

**INFORME FINAL
2011**

Convenio Específico MBB – UNS

**“PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA ZONA
INTERIOR DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA”**

ANEXO III: ESTUDIO DEL FITOPLANCTON, MICRO y MESOZOOPLANCTON

UNIDAD EJECUTORA

**Instituto Argentino de Oceanografía (CONICET-UNS). Laboratorio de Taxonomía y
Ecología del Zooplancton**

**Responsable: Dra. Mónica S. Hoffmeyer (Investigadora Independiente, IADO-
CCTBBa-CONICET y Profesora Adjunta, UTN-FRBB).**

ACTIVIDADES REALIZADAS

En este documento se informan los resultados del estudio realizado en el año 2011.

1. Muestreo

Se llevaron a cabo 3 campañas de muestreo de acuerdo al siguiente cronograma de trabajos. Se trabajó en las estaciones de muestreo previstas originalmente, ubicadas en el Canal Principal del estuario de Bahía Blanca: 1-Boya 26 (mencionada en informes previos como Boya 24), 2-Cloacas, 3-Ing. White (frente al Pto. de Ing. White), 4-Galván (frente a Pto. Galván), 5-Canal Galván (interior del canal del mismo nombre), 6-Maldonado (frente a la desembocadura del Canal Maldonado), 7-Cuatrerros (frente a Pto. Cuatrerros en Gral. Cerri) y 8-Nueva Planta, sitio ubicado aguas abajo de la descarga del efluente de la Planta Depuradora de líquidos cloacales de ABSA SA.

Cronograma

Muestreos	1	2	3
Fechas	24/02/2011	22/03/2011	06/04/2011

En cada uno de los puntos de muestreo, se registraron las siguientes variables físico-químicas del estrato de agua sub- superficial: temperatura, salinidad, turbiedad, oxígeno disuelto, pH y conductividad y se extrajo agua para determinar clorofila-a (principal pigmento fotosintético que poseen los organismos autótrofos), feopigmentos (compuestos de degradación de pigmentos fotosintéticos) y materia orgánica particulada (MOP), de la fracción de partículas suspendidas en el agua de tamaño mayor a 0,45 μm (fracción particulada constituida por detritos, plancton y sedimentos).

En cada una de las estaciones de muestreo, se procedió a obtener muestras de plancton de tres fracciones de tamaño: 20-200 micras (microplancton), 200 micras – 2 mm (mesoplancton menor) y 2-20 mm (mesoplancton mayor).

2. Laboratorio y análisis

2.1. VARIABLES BIOQUÍMICAS

Los análisis de clorofila a y feopigmentos se realizaron en el Laboratorio de Ecología y Taxonomía de Zooplancton del IADO, por espectrofluorimetría y siguiendo la técnica de Holm Hansen *et al.* (1965).

2.2. PLANCTON

En muestras de cada una de las siguientes fracciones planctónicas: fitoplancton, microzooplancton, mesozooplancton menor y mayor a 2 mm, se analizó la ocurrencia, la abundancia y la biomasa de los organismos presentes. Para ello se procedió a hacer el estudio taxonómico mediante técnicas de observación y análisis microscópicos apropiados para cada fracción. *A posteriori* se efectuó el análisis ecológico a partir de los datos obtenidos de las variables bióticas y de las físicas y químicas consideradas.

2.2.1. FITOPLANCTON

Las muestras cuantitativas, obtenidas con botella Van Dorn fueron analizadas de la siguiente forma: 10 ml de cada muestra fueron colocados en un cilindro de decantación. Fueron sedimentadas durante 24 horas, y posteriormente se realizó la identificación y recuento de las microalgas presentes utilizando un microscopio invertido Utermöhl marca Nikon con objetivos de 10, 20 y 40x (Hasle, 1978).

Para la determinación del biovolumen de las microalgas presentes, se tomaron sus medidas utilizando un ocular micrométrico y un objetivo de 40 x. El cálculo del biovolumen se realizó asemejando el volumen de la microalga al de un cuerpo geométrico simple. Para la conversión del biovolumen individual a carbono orgánico se utilizaron las ecuaciones propuestas por Eppley et al. (1970): $\log_{10} C = 0.76 (\log_{10} V) - 0.352$ (para las diatomeas). Los valores finales se expresaron como mg C L^{-1} (miligramos de carbono por litro de agua).

2.2.2. MICROZOOPLANCTON

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes previos correspondientes a los años 2007 y 2008, excepto aquella referente al cálculo del contenido de carbono orgánico de algunos grupos taxonómicos.

El contenido de carbono de los ciliados aloricados y con lórica (tintínidos) y de foraminíferos como la especie *Globorotalia* sp., se calculó utilizando el factor de conversión 0,19 $\text{pg C por } \mu\text{m}^{-3}$ del biovolumen (BV) (Putt y Stoecker, 1989). En el caso de otros componentes del microzooplancton, el carbono orgánico se calculó multiplicando el BV en μm^3 por un factor de conversión estipulado para cada grupo. Los valores se obtuvieron en pg C por litro y luego se llevaron a $\mu\text{g C L}^{-1}$ (microgramos de carbono por litro de agua). Para los dinoflagelados (*Gyrodinium fusus*) se utilizó: $\text{BV}^{0,939} \times 0,216$, según Menden-Deuer y Lessard (2000), para los rotíferos: $\text{BV} \times 0,052$, según Heinbokel *et al.* (1988) y para las larvas nauplius de copépodos (y otros estadios larvales de Gastropoda y Polychaeta): $\text{BV} \times 0,008$, según Beers y Stewart (1970).

2.2.3. MESOZOOPLANCTON

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes correspondientes a años previos.

2.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes correspondientes a años previos. El análisis es básicamente descriptivo y utilizando sólo estadística básica (promedio y desvío estandar).

3. Resultados

3.1. VARIABLES FISICAS, QUIMICAS Y BIOQUIMICAS

Tabla I. Información ambiental general de febrero, marzo y abril 2011. Prof, profundidad (m), Temp, temperatura superficial (°C), Cond, conductividad (mS/m), Sal, salinidad, OD, oxígeno disuelto (mg l^{-1}), Turb, turbiedad (ntu), pH, potencial Hidrógeno, Cla, concentración de clorofila-a ($\mu\text{g l}^{-1}$), FEO, concentración de feopigmentos ($\mu\text{g l}^{-1}$) y MOP, carbono orgánico particulado ($\mu\text{g l}^{-1}$).

MES	FECHA	ESTACION	HORA	PROF	TEMP	COND	SAL	OD	TURB	pH	Cla	FEO	MOP	
Febrero	24/02/2011	Boya 24	11:20	11.3	21.3	54.7	Error multisen sor	6.81	111	8.09	4.02	2.50		
		Cloacas	12:06	10.5	21.1	53.5		6.62	279	8.06	3.71	2.28		
		White	13:15	10.8	21.3	56.1		6.45	191	7.98	4.58	2.85		
		Galvan	13:47	4.5	21.3	54.8		6.33	269	7.96	4.52	4.76		
		Canal Galván	15:09	1.8	21.5	50.7		7.54	264	8.04	4.80	2.09		
		Maldonado	15:30	4	20.7	53.7		7.15	539	8.07	4.40	3.56		
		Nva. Planta	15:52	3	21.5	51		7.52	532	8.07	4.87	1.85		
		Cuatremos	16:20	6	21.1	51.1		6.97	208	8.06	4.31	1.86		
Marzo	22/03/2011	Boya 24	08:50	4.5	23	49.5	33.4	4.06	179	8.49	3.66	1.31	1403	
		Cloacas	09:12	9.5	22.4	50	34	3.91	210	8.68	3.80	1.17	693	
		White	09:35	13	22.22	50.1	34.4	3.87	257	8.66	3.25	0.80	976	
		Galvan	10:00	12	22	49.7	34.3	3.94	360	8.63	3.20	1.73	2177	
		Canal Galván												
		Maldonado	10:21	12	22.6	49.2	34.3	3.95	182	8.66	2.63	0.81	1848	
		Nva. Planta	10:40	4.5	21.67	48.2	33.7	4.09	168	8.72	2.87	1.04	1127	
		Cuatremos	11:21	7.8	21.5	47.9	33.2	4.3	130	8.67	3.03	0.85	1450	
Abril	06/04/2011	Boya 24	10:15	5	17.6	36.9	23.54	8.69	48	7.97	3.53	1.43		
		Cloacas	10:45	7.5	17.6	36.6	23.35	8	76	7.93	3.66	1.28		
		White	11:10	9	17.4	56	35.73	8.21	115	7.97	3.33	2.01		
		Galvan	11:30	10.5	17.3	49.5	31.58	7.63	160	7.91	2.94	2.54		
		Canal Galván	12:00	3.5	17.3	36.9	23.54	8.14	141	7.94	2.86	2.02		
		Maldonado	12:20	9.9	17.1	52.4	33.43	7.94	100	7.96	2.41	1.24		
		Nva. Planta	12:46	3.3	17.2	55	35.09	7.8	115	8.02	2.82	2.30		
		Cuatremos	13:25	6	16.9	54.8	34.96	8.2	130	8.05	2.33	2.05		
Promedio				20.16	49.93	31.90	6.44	207.13	8.20	3.54	1.93	1382.12		
DS				2.20	5.77	4.46	1.74	127.15	0.31	0.77	0.93	509.63		

En los tres meses analizados la temperatura superficial del agua mostró espacialmente, una perceptible disminución hacia la cabecera del estuario. El valor promedio fue de 20.16°C para el período estudiado. La salinidad, a juzgar por los valores de conductividad, fue mayor en febrero, disminuyendo paulatinamente hacia marzo y abril. Su valor promedio fue de 49.93 mS.

La clorofila-a mostró máximos en febrero cercanos a 5 $\mu\text{g l}^{-1}$ y disminuyó hacia el mes de marzo con valores alrededor de 2 $\mu\text{g l}^{-1}$. Los valores registrados de estas variables están dentro de los usuales para el sector analizado del estuario. Se advierte que durante el período

informado, el fitoplancton mostró condiciones de la floración de verano, con un máximo en febrero hasta valores decaídos en marzo-abril. En el pico, los valores fueron cuasi homogéneos a lo largo de la zona del estuario bajo consideración. Los recuentos de fitoplancton resultaron congruentes con los valores de clorofila-a observados y representaron parte del pico de verano que está ocurriendo durante los últimos ciclos anuales.

3.2. FITOPLANCTON

Febrero 2011

Se observó el predominio de diatomeas céntricas formadoras de cadenas, en particular *Paralia sulcata* y de distintas especies de *Thalassiosira*, como *Thalassiosira minima*, en todas las estaciones. La mayor densidad de *Paralia sulcata* correspondió a las estaciones Boya 24 y Maldonado (59780, 41 células L⁻¹ respectivamente; y la mayor de *T. spp* se encontró en la estación Cloacas, con 1,3718628 células L⁻¹.

Las diatomeas pennadas fueron poco abundantes en las estaciones estudiadas.

Los mayores valores de abundancia se encontraron en la estación Boya 24 (81340 células L⁻¹), y la mayor biomasa en Cloacas (9,38 mg C L⁻¹). La menor abundancia correspondió a la estación Maldonado (41650 células L⁻¹).

22 marzo 11

Persistió el predominio de diatomeas céntricas en especial *Paralia sulcata*. Dentro del género *Thalassiosira*, la especie más abundante fue *T. minima*. En las estaciones Boya 24, Cloaca, White y Galván, *Paralia sulcata* presentó la mayor abundancia (50960, 28420, 12740 y 28420 células L⁻¹, respectivamente). En la estación Maldonado la especie más abundante fue *T. minima* con 5390 células L⁻¹. En cambio, en la estación Cuatreros la dominancia correspondió a *Cyclotella spp* (11760 células L⁻¹).

La mayor abundancia y biomasa total correspondió a la estación Boya 24 (84280 células L⁻¹ y 11,70 mg C L⁻¹, respectivamente).

Abril 11

En todas las estaciones se observó un predominio de diatomeas céntricas, principalmente especies formadoras de cadena. La especies más abundantes fueron *Paralia sulcata* (14700, 26460, 35770, 20090, 26950, 15680 y 26460 células L⁻¹ en Cloacas, White, Maldonado, Nueva Cloaca, Cuatreros y Canal Galván, respectivamente, y *T. minima* (22540 células L⁻¹) en la estación Boya 24.

Los mayores valores de biomasa correspondieron para las estaciones, Cloacas, White, Maldonado, Nueva Planta, Cuatreros y Canal Galván, a *Paralia sulcata* (1,55, 2,79, 3,77, 24, 2,84, 1,65, 2,79 mg C L⁻¹) y en la estación Boya 24 a *Podosira stelliger* (2,39 mg C L⁻¹). Los valores máximos de abundancia se observaron en la estación Galván (70560 células L⁻¹) y los mínimos en la estación Cloacas (23030 células L⁻¹). La mayor biomasa total correspondió a la estación Galván (11,54 mg C L⁻¹).

3.3. MICROZOOPLANCTON

Febrero 2011

La mayor abundancia de tintínidos se registró en Galván, la menor en Cuatrerros. *Tintinnidium balechi* y *Tintinnopsis parva* se encontraron presentes en todas las estaciones de muestreo. La mayor abundancia de los micrometazoos también se registró en Galván, la menor en Boya 24. En Maldonado y Nueva Planta, no se observaron micrometazoos. El mayor valor de biomasa de tintínidos se registró en White, debido al mayor número de *Tintinnopsis lavalae*, el menor se registró en Boya 24, siguiendo la tendencia de a la abundancia numérica. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Canal Galván, debido a la mayor abundancia de larvas nauplii; el menor valor de biomasa de micrometazoos se registró en Boya 24, también siguiendo la tendencia de la abundancia numérica.

La abundancia de ciliados aloricados presentó un valor mínimo de 100 ind L⁻¹ y un máximo de 2600 ind L⁻¹ en las estaciones Galván y Canal Galván respectivamente. Los valores mínimos y máximos de biomasa se registraron también en las estaciones Galván, 1.21 ug C L⁻¹ y Canal Galván, 13.97 ug C L⁻¹, acompañando los valores mínimos y máximos registrados para la abundancia. La especie con mayor frecuencia fue *Strombidium capitatum*, presente en seis de las ocho estaciones y la especie más abundante fue *Strombidium conicum*, con valores de 1250 y 1166 ind L⁻¹, registrados en las estaciones Nueva Planta y Maldonado respectivamente. La estación con mayor riqueza específica fue Canal Galván.

Marzo 2011

La mayor abundancia de tintínidos se registró en Boya 24, la menor en Cuatrerros. *Tintinnidium balechi* y *Tintinnopsis brasiliensis* se encontraron presentes en todas las estaciones de muestreadas. La mayor abundancia de los micrometazoos también se registro en White y Maldonado, la menor en Nueva Planta. En Boya 24 no se observaron micrometazoos. El mayor valor de biomasa de tintínidos se registró en White, el menor se registró en Cloacas, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Galván; el menor en Cloacas, también siguiendo la tendencia de la abundancia numérica.

Nueva Planta fue la estación con el valor de abundancia total más elevado con 3600 ind L⁻¹ y Galván la estación donde se registró la abundancia más baja 733 ind L⁻¹. El valor más alto de biomasa fue de 19,8 µg C L⁻¹ observado en la estación Nueva Planta y el menor de 2,1 en la estación Galván. Las especies más frecuentes fueron *aff Strombidinopsis spiniferum* y *Strombidium dalum* mientras que *Tontonia sp.*, *Strombidium capitatum* y *Strombidium dalum* fueron las más abundantes (1266,6 y 882 ind L⁻¹) en las estaciones Cuatrerros y Maldonado respectivamente. El mayor número de especies distintas fue observado en las estaciones Boya 24, Maldonado y Cuatrerros.

Abril 2011

La mayor abundancia de los tintínidos se registró en Boya 24, la menor en Cuatrerros. *Tintinnidium balechi* y *Tintinnopsis parva* se encontraron presentes en todas las estaciones de muestreo. Se observó un pulso de *Tintinnidium balechi*, característico de la época, cuya magnitud disminuyó hacia las estaciones más internas. Los micrometazoos estuvieron representados sólo por larvas nauplii en las estaciones más externas. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se registró en Cloacas, el menor se registró en Cuatrerros. El mayor

valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Canal Galván; el menor en Cloacas y Boya 24.

La abundancia de ciliados aloricados presentó un valor mínimo de 529.4 ind L⁻¹ y un máximo de 3294 ind L⁻¹ en las estaciones Galván y Boya 24 respectivamente. Los valores mínimos y máximos de biomasa se registraron en las estaciones Galván, 3.32 µg C L⁻¹ y Boya 24, 17 µg C L⁻¹, acompañando los valores mínimos y máximos registrados para la abundancia. Las especies más frecuentes fueron *aff Strombidinopsis spiniferum*, *Strombidium conicum* y *Cyrtostrombidium longisomun*. La especie más abundante fue *Strombidium conicum*, con valores de 1941 y 1176 ind L⁻¹, registrados en las estaciones Boya 24 y White. La estación con mayor riqueza específica fue Boya 24.

3.4. MESOZOOPLANCTON

Febrero 2011

Las especies más abundantes en el mesozooplancton menor de 2 mm (Meso<2 mm) fueron *Acartia tonsa* y *Neohelice granulata* con valores de abundancia promedio de 264,64 ind m⁻³ y 177,69 ind m⁻³, respectivamente. Luego, *Balanus amphitrite* con un promedio de abundancia de 15,86 ind m⁻³. En el mesozooplancton mayor de 2 mm (Meso>2 mm) la especie que resultó más abundante fue *Alpheus puapeba* con un valor de abundancia promedio bajo, de 0,25 ind m⁻³. En general, el resto de las especies también presentaron bajos valores de abundancia promedio. Cabe mencionar que todas las muestras se encontraban muy sucias, con restos de granza, vegetales y sedimentos.

Los valores de biomasa húmeda (Meso<2 mm) oscilaron entre 0,143 (Boya 24) y 3,138 mg C m⁻³ (Canal Galván). Esta última, junto a Galván, Maldonado y Cuatros presentaron valores por encima de 1 mg C m⁻³, en tanto el resto de las estaciones presentaron valores inferiores. Los valores de biomasa húmeda (Meso>2 mm) resultaron en general bajas (≤ 0,2 mg C m⁻³). Los valores más altos se hallaron en Cloacas (0,163 mg C m⁻³) y los más bajos en Boya 24 (0,008 mg C m⁻³).

Marzo 2011

Las especies más abundantes en el mesozooplancton menor de 2 mm fueron *Acartia tonsa* y *Neohelice granulata* con abundancias promedio de 316,52 ind m⁻³ y 43,73 ind m⁻³, respectivamente. Luego, *Euterpina acutifrons* con una abundancia promedio de 2,56 ind m⁻³. El resto de las especies mostraron abundancias bajas, relativamente similares. En el mesozooplancton mayor de 2 mm la especie que resultó más abundante fue *Alpheus puapeba* con un valor de abundancia promedio bajo, de 0,09 ind m⁻³. En general, el resto de las especies también presentaron bajos valores de abundancia promedio.

Cabe mencionar que en la estación Galván no se encontraron individuos representantes de esta fracción. Los valores de biomasa húmeda (Meso< 2 mm) oscilaron entre 0,136 (Boya 24) y 2,192 mg C m⁻³ (Galván). Esta última, junto a Maldonado y Nva. Planta presentaron valores por encima de 1 mg C m⁻³, en tanto el resto de las estaciones presentaron valores inferiores. Los valores de biomasa húmeda (Meso>2 mm) resultaron en general bajos (≤ 0,02 mg C m⁻³), exceptuando Nva. Planta 3,246 mg C m⁻³.

Abril 2011

La especie más abundante en el mesozooplancton menor de 2 mm resultó ser *Acartia tonsa* con una abundancia promedio alta, de 123,9 ind m⁻³. Luego, *Euterpina acutifrons* con una abundancia promedio de 9,59 ind m⁻³. *Paracalanus parvus* y *Neohelice granulata* tuvieron una abundancia promedio similar, de 3,95 ind m⁻³ y 3,8 ind m⁻³, respectivamente. El mesozooplancton mayor de 2 mm contribuyó con *Pachycheles haigae*, la especie más abundante, con un valor promedio de 0,18 ind m⁻³. En general, las abundancias promedio de las especies que aparecieron en esta fracción planctónica fueron bajas.

Los valores de biomasa húmeda (Meso < 2 mm) oscilaron entre 0,030 (Cuatrerros) y 1,267 mg C m⁻³ (Galván). Presentando en general bajos valores de biomasa. Los valores de biomasa húmeda (Meso > 2 mm) resultaron en general bajos ($\leq 0,3$ mgC m⁻³), el máximo valor fue hallado en Boya 24 (0,205 mg C m⁻³) y el mínimo en Nva. Planta (0,001 mg C m⁻³).

4. Conclusiones

Las características taxonómicas de las fracciones del plancton estudiadas fueron similares a las observadas en verano-otoño de los últimos tres años. En tanto las características ecológicas como riqueza específica (número de taxones presentes), porcentaje de ocurrencia, abundancia numérica, biomasa e índices de diversidad específica muestran ausencia de cambios en las comunidades y fracciones de tamaño, evidenciando semejanza con las características observadas durante los meses bajo estudio de años precedentes. La dinámica espacial y temporal de las fracciones de tamaño planctónicas durante el período febrero-abril, tampoco muestra diferencias con la observada previamente.

Se recomienda igualmente la continuación de un monitoreo planctónico para evaluar el estado de estas comunidades a lo largo del tiempo y detectar tempranamente, los posibles cambios que puedan llegar a producirse en el sistema estuarial debido a fuentes puntuales o difusas de contaminación provocadas por el desarrollo industrial y portuario.

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Número de taxones (S), abundancia (N) y biomasa (B)				
FITOPLANCTON				
Año 2011	Ests. Muestreo	S	N (Nº ind l-1)	B (µg C l-1)
Febrero	Boya 24	9	81340	9.21
	Cloacas	13	52920	7.17
	White	8	41650	5.80
	Galván	12	60270	9.39
	Canal Galván	11	62230	8.85
	Maldonado	9	52920	6.26
	Cuatreros	11	48020	7.92
	Nueva Planta	10	45080	6.64
	Promedio	10.38	55553.75	7.65
	Desv. estandar	1.58	11754.74	1.30
Rango	8 - 13	41650 - 81340	6.26 - 9.21	
Marzo	Boya 24	10	84280	11.71
	Cloacas	12	47040	6.64
	White	8	27930	4.32
	Galván	10	50078	5.69
	Maldonado	9	16660	2.43
	Cuatreros	7	25480	3.46
	Nueva Planta	6	20580	2.11
	Promedio	8.86	38864.00	5.19
	Desv. estandar	2.04	23738.93	3.31
	Rango	6 - 12	16660 - 84280	2.11-11.71
Abril	Boya 24	13	69580	8.60
	Cloacas	6	23030	2.69
	White	11	53900	6.59
	Galván	13	70560	11.54
	Canal Galván	12	52920	7.35
	Maldonado	10	44100	6.39
	Cuatreros	12	43610	5.12
	Nueva Planta	10	55370	6.73
	Promedio	10.88	51633.75	6.88
	Desv. estandar	2.15	14319.28	2.40
Rango	6 - 13	23030 - 69580	2.69 - 11.54	

Tabla 2. Índices de diversidad de Margalef (d), d				
de equitatividad (J') y de diversidad de Shannon Wiener (H')				
FITOPLANCTON				
Año 2011	Ests. Muestreo	d	J'	H'
Febrero	Boya 24	3.13	0.93	1.02
	Cloacas	1.93	0.90	0.99
	White	1.86	0.94	1.03
	Galván	2.17	0.91	1.00
	Canal Galván	1.91	0.91	1.00
	Maldonado	4.55	0.93	1.02
	Cuatreros	2.03	0.91	1.00
	Nueva Planta	2.34	0.93	1.02
	Promedio	2.49	0.92	1.01
	Desv. estandar	0.93	0.01	0.01
Rango	1.86 - 4.55	0.90 - 0.93	0.99 - 1.03	
Marzo	Boya 24	0.79	0.57	1.32
	Cloacas	0.84	0.55	1.27
	White	0.68	0.75	1.55
	Galván	0.83	0.65	1.50
	Maldonado	0.82	0.78	1.72
	Cuatreros	0.59	0.75	1.46
	Nueva Planta	0.50	0.88	1.58
	Promedio	0.72	0.70	1.49
	Desv. estandar	0.13	0.12	0.15
	Rango	0.50 - 0.84	0.55 - 0.88	1.32 - 1.72
Abril	Boya 24	1.08	0.79	2.01
	Cloacas	0.50	0.62	1.11
	White	0.92	0.71	1.69
	Galván	1.07	0.66	1.70
	Canal Galván	1.01	0.64	1.60
	Maldonado	0.84	0.73	1.67
	Cuatreros	1.03	0.74	1.84
	Nueva Planta	0.82	0.69	1.59
	Promedio	0.91	0.70	1.65
	Desv. estandar	0.19	0.05	0.26
Rango	0.50 - 1.08	0.62 - 0.79	1.11 - 2.01	

Tabla 3. Número de taxones (S), Abundancia (N) y Biomasa (B)

MICROZOOPLANCTON					
Año 2011	Ests. Muestreo	S	N (Nº ind l ⁻¹)	B (µg C l ⁻¹)	
Febrero	Boya 24	9	424	10.26	
	Cloacas	12	586	14.93	
	White	14	526	18.83	
	Galván	9	821	10.22	
	Canal Galván	13	847	26.98	
	Maldonado	11	526	21.87	
	Cuatreros	9	383	13.40	
	Nueva Planta	8	703	15.77	
	Promedio		10.63	602.00	16.53
	Desv. estandar		2.20	173.06	5.79
Rango		8 - 14	383 - 847	10.22 - 26.98	
Marzo	Boya 24	17	2055.29	5.81	
	Cloacas	14	1853.33	7.93	
	White	16	2830.00	13.12	
	Galván	12	1453.00	9.74	
	Maldonado	17	4210.59	21.19	
	Cuatreros	16	3986.67	24.75	
	Nueva Planta	14	4340.00	23.26	
	Promedio		15.14	2961.27	15.11
	Desv. estandar		1.86	1214.74	7.82
	Rango		12 - 17	1453 - 4340	5.81 - 24.75
Abril	Boya 24	18	6334.12	19.16	
	Cloacas	12	2822.35	9.20	
	White	15	3870.59	16.99	
	Galván	11	1649.41	6.00	
	Canal Galván	12	1925.88	7.46	
	Maldonado	11	1900.00	5.38	
	Cuatreros	9.00	1245.88	6.32	
	Nueva Planta	11	2417.65	6.30	
	Promedio		12.38	2770.74	9.60
	Desv. estandar		2.83	1651.37	5.39
Rango		9 - 18	1245 - 3870	5.38 - 19.16	

Tabla 4. Índices de diversidad de Margalef (d), de equitatividad (J'), de diversidad de Shannon Wiener (H')				
MICROZOOPLANCTON				
Año 2010	Ests. Muestreo	d	J'	H'
Febrero	Boya 24	1.19	0.85	1.87
	Cloacas	1.56	0.90	2.24
	White	1.82	0.88	2.33
	Galván	1.17	0.79	1.74
	Canal Galván	1.47	0.91	2.33
	Maldonado	1.26	0.80	1.92
	Cuaterros	1.04	0.74	1.62
	Nueva Planta	0.90	0.71	1.47
	Promedio	1.30	0.82	1.94
	Desv. estandar	0.30	0.08	0.33
	Rango	0.90 - 1.82	0.71 - 0.90	1.47-2.33
Marzo	Boya 24	2.10	0.87	2.48
	Cloacas	1.73	0.89	2.36
	White	1.89	0.81	2.24
	Galván	1.51	0.91	2.26
	Maldonado	1.92	0.81	2.30
	Cuaterros	1.68	0.78	2.12
	Nueva Planta	1.68	0.77	2.07
	Promedio	1.79	0.84	2.26
	Desv. estandar	0.19	0.06	0.14
	Rango	1.51 - 2.10	0.77 - 0.91	2.07 - 2.48
	Abril	Boya 24	2.12	0.31
Cloacas		1.45	0.32	0.80
White		1.93	0.53	1.43
Galván		1.42	0.46	1.11
Canal Galván		1.39	0.40	0.95
Maldonado		1.55	0.52	1.29
Cuaterros		1.47	0.35	0.85
Nueva Planta		1.27	0.22	0.48
Promedio		1.58	0.39	0.98
Desv. estandar		0.29	0.11	0.30
Rango		1.27 - 2.12	0.22 - 0.52	0.48 - 1.43

Tabla 5. Número de taxones (S), Abundancia (N) y Biomasa (B)				
MESOZOOPLANCTON (< 2mm)				
2011	Ests. Muestreo	S	N (Nº ind m-3)	B (mg C m-3)
Febrero	Boya 24	9.00	77.46	0.14
	Cloacas	4.00	253.51	0.88
	White	5.00	298.05	0.83
	Galván	3.00	588.80	2.36
	Canal Galván	4.00	650.27	3.14
	Maldonado	5.00	1197.21	1.64
	Cuatreros	3.00	500.15	1.19
	Nueva Planta	5.00	46.16	0.21
	Promedio	4.75	451.45	1.30
	Desv. estandar	1.91	374.89	1.04
	Rango			
Marzo	Boya 24	5	54.75	0.14
	Cloacas	7	239.87	0.68
	White	8	143.79	0.63
	Galván	5	656.61	2.19
	Maldonado	5	596.67	1.51
	Cuatreros	5	230.87	0.63
	Nueva Planta	6	625.32	1.97
	Promedio	5.86	363.98	1.11
	Desv. estandar	1.21	253.41	0.78
	Rango	5 - 8	54.75-656.61	0.14-2.19
Abril	Boya 24	7	38.76	0.11
	Cloacas	8	37.87	0.07
	White	11	183.74	0.60
	Galván	7	635.85	1.27
	Canal Galván	7	90.80	0.29
	Maldonado	7	102.95	0.35
	Cuatreros	7	17.28	0.03
	Nueva Planta	4	10.60	0.08
	Promedio	7.25	139.73	0.35
	Desv. estandar	1.91	208.41	0.42
Rango	7 - 11	10.60 - 635.85	0.03- 1.27	

Tabla 6. diversidad de Margalef (d), equitatividad (J') y diversidad de Shannon Wiener (H')				
MESOZOOPLANCTON (< 2mm)				
Año 2011	Ests. Muestreo	d	J'	H'
Febrero	Boya 24	1.84	0.20	0.44
	Cloacas	0.54	0.48	0.66
	White	0.70	0.25	0.40
	Galván	0.31	0.50	0.55
	Canal Galván	0.46	0.41	0.56
	Maldonado	0.56	0.32	0.51
	Cuatreros	0.32	0.49	0.54
	Nueva Planta	1.04	0.44	0.71
	Promedio	0.72	0.38	0.55
	Desv. estandar	0.51	0.12	0.10
	Rango	0.31 - 1.84	0.20 - 0.49	0.40 - 0.71
Marzo	Boya 24	1.00	0.46	0.75
	Cloacas	1.09	0.39	0.75
	White	1.41	0.39	0.80
	Galván	0.62	0.10	0.17
	Maldonado	0.63	0.26	0.42
	Cuatreros	0.74	0.25	0.40
	Nueva Planta	0.78	0.18	0.31
	Promedio	0.89	0.29	0.51
	Desv. estandar	0.29	0.13	0.25
		Rango	0.62 - 1.41	0.18 - 0.46
Abril	Boya 24	1.64	0.53	1.04
	Cloacas	1.93	0.64	1.33
	White	1.92	0.24	0.58
	Galván	0.93	0.18	0.35
	Canal Galván	1.33	0.20	0.39
	Maldonado	1.29	0.09	0.17
	Cuatreros	2.11	0.25	0.50
	Nueva Planta	1.27	0.17	0.24
	Promedio	1.55	0.29	0.57
	Desv. estandar	0.41	0.19	0.40
	Rango	0.93- 2.11	0.09 - 0.64	0.17 - 1.04

Tabla 7. Número de taxones (S), Abundancia (N) y Biomasa (B)					
MESOZOOPLANCTON (> 2mm)					
2011	Ests. Muestreo	S	N (Nº ind m⁻³)	B (mg Cm⁻³)	
Febrero	Boya 24	4	0.17	0.01	
	Cloacas	7	0.58	0.16	
	White	6	0.28	0.04	
	Galván	8	0.83	0.03	
	Canal Galván	8	1.39	0.09	
	Maldonado	6	1.48	0.05	
	Cuatreros	5	0.56	0.03	
	Nueva Planta	6	0.38	0.01	
	Promedio		6.25	0.71	0.05
	Desv. estandar		1.39	0.49	0.05
	Rango	4 - 8	0.17 - 1.39	0.01 - 0.16	
Marzo	Boya 24	4	0.08	0.01	
	Cloacas	3	0.27	0.01	
	White	7	0.50	0.01	
	Galván	0			
	Maldonado	6	0.27	0.02	
	Cuatreros	2	0.13	0.01	
	Nueva Planta	8.00	0.51	3.25	
	Promedio		4.29	0.29	0.55
	Desv. estandar		2.87	0.18	1.32
	Rango	2-7	0.08- 0.51	0.01- 3.25	
Abril	Boya 24	6	0.40	0.205	
	Cloacas	5	0.42	0.023	
	White	2	0.17	0.060	
	Galván	8	0.85	0.030	
	Canal Galván	8	0.58	0.027	
	Maldonado	4	0.15	0.010	
	Cuatreros	1	0.06	0.003	
	Nueva Planta	3	0.08	0.001	
	Promedio		4.63	0.34	0.05
	Desv. estandar		2.62	0.28	0.07
	Rango	1- 8	0.06 - 0.85	0.001- 0.205	

Tabla 8. Índices de diversidad de Margalef (d), de equitatividad (J') y de diversidad de Shanon Wiener (H')					
MESOZOOPLANCTON (> 2mm)					
2011	Ests. Muestreo	d	J'	H'	
Febrero	Boya 24		0.68	0.94	
	Cloacas		0.84	1.64	
	White		0.89	1.59	
	Galván		0.85	1.77	
	Canal Galván	21.18	0.79	1.65	
	Maldonado	12.77	0.91	1.63	
	Cuatreros		0.79	1.27	
	Nueva Planta		0.88	1.57	
	Promedio		16.98	0.83	1.51
	Desv. estandar		5.95	0.07	0.27
	Rango	12.77 - 21.18	0.79 - 0.89	0.94 - 1.77	
Marzo	Boya 24		1.00	1.39	
	Cloacas		0.89	0.97	
	White		0.90	1.75	
	Galván			0.00	
	Maldonado		0.90	1.61	
	Cuatreros		0.59	0.41	
	Nueva Planta		0.86	1.79	
	Promedio		0.86	1.13	
	Desv. estandar		0.14	0.70	
	Rango		0.59 - 1.00	0.41 - 1.79	
Abril	Boya 24		0.89	1.60	
	Cloacas		0.83	1.33	
	White		0.72	0.50	
	Galván		0.72	1.50	
	Canal Galván		0.82	1.71	
	Maldonado		1.00	1.39	
	Cuatreros			0.00	
	Nueva Planta		0.95	1.04	
	Promedio		0.85	1.13	
Desv. estandar		0.11	0.59		
	Rango		0.82 - 1.00	0.50 - 1.71	

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Beers, J. R. and G. L. Stewart (1970). Numerical abundance and estimated biomass of microzooplankton. En: Strickland, J. D. H. (ed.). The Ecology of the Plankton off La Jolla, California, in the Period April through September 1967. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography, 17:67-87.
- Björnberg, T. K. S. 1981. *Copepoda*. En: Boltovskoy, D. (Ed.). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 937 pp.
- Boltovskoy, D. (Ed.). 1999. *South Atlantic Zooplankton*. Vol. 1 & 2. Backhuys Publs., Leiden, Holanda, 1706 pp.
- Boltovskoy, D. (Ed.). 1981. *Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina.
- Boschi, E. E. 1981. *Larvas de Crustacea Decapoda*. En: Boltovskoy, D. (Ed.). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación espacial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 937 pp.
- Clesceri, L. S., A. E. Greenberg & A. D. Eaton, 1998. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th edition. APHA, Washington.
- Cushing, D. H., Humphrey, G. H., Banse, K. and Laevastu, T., 1958. Report of the Committee on terms and equivalents. *Rapp. P. -V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer*, 144: 15-16.
- Davis, W. S. & Simon, T. P., 1995. *Biological Assessment and Criteria: tools for Water Resource Planning and Decision Making*. CRC Press.
- Eppley, R. W., Reid, F. M. H. y Strickland, J. D. H., 1970. The ecology of the plankton off La Jolla, California, in the period April through September 1967 (ed. J. D. H. Strickland), pt. III. Estimates of phytoplankton crop size, growth rate and primary production. *Bull. Scripps. Inst. Oceanogr.*, 17:33-42.
- Gayoso, A. M. 1998. Long-term phytoplankton studies in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *ICES Journal of Marine Science*, 55:655-660.
- Hasle, G. 1978. *Concentrating Phytoplankton. Settling. The inverted - microscope method*. En: Phytoplankton Manual. Sournia, A., ed., Monographs on oceanographic methodology (6):88-96, UNESCO.
- Heinbokel, J. F., Coats, D. W., Henderson, K. W. and Tyler, M. A. (1988). Reproduction rates and secondary production of three species of the rotifer genus *Synchaeta* in the estuarine Potomac River. *J. of Plankton Res.*, 10:659-674.
- Hoffmeyer, M. S. 1983. Zooplankton del área interna de la Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). I- Composición faunística. *Historia Natural*, 3: 73-94.
- Hoffmeyer, M. S. 1994. Seasonal succession of Copepoda in the Bahía Blanca estuary. En: F. D. Ferrari & B. P. Bradley (eds.), Ecology and Morphology of Copepods, Developments on Hydrobiology. *Hydrobiologia*, 292/293: 303-308.
- Hoffmeyer, M. S. 2004. Decadal change in zooplankton seasonal succession in the Bahía Blanca estuary, Argentina, following introduction of two zooplankton species. *J. Plankton Res.*, 26(2):181-189.
- Hoffmeyer, M. S. 2007. *Mesozooplankton*. En: En: Piccolo M. C. & Hoffmeyer M. S. (eds.) Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. EDIUNS, pp. 133-141.
- Hoffmeyer, M. S., B. W. Frost y M. B. Castro. 2000. *Eurytemora americana* Williams, 1906, not *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880) inhabits the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Sci. Mar.*, 64(1): 111-113.
- Hoffmeyer, M.S., Berasategui, A. A., Beigt, D. & Piccolo, M. C. 2008. Environmental regulation of the estuarine copepods *Acartia tonsa* and *Eurytemora americana* during coexistence period. *Journal of the Marine Biological Association, UK*, 89(2):355-361.
- IADO, 1997. *Estudio de la calidad de agua en la ría de Bahía Blanca*. Informe Final. Bahía Blanca. Julio de 1997.
- Jerome, C. A.; D. J. S. Montagnes and F. J. R. Taylor. 1993. The effect of the Quantitative Protargol Stain and Lugol's and Bouin's Fixatives on Cell size: A more Accurate Estimate of Ciliate Species Biomass. *J. Euk. Microbiol*, 40 (3): 254-259.
- Kofoed, C. y Campbell, A. 1929. A conspectus of the marine and freshwater ciliata belonging to the suborder Tintinninea, with descriptions of the new species principally from the Agassiz expedition to the Eastern Tropical Pacific, 1904 -1905. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 34:1-403.
- Lang, K. 1975. *Monographie der Harpacticiden*. T I y II. Otto Koeltz Science Publ., 1.682 pp.
- Leakey, R. J. G.; P. H. Burkill and M. A. Sleight. 1994 (b). A comparison of fixatives for the estimation of abundance and biovolume of marine planktonic ciliate populations. *Journal of plankton Research*, 16 (4): 375-389.
- Menden-Deuer, S. and Lessard, L. J. (2000). Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnol. and Oceanography*, 45(3):569-579.
- Pallares, R. (1968). Copépodos Marinos de la Ría Deseado. *Contribución Científica 27. Centro de Investigación de Biología Marina. CONICET*. 125 pp.
- Pettigrosso, R. E. y Barría de Cao, M. S. 2007. *Ciliados planctónicos*. En: Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. EDIUNS, pp. 121-131.
- Pianka, E. R., 1982. *Ecología Evolutiva*. Eds. Omega, SA, 365 pp.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological Diversity*. J. Willey & Sons. 165 pp.
- Popovich, C. A. 1997. *Autoecología de Thalassiosira curviseriata Takano (Bacillariophyceae) y su importancia en el entendimiento de la floración anual de diatomeas en el estuario de Bahía Blanca (Pcia. Bs. As., Argentina)*. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur, 222 pp.
- Popovich, C. A. 2007. *Fitoplancton*. En: Piccolo M. C. & Hoffmeyer M. S. (eds.) Ecosistema del estuario de Bahía Blanca. EDIUNS, pp. 91-100.

- Putt, M. and D. K. Stoecker. 1989. An experimentally determined carbon volume ratio for marine “oligotrichous” ciliates from estuarine and coastal waters. *Limnology and Oceanography*, 34 (6): 1097-1103.
- Reid, J.W. 1985. Chave de Identificacao e lista de referencias bibliografia para as especies continentais Sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia, Universidade de Sao Paulo*, 9:17-143.
- Sieburth, J. Mc N., Smetacek, V., & Lenz, J. 1978. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography*, 23: 1256-1263.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Sournia, 1976. *Phytoplankton Manual*. UNESCO Monographs on Oceanographic Methodology. Paris. 336 pp.
- Spellerberg, I.F.; Fedor, P.J., 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology & Biogeography*, 12: 177–179.
- Stoecker, D. K.; Gifford, D. J. and M. Putt. 1994. Preservation of marine planktonic ciliates: losses and cell shrinkage during fixation. *Marine Ecology Progress Series*, 110: 293 – 299.
- Taylor, F.J.R., 1978. *Dinoflagellates*. En Sournia A. (ed) *Phytoplankton Manual*, UNESCO, París, pp. 143-147.
- Thronsend, J., 1995. *Estimating cell numbers*. En Hallegraeff, G.M., Anderson, D. M., Cembella, A. D. (Ed.), *Manual on Harmful Marine Microalgae*. IOC – UNESCO, Paris, pp. 63-80.
- Young, C. M. 2002. *Atlas of Marine Invertebrate Larvae*. Academic Press, 626 pp.

Personal que participó en los análisis de las muestras y la interpretación:

Dra. María S. Barría de Cao (IADO), Dra. Rosa Pettigrosso (UNS), Dra. Anabela Berasategui (IADO), Lic. María C. López Abbate (IADO), Biol. María S. Dutto (IADO), Lic. Carlo J. Chazarreta (IADO), Lic. Yesica Nass (IADO), Lic. Noelia Smorzeńuk (IADO), Lic. Facundo Barrera (IADO), Biol. Santiago Priotto (IADO).