



## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTONICA DE DOS EMBALSES DEL NOROESTE ARGENTINO<sup>(\*)</sup>

*Beatriz Tracanna, Claudia Seeligmann y Virginia Mirande*

Instituto de Limnología del Noroeste Argentino (ILINOA)  
de la Fac. de Cs. Nat. e I. M. L. (UNT) y Fundación Miguel Lillo  
Miguel Lillo 205. 4000 San Miguel de Tucumán (Argentina).

RESUMEN. Se estudiaron comparativamente las zonas de las desembocaduras de los tributarios y limnéticas de los embalses Dr. C. Gelsi (El Cadillal) y Río Hondo, pertenecientes a la cuenca endorreica río Salí-Dulce (Noroeste Argentino), en relación con la contaminación. Se evaluaron los parámetros físico-químicos, la composición específica, abundancia, biomasa y diversidad ficológica, durante los períodos de aguas medianamente altas (otoño) y bajas (invierno). Las zonas de mayor contaminación correspondieron a las desembocaduras de los ríos Salí y Gastona en el embalse Río Hondo para invierno. En éstas se detectaron altos valores de DBO<sub>5</sub> y de fósforo, registros de anoxia, bajas concentraciones de nitratos y menor densidad de fitoplancton junto con la presencia de *Euglena proxima* y *Nitzschia palea*. Se incluyen además, asociaciones de acuerdo a la dominancia de especies para cada zona estudiada.

ABSTRACT. Comparative study of the phytoplankton community in two northwest Argentine reservoirs.

A comparative study of contamination was made in the tributary and limnetic zones of both the reservoirs Dr. C. Gelsi (El Cadillal) and Río Hondo, located in the endorrheic basin of the río Salí-Dulce, northwestern Argentina. Physico-chemical parameters were evaluated as well as species composition, abundance, biomass and diversity of

(\*) Subvencionado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT) y por el Consejo de Ciencia y Técnica de Tucumán (COCYTUC).

the phycological community. Samples were taken in autumn when the water level was moderately high, and also during winter when the level was very low. The zones of greatest contamination were noted in winter at the point where the rivers Salí and Gastona empty into the Río Hondo reservoir. Here high values of BOD<sub>5</sub> and phosphorus were detected, in addition to some anoxia records low concentration of nitrates, lower phytoplankton density, along with the presence of *Euglena proxima* and *Nitzschia palea*. Included also are lists showing the degree of species dominance at each studied area.

## INTRODUCCION

Los embalses Dr. C. Gelsi (El Cadillal) y Río Hondo pertenecen a la cuenca endorreica río Salí-Dulce del Noroeste Argentino. El primero, ubicado en una zona poco urbanizada (cuenca media), abastece de agua potable al 70 % de la población de la capital de Tucumán y presenta como principal problema la colmatación, con una tasa promedio de sedimentación de  $2,74 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{año}^{-1}$  (período 1965-1988) (Arenas y Casanova, 1988). Su tributario más importante es el río Salí cuyo caudal medio para 1981-1988 fue de  $24,85 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ , con media mensual mínima de  $1,90 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$  (octubre/82) y máxima de  $146,9 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$  (febrero/81). Se observó para 1987-1989, en general, una buena oxigenación y un predominio de los nitratos sobre los amonios (Tracanna *et al.*, 1991).

El embalse Río Hondo, ubicado a una distancia aproximada de 100 km del anterior (cuenca media baja), aparte del evidente problema de colmatación con una tasa promedio de sedimentación de  $13,40 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{año}^{-1}$  para 1967-1985 (A y EE, 1986), recibe la mayor cantidad de los efluentes industriales (azucareras,

alcoholeras, citrícolas) y cloacales, coincidente generalmente con la época de aguas bajas (julio-octubre). Los mismos son vertidos principalmente a dos de los cuatros afluentes: ríos Salí y Gastona, cuyos caudales medios fueron de  $49,9 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$  (período 1913-1962) y  $20,5 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$  (período 1959-1966), respectivamente (Díaz Rueda, 1988). El caudal medio del río Salí corresponde a la sumatoria de los caudales promedios mensuales de sus afluentes principales citados por Díaz Rueda, (*loc. cit.*). Los resultados de oxígeno disuelto, evidenciaron épocas de anoxia durante invierno en los ríos Salí y Gastona ("cola"), incrementándose a  $9 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  en la "olla". Los valores de DBO<sub>5</sub> aumentaron notablemente de otoño a invierno de  $7,6$  a  $250 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  en la "cola". De acuerdo a los compuestos nitrogenados, se observó un predominio de los amonios sobre los nitratos, a excepción de la "olla" (invierno). El fósforo (expresado en  $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$  de P) varió entre  $0,14$  -  $2,08$ , y la relación N: P disminuyó de otoño a invierno (Loscascio *et al.*, en prensa).

De acuerdo a estudios realizados en 1989, el Salí recibió en términos de DBO<sub>5</sub>  $166.894 \text{ Tn} \cdot \text{año}^{-1}$ , correspondien-

do el 67,11 % a la vinaza, 18,38 % al papel y el 10,78 % a la cachaza, entre otros (Kairuz de Bujazha *et al.* 1990).

Seeligmann y Tracanna (1994) estudiaron cualitativamente el fitoplancton del embalse Dr. C. Gelsi correspondiente a la "cola", "olla" y a una zona intermedia. Se identificaron 45 especies fitoplanctónicas: 22 algas verdes, 15 diatomeas, 7 algas azules y 1 Pyrrophyta. En 1992, Tracanna y Seeligmann presentaron los resultados cuantitativos del fitoplancton de la "olla" a través de dos ciclos anuales (1987-1988). Las Diatomophyceae dominaron a excepción del verano, le siguieron en importancia las Chlorophyta mientras que el grupo de las Cyanophyceae sólo se destacó durante los meses cálidos. Las Pyrrophyta estuvieron presentes durante enero, marzo y abril de 1988.

Tracanna *et al.* (1994) determinaron un total de 72 especies fitoplanctónicas en Río Hondo para 1992-1993 pertenecientes a las Chlorophyceae, Diatomophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae y Zygothryceae. Cuantitativamente, en general, se destacaron las diatomeas con predominio de las céntricas en la "olla" y las pennadas en los tributarios.

El objetivo del presente estudio fue comparar el comportamiento del fitoplancton superficial de los dos embalses para las estaciones otoño e invierno, en relación al estado trófico. Por tal motivo, se completó el estudio cuantitativo del embalse Dr. C. Gelsi y se ampliaron los resultados dados para 1994, en Tracanna *et al.* (*loc. cit.*), de Río Hondo.

## MATERIAL Y METODOS

Para los embalses Dr. C. Gelsi (Fig. 1) y Río Hondo (Fig. 2) se seleccionaron

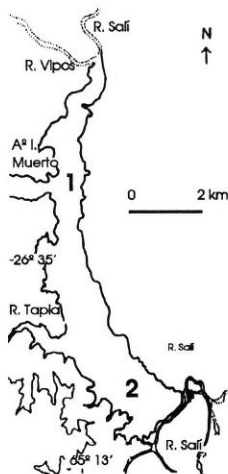


Fig. 1. Embalse Dr. C. Gelsi; 1: "cola", 2: "olla".

las muestras superficiales de los años 1988 y 1992, respectivamente, de las estaciones otoño (junio) e invierno (agosto-setiembre) de las zonas: "cola" y "olla". En el primer embalse, la "cola" correspondió a la convergencia de las desembocaduras del río Salí y arroyo India Muerta y en el segundo a las desembocaduras de los ríos: Salí y Gastona.

El embalse Dr. C. Gelsi está situado a 65° 07' W y 26° 40' S. La superficie es de 1.360 ha para una cota máxima de 611,5 m s. n. m. (datos referidos al año de finalización de la obra, 1965). Tiene una longitud de 8 km de largo y un ancho de 1 km, es subrectangular alargado en sentido N-S. Está emplazado en rocas sedimentarias continentales del Terciario Superior (areniscas y limos con intercalaciones de bancos de yeso) (Tracanna *et al.*, 1991). Fitogeográficamente está representado por el bosque



Fig. 2. Embalse Río Hondo: 1: "cola", 2: "olla".

chaqueño serrano y elementos de transición (bosque caducifolio) (Vervoorst, 1967 y 1981).

El embalse Río Hondo se encuentra a  $65^{\circ}$  W y  $27^{\circ} 30'$  S. Tiene una superficie de 34.000 ha, con una longitud máxima de 17 km y su forma es subtriangular. Se encuentra ubicado en plena llanura tucumana sobre sedimentos limosos de

baja cohesión del Cuaternario (Locascio *et al.*, en prensa). La comunidad vegetal corresponde al bosque chaqueño (Vervoorst, 1981).

El clima para ambos embalses es subhúmedo - húmedo (Köppen, 1948), con precipitaciones abundantes en los meses de diciembre a marzo. El período seco abarca desde fines de abril a principios de octubre.

El comportamiento térmico de los embalses estaría incluido dentro del tipo "monomítico cálido", Tracanna *et al.* (*loc. cit.*) y Locascio *et al.*, (*loc. cit.*).

La metodología utilizada para la extracción y análisis físico-químicos y biológicos de las muestras fue descrita en: Tracanna *et al.* (1991); Tracanna y Seeligmann (1992); Seeligmann y Tracanna (1994) y Romero *et al.* (1994).

La diversidad específica se determinó en base a Shannon y Weaver (1956).

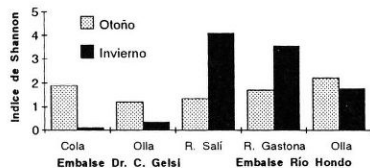


Fig. 3. Diversidad específica del fitoplancton de los embalses Dr. C. Gelsi y Río Hondo.

Cuadro 1. Análisis cuali-cuantitativo (ind. l<sup>-1</sup>) del fitoplancton del embalse Dr. C. Gelsi.

ESPECIES	"COLA"		"OLLA"	
	otoño/88	inv./88	otoño/88	inv./88
<b>Schizophyta</b>				
<i>Anabaena flos-aquae</i>	60	40	25	40
<i>Lyngbya pristleyi</i>	-	-	X	520
<i>Lyngbya</i> sp.	-	-	X	-
<i>Microcystis flos-aquae</i>	X	-	X	X
<b>Chlorophyta</b>				
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	-	-	-	80
<i>Botryococcus braunii</i>	20	-	X	X
<i>Chlamydomonas globosa</i>	X	-	-	X
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	9140	100	1319	3520
<i>C. venus</i>	260	20	56	80
<i>Coelastrum cambricum</i>	-	-	-	80
<i>C. microporum</i>	40	-	31	280
<i>Cosmarium</i> sp.	25	20	-	X
<i>Eudorina elegans</i>	20	-	X	-
<i>Oocystis solitaria</i>	X	100	75	X
<i>Planktophaeria gelatinosa</i>	X	-	X	X
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i>	X	-	X	40
<i>Volvox tertius</i>	X	-	-	-
<b>Pyrrophyta</b>				
<i>Peridinium</i> sp.	20	-	-	-
<b>Chromophyta</b>				
<i>Aulacoseira granulata</i>	20620	177200	7531	105280
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2640	720	630	720
<i>Cymatopleura solea</i>	-	X	-	X
<i>Cymbella cymbiformis</i>	240	40	25	40
<i>Diploneis boldtiana</i>	80	-	300	-
<i>Fragilaria ulna</i>	140	600	-	X
<i>Gomphonema olivaceum</i>	120	-	-	-
<i>G. truncatum</i>	X	20	-	40
<i>Melosira varians</i>	60	X	-	-
<i>Navicula cuspidata</i>	120	-	-	-
<i>N. peregrina</i>	X	X	-	40
<i>Nitzschia obtusa</i>	X	200	-	-
<i>N. sigmoidea</i>	X	X	-	360
<i>Surirella ovalis</i>	-	X	-	X
Diatomeas pennadas	3840	440	-	40
TOTAL (individuos)	37440	179500	9692	110640
TOTAL (especies)	26	16	16	23

-. Ausencia; X: Presencia (únicamente en el análisis cualitativo)

Cuadro 2. Análisis cuali-cuantitativo (ind. l<sup>-1</sup>) del fitoplancton del embalse Río Hondo.

ESPECIES	RÍO SALÍ		RÍO GASTONA		"OLLA"	
	otoño/92	inv./92	otoño/92	inv./92	otoño/92	inv./92
Schizophyta						
<i>Anabaena flos-aquae</i>	X	X	X	-	160	100
<i>Anabaena</i> sp.	-	40	20	X	-	-
<i>Lyngbya allorgei</i>	40	-	20	-	-	-
<i>L. limnetica</i>	X	40	1800	160	-	-
<i>Lyngbya</i> sp. 1	X	220	X	120	-	-
<i>Lyngbya</i> sp. 2	520	100	-	-	-	-
<i>Lyngbya</i> sp. 3	20	140	-	20	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i>	-	20	-	-	-	620
<i>Microcystis flos-aquae</i>	-	X	-	-	240	260
<i>Synechococcus elongatus</i>	-	-	-	-	140	X
Chlorophyta						
<i>Chlamydomonas globosa</i>	-	-	-	-	100	X
<i>Closterium aciculare</i>	-	-	-	-	-	X
<i>C. acutum</i>	60	20	-	-	380	8880
<i>C. eboracense</i>	X	X	-	-	-	-
<i>C. lanceolatum</i>	X	X	-	X	-	-
<i>C. venus</i>	20	20	-	-	-	20
<i>Closterium</i> sp.	-	-	-	X	-	-
<i>Cosmarium</i> sp. 1	X	20	X	X	-	-
<i>Cosmarium</i> sp. 2	-	-	-	-	-	X
<i>Crucigenia fenestrata</i>	-	-	-	-	-	40
<i>Eudorina elegans</i>	-	-	120	X	60	-
<i>Gonatozygon kinahani</i>	-	X	20	-	-	-
<i>Micrasterias truncata</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Monoraphidium pusillum</i>	20	X	60	-	-	1940
<i>Oedogonium</i> sp. 1	X	-	X	-	-	-
<i>Oedogonium</i> sp. 2	-	-	X	-	-	-
<i>Pandorina morum</i>	-	X	220	X	X	-
<i>Pediastrum duplex</i>	-	-	-	-	-	20
<i>P. simplex</i>	-	-	X	-	X	X
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	-	-	20	-	-	60
<i>S. arcuatus</i>	-	-	20	-	-	-
<i>S. intermedius</i>	-	-	-	-	-	800
<i>S. quadricauda</i> var. <i>longispina</i>	-	-	-	-	-	920
<i>Spirogyra</i> sp.	X	X	-	-	-	-
<i>Stigeoclonium</i> sp.	20	X	X	-	-	-
Euglenophyta						
<i>Euglena acus</i> var. <i>acus</i>	-	-	-	1120	-	-
<i>E. oxyuris</i> var. <i>oxyuris</i>	-	-	-	400	-	-
<i>E. proxima</i> var. <i>proxima</i>	-	120	80	540	-	-
<i>Phacus curvicauda</i> var. <i>curvicauda</i>	-	20	-	160	-	-
<i>P. longicauda</i> var. <i>insecta</i>	-	-	-	100	-	-
<i>Trachelomonas armata</i>	-	-	-	20	-	-
Pyrrophyta						
<i>Peridinium gatunense</i>	-	-	600	-	140	100
Chromophyta						
<i>Achnanthes inflata</i>	X	-	X	-	20	-
<i>A. hungarica</i>	140	220	-	-	-	-
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	60	20	20	40	-	X

ESPECIES	RÍO SALÍ		RÍO GASTONA		"OLLA"	
	otoño/92	inv./92	otoño/92	inv./92	otoño/92	inv./92
<i>Aulacoseira granulata</i>	2220	900	X	20	1180	19660
<i>Cocconeis placentula</i>	140	140	-	-	-	-
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	68060	680	14660	320	2900	1120
<i>Cymatopleura solea</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Cymbella tumida</i>	1900	620	320	260	-	-
<i>Entomoneis alata</i>	X	X	-	-	-	-
<i>Eunotia formica</i>	40	-	40	40	-	-
<i>Fragilaria ulna</i>	5520	1100	940	40	40	-
<i>Gomphonema clavatum</i>	280	220	120	80	-	-
<i>G. truncatum</i>	-	X	-	-	-	-
<i>Gomphonema</i> sp.	-	180	60	-	-	-
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	20	20	40	X	-	X
<i>Melosira varians</i>	180	120	100	X	60	-
<i>Navicula cuspidata</i>	1120	1040	20	560	-	-
<i>N. peregrina</i>	40	20	20	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	240	40	120	-	-	-
<i>Nitzschia palea</i>	4380	1560	600	580	X	X
<i>N. reversa</i>	X	20	20	-	-	-
<i>N. sigmoidea</i>	40	320	20	X	-	-
<i>Nitzschia</i> sp.	80	100	-	-	-	-
<i>Pinnularia interrupta</i>	480	120	20	40	-	-
<i>P. maior</i>	400	440	120	X	-	-
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	140	120	80	60	-	-
<i>Surirella brebissonii</i>	X	X	X	-	-	-
TOTAL (individuos)	86720	8940	20320	4680	5420	34540
TOTAL (especies)	41	47	42	30	15	22

-:Ausencia; X: Presencia (únicamente en el análisis cualitativo)

La biomasa se calculó multiplicando el volumen promedio de cada individuo por su concentración. Los resultados se expresan en unidades de peso (peso fresco) ( $\text{mg.l}^{-1}$ ) considerando el peso específico igual a la unidad (Vollenweider, 1974).

## RESULTADOS

En el embalse Dr. C. Gelsi las variaciones de cota fueron del orden de 4 m y de  $41,12 \text{ hm}^3$  de volumen y en Río Hondo de 0,20 m de cota y de  $50,13 \text{ hm}^3$  de volumen.

La transparencia en la "olla" del embalse Dr. C. Gelsi fue de 1,2 y 1,4 m, y en

Río Hondo de 0,3 y 0,9 m para otoño e invierno, respectivamente. En la "cola" del embalse Dr. C. Gelsi se registraron valores de 1,0 y 0,5 m y en Río Hondo

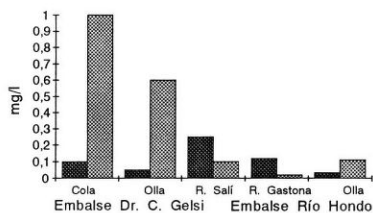


Fig. 4. Biomasa total del fitoplancton de los embalses Dr. C. Gelsi y Río Hondo.

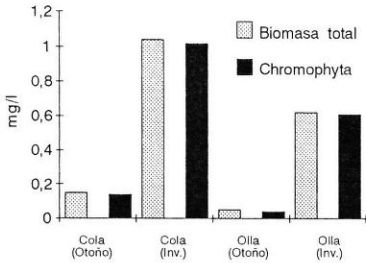


Fig. 5. Biomasa del fitoplancton del embalse Dr. C. Gelsi.

de 0,8 y 0,3 m para el Salí y de 1,4 y 0,1 m en el Gastona, para los mismos períodos.

Las aguas fueron ligeramente alcalinas con un pH de 7,9 - 8,1 en Dr. C. Gelsi y 7,2 - 8,1 en Río Hondo, salvo en río Gastona (invierno), donde se registró un valor de 6,8.

La composición química fue sulfatada-bicarbonatada-sódica-cálcica en Dr. C. Gelsi (1988) y bicarbonatada-sulfatada-sódica-cálcica en Río Hondo (1992) a excepción del río Gastona en invierno de 1992:  $Ca^{++} > Na^{+}$ .

Fueron identificadas un total de 32 entidades algales para Dr. C. Gelsi y 69 para Río Hondo (Cuadros 1 y 2). En el primero, las Diatomophyceae superaron cualitativamente a las Chlorophyta en la "cola", observándose lo opuesto en la "olla", le siguieron en importancia las Schizophyta y las Pyrrophyta. En la "cola" de Río Hondo dominaron las diatomeas; en el Salí, estuvieron seguidas por las Chlorophyta, Schizophyta y Euglenophyta mientras que en el río Gastona, el segundo grupo importante fue el de las Chlorophyta en otoño y Euglenophyta en invierno. En la "olla", sólo en otoño, las Diatomophyceae predominaron sobre los otros grupos. El número de organismos para Dr. C. Gelsi y Río Hondo ("olla") se incrementó en inier-

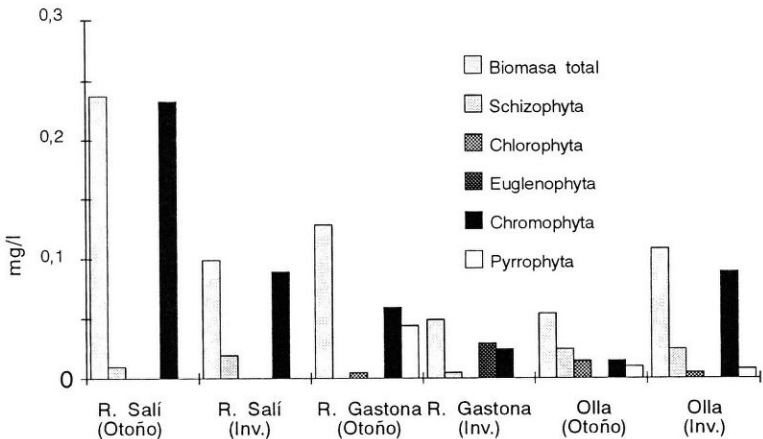


Fig. 6. Biomasa del fitoplancton del embalse Río Hondo.



no, observándose lo opuesto en los ríos Salí y Gastona.

De acuerdo a los valores de diversidad específica en los embalses (Fig. 3), se manifestó un comportamiento semejante en las zonas limnéticas, con mayores registros para otoño. En las desembocaduras se obtuvo un mayor valor para otoño en Dr. C. Gelsi (1,83) y para invierno en Río Hondo (río Salí: 4,01).

Los resultados de biomasa total (Fig. 4), mostraron para invierno una marcada diferencia entre ambos embalses, sobresaliendo por sus valores Dr. C. Gelsi ("cola": 1,02 mg.l<sup>-1</sup>). En otoño, ésta fue menor, destacándose Río Hondo (río Salí: 0,25 mg.l<sup>-1</sup>). En las figuras 5 y 6 se observa la dominancia de las Diatomophyceae sobre los otros grupos, con excepción de río Gastona (invierno) y Olla de Río Hondo (otoño), en los que las Euglenophyta y Schizophyta superaron a las Chromophyta.

De acuerdo a la dominancia de especies se pudieron establecer las siguientes asociaciones (Hutchinson, 1967) para cada zona estudiada:

Embalse Dr. C. Gelsi: "Cola" (otoño) y "olla" (otoño-invierno): *Aulacoseira granulata*, *Closterium acutum* var. *variabile* y *Cyclotella meneghiniana*.

"Cola" (invierno): *A. granulata*, *C. meneghiniana* y *Fragilaria ulna*.

Embalse Río Hondo:

Río Salí (otoño): *C. meneghiniana*, *F. ulna* y *Nitzschia palea*.

Río Salí (invierno): *N. palea*, *F. ulna* y *Navicula cuspidata*.

Río Gastona (otoño): *C. meneghiniana*, *Lyngbya limnetica* y *F. ulna*.

Río Gastona (invierno): *Euglena acus*, *N. palea*, *Navicula cuspidata* y *Euglena proxima*.

"Olla" (otoño): *C. meneghiniana*, *A. granulata* y *C. acutum* var. *variabile*.

"Olla" (invierno): *A. granulata*, *Monoraphidium pusillum* y *Cymatopleura solea*.

## CONCLUSIONES

El embalse Dr. C. Gelsi, debido a su morfología y menor extensión, fue más afectado por los cambios de volumen de agua.

La disminución de la transparencia en las desembocaduras de ambos embalses durante el invierno, se debió a una mayor concentración de los sedimentos por reducción del volumen de agua, adicionándosele, además, el efecto de los desechos industriales a Río Hondo.

El aporte de especies efectuado por los tributarios analizados de Río Hondo duplicó aproximadamente al proveniente de la convergencia del Arroyo India Muerta y Salí en el embalse Dr. C. Gelsi, ya que los primeros reciben en su trayectoria numerosos ríos de la cuenca media del Salí. Las dos zonas limnéticas se comportaron de manera similar, con un número semejante de especies, permaneciendo más estables a los efectos producidos por los cambios ambientales y, además, en Río Hondo por la actividad industrial.

Del análisis comparativo de la diversidad específica de ambos embalses, se observó una disminución para invierno en Dr. C. Gelsi y en la "olla" en Río Hondo debido a la dominancia de *Aulacoseira granulata*. Sin embargo, en los ríos Salí y Gastona aumentó la homogeneidad de la comunidad fitoplanctónica en la época de mayor contaminación (invierno), sumándosele la presencia de las Euglenophyta.

La disminución del cociente N: P en Río Hondo, de otoño a invierno, coincidió con un aumento de las Euglenophyta.

En invierno, durante el período de menor nivel hidrométrico, la biomasa total y el número de individuos sufrieron una disminución evidente en la "cola" de Río Hondo y no en las otras zonas consideradas.

De acuerdo a las asociaciones establecidas y a la ficoflora total predominaron las diatomeas céntricas con *A. granulata* o *Cyclotella meneghiniana*, excepto en el río Salí (invierno) y río Gastona (otoño).

Las especies *Euglena proxima* y *Nitzschia palea*, indicadoras de aguas fuertemente poluídas, sólo fueron registradas en invierno en el embalse Río Hondo, lo que corroboraría una situación de mayor contaminación.

## REFERENCIAS

**Agua y Energía Eléctrica. 1986.** Estudio de la colmatación del embalse Río Hondo. Recursos Hídricos - Sedimentología Fluvial, 7p.

**Arenas, B. y R. Casanova. 1988.** Estudio de colmatación embalse El Cadillal. Informe de Agua y Energía Eléctrica, Tucumán, Argentina, 5 p.

**Díaz Rueda, O. 1988.** Plan de estudios integrados de la cuenca río Salí-Dulce. *Comité de cuenca ríos Salí-Dulce*, I: 409 p., II: planillas y planos.

**Hutchinson, G. E. 1967.** A treatise on limnology. Volume II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. *John Wiley & Sons, Inc.* 1115 pp.

**Kairuz de Bujazha, A. y O. J. Graieb. 1990.** Control de los residuos cachaza y vinaza de la industria azucarera alcoholera en la provincia de Tucumán. *Facultad Regional Tucumán*. 39 p.

**Köppen, W. 1948.** Climatología. *Fondo de la cultura económica*. Buenos Aires. 478 p.

**Locascio de Mitrovich, C., A. Villagra de Gamundi, B. Tracanna, C. Seeligmann y C. Butí. (En prensa).** Situación actual de la problemática limnológica de los embalses de la provincia de Tucumán (Argentina). *Lilloa* 39 (1).

**Romero, N., M. Paez y R. Cuevas. 1994.** Evaluación bienal de la contaminación del dique de Río Hondo. *Tankay*: 329-330.

**Seeligmann, C. y B. Tracanna. 1994.** Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina) II: Estudio cualitativo del fitoplancton. *Cryptogamie, Algol.* 15(1): 19-35.

**Shannon, C. E. y W. Weaver. 1963.** The mathematical theory of communication. *Univ. Illinois Press*, Urbana. 177 p.

**Tracanna, B., A. Villagra de Gamundi, C. Seeligmann, C. Locascio de Mitrovich y E. Drago. 1991.** Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina). I: Variables morfométricas y físico-químicas. *Rev. Hydrobiol. trop.* 24 (4): 269-286.

**Tracanna, B. y C. Seeligmann. 1992.** Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina). III: Estudio cuantitativo del fitoplancton. *Lilloa* 38 (1): 65-74.

**Tracanna, B. C., V. Mirande y C. Seeligmann. 1994.** Variaciones del fitoplancton del embalse Río Hondo (Tucumán-Santiago del Estero, Argentina), en relación a la actividad azucarera. *Tankay*: 80-82.

**Vervoorst, F. B. 1967.** Aspectos fitogeográficos del área de El Cadillal: 1-3. En: Instituto de Arquitectura y Planeamiento El Cadillal. Estudios de los recursos turísticos y recreativos. *Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNT*. Gobierno de la Provincia de Tucumán. 6 mapas, 44 p.

**Vervoorst, F. B. 1981.** Mapa de las comunidades vegetales de la provincia de Tucumán (8-9). En: R. F. Laurent y E. M. Terán. Lista de los anfibios y reptiles de la provincia de Tucumán. *Miscelanea* 71, Tucumán, 15 p.

**Vollenweider, R. A. 1974.** A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments (IBP Handbook N° 12). *Blackwell*, Oxford-Edimburgh. 225 pp.

Recibido/Recived/: 7 setiembre 1995.

Accepted/Accepted/: 30 mayo 1996.