

## ECOLOGÍA DE *VIBRIO CHOLERAE* EN RELACIÓN AL FITOPLANCTON Y VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS EN RÍOS DE TUCUMÁN (ARGENTINA)

V. MIRANDE<sup>1,2</sup>, B. C. TRACANNA<sup>1,3,4</sup>, C. T. SEELIGMANN<sup>3</sup>, R. CANGEMI<sup>5</sup>, O. AULET<sup>5</sup>, M. CECILIA<sup>5</sup>, C. SILVA<sup>5</sup> y N. BINSZTEIN<sup>6</sup>

**Summary:** Ecology of *Vibrio cholerae* in relation to phytoplankton and physico-chemical variables in rivers of Tucumán (Argentina). *Vibrio cholerae* shows a great serologic diversity in relation to his O somatic antigen and we know at least 200 serogroups. About these, only O1 and O139 are responsible of epidemics and pandemics. The serogroup O1 reemerged in Latin America in 1991 after being absent from the continent for nearly a century. This bacterium survives and grows up associated to plankton, independently of appearance of human infections. From 90<sup>th</sup> decade, there were sporadic cases of diarrhea because of *Vibrio cholerae* O1 in Tucumán. The aims of this paper were to study the possible relation between phytoplankton species, physico-chemical variables and *V. cholerae* isolations in rivers of Tucumán. There were 18 sampling in the rivers Salí and Lules from 2003 to 2005. Physico-chemical variables of water (pH, temperature, conductivity and dissolved oxygen), phytoplankton (richness and relative frequency) and *V. cholerae* isolations were studied in this paper. Results showed differences in water quality, with anoxic periods in the River Salí. Diatoms were conspicuous in almost all months and generally there were in percentages upper 85 %. Just *Vibrio cholerae* non-O1, non-O139 was isolated, specially in months warmer with alkaline pH and also with dissolved oxygen low concentration.

**Key words:** phytoplankton, reservoir, *Vibrio cholerae*, physic-chemistry, rivers, Tucumán.

**Resumen:** *Vibrio cholerae* muestra gran diversidad serológica en base a su antígeno somático O, conociéndose al menos 200 serogrupos. De éstos, solamente O1 y O139 son causantes de epidemias o pandemias. En Latinoamérica el serogrupo O1 reapareció en 1991, tras cien años de no presentar brotes en el continente. Esta bacteria sobrevive y se multiplica asociada al plancton, independientemente de la aparición de infecciones humanas. Desde la década del noventa, en Tucumán, se detectaron casos esporádicos de diarrea por *Vibrio cholerae* no-O1. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la posible relación entre la presencia de especímenes de fitoplancton, variables fisicoquímicas y aislamientos de *Vibrio cholerae* en ríos de Tucumán. Se realizaron 18 campañas en los ríos Lules y Salí entre 2003-2005. Se estudiaron las variables fisicoquímicas del agua (pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto), el fitoplancton (riqueza y frecuencia relativa) y las cepas aisladas de *V. cholerae*. Los resultados evidenciaron diferencias en la calidad del agua, observándose períodos de anoxia en el río Salí. Las diatomeas sobresalieron en la mayoría de los meses y generalmente estuvieron en porcentajes superiores al 85 %. Sólo se aisló *Vibrio cholerae* no-O1, no-O139, detectándose más frecuentemente en los meses cálidos, con pH alcalino, aún con baja concentración de oxígeno.

**Palabras clave:** fitoplancton, reservorio, *Vibrio cholerae*, fisicoquímica, ríos, Tucumán.

### INTRODUCCIÓN

*Vibrio cholerae* es un bacilo curvado Gram (-), anaerobio facultativo, uniflagelado. Este microorganismo muestra una gran diversidad

serológica en base a su antígeno somático O, conociéndose al menos 200 serogrupos (Butler & Camilli, 2005). De éstos, sólo el O1 y, más recientemente, el O139 (Shimada *et al.*, 1993) han causado epidemias de cólera. Sin embargo, cepas

<sup>1</sup>Fundación Miguel Lillo.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias y Tecnología, UADER, Subsede Diamante, Entre Ríos.

<sup>3</sup>Instituto de Limnología del Noroeste Argentino (ILINOA) de la FCN e IML -UNT-.

<sup>4</sup>Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>5</sup>Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT.

<sup>6</sup>Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas (INEI), ANLIS «Carlos G. Malbrán». E-mail: virginiamirande@yahoo.com.ar; microbiologiaclinica@fbqf.unt.edu.ar

pertencientes a serogrupos no-O1 y no-O139 han sido aisladas de pacientes de todo el mundo con síntomas que van desde diarrea leve hasta deshidratación severa semejante a cólera (Morris, 1990; Janda *et al.*, 1988; Bhattacharya *et al.*, 1998). Las designaciones no-O1 y no-O139 fueron empleadas para incluir todos los serogrupos de *V. cholerae* que no pertenecen a O1 ni a O139 (Nair *et al.*, 1994; Mukhopadhyay *et al.*, 1995).

En América Latina el serogrupo O1 reapareció en Perú, en enero de 1991, tras cien años sin casos clínicos en el continente, debido presumiblemente a la existencia en el océano Pacífico de formas viables no cultivables (VNC) que revirtieron a viables cultivables (VC) (Colwell, 1996). Se entiende por VNC al estado de «latencia» que permite la supervivencia de ciertas bacterias en condiciones ambientales desfavorables, las cuales permanecen metabólicamente activas, aunque no puedan multiplicarse por los métodos de cultivo habituales (Colwell & Grimes, 2000; Binsztein *et al.*, 2004).

Diversos factores ambientales han sido asociados a la inducción a la forma VNC, especialmente la concentración de nutrientes, temperatura, pH y salinidad, cuando sus rangos no son los adecuados para el estado patogénico de la bacteria (Miller *et al.*, 1984; Gonçalves *et al.*, 2004, otros). Recientes estudios del medio acuático mostraron que *Vibrio cholerae*, incluyendo los serotipos O1 y O139, son habitantes normales de superficies acuáticas, particularmente de aguas duras; sobrevive y se multiplica en asociación con el zooplancton y fitoplancton, independientemente de la aparición de infecciones humanas (Sack *et al.*, 2004). En estado VNC se adhiere a la superficie del fitoplancton, zooplancton, raíces de plantas macrófitas dulceacuícolas, intestino de peces, cubiertas quitinosas (ostras, cangrejos y camarones) y a la superficie de sedimentos de materias orgánicas e inorgánicas en los cuales el vibrión puede encontrar nutrientes para su metabolismo (Boroto, 1998). La interacción con el plancton podría tener un rol importante en la ecología de este microorganismo, facilitando su persistencia en períodos interepidémicos (Binsztein *et al.*, 2004). Viñas (2004) no encontró en *V. cholerae* no-O1 diferencias en virulencia entre los aislamientos de origen humano o ambiental, y sugirió que el entorno acuático constituye un verdadero reservorio de cepas con capacidad patogénica, las cuales dadas las condiciones adecuadas, son capaces de diseminarse

y causar enfermedad en el hombre. De hecho, el medio acuático ha sido reconocido como reservorio y vehículo transmisor de *V. cholerae* en numerosos estudios (Koch, 1884; Colwell *et al.*, 1977; Hughes *et al.*, 1982, otros).

Desde la década del noventa en Tucumán se detectaron casos esporádicos de diarrea por *Vibrio cholerae* no-O1, lo que llevó a analizar los posibles reservorios de dicho microorganismo en los ambientes acuáticos.

Los ríos de nuestra provincia se ven afectados por diversos efluentes industriales (azucareros, cítricos, papeleros y otros) que, junto a las actividades agrícolas, modifican los ambientes acuáticos, generando de esta manera condiciones adecuadas para que se comporten como posibles reservorios de este microorganismo (Romero *et al.*, 1994; Tracanna *et al.*, 1994, 1996, 1999; Mirande & Tracanna, 1995, 2003; Mirande *et al.*, 2000; Seeligmann, 1999).

Los objetivos del presente trabajo fueron estudiar la posible relación entre la presencia de especímenes de fitoplancton, variables fisicoquímicas y aislamiento de *Vibrio cholerae* en ríos de Tucumán.

## MATERIAL Y MÉTODO

En base a los antecedentes de brotes esporádicos y localizados de diarrea por *V. cholerae* no-O1, no-O139 se seleccionaron en la provincia de Tucumán tres sitios de muestreo: dos en río Salí (Canal Norte y Banda) y uno en río Lules (Fig. 1).

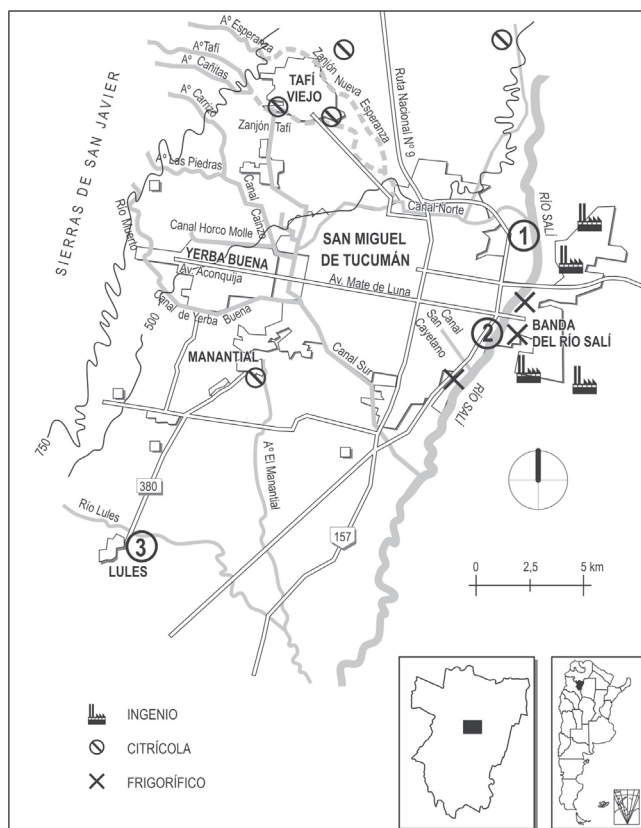
Se realizaron 18 campañas en un período de tres años (2003-2005) que abarcó seis muestreos por año.

Las variables fisicoquímicas determinadas «in situ» fueron pH, temperatura del agua y conductividad eléctrica, mientras que el oxígeno disuelto (OD) se evaluó en laboratorio de acuerdo a lo propuesto por APHA (1992).

### *Examen bacteriológico de las muestras fitoplanctónicas*

Se colectaron muestras del fitoplancton mediante una red de 20 µm de malla, las cuales fueron subdivididas para estudios bacteriológicos y para análisis del fitoplancton.

Alicuotas de 10 ml de cada muestra de fitoplancton fueron incubadas en 50 ml de medio APA (agua peptona alcalina) (peptona 1 %, NaCl 1 % pH 8,6) durante 6 a 12 h a 35 °C. Se subcultivaron en TCBS agar (tiosulfato-citrato-sales biliares, Difco)



**Fig. 1.** Ubicación de los sitios de muestreos en los ríos Salí y Lules. 1. Río Salí (Canal Norte); 2. Río Salí (Banda); 3. Río Lules.

se incubaron 24 h a 37 °C. Seis a doce colonias amarillas de 1-3 mm de diámetro, sospechosas de ser *Vibrio cholerae*, fueron repicadas en T1N1 (agar nutritivo semiagarizado, 0,75 % de agar), incubadas por 24 h a 37 °C, y almacenadas para futuros ensayos.

#### Test bioquímicos

Se realizaron ocho pruebas bioquímicas con cada cepa aislada: KIA (Kliger hierro agar); test de oxidasa; arginina dehidrolasa (método de Thornley's); lisina y ornitina decarboxilasa (estos ensayos fueron realizados usando el medio base de decarboxilasa de Möeller adicionado con el aminoácido en concentración de 1% (p/v) y ajustado a pH 6,8); crecimiento en presencia de 0 %, 3 % y 8 % de NaCl (p/v); SIM (movilidad, producción de indol y H<sub>2</sub>S) y para observar la actividad hemolítica fueron sembradas en agar sangre (Trypticase soya agar suplementado con 5 % de sangre de oveja desfibrinada).

#### Tipificación serológica

Fue realizada por aglutinación con antiseros O1 y O139, provistos por el Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas -ANLIS- «Dr. Carlos G. Malbrán»- Argentina.

#### Análisis cualitativo y frecuencia relativa del fitoplancton

Las muestras empleadas para el estudio fitoplanctónico fueron fijadas en laboratorio con formaldehído al 4 %.

El estudio cualitativo se realizó mediante un microscopio binocular Leitz SM Lux provisto de un dispositivo para dibujo. Para las determinaciones taxonómicas se siguieron a Bourrelly (1972, 1985); Komárek & Anagnostidis (1999, 2005); Komárek & Fott (1983); Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004); Krieger (1937); Uherkovich (1966), entre otros.

La frecuencia relativa de la ficoflora se efectuó con microscopio óptico, contándose 20 campos al azar de cinco preparados, a un aumento de 400x. Las algas unicelulares, coloniales y filamentosas fueron

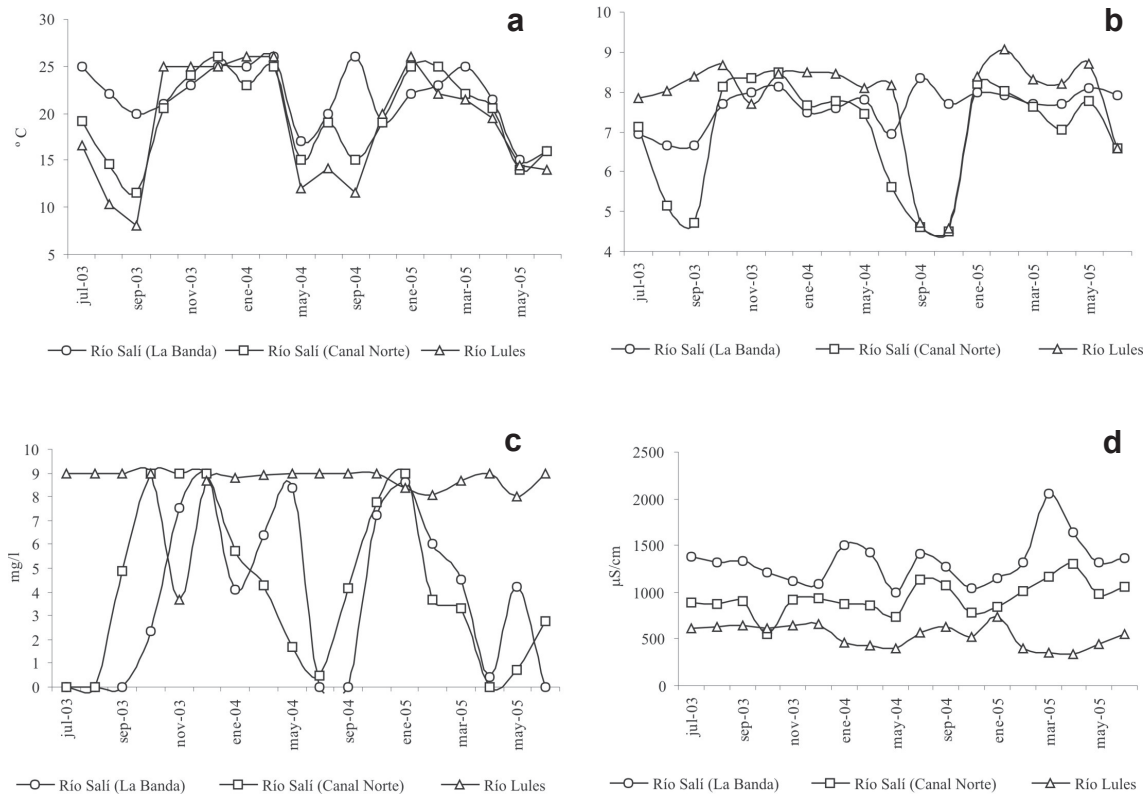
consideradas como unidad «individuo».

*Análisis de asociaciones entre V. cholerae y las variables estudiadas*

Las relaciones entre *V. cholerae* (número de cepas aisladas), las variables fisicoquímicas seleccionadas y el fitoplancton (frecuencia relativa) fueron evaluadas a través del Coeficiente de Correlación de Pearson ( $\alpha = 0,05^*$  ó  $0,01^{**}$ ), mediante el programa estadístico SPSS (versión 10.0) para Windows.

**RESULTADOS**

Las características fisicoquímicas de los ambientes estudiados mostraron diferencias espaciales y temporales a nivel de temperatura, pH, OD y conductividad, destacándose únicamente en el Salí condiciones de anoxia y acidez, al igual que conductividades superiores a  $2000 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Figs. 2-a-d).



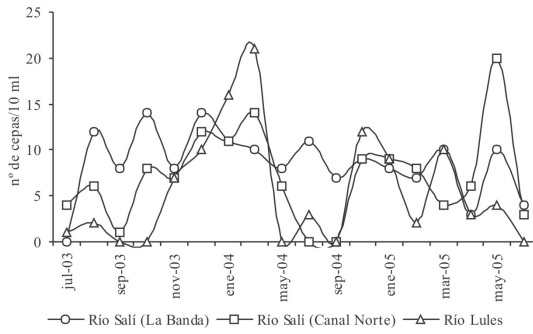
**Fig. 2.** Variables fisicoquímicas en los ríos Salí y Lules. **a.** Temperatura; **b.** pH; **c.** Oxígeno disuelto; **d.** Conductividad eléctrica.

En el análisis bacteriológico se recuperaron un total de 613 colonias sospechosas, de las cuales sólo 385 fueron confirmadas como *V. cholerae* no-O1, no-O139 por propiedades bioquímicas y serológicas. Se aislaron 157 cepas en río Salí (Banda), 128 en río Salí (Canal Norte) y 100 en río Lules (Fig. 3). No se aisló el serogrupo *V. cholerae* O1 en ninguna de las muestras procesadas.

En río Lules el mayor número de aislamientos de *V. cholerae* se dio entre noviembre/03 y marzo/04, el

que coincidió con temperaturas  $> 20^\circ\text{C}$ ,  $\text{pH} > 8$ ,  $\text{OD} > 8 \text{ mg l}^{-1}$ , conductividades  $< 650 \mu\text{S cm}^{-1}$ , 91-98 % de diatomeas, 1-5 % de verdes y 1-7 % de cianobacterias.

En río Salí (Canal Norte) se observó una buena recuperación o aislamiento de *V. cholerae* en casi todo el período, excepto en septiembre/03 y entre julio y septiembre/04, períodos en los cuales se obtuvieron valores de  $\text{pH} < 5,6$ , temperaturas de 11-19 °C, conductividades  $> 900 \mu\text{S cm}^{-1}$ , 96-97 % de diatomeas, 0-3 % de clorofitas, 0-4 % de



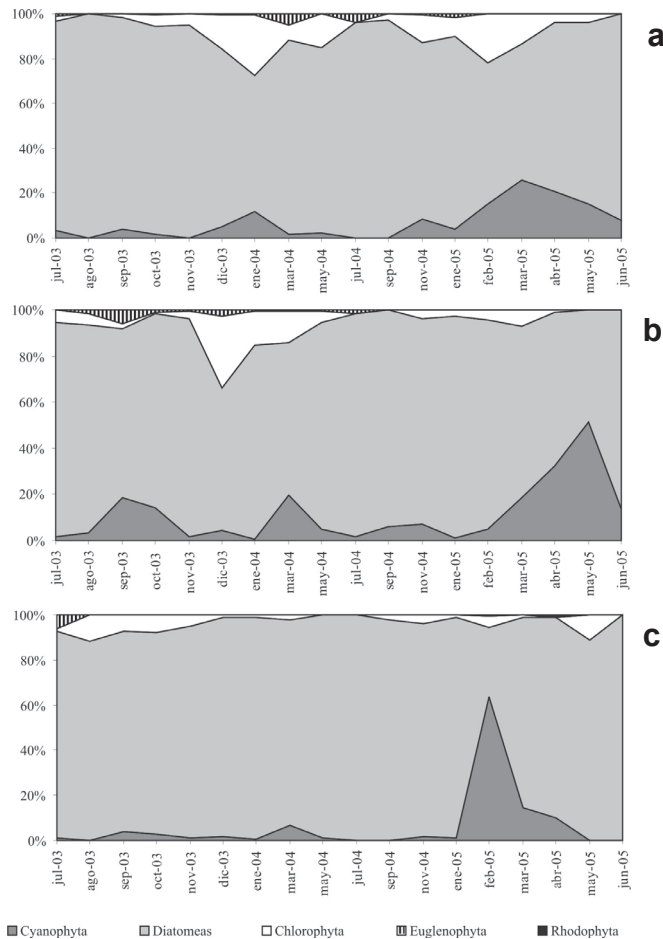
**Fig. 3.** *Vibrio cholerae* no-O1, no-O139 en los ríos Salí y Lules.

cianobacterias y 0-4 % de euglenofitas.

En río Salí (Banda) hubo recuperaciones de *Vibrio* durante todos los meses estudiados, acompañados de conductividades  $> 1000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ,  $\text{pH} > 6,7$  (excepto para septiembre-noviembre/04, con 4,5-4,7) y temperaturas  $> 15 \text{ }^\circ\text{C}$ . En relación a las algas, las

cianofitas y diatomeas se presentaron en todas las muestras, mientras que las clorofitas estuvieron ausentes en algunos meses (julio-septiembre/04 y mayo-junio/05) al igual que las euglenofitas (julio/03, septiembre/04-enero/05 y marzo-junio/05).

Respecto al estudio de la comunidad fitoplanctónica, el número total de especies fue de 67 en Canal Norte, 87 en Banda y 72 en Lules. Las diatomeas fueron dominantes en los tres sitios muestreados y en la mayoría de los meses estudiados estuvieron en porcentajes superiores al 85 %, especialmente en Lules. Las algas verdes quedaron en segundo término, seguidas por las cianofitas. Los euglenoideos, representados por especies del género *Euglena*, se destacaron principalmente durante junio-octubre. Las algas rojas sólo fueron encontradas en Lules, a través de *Chantransia* (estado vegetativo), en los meses de febrero y abril de 2005, y correspondieron a  $< 1,2 \%$  de sus respectivos totales (Tablas 1-3, Fig. 4-a-c).



**Fig. 4.** Frecuencia relativa del fitoplancton en los ríos Salí y Lules. a. Canal Norte; b. Banda; c. Lules.

Tabla 1. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Salí (Canal Norte).

Especies	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	ene-04	mar-04	may-04	jul-04	sep-04	nov-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05		
<b>Division Cyanophyta (cianobacterias)</b>																				
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	3,5	8,3	7,7	7,7	7,7	
<i>Merismopedia glauca</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium autumnale</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	3,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium breve</i>	3,3	0,0	0,0	0,0	0,3	7,6	2,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium chalybeum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	8,3	3,8	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium tenue</i>	0,0	0,0	3,8	1,7	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	3,4	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	5,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>3,3</b>	<b>0,0</b>	<b>3,8</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>11,8</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,6</b>	<b>4,1</b>	<b>15,1</b>	<b>25,8</b>	<b>20,8</b>	<b>15,4</b>	<b>7,7</b>	<b>7,7</b>	<b>7,7</b>
<b>Division Heterokontophyta (diatomeas)</b>																				
<i>Amphora ovalis</i>	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aulacoseira granulata</i>	5,6	66,7	7,5	2,5	0,0	3,8	4,2	1,3	6,5	60,0	0,0	6,7	23,5	0,0	0,0	4,2	3,8	0,0	0,0	0,0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,1	33,3	0,0	60,0	10,0	6,6	9,2	5,9	0,0	0,0	6,1	1,9	2,2	4,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella affinis</i>	0,0	0,0	67,9	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella amphicephala</i>	1,1	0,0	3,8	0,0	5,0	1,3	1,3	6,5	4,0	3,0	1,5	2,9	22,2	11,9	0,0	0,0	3,8	7,7	7,7	7,7
<i>Cymbella helvetica</i>	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	1,3	0,0	2,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella tumida</i>	1,1	0,0	1,9	0,0	0,0	0,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diatoma vulgare</i>	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fragilaria ulna</i>	40,0	0,0	7,5	25,0	25,0	1,9	4,2	2,0	2,2	4,0	3,0	3,0	4,1	0,3	0,3	0,0	7,7	7,7	7,7	7,7
<i>Gomphonema clavatum</i>	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,1	0,0	1,9	0,0	20,0	23,4	14,7	17,0	4,3	4,0	9,1	30,9	19,4	1,8	9,7	4,2	3,8	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Melosira varians</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula cuspidata</i>	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula exigua</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula goeppertiana</i>	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	3,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula peregrina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula pupula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia gracilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia linearis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia palea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	37,8	0,0	0,0	0,0	30,0	28,1	22,3	53,6	47,8	20,0	72,7	30,5	30,2	23,8	28,6	58,3	50,0	38,5	38,5	38,5
<i>Pinnularia gibba</i> var. <i>linearis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pinnularia interrupta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pinnularia viridis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,7	2,2	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	3,8	7,7	7,7	7,7
<i>Pleurosira laevis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalodia gibba</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Surirella ovalis</i>	1,1	0,0	0,0	0,8	0,0	1,9	0,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
<i>Surirella splendida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>93,3</b>	<b>100,0</b>	<b>94,3</b>	<b>92,5</b>	<b>95,0</b>	<b>79,4</b>	<b>60,9</b>	<b>86,3</b>	<b>82,6</b>	<b>96,0</b>	<b>97,0</b>	<b>78,4</b>	<b>85,7</b>	<b>62,9</b>	<b>60,7</b>	<b>75,0</b>	<b>80,8</b>	<b>92,3</b>	<b>92,3</b>	<b>92,3</b>

Tabla 1. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Salí (Canal Norte).Continuación

<b>División Chlorophyta (algas verdes)</b>																
<i>Closterium aciculare</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Closterium lanceolatum</i>	1,1	0,0	0,0	2,5	0,0	0,6	5,0	0,7	0,0	0,0	0,4	0,3	10,7	0,0	0,0	
<i>Closterium leiblenii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Closterium moniliferum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	
<i>Cosmarium</i> sp.	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	
<i>Monoraphidium pusillum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Oocystis solitaria</i>	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Oedogonium</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	
<i>Pandorina morum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,4	0,0	5,0	0,0	0,0	
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>clathratum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Pediastrum tetras</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Pediastrum</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus acutus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>costulatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus obtusus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus obtusus</i> var. <i>disciformis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Scenedesmus spinosus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	
<i>Spirogyra</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Spirogyra</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Stigeoclonium</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	16,8	2,6	0,0	0,0	4,5	4,4	1,8	7,5	0,0	
<i>Stigeoclonium</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Ulothrix</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,6	2,9	5,3	0,0	
<i>Uva</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	
<b>Total =</b>	<b>2,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>15,0</b>	<b>26,9</b>	<b>6,5</b>	<b>15,2</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>12,3</b>	<b>8,6</b>	<b>21,7</b>	<b>13,5</b>	<b>3,8</b>
<b>División Euglenophyta (euglenoides)</b>																
<i>Euglena ehrenbergii</i>	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,4	3,9	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena ignobilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena proxima</i>	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,3	0,0	4,0	0,4	1,6	0,3	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>1,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>5,2</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Tabla 2. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Salí (Banda).

Especies	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	ene-04	mar-04	may-04	jul-04	sep-04	nov-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05		
<b>División Cyanophyta (cianobacterias)</b>																				
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	1,8	1,6	6,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	4,0	2,8	0,6	0,0	0,9	31,4	37,6	2,8		
<i>Merismopedia glauca</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microcystis flos-aquae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium autumnale</i>	0,0	0,0	2,0	10,1	0,3	0,4	0,7	6,7	1,2	1,7	2,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium breve</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	9,4	0,0	0,0	0,0	2,8	
<i>Phormidium chalybeum</i>	0,0	1,6	10,2	1,1	0,9	0,6	0,0	0,6	0,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	1,7	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0
<i>Phormidium corium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	4,0	0,6	0,3	2,6	0,0	13,3	8,3		
<i>Phormidium tenue</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Planktolyngbya subtilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Porphyrosiphon martensianus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>1,8</b>	<b>3,3</b>	<b>18,4</b>	<b>14,1</b>	<b>1,5</b>	<b>4,3</b>	<b>0,7</b>	<b>19,9</b>	<b>5,0</b>	<b>1,7</b>	<b>6,0</b>	<b>7,2</b>	<b>1,3</b>	<b>5,1</b>	<b>18,4</b>	<b>32,3</b>	<b>51,4</b>	<b>13,9</b>		
<b>División Heterokontophyta (diatomeas)</b>																				
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	1,8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Amphora ovalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Aulacoseira granulata</i>	7,1	44,3	22,4	4,3	6,0	1,5	2,9	0,3	16,1	46,6	0,0	2,4	35,0	0,8	0,9	1,3	1,0	2,8		
<i>Bacillaria paradoxa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	0,0	0,0	0,0	0,7	3,6	7,3	0,7	0,3	4,3	3,4	2,0	2,0	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	5,6	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	10,4	12,8	13,6	14,7	0,0	1,7	0,0	1,6	1,3	2,3	0,4	3,9	1,0	2,8		
<i>Cymatopleura solea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	2,6	0,5	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella affinis</i>	1,8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	1,9	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella amphicephala</i>	5,4	1,6	2,0	4,0	4,8	7,7	14,3	15,1	9,3	3,4	6,0	17,7	0,6	8,4	10,3	10,5	11,4	2,8		
<i>Cymbella helvetica</i>	3,6	1,6	2,0	0,0	1,8	2,4	0,7	0,0	3,1	1,7	4,0	0,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella tumida</i>	3,6	1,6	0,0	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2	1,7	2,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0
<i>Diatoma vulgare</i>	21,4	6,6	4,1	2,9	23,2	0,6	0,0	0,3	8,1	6,9	6,0	2,4	3,2	0,0	0,0	0,4	1,0	2,8		
<i>Eunotia pectinalls</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fragilaria capucina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	19,7	0,5	2,8		
<i>Fragilaria ulna</i>	14,3	8,2	36,7	9,8	13,4	1,9	2,5	4,2	5,6	5,2	52,0	5,2	11,5	6,4	6,8	3,1	5,2	5,6		
<i>Gomphonema clavatum</i>	0,0	1,6	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema parvulum</i>	1,8	1,6	0,0	2,5	4,2	6,9	3,6	2,2	1,9	3,4	4,0	28,1	8,9	1,0	0,4	0,9	0,5	2,8		
<i>Gomphonema truncatum</i>	1,8	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	1,5	7,5	1,3	2,5	1,7	0,0	0,0	0,6	6,4	0,9	0,0	0,5	2,8		
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,0	0,0	0,0	14,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Melosira varians</i>	1,8	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula cuspidata</i>	1,8	1,6	0,0	0,4	0,9	0,4	1,4	4,8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	3,1	0,4	0,4	1,0	2,8		
<i>Navicula exigua</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula goeppertiana</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	2,8		
<i>Navicula peregrina</i>	1,8	3,3	2,0	0,4	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	5,2	4,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula pupula</i>	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia gracilis</i>	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	5,1	0,4	1,9	0,0	0,0	0,0





Tabla 2. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Salí (Banda). Continúa

<i>Stigeoclonium</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stigeoclonium</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ulothrix</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ulothrix</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Uva</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>5,4</b>	<b>4,9</b>	<b>2,0</b>	<b>4,3</b>	<b>31,3</b>	<b>14,7</b>	<b>13,8</b>	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,5</b>	<b>4,1</b>	<b>6,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>División Euglenophyta (euglenoides)</b>																			
<i>Euglena acus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena ehrenbergii</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena ignobilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Euglena proxima</i>	0,0	1,6	6,1	0,7	0,0	2,1	0,4	0,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>0,0</b>	<b>1,6</b>	<b>6,1</b>	<b>1,1</b>	<b>0,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>1,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Tabla 3. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Lules.

Especies	jul-03	ago-03	sep-03	oct-03	nov-03	dic-03	ene-04	mar-04	may-04	jul-04	sep-04	nov-04	ene-05	feb-05	mar-05	abr-05	may-05	jun-05	
<b>División Cyanophyta (cianobacterias)</b>																			
<i>Chroococcus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,7	1,1	0,0	0,0	0,0
<i>Lynbya</i> sp.	1,2	0,0	1,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Merismopedia glauca</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria</i> sp. 1	0,0	0,0	3,0	1,0	0,5	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oscillatoria</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Spirulina</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,9</b>	<b>0,6</b>	<b>6,9</b>	<b>1,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>63,5</b>	<b>14,7</b>	<b>10,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>División Heterokontophyta (diatomeas)</b>																			
<i>Amphipleura lindheimerii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Amphora ovalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Amphora veneta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	6,3	3,2	1,6	6,0	0,0	3,2	1,0	0,0	0,3	0,5	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cocconeis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	2,0	7,0	0,0	0,0	0,4
<i>Craticula cuspidata</i>	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,3	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Craticula halophyla</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1,3	0,0	1,0	2,0	2,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymatopleura solea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cymbella affinis</i>	37,4	18,3	32,0	16,0	0,0	0,0	0,6	5,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0	3,1
<i>Cymbella tumida</i>	1,9	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,3	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3

Tabla 3. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Lules. Continuación

<i>Cymbella</i> sp.	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,5	27,9	6,0	10,0	4,3	0,0	0,0	1,1	0,3	0,0
<i>Diatoma vulgare</i>	21,0	23,8	4,0	0,0	1,0	1,7	20,0	12,9	0,9	11,2	9,0	2,7	12,1	30,0	55,0
<i>Fragilaria arcus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fragilaria capucina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fragilaria</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
<i>Gomphonema clavatum</i>	1,2	3,2	5,0	1,6	6,0	1,3	3,4	0,0	1,5	0,0	1,0	0,0	2,5	0,0	0,0
<i>Gomphonema parvulum</i>	2,5	3,2	8,5	15,0	5,7	6,4	3,2	6,9	0,0	13,2	6,4	2,7	4,0	2,4	0,0
<i>Gomphonema truncatum</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema</i> sp.	2,5	3,2	20,0	0,0	2,0	2,5	1,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gyrosigma</i> sp.	1,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
<i>Melosira varians</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,2	2,3	0,0	1,5	0,0	0,3	0,0	0,0	6,0	0,8
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula cryptotenella</i>	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula cuspidata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	0,4	0,0	1,1	0,0	0,0
<i>Navicula libonensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula pupula</i>	0,0	3,2	0,0	0,0	1,6	2,0	0,0	0,0	1,3	0,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula veneta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	17,2	5,9	34,0	1,4	6,3	1,6	4,0	3,4	2,0	4,4
<i>Navicula</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	1,3	17,0	0,0	3,7	2,0	0,9	1,3	3,4	0,0	3,5
<i>Nitzschia hungarica</i>	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia inconspicua</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia linearis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,7	8,0	2,2
<i>Nitzschia microcephala</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0
<i>Nitzschia palea</i>	0,0	0,0	2,6	6,0	0,0	0,0	0,6	0,0	13,0	4,4	6,3	3,3	1,3	11,0	0,8
<i>Nitzschia reversa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	5,0	38,0	5,4	0,3	0,0	1,3	1,0	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5
<i>Nitzschia</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pinnularia</i> sp.	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	19,4	5,0	2,0	14,0	0,0	0,0
<i>Pleurosira laevis</i>	1,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,6	0,0	1,5	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Reimeria sinuata</i>	1,2	0,0	1,0	13,0	0,0	0,3	0,0	0,0	2,6	2,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalodia</i> sp.	3,1	3,2	1,0	1,0	2,0	0,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Surirella ovalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Surirella tenera</i>	4,4	26,7	9,0	6,0	0,0	15,0	16,1	35,0	11,2	21,4	4,7	44,0	42,5	15,5	3,5
<i>Ulnaria ulna</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	10,0
Diatomeas pennadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>91,6</b>	<b>88,0</b>	<b>88,7</b>	<b>89,0</b>	<b>94,0</b>	<b>97,0</b>	<b>98,3</b>	<b>91,5</b>	<b>98,9</b>	<b>100,0</b>	<b>98,0</b>	<b>30,7</b>	<b>84,3</b>	<b>88,7</b>	<b>100,0</b>

Tabla 3. Frecuencia relativa del fitoplancton en el río Lules. Continuación

<b>División Chlorophyta (algas verdes)</b>															
<i>Actinastrum</i> sp.	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Closterium</i> sp.	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cosmarium</i> sp.	1,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ectoballo cystis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Monoraphidium</i> sp.	0,0	3,0	0,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oedogonium</i> sp. 1	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pediastrum</i> sp. 1	0,0	0,0	2,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Scenedesmus acutus</i>	0,0	3,0	0,8	1,0	0,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Scenedesmus falcatus</i>	0,0	0,0	2,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stigeoclonium</i> sp. 1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,3	0,0
<i>Uronema</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>1,2</b>	<b>12,0</b>	<b>7,3</b>	<b>8,0</b>	<b>5,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>2,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,1</b>	<b>1,0</b>	<b>5,4</b>	<b>11,3</b>
<b>División Euglenophyta (euglenoides)</b>															
<i>Euglena</i> sp.	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total =</b>	<b>6,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>División Rhodophyta</b>															
<i>Chantransia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
<b>Total =</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>

En río Salí (Canal Norte), la contribución de las diatomeas fue de 33 especímenes y de 61-100 %, siendo *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella affinis*, *C. amphicephala*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* y *Ulnaria ulna* las que efectuaron los mayores aportes. Las clorofitas con 24 especies participaron entre 0-27 %, de las cuales *Closterium lanceolatum*, *Pandorina morum*, *Scenedesmus obtusus*, dos especies de *Spirogyra*, *Stigeoclonium* sp.1 y *Ulothrix* sp.1, presentaron los porcentajes más altos. Se registraron 7 de especies de cianofitas que aportaron de 0-26 %, con *Oscillatoria* sp.1 y *Phormidium tenue* como las más frecuentes. En relación a las euglenofitas (0-5 %), representadas por tres especies de *Euglena*, las máximas contribuciones fueron dadas por *E. ehrenbergii* y *E. proxima* (Tabla 1, Fig. 4-a).

En río Salí (Banda), las diatomeas con 51 especies registradas aportaron del 49-97 %, destacándose *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella amphicephala*, *Diatoma vulgare*, *Nitzschia palea*, *Pleurosira laevis* y *Ulnaria ulna* en diferentes periodos. Las clorofitas contribuyeron entre 0-31 %, y de los 32 taxones observados, *Cosmarium* sp. y *Scenedesmus ecornis* var. *disciformis* sobresalieron durante el verano/04. Las contribuciones de las cianofitas, con 12 especies registradas, fluctuaron entre 1-51 %, y fue *Leptolyngbya foveolarum* la que realizó los mayores aportes en otoño/05. Las euglenofitas, representadas por 4 especies, estuvieron en proporciones < 2 %, excepto *Euglena proxima* que llegó a 6,1 % en septiembre/03 (Tabla 2, Fig. 4-b).

En río Lules, se determinaron 58 especies de diatomeas las que fluctuaron entre 84-100 %, con *Cocconeis* sp., *Cymbella affinis*, *Cymbella* sp., *Diatoma vulgare*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema* sp., *Melosira varians*, *Navicula* sp.1, *Navicula* sp.2, *Nitzschia palea*, *Nitzschia* sp., *Pleurosira laevis*, *Rhoicosphenia abbreviata* y *Ulnaria ulna* que contribuyeron con porcentajes mayores al 10 %. Entre las clorofitas (0-12 %), representadas por 12 especies, *Monoraphidium* sp. y *Ectoballo cystis* sp. fueron las que más aportaron (5 y 11 %). Las cianobacterias representaron entre 0-63 % del total de la comunidad, y de las 8 especies registradas cabe resaltar a *Leptolyngbya foveolarum* y *Lynbya* sp. como las principales contribuyentes (13,7 y 62,5 %) (Tabla 3, Fig. 4-c).

Los análisis estadísticos (Pearson) mostraron correlaciones significativas entre los aislamientos de

*Vibrio cholerae* no-O1, no-O139 y la temperatura (Lules: 0,68\*\*), el pH (Canal Norte: 0,55\*) y diversas especies fitoplanctónicas como ser *Phormidium breve* (Canal Norte: 0,49\*), *Cosmarium* sp. (Banda: 0,47\*), *Fragilaria capucina* (Banda: -0,50\*), *Navicula* sp. 1 (Lules: 0,71\*\*) y *Pinnularia interrupta* (Canal Norte: 0,54\*).

## DISCUSIÓN

En Argentina, como en el resto de Latinoamérica, el cólera se manifestó con registros epidémicos desde 1991, y se ha sugerido que la bacteria es un habitante natural de los cuerpos de agua, en el cual sobrevive como viable no cultivable en períodos interepidémicos, es decir, en épocas desfavorables (Colwell, 1996; Colwell & Grimes, 2000; Binsztein *et al.*, 2004). Diversos investigadores han reconocido que el medio acuático actúa como reservorio y vehículo transmisor de *Vibrio cholerae* (Koch, 1884; Colwell *et al.*, 1977; Hughes *et al.*, 1982, otros), por lo cual, deberían ser incrementados los programas preventivos de esta enfermedad en América del Sur.

En respuesta a condiciones de estrés ambiental, el vibrión adopta un estado viable no cultivable, en el cual mantiene la capacidad de realizar funciones metabólicas y formar colonias pero no puede ser aislado mediante métodos de cultivo en laboratorio. En dicho estado o como viable cultivable se adhiere a la superficie de especies de fitoplancton (particularmente algas verdes y cianobacterias) y zooplancton (especialmente copépodos), concentrándose en ellas, así como a otras superficies orgánicas o inorgánicas (Borroto, 1998). Estudios de Seeligmann *et al.* (en prensa) demostraron la asociación de *V. cholerae* O1 a especies del fitoplancton por inmunofluorescencia directa (DFA-DVC). Nuestros resultados muestran una correlación entre los aislamientos de *V. cholerae* no-O1, no-O139 con la presencia de *Phormidium breve*, *Cosmarium* sp., *Navicula* sp. 1 y *Pinnularia interrupta*. Las temperaturas más elevadas y pH neutro a alcalino favorecieron el crecimiento bacteriano y el de estas algas. Borroto (1998) hace referencia a que la temperatura óptima para el desarrollo del vibrión fluctúa entre 30-37 °C y es inhibido a < 15 °C. No obstante, los estudios relacionados al conocimiento de los requerimientos ecológicos «in situ» de esta bacteria deben continuarse, ya que también fue aislada en el Salí (Banda) durante la zafra, en

condiciones de anoxia y de pH bajo (4,7) aunque con una importante carga de nutrientes nitrogenados y fosforados (Tracanna *et al.*, 1999). La influencia de otros factores como las precipitaciones estivales debe ser tenida en cuenta porque puede significar el aporte de nuevos reservorios de *V. cholerae*, etc.

La falta de un cumplimiento adecuado de las legislaciones vigentes conduce a que los países subdesarrollados sean especialmente vulnerables a perturbaciones ambientales debido a la intensa presión que se ejerce sobre los recursos naturales. En Tucumán, la contaminación de los ríos es muy severa y la coincidencia de actividades industriales, como las azucareras y papelera con la época de estiaje invernal, acentúan la problemática (González & Domínguez, 1994; Mirande & Tracanna, 2003; Mirande *et al.*, 2000; Seeligmann, 1999, otros). No debe olvidarse la influencia de la agricultura, la cual es una de las causas que aceleran los procesos eutróficos en nuestros cuerpos de agua, por ejemplo, para los años 1994-1995 se registraron en períodos de zafra azucarera valores promedios de 136 mg l<sup>-1</sup> de nitrato y 4 mg l<sup>-1</sup> de ortofosfato al desembocar el río Salí en el embalse Río Hondo, lo cual condujo a que por primera vez se manifestase en este ambiente lenítico una floración de *Microcystis aeruginosa* y *Anabaena flos-aquae* (Tracanna *et al.*, 1999).

Las diatomeas pennadas sobresalieron cualitativamente y a nivel de frecuencia relativa en los ríos Salí y Lules. Investigaciones realizadas en sistemas lóticos de Córdoba (Corigliano *et al.*, 1994, otros), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Mirande & Tracanna, 2003; Seeligmann, 1999, 2000) coincidieron con la dominancia de las pennadas sobre las céntricas. Esta relación es típica de ríos, arroyos y otros cuerpos de aguas fluyentes de bajo orden (Margalef, 1980). Se encontraron correlaciones estadísticas entre el *Vibrio cholerae* no-O1, no-O139 con ciertas diatomeas y las características fisicoquímicas de los ríos estudiados, lo cual podría conducirnos a considerar a miembros de este grupo algal como posibles reservorios y no tan sólo a las clorofitas y cianofitas, como se cita normalmente en la literatura (Borroto, 1998, otros).

Por ser los ambientes acuáticos potenciales reservorios y transmisores de enfermedades patogénicas como la diarrea, es importante preservarlos a través de campañas educativas responsables.

## CONCLUSIONES

Si bien *Vibrio cholerae* O1 no fue registrado en ninguna de las muestras procesadas, los serogrupos no-O1 y no-O139 encontrados en los ríos estudiados corroboran el rol del agua como fuente transmisora de infecciones.

Por ser *V. cholerae* un habitante natural de los cuerpos de agua, monitoreos interdisciplinarios son esenciales para el conocimiento de las características ecológicas que favorecen su proliferación.

Las variables bióticas (especies del plancton, macrófitas, peces, etc.) deben ser tenidas en cuenta, además de las condiciones óptimas para la supervivencia y crecimiento de *Vibrio cholerae*.

Por el análisis estadístico se encontró una correlación significativa entre *V. cholerae* no-O1, no-O139 con diversas especies presentes en la comunidad fitoplanctónica.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo subsidiado por PICTR2000-00010 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Cultura y Educación, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

APHA (American Public Health Association). 1992. Métodos Normalizados. para el análisis de aguas potables y residuales. 17ª edición. Ed. Díaz de Santos, SA. Madrid.

BHATTACHARYA, M. K., D. DUTTA, S. K. BHATTACHARYA, A. DEB, A. K. MUKHOPADHYAY, G. B. NAIR, T. SHIMADA, Y. TAKEDA, A. CHOWDRY & D. MAHALANABIS. 1998. Association of a disease approximating cholera caused by *Vibrio cholerae* of serogroups other than O1 and O139. *Epidemiol. Infect.* 120:1-5.

BINSZTEIN, N., M. C. COSTAGLIOLA, M. PICHEL, V. JURQUIZA, F. C. RAMÍREZ, R. AKSELMAN, M. VACCHINO, A. HUQ & R. COLWELL. 2004. Viable but Nonculturable *Vibrio cholerae* O1 in the Aquatic Environment of Argentina. *Appl. Environm. Microbiol.* 70: 7481-7486.

BORROTO, R. J. 1998. Supervivencia de *Vibrio cholerae* O1 en agua dulce superficial y cólera endémico: una hipótesis geocológica. *Rev. Panam. Salud Publica* 4: 371-374.

BOURRELLY, P., 1972. Les algues d' eau douce. Tome I: Les Algues Vertes. Ed. N. Boubée et Cie. Paris.

BOURRELLY, P., 1985. Les algues d' eau douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges. Les Eugléniens, Peridiens et

Cryptomonadines. Ed. N. Boubée et Cie. Paris.

BUTLER S. M. & A. CAMILLI. 2005. Going against the grain: Chemotaxis and infection in *Vibrio cholerae*. *Nat. Rev. Microbiol.* 3: 611-620.

COLWELL, R. 1996. Global climate and infectious disease: the cholera paradigm. *Science* 274: 2025-31.

COLWELL, R. R. & J. GRIMES. 2000. Semantics and strategies. En non-culturable microorganisms in the environment. En: Colwell R.R. & J. Grimes (eds). American Society for Microbiology Press, Washington D. C. 1-6.

COLWELL, R. R., J. KAPER & S. W. JOSEPH. 1977. *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* and other vibrios: occurrence and distribution in Chesapeake Bay. *Science* 198: 394-396.

CORIGLIANO, M. DEL C., A. L. M. FABRICIUS DE, M. E. LUQUE & N. GARI. 1994. Patrones de distribución de variables fisicoquímicas y biológicas en el río Chocanchavara (Cuarto) (Córdoba, Argentina). *Rev. Univ. Nac. Rio Cuarto* 14: 177-194.

GONZÁLEZ, J. A. & E. DOMÍNGUEZ. 1994. Efectos de los efluentes de una planta elaboradora de papel sobre la calidad del agua y composición biótica en el Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina). *Serie Conservación de la Naturaleza* 8: 5-15.

GONÇALVES, E. G. R., M. J. SARAIVA, E. G. OLIVEIRA & E. HOFER. 2004. Associação de *Vibrio cholerae* com o zooplâncton de águas estuárias da Baía de São Marcos / São Luis – MA, Brasil. *Revista Soc. Bras. Med. Trop.* 37: 318-323.

HUGHES, J. M., J. M. BOYCE, R. J. LEVINE, M. U. KHAN, K. M. A. AZIZ, M. I. HUQ & G. T. CURLIN. 1982. Epidemiology of El Tor cholera in rural Bangladesh: importance of surface water in transmission. *Bull. World Health Organ.* 60: 395-404.

JANDA, J. M., C. POWERS, R. G. BRYANT & S. L. ABBOTT. 1988. Current perspectives on the epidemiology and pathogenesis of clinically significant *Vibrio* species. *Clin. Microbiol. Rev.* 1: 245-267.

KOCH, R. 1884. An address on cholera and its bacillus. *Brit. Med. J.* 2: 403-407.

KOMÁREK J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1999. *Cyanoprokaryota I. Teil: Chroococcales*. Gustav Fischer, Jena.

KOMÁREK J. & K. ANAGNOSTIDIS. 2005. *Cyanoprokaryota. 2 Teil/2nd part: Oscillatoriales*. Gustav Fischer, Jena.

KOMÁREK J. & B. FOTT. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 7 Teil: Chlorophyceae. Ordnung Chlorococcales.* E. Schweizerbart'sche Verlag. Stuttgart.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. *Bacillariophyceae. Band 2/1. Teil: Naviculaceae*. Gustav Fischer Verlag. Jena

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1988. *Bacillariophyceae. Band 2/2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Gustav Fischer Verlag.

V. Mirande *et al.*, Ecología de *Vibrio cholerae* en ríos de Tucumán (Argentina)

- Stuttgart. New York.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991. *Bacillariophyceae. Band 2/3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae.* Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 576 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 2004. *Bacillariophyceae. Band 2/4. Teil: Achnanthesaceae Kritische Ergänzungen zu Achnanthes sl, Navicula s. str., Gomphonema.* Gustav Fischer Verlag. Berlin.
- KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der aussereneuropäischen Arten, I Rabenhorst's, Kriptogamen. Flora von Deustschland, österreich und der Schweiz 13: 1-712.
- MARGALEF, R. 1980. Composición y fenología de la vegetación algal de un arroyo de Montseny (Barcelona). *Oecol. Aquatica* 4: 111-112.
- MILLER, C. J., B. S. DRASAR & R. G. FEACHEM. 1984. Response of toxigenic *Vibrio cholerae* O1 to physico-chemical stresses in aquatic environment. *J. Hyg.* 93: 475-496.
- MIRANDE, V. & B. TRACANNA. 1995. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): I. *Criptogamie. Algol.* 16: 211-232.
- MIRANDE, V. & B. TRACANNA. 2003. El fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina) y su relación con la calidad del agua. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 51-64.
- MIRANDE, V., N. ROMERO, M. A. BARRIONUEVO, G. S. B. MEONI, M. G. NAVARRO, M. C. APELLA & B. C. TRACANNA. 2000. Human impact some limnological characteristics of the Gastona River (Tucumán, Argentina). *Acta Limnol. Bras.* 11: 101-110.
- MORAÑA, L. B. 1998. Estudio de la calidad del agua en un subsistema de ríos de la provincia de Salta sometida a acción antrópica. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral. 88 p.
- MORRIS, J. G. (Jr.). 1990. Non-O-group 1 *Vibrio cholerae*: a look at the epidemiology of an occasional pathogen. *Epidemiol. Rev.* 12: 179-191.
- MUKHOPADHYAY, A. K., P. K. SAHA, S. GARG, S. K. BHATTACHARYA, T. SHIMADA, T. TAKEDA, Y. TAKEDA & G. B. NAIR. 1995. Distribution and virulence of *Vibrio cholerae* belonging to serogroups other than O1 and O139: a nation survey. *Epidemiol. Infect.* 114: 65-70
- NAIR, G. B., S. GARG, A. K. MUKHOPADHYAY, T. SHIMADA & Y. TAKEDA. 1994. Laboratory diagnosis of *Vibrio cholerae* O139 Bengal, the new pandemic strain of cholera. *Lab. Medica International* XI: 8-11.
- ROMERO, N., M. PÁEZ & R. CUEVAS. 1994. Evaluación bial de la contaminación del dique de Río Hondo. *Tankay* 1: 329-330.
- SACK, D. A., R. BRADLEY SACK, G. BALAKRISH NAIR & A. K. SIDDIQUE. 2004. Cholera. *Lancet* 363: 223-233.
- SALUSSO, M. M. 1998. Evaluación de la calidad del agua de dos ríos del valle de Lerma (Salta) sometidos a acción antrópica. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral. 84 p.
- SEELIGMANN, C. T. 1999. Dinámica del fitoplancton del río Salí (Tucumán, Argentina) en relación a la contaminación. *Asoc. Cienc. Nat. del Litoral* 30: 57-66.
- SEELIGMANN, C. T. 2000. Nuevas citas de Bacillariophyceae para el Noroeste Argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 165-169.
- SEELIGMANN, C. T., MIRANDE, V., TRACANNA, B. C., SILVA, C., AULET, O., CECILIA, M. & N. BINSZTEIN. Fitoplancton asociado a *Vibrio cholerae* O1 viable no cultivable (VNC) en ríos de Tucumán, Argentina. En prensa.
- SHIMADA, T., G. B. NAIR, B. C. DEB, M. J. ALBERT, R. B. SACK & Y. TAKEDA. 1993. Outbreak of *Vibrio cholerae* non-O1 in India and Bangladesh. *Lancet* 341:1347.
- TRACANNA, C. & S. N. MARTÍNEZ DE MARCO. 1997. Ficoflora del río Salí y sus tributarios en áreas del embalse Dr. C. Gelsi (Tucumán-Argentina). *Natura Neotropicalis* 28: 23-38.
- TRACANNA, B. C., V. MIRANDE & C. SEELIGMANN. 1994. Variaciones del fitoplancton superficial del embalse Río Hondo (Tucumán-Santiago del Estero, Argentina), en relación a la actividad azucarera. *Tankay* 1: 80-82.
- TRACANNA, B. C., C. SEELIGMANN & V. MIRANDE. 1996. Estudio comparativo de la comunidad fitoplanctónica de dos embalses del Noroeste Argentino. *Rev. Asoc. Cien. Nat. Litoral* 27: 13-22.
- TRACANNA, B. C., C. T. SEELIGMANN, V. MIRANDE, L. B. DE PARRA, M. T. DE PLAZA & F. M. MOLINARI. 1999. Cambios espaciales y temporales del fitoplancton en el embalse Río Hondo (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 101-105.
- UHERKOVICH, G. 1966. *Die Scenedesmus-Arten Ungarns.* Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Akadémiai Kiadó. Budapest.
- VIÑAS, M. R. 2004. «*Vibrio cholerae* no-O1 asociado a diarreas: factores de virulencia y diversidad genética de un patógeno emergente en Latinoamérica». Informe Final de la Beca Carrillo-Oñativia sobre Programas Sanitarios con apoyo Institucional. Becaria del Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas – ANLIS «Carlos G. Malbrán». Departamento Bacteriología. Servicio Enterobacterias. 31 p.

Recibido el 01 de Septiembre de 2006, aceptado el 27 de Diciembre de 2006.

