freáticas de la cuenca inferior, cuyo aporte en periodos de caudales mínimos contribuiría a elevar la concentración iónica total del río.

La composición de las arcillas resultaría semejante a las del río Salado (Maglianesi y Depetris, 1970). En ambos ríos dominan las illitas, y en ninguno de los dos se detectó la presencia de clorita. La semejanza en la composición de arcillas entre ambos ríos se explica en función de las similitudes geológicas y ambientales en sus cuencas superiores, activas, cercanas entre sí.

La composición iónica, en cambio, difiere considerablemente. En el río Salado los iones dominantes fueron el cloro y el sodio que, según Maglianesi y Depetris (1970), son producto del aporte de los acuíferos de fondo. En el río Bermejo, el cambio de los iones dominantes durante los estiajes, parece señalar un proceso de salinización semejante, si bien de menor magnitud.

La tasa anual de transporte sólido para la cuenca fue calculada en unas 1.100 ton/km<sup>2</sup>/año, es decir, del mismo orden de magnitud que los valores medios estimados por Agua y Energía Eléctrica (1966) en las Juntas de San Antonio, de 1.035 ton/km<sup>2</sup>/año. A estar de la información disponible son escasos los ríos en el mundo que superan tan alta tasa de transporte, contándose entre otros el Ganges, Indus y Amarillo (y algunos afluentes de este último) con 1.160, 1.800 y 2.200 ton/km<sup>2</sup>/año, respectivamente (Holeman 1968). Todos ellos se originan en áreas de relieve elevado, climas semiáridos y precipitaciones de distribución marcadamente estacional.

En relación a las condiciones del Bermejo, cabe recordar que Langbein y Schumm (1958) estudiaron la velocidad de erosión en varias cuencas de los Estados Unidos, observando que la máxima tasa de transporte de sólidos suspendidos ocurría en cuencas cuya precipitación anual se encontraba entre los 250 y 350 mm, reduciéndose rápidamente por debajo de ese rango debido al escaso escurrimiento y también por encima de él, por el efecto protector de la mayor cobertura vegetal.

Gibbs (1967) en su estudio sobre la cuenca del Amazonas, compara la salinidad del agua y la concentración de sedimentos en 16 importantes afluentes de dicho río. La relación entre la salinidad, sólidos suspendidos y nueve variables que describen características del ambiente, fue estudiada por regresión lineal múltiple. Según el autor, los factores más destacados resultaron el relieve y la precipitación media. El 82% de la descarga total de sedimentos proviene del sector andino de la cuenca, que representa sólo el 12% del área total. El 86% del aporte total de sales proviene también del sector andino de la cuenca.

Las características de la alta cuenca del río Bermejo, de relieve accidentado, suelos de escaso desarrollo sobre areniscas fácilmente erodables y la marcada estacionalidad de las precipitaciones, contribuyen a conferirle una elevada tasa de transporte sólido. La alta concentración de sólidos suspendidos reduce drásticamente la transparencia del agua, creando condiciones muy restrictivas para el desarrollo del fitoplancton. Tanto la numerosidad como la diversidad del fitoplancton resultaron muy bajas. Sólo se observaron 67 especies, generalmente de ocurrencia cosmopolita. A los efectos comparativos cabe señalar que en el río Paraguay inferior se reconocieron 135 especies (Bonetto 1982), llegando en el Alto Paraná a 207 (Zalocar y Vallejos 1982).

## CONSIDERACIONES FINALES

El Bermejo constituye un río que presenta diversas particularidades que lo llevan a destacarse entre los correspondientes a la Cuenca del Plata y aún, pese a sus modestas proporciones, dentro del conjunto de los desarrollados en la subregión Brasileña de América Neotrópica.

Su drenaje, vinculado al sistema montañoso del NO del país, que demarca a través del sistema andino el borde occidental de Sudamérica, permite alcanzar una mayor mineralización y un incremento potencial de la fertilidad de las aguas, que lo lleva a contrastar con la mayor parte de los ríos de la cuenca (salvo los afluentes de similar origen), así como los del conjunto de grandes cuencas del NE sudamericano donde las limitaciones bióticas por fenómenos de mineralización son características (Schwabe 1968). El río Bermejo, en efecto, incrementa sustancialmente el tenor de los sólidos suspendidos del Bajo Paraguay y, a través del mismo, del Paraná Medio y tramos inferiores, incorporando a la vez cantidades significativas de nutrientes (nitratos y fosfatos).

Como se señalara, el transporte de sólidos suspendidos resulta muy importante, con un régimen de aportación de mucha significación sobre el Paraguay inferior y los inicios del Paraná Medio. Como se trata de sólidos de granometría bastante gruesa, precipitan en gran parte con cierta rapidez, aunque son bien detectables hasta unos 400 km aguas abajo de la

sección Resistencia-Corrientes. Es de señalar que, a partir de este punto, el río Paraná Medio vuelve a incrementar lentamente la carga de sólidos suspendidos (Bonetto y Orfeo 1984), resultando el río Bermejo ajeno a tal fenómeno. En consecuencia, su contribución al aterramiento del sistema fluvial afectaría sólo significativamente al Bajo Paraguay y la parte proximal del Paraná Medio, particularmente en lo concerniente a la margen derecha, donde la elevada carga de sólidos acarreados debe jugar un papel importante en la evolución geomorfológica local. Cabe recordar que parte de la zona afectada conformará la cola del embalse norte del proyecto del Paraná Medio lo que, seguramente, tendrá importancia en los programas de trabajo que se planifiquen. Como es sabido, existen varios proyectos de magnitud, sobre el aprovechamiento del Bermejo, particularmente de irrigación y navegación que, obviamente, deben tener en cuenta éstas y otras particularidades limnológicas relacionadas (las que en buena parte se considerarán en trabajos posteriores).

En lo concerniente a los aspectos de limnología biótica no contemplados en este trabajo, parecería que las señaladas características del río ejercen una marcada influencia negativa (como es de suponer ocurre con el zooplancton, bentos y otras comunidades), careciéndose prácticamente de antecedentes para apreciar su repercusión en la producción pesquera.

## LISTA DE ESPECIES DEL FITOPLANCTON IDENTIFICADAS EN EL RIO BERMEJO

### CYANOPHYTA

- Anabaena* sp.
- Anabaenopsis* sp.
- Lyngbya limnetica* LEMM.
- Oscillatoria* sp.
- Raphidiopsis mediterranea* SKUJA

### CHLOROPHYTA

- Actinastrum hantzschii* LAGERH.
- Closteriopsis* sp.
- Coelastrum cambricum* ARCHER
- C. microporum* NAG.
- C. sphaericum* NAG.
- Dictyosphaerium ehrenbergianum* NAG.
- D. pulchellum* WOOD

*Eudorina elegans* EHR.  
*Monoraphidium contortum* (THURETIN) KOM. - LEG.  
*Oocystis lacustris* CHOD.  
*Pandorina morum* (MUELL.) BORY  
*Pediastrum boryanum* (TURP.) MENEGH.  
*P. duplex* MEYEN  
*P. simplex* (MEYEN) LEMM.  
*Scenedesmus arcuatus* LEMM.  
*S. acuminatus* (LAGERH.) CHOD.  
*S. quadricauda* (TURP.) BREB.  
*Schroederia setigera* (SCHROED.) LEMM.  
*Staurastrum* sp.  
*Tetraedron minimum* (BRAUN) HANSG.  
*Volvox aureus* EHR.

## CHROMOPHYTA

### *Diatomophyceae*

*Cyclotella meneghiniana* KUTZ.  
*Eunotia* (dos especies)  
*Gyrosigma* sp.  
*Melosira* sp.  
*M. granulata* (EHR.) RALFS  
*M. granulata* var. *angustissima* MULL.  
*M. granulata* f. *curvata* GRUN.  
*M. herzogii* LEMM.  
*M. italica* (EHR.) KUTZ.  
*M. pseudogranulata* CL.  
*Navicula* sp.  
*Nitzschia* (dos especies)  
*Pinnularia* (dos especies)  
*P. latevittata* var. *domingensis* CL.  
*Surirella* sp.  
*Synedra* sp.  
*S. acus* KUTZ.  
*S. ulna* (NITZ.) EHR.  
*Tetracyclus* sp.

### *Chrysophyceae*

*Salpingoeca* sp.

### *Tribophyceae*

*Centritractus* sp.

## EUGLENOPHYTA

*Euglena* (dos especies)

*Lepocinclis* sp.

*Lepocinclis salina* FRITSCH

*Phacus hamatus* POCHM.

*Strombomonas fluviatilis* var. *curvata* LEMM.

*S. jaculata* (PALMER) DEFL.

*S. ovalis* (PLAYF.) DEFL.

*S. treubii* (WOL.) DEFL.

*S. verrucosa* var. *borystheniensis* (ROLL) DEFL.

*S. verrucosa* var. *zmiewika* (SWIR.) DEFL.

*Trachelomonas* sp.

*T. hispida* var. *coronata* LEMM.

*T. planctonica* SWIR.

*T. volvocina* EHR.

## PYRROPHYTA

*Cryptophyceae*

*Cryptomonas* sp.

*Dinophyceae*

*Peridinium* sp.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Sres. N. Roberto y L. Benetti su idónea colaboración en los trabajos de campo, y a la Lic. C. Meabe y a los Sres. A. Ramos y J. Cáceres su colaboración en la determinación de los aniones y cationes incluídos en la Tabla III.

## BIBLIOGRAFIA

AGUA Y ENERGIA ELÉCTRICA, 1966. *Resumen de la estadística hidrológica hasta 1962*. Buenos Aires, pp. 1-318.

APHA, 1976. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14th edition. American Public Health Association. Washington, pp. 1-1194.

BONETTO, A. A. y ORFEO, O., 1984. Caracteres sedimentológicos de la carga en suspensión del río Paraná entre Confluencia y Esquina (Prov. Corrientes). *Asoc. Arg. de Mineralog. Petrolog. y Sedim.* 15 (3-4), en prensa.

- BONETTO, C. A., 1982. Producción primaria del fitoplancton, concentración de pigmentos, materia orgánica y nutrientes, en la caracterización limnológica de los cuerpos de agua regionales del noreste argentino. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Buenos Aires, pp. 1-187 (inédito).
- CABRERA, L. y WILLINK, A., 1973. Biogeografía de América Latina. *Monogr. Cient. OEA*, (13): 1-120.
- CHIOZZA, E. y FIGUEROA, R. (Editores), 1982. *Atlas físico de la República Argentina*. Volumen 2, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, pp. 820.
- EPA, 1971. *Methods for chemical analysis of water and wastes*. Cincinnati. Environm. Protect. Agency. Analytical Water Quality Control Laboratory, pp. 1-312.
- GIBBS, R., 1967. Amazon River: environmental factors that control its dissolved and suspended load. *Science*, 156 (3783): 1734-1736.
- GIBBS, R., 1967. The geochemistry of the Amazon river. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 78: 1203-1232.
- GOLTERMAN, H., CLYMO, R. y OHNSTAD, M., 1969. *Methods for chemical analysis of freshwaters*. IBP Handbook Nro. 8. Blackwell, London, 156 págs.
- HOLEMAN, J., 1968. The sediment yield of major rivers of the world. *Water Res. Research* 4 (4): 737-747.
- LANGBEIN, W. y SCHUMM, R., 1958. Yield of sediment in relation to mean annual precipitation. *Trans. Am. Geophys. Union*, 39 (6): 1076-1084.
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J. y TALLING, J. F., 1978. *Water analysis*. Freshwat. Biol. Assoc. Sc. Pub. Nro. 36, pp. 1-120.
- MAGLIANESI, R. y DEPETRIS, P., 1970. Características químicas de las aguas del río Salado inferior (Santa Fe, Argentina). *Physis*, 30 (80): 19-32.
- MEYBECK, M., 1976. Dissolved and suspended matter carried by rivers: composition, time and space variations, and world balance. pp. 25-36, en: Golterman, H. (Ed.), *Interactions between sediments and freshwater*, Junk Publ., The Hague, Holanda.
- SCHWABE, G. H., 1968. Towards an Ecological characterisation of the South American Continent. pp. 113-136, en: Fittkau, E. J. *et al.* (Eds.), *Biogeography and Ecology in South America*, Junk Publ., The Hague, Holanda.
- SOLDANO, F., 1947. *Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina*. Cincra, Buenos Aires, pp. 1-277.
- STEEMANN NIELSEN, E., 1952. The use of radioactive carbon (C-14) for measuring organic production in the sea. *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 18: 117-140.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. y VALLEJOS, L. R., 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación a factores ambientales. *Ecotur*, 9 (17): 1-28.