

# **ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA RIA DE BAHIA BLANCA**

**INFORME FINAL**

# INSTITUTO ARGENTINO DE OCEANOGRAFIA (I.A.D.O.)

**Bahía Blanca, Julio de 1997.**

## INTRODUCCION

La Bahía Blanca es un ambiente transicional localizado en el extremo sudoriental de la Provincia de Buenos Aires. Tiene numerosas características que la hacen sumamente particular, entre las que podemos destacar :

- Es un sistema con una dinámica natural muy intensa, incluyendo todos los aspectos considerados (geológicos, físico - químicos, biológicos, etc).
- En este sistema coexisten procesos naturales propios de ambientes de este tipo, con procesos antrópicos muy intensos (actividades portuarias, industriales, agropecuarias, urbanas, etc).
- El equilibrio entre estos procesos, así como sus posibles desplazamientos en cualquier sentido, no han sido -hasta el momento- convenientemente evaluados, por lo que resulta necesario llevar adelante estudios de base que permitan estimarlos.

Por los motivos anteriormente mencionados la Cámara Regional de la Industria de Bahía Blanca solicitó -a través de la Fundación de la Universidad Nacional del Sur- al Instituto Argentino de Oceanografía (IADO) la realización de un Programa de Monitoreo de la Ría de Bahía Blanca, de un año de duración, dirigido a evaluar la calidad de sus aguas.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el Primer Año de trabajo (junio de 1996 - mayo de 1997) de las tres áreas de investigación del Instituto Argentino de Oceanografía ( IADO ) que han participado de éste Proyecto (Microbiología, Biología y Química). En este sentido, los **Capítulos I , II y III** del presente informe incluyen la

información de Química Marina, Biología Marina, y Microbiología Marina respectivamente, mientras que el **Capítulo IV** contiene las conclusiones comunes que surgen del análisis conjunto de las tres áreas mencionadas.

## **CAPITULO I : QUIMICA MARINA**

## **MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Descripción del área de trabajo.**

La Bahía Blanca se encuentra entre los 38° 45' y 35°10' de latitud Sur y entre 61° 45' y 62° 30' de longitud Oeste. Tiene un recorrido de unos 80 Km en el S.E. de la Provincia de Buenos Aires con un trazo que va en la dirección N.O - S.E.

Esta región está surcada por un gran número de canales marinos que desaguan en el Canal Principal de Navegación, el cual se destaca claramente en bajamar, con unos 400 Km<sup>2</sup> de superficie cubiertos. En cambio en condiciones de pleamar, las aguas cubren una superficie de 1300 km<sup>2</sup>.

En el veril norte del Canal Principal de Navegación desaguan los canales de la Ballenera, Maldonado y el arroyo Galván. En el veril sur se vierten los canales Bermejo, Tres Brazas, de la Lista y del Embudo, y los arroyos Laborde, de las Vizcachas y Cabeza de Buey.

Sobre la costa norte de la bahía se encuentran los asentamientos urbanos de: Gral. Cerri, Ing. White, Punta Alta y Bahía Blanca, sumando en total una población de 300.000 habitantes, y los puertos Cuatrerros, Galván, Ing. White, Rosales y el Puerto militar de la Base Naval de Puerto Belgrano. El canal principal es navegado por embarcaciones pesqueras, buques de carga y de transporte de combustibles.

La costa sur de la Bahía no posee límites bien definidos ya que varía totalmente con el estado de mareas y en ella se encuentran gran número de islas e islotes.

La zona interior de la Bahía se continúa por el Salitral de la Vidriera o de Garnica que penetra en el continente en la dirección N.O., y se observan en ella lagunas y salinas. La cuenca interna de la Bahía Blanca presenta características estuariales transitorias en períodos de precipitaciones intensas.

El ambiente está sujeto a un régimen de mareas semi-diurno, con una amplitud en promedio de tres metros.

Las principales vías de acceso de sustancias exógenas a este sistema son efluentes de los núcleos urbanos, efluentes de origen industrial y efluentes producidos por curtiembres, operaciones de faenado de ganado e industrias relacionadas. Todos ellos lo hacen a través de los cursos de agua dulce que desaguan en la bahía. A partir de las actividades de refinerías e industrias petroquímicas, y de almacenamiento y transporte de combustibles, ingresan compuestos orgánicos derivados del petróleo al sistema. El dragado del canal principal de navegación es otra de las actividades importantes en el área que inciden en el transporte de contaminantes. Existe un aporte atmosférico continuo de sustancias proveniente de la utilización de combustibles fósiles, humos, partículas en suspensión, productos de actividades industriales (Pucci *et al.*, 1980).

Por los motivos previamente expuestos, se planteó la realización de un Programa de Monitoreo tendiente a evaluar la Calidad de Agua de la Ría de Bahía Blanca, y que se lleva adelante de la siguiente forma :

- Se estableció un programa de muestreo que incluye nueve (9) estaciones de muestreo para la determinación de parámetros físico - químicos, y cuatro (4) estaciones de muestreo para la evaluación de procesos biológicos y microbiológicos ( **Figura 1** ).
- El Area de **Química Marina** lleva adelante un Programa de Muestreo mensual (12 muestreos / año), para realizar la cuantificación de los siguientes parámetros : temperatura, salinidad, pH, demanda química de oxígeno, turbidez, nutrientes inorgánicos (  $\text{NO}_2$  ,  $\text{NO}_3$  ,  $\text{PO}_4$  ,  $\text{SiO}_3$  ) en agua de mar, clorofilas y feopigmentos en material particulado en suspensión, materia orgánica particulada, oxígeno disuelto, % de saturación de oxígeno en agua de mar, metales pesados disueltos en agua de mar, metales pesados en sedimentos, hidrocarburos totales disueltos en agua de mar e hidrocarburos totales en sedimentos.

## 2.2. Metodologías utilizadas.

Todas las determinaciones mencionadas en los párrafos precedentes se llevaron adelante utilizando metodologías internacionalmente convalidadas, y sugeridas para este tipo de evaluación integral. Los métodos que se emplearon para la determinación de los parámetros físico - químicos son :

- Temperatura ..... determinación *in situ*
- Salinidad ..... determinación *in situ*
- pH ..... determinación *in situ*
- Turbidez ..... determinación *in situ*
- Oxígeno disuelto ..... determinación *in situ*
- Demanda Química de Oxígeno ..... A.P.H.A. (1989)
- Nitratos ..... Bendschneider & Robinson (1975)
- Nitritos ..... Grasshoff *et al.* (1983)
- Fosfatos ..... Eberlein & Kattner (1987)
- Silicatos ..... Technicon® (1973)

- Clorofilas y feopigmentos ..... Lorenzen & Jeffrey (1980)
- Materia orgánica particulada ..... Strickland & Parsons (1968)
- Metales disueltos ..... Koirtzmann & Wen (1973)
- Metales particulados ..... Marcovecchio *et al.* (1988)
- Hidrocarburos disueltos ..... A.P.H.A. (1992)
- Hidrocarburos en sedimentos ..... A.P.H.A. (1992)

Los trabajos de campo, de laboratorio, de procesamiento de datos, e interpretación de la información obtenida fueron realizados por personal científico y técnico del Instituto Argentino de Oceanografía.

## RESULTADOS

El presente informe incluye los resultados correspondientes a las campañas mensuales de investigación que se realizaron entre junio de 1996 y mayo de 1997, llevadas adelante por el personal del Laboratorio de Química Marina del Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), en el marco del convenio firmado con la Cámara Regional de la Industria de Bahía Blanca.

El grupo de trabajo que participó de estas tareas incluye a los siguientes profesionales :

- *Dr. Jorge Marcovecchio*
- *Lic. Raúl Asteasuain*
- *Lic. Carlos Rusansky*
- *Lic. Laura Ferrer*
- *Lic. Santiago Andrade*
- *Téc. Armando Asteasuain*

### 1. ANALISIS DE LOS PARAMETROS OCEANOGRAFICOS.

Se analizaron los datos de parámetros oceanográficos obtenidos durante el año de trabajo, lo que permitió calificar al sistema bajo estudio desde un punto de vista hidrográfico. La distribución de parámetros que a continuación se describe permite sostener que -a lo largo de este período- ***el ambiente estudiado mostró un comportamiento normal, en general coincidente con los datos históricos tanto en magnitudes como en sincronidad, con la excepción de algunas estaciones*** (por ejemplo, la Estación N° 7) ***que usualmente presentaron variaciones significativas respecto a la tendencia general.***

#### 1.1. TEMPERATURA

Los valores de temperatura que se han registrado durante este año de trabajo muestran una distribución clásica, homogénea para todas las estaciones de muestreo, con la excepción de la Est. N° 7 que durante todo el período presenta valores significativamente mayores que las otras (**FIGURA 1**).

Las temperaturas registradas oscilaron entre los 4 - 5 °C -valores medidos en el mes de julio- y los 19 - 20 °C -durante el período diciembre febrero-, con un patrón de ascenso/descenso suave. Tanto los valores mensuales registrados durante 1996/1997, como la tendencia general de distribución y variación del mismo período coinciden con los datos históricos de Pucci *et al.* (1979) obtenidos para la misma región.

En el caso particular de la Est. N° 7, sus temperaturas fueron siempre superiores a las de las demás estaciones, llegando en algunos casos a valores superiores a los 30°C, lo que nos permite sostener que hay un aporte exógeno que modifica significativamente este parámetro.

## **1.2. SALINIDAD**

Los valores de salinidad registrados durante 1996/1997 siguieron un patrón de distribución muy definido, y común para casi todas las estaciones de muestreo, con la excepción de la Estación N°6 que usualmente mostró concentraciones más bajas que el resto (**FIGURA 1**).

Las salinidades determinadas durante este período variaron entre 30 y 35‰, con un patrón de distribución muy homogéneo, que solamente se ve afectado por grandes precipitaciones pluviales, como por ejemplo las que produjeron el fuerte descenso en las salinidades en Diciembre de 1996 (**FIGURA 1**).

En el caso particular de la Estación ° 6, durante todo el período presentó valores de salinidad significativamente menores que el resto de las estaciones, lo que se debe a un importante ingreso de agua dulce que recibe.

Tanto los valores mensuales registrados durante 1996/1997, como la tendencia general de distribución y variación del mismo período coinciden con los datos históricos de Pucci *et al.* (1979) así como los de Freije *et al.* (1981) obtenidos para la misma región.

## **1.3. DISTRIBUCION DE pH.**

Los valores de pH que se registraron durante el período estudiado también muestran una distribución homogénea en la mayoría de las estaciones de muestreo. En general, estos

valores variaron entre 7,8 y 8,2 , con la excepción de algunas situaciones episódicas en las que esos valores disminuyeron significativamente en las Estaciones N° 5 (julio) y N° 7 (diciembre y abril) (**FIGURA 1**).

Tanto los valores de pH registrados, como su tendencia general de distribución coinciden plenamente con los datos históricos, oportunamente informados para la región (Pucci *et al.*, 1979), lo que permite inferir que las variaciones episódicas que se han registrado durante 1996/1997 estarían ligadas a aportes exógenos.

#### **1.4. DISTRIBUCION DE MICRONUTRIENTES INORGANICOS :**

- **NITRATOS Y NITRITOS**

Al estudiar la distribución de los principales nutrientes nitrogenados (nitratos y nitritos) se observó una coincidencia plena en cuanto a sus concentraciones y distribuciones espacio-temporales, con concentraciones máximas en otoño y mínimas en primavera (**FIGURA 2**).

Las concentraciones de nitratos alcanzaron valores cercanos a los 35  $\mu\text{g.at / L}$  en el mes de marzo, mientras que las de nitritos estuvieron próximas a los 12  $\mu\text{g.at / L}$  (**FIGURA 2**) Esta tendencia en la distribución que se observa en la **FIGURA 2** es característica del ciclo de nutrientes de nitrógeno en ambientes como la ría de Bahía Blanca, y está íntimamente asociado tanto a los procesos de consumo de nutrientes por el fitoplancton, como de regeneración a través de procesos físico-químicos propios de un sistema estuarial.

Los niveles de nutrientes nitrogenados así como su distribución temporal coinciden con los antecedentes históricos del ambiente evaluado (Pucci *et al.*, 1979 ; Freije *et al.*, 1981).

- **FOSFATOS**

La distribución de fosfatos que se observó a lo largo del período estudiado muestra una tendencia homogénea en la mayoría de las estaciones de muestreo, con valores mínimos en la primavera, y máximos durante el resto del año (**FIGURA 2**).

Las concentraciones de fosfatos alcanzaron valores próximos a los 4  $\mu\text{g.at / L}$ , con un ciclo en el cual las concentraciones se mantienen altas excepto en la etapa de florecimiento fitoplanctónico (primavera), donde disminuyen las concentraciones a

consecuencia del consumo de las microalgas. Luego, y a partir de procesos de regeneración, los niveles se recuperan.

Sólo la Estación N° 8 mostró -en algunos meses del año- niveles significativamente superiores de fosfatos, probablemente ligados a aportes exógenos.

Los contenidos de fosfatos determinados durante 1996/1997 coinciden con los antecedentes históricos (Pucci *et al.*, 1979 ; Freije *et al.*, 1981), tanto en niveles como en distribución temporal.

- **SILICATOS**

También la distribución de silicatos presentó una tendencia homogénea para la mayoría de las estaciones de muestreo, con sus valores mínimos en primavera y los máximos en otoño (**FIGURA 3**). Los valores máximos de silicatos alcanzaron niveles próximos a los 110  $\mu\text{g.at} / \text{L}$ , y los valores mínimos previamente mencionados están ligados al alto consumo de silicatos del fitoplancton durante el florecimiento primaveral, dominado fundamentalmente por diatomeas.

A lo largo del año se observa que los valores correspondientes a la Estación N° 6 son significativamente superiores al resto de las estaciones, probablemente por aportes exógenos de estos elementos.

Los valores de silicatos determinados durante 1996/1997 son similares a los determinados previamente en el sistema (Pucci *et al.*, 1979).

## **1.5. DISTRIBUCION DE PIGMENTOS FOTOSINTETIZADORES**

- **CLOROFILA a Y FEOPIGMENTOS.**

La distribución de clorofila a y de feopigmentos presentó una tendencia claramente definida, y homogénea para todas las estaciones de muestreo estudiadas, con valores máximos en la primavera y mínimos en otoño. Es importante destacar que estos pigmentos son indicadores de la producción biológica del sistema bajo estudio, y están íntimamente ligados a la concentración de fitoplancton del ambiente.

Los valores de clorofila alcanzaron niveles cercanos a los 28 mg / L en primavera, mientras que los de feopigmentos fueron próximos a los 33 mg / L para el mismo período (**FIGURA 3**).

Por otro lado, en el período enero-febrero se observa un segundo pico de producción, aunque significativamente menor que el de primavera, con valores de clorofila a próximos a los 15 mg / L, y de feopigmentos de 14 mg / L, lo que indica que en ese período se produce un florecimiento secundario (**FIGURA 3**).

Tanto la distribución de clorofila a y de feopigmentos, como sus variaciones temporales coinciden con los informes previos existentes para la región (Pucci *et al.*, 1979 ; Freije *et al.*, 1981).

## **2. ANALISIS DE CONTAMINANTES**

## **2.1. METALES PESADOS**

### **• ZINC**

El análisis de zinc demostró que este metal está presente en todo el sistema bajo estudio, aunque con distribuciones diferentes para cada una de las fases evaluadas.

En el caso del zinc disuelto en agua de mar, su distribución fue heterogénea y altamente variable, situación lógica si se tiene en cuenta la alta movilidad de la fase que la incluye. Los valores determinados en este período llegaron a niveles próximos a los 40 µg / L (**FIGURA 5**), similares a lo informado previamente por otros autores para la misma región (Pucci, 1988 ; Villa & Pucci, 1987). La importancia de estos valores de *metales disueltos en agua de mar* es que indican una entrada reciente en el sistema, dado que son formas de corta vida media.

Por otro lado, la distribución de metales en sedimentos fue mucho más definida, con los valores mínimos en la zona exterior (Est. 1) y los máximos en la zona interior (Est. 5, 6, 7, 8 y 9) (**FIGURA 5**). En este caso las concentraciones máximas estuvieron próximas a los 100 µg/g , significativamente superiores a los previamente informados por otros autores para la misma zona (Villa, 1988 ; Pucci, 1988). Esto permite sostener que se está acumulando zinc en algunas zonas interiores de la ría de Bahía Blanca por acción de aportes antropogénicos.

### **• CROMO**

También en el caso del cromo ambas fases estudiadas (en sedimentos superficiales y disuelto en agua de mar) presentaron tendencias distintas en su distribución.

En el caso del cromo disuelto estuvo por debajo de los límites de detección del método analítico empleado, y sólo se lo encontró en forma eventual en las estaciones interiores de la ría de Bahía Blanca ( Estaciones 7 , 8 , y 9), con valores próximos a los 1,6 µg / L (**FIGURA 6**). Este resultado permite sostener que no hay una entrada permanente y constante de cromo al sistema, y -por otra parte- los valores hallados en 1996/1997 son inferiores a los previamente informados para este sistema ( Villa, 1988 ).

Por su parte, el estudio de la distribución de cromo en los sedimentos superficiales de la ría de Bahía Blanca presentó una distribución claramente caracterizada, con valores mínimos en las estaciones exteriores y máximos en las interiores (**FIGURA 6**). En ese sentido, se hallaron concentraciones de cromo cercanas a los 26 µg / g, indicando que hay

un efecto de acumulación del mencionado metal en los sedimentos. Estos valores son superiores a los informados previamente por otros autores (Pucci, 1988).

- **CADMIO**

La distribución de cadmio que se encontró en el presente estudio coincide con la descrita en párrafos precedentes para el zinc. En el caso del cadmio disuelto en agua de mar se halló una distribución heterogénea y variable, que marcó además la presencia de este metal en todas las estaciones de muestreo estudiadas. Las concentraciones máximas de Cd disuelto estuvieron próximas a los  $1,2 \mu\text{g} / \text{L}$  (**FIGURA 7**), similares a los oportunamente reportados por Pucci (1988) y por Villa (1988). Estos resultados nos están marcando que hay un ingreso permanente de cadmio antropogénico a la ría de Bahía Blanca.

En cambio, el cadmio asociado a sedimentos superficiales mostró una distribución muy clara y característica, con los menores valores en las estaciones exteriores y los mayores en las estaciones del interior, en las que se alcanzan concentraciones cercanas a los  $3 \mu\text{g} / \text{g}$  (**FIGURA 7**). Estos valores son significativamente superiores a los previamente informados por Pucci (1988) para sedimentos del mismo ambiente. Con estos resultados se puede sostener que se está acumulando cadmio en los sedimentos del área bajo estudio.

- **PLOMO**

En el caso del plomo el estudio de su distribución en la ría de Bahía Blanca mostró resultados particulares. Así, en el caso del plomo disuelto en agua de mar, se encontró una distribución cuasi homogénea en toda el área bajo estudio, con variaciones significativas propias de la alta labilidad de esta fase. En este caso los valores de plomo determinados fueron próximos a los  $5 \mu\text{g} / \text{L}$ , con algunos valores eventuales de hasta  $8 \mu\text{g} / \text{L}$  (**FIGURA 8**). Este resultado permite sostener que hay un ingreso constante de plomo antropogénico en el ambiente estudiado. Por otro lado, los valores determinados son similares a los informados por Villa (1988) para el mismo ambiente.

Al estudiar la distribución de plomo en los sedimentos superficiales de la región se encontró la típica tendencia previamente descrita para los otros metales : las menores

concentraciones en las estaciones externas, mientras que las máximas se localizaban en las estaciones interiores (**FIGURA 8**), donde se alcanzaron valores de hasta 27  $\mu\text{g} / \text{g}$ . Estas concentraciones son significativamente superiores a las previamente informadas por Pucci (1988) para sedimentos de la misma área, lo que permite sostener que se está produciendo una acumulación de plomo en el sistema.

- **MERCURIO**

La distribución de mercurio total disuelto en agua de mar mostró -para la mayoría de las estaciones de muestreo- concentraciones por debajo del límite de detección del método analítico empleado, y con niveles que no superaron los 0.8  $\mu\text{g} / \text{L}$  (**FIGURA 9**), lo que permite sostener que no hay una entrada permanente y constante de mercurio al sistema.

Por su parte, la distribución de mercurio total en los sedimentos superficiales del sistema mostró una tendencia marcada, con los valores mínimos en las estaciones exteriores y los máximos en las estaciones interiores, que alcanzaron niveles de hasta 0.30  $\mu\text{g} / \text{g}$  (**FIGURA 9**) Estos contenidos de mercurio total son significativamente inferiores a los previamente informados por Marcovecchio *et al.* (1986) para sedimentos de este ambiente.

## **2.2. HIDROCARBUROS TOTALES**

La distribución de hidrocarburos totales disueltos en agua de mar muestra valores muy bajos, que en general no superan los 0.05  $\text{mg} / \text{L}$ , y que eventualmente alcanzan los 0.35  $\text{mg} / \text{L}$  (**FIGURA 10**). Esto permite sostener que no existe una entrada constante de hidrocarburos al sistema. Estos valores fueron similares a los oportunamente informados por Villa (1992) para la misma región.

Por su parte, en los sedimentos superficiales se registraron concentraciones bajas de hidrocarburos totales, que alcanzaron niveles de hasta 1,6  $\text{mg} / \text{g}$  (**FIGURA 10**). De esta manera se verifica que -aunque de pequeña magnitud- se está produciendo una acumulación de hidrocarburos en los sedimentos superficiales de la ría. En este caso, se

observa que la distribución es homogénea para la mayoría de las estaciones monitoreadas. Los resultados obtenidos son menores que los que previamente informó Villa (1992) para sedimentos de la zona.

## CONCLUSIONES PARCIALES DEL ESTUDIO FISICO-QUIMICO

De los resultados obtenidos durante el año de evaluación de los parámetros oceanográficos en la ría de Bahía Blanca, se puede destacar lo siguiente :

1. Los **parámetros oceanográficos estructurales** evaluados (temperatura, salinidad, pH) mostraron tendencias marcadas y homogéneas para la mayoría de las estaciones, y valores consistentes con los niveles históricamente registrados. El marco estructural que brindan es el adecuado para el desarrollo de procesos biológicos en este ambiente. *Debería investigarse el motivo del significativo incremento de la temperatura en la Estación N° 7.*
2. El análisis global de los **parámetros oceanográficos dinámicos** evaluados (micronutrientes inorgánicos del agua del estuario, pigmentos fotosintetizadores del fitoplancton, materia orgánica particulada y oxígeno disuelto) mostraron tendencias específicas, con un comportamiento congruente con los antecedentes históricos para esta región. La condición identificada permite sostener que este ambiente presenta una

excelente capacidad fisiológica para el desarrollo de procesos biológicos. *Sería importante identificar la (s) vía (s) de entrada de compuestos de fósforo al sistema y/o su posible mecanismo de dispersión, que produce un sesgo significativo en el ciclo correspondiente, así como la posibilidad que esta situación conlleve riesgo de producir una eutroficación.*

3. Del análisis de los metales pesados estudiados se puede concluir que existe un aporte antropogénico cuasi constante de algunos de ellos (zinc, cadmio, plomo) en las estaciones de la zona interior del área evaluada. Por otro lado, se verificó la acumulación de varios de los metales estudiados (zinc, cromo, cadmio, plomo, mercurio), fundamentalmente en las mismas estaciones. Los valores de zinc, cromo, cadmio y plomo demostraron ser mayores que los registros históricos, mientras que los de mercurio fueron significativamente menores. *Debería estudiarse la forma química en que están presentes los mencionados metales y su distribución geoquímica para poder predecir los potenciales niveles de toxicidad del sistema. También resultaría recomendable identificar las fuentes individuales de estos metales para el ambiente evaluado.*
4. Los niveles de hidrocarburos totales que se detectaron en el ambiente estudiado demuestran que no hay ingresos masivos de estos compuestos al sistema. Sin embargo, el hecho que se estén acumulando en los sedimentos indica que existe un ingreso difuso que lo produce. *Sería importante caracterizar las fracciones de hidrocarburos que están ingresando en forma difusa, para poder predecir los potenciales niveles de toxicidad del sistema.*
5. Los resultados generales indican que el ambiente evaluado está recibiendo presión antropogénica -fundamentalmente en la zona interior, donde se localiza el núcleo industrial- lo que justifica la necesidad de **mantener el monitoreo**, y remarca la importancia de caracterizar el sistema desde el punto de vista de la **toxicidad**.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Eberlein, K. & G. Kattner (1987), *Fresenius Z.Anal.Chem.*, 326 : 354-357
- Freije, H., R.Asteasuain, A.Schmidt & J.Zavatti (1981), *Contr.Cient.IADO N° 57* : 20 pp.

- Grasshoff, K., M. Erhardt & K. Kremling (1983), *Methods in seawater analysis*, 2nd. Edition, Verlag-Chemie, 325 pp.
- Koirtjohann & Wen (1973), *Anal. Chem.*, 45 (12) : 1986 - 1989
- Lorenzen, C.J. & S.W. Jeffrey (1980), *UNESCO Tech. Pap. Sci.*, 35 : 20 pp.
- Marcovecchio, J., R. Lara & E. Gómez (1986), *Environ. Technol. Lett.*, 6 : 57 - 65
- Marcovecchio, J., V. Moreno & A. Pérez (1988), *Sci. Tot. Environ.*, 75 : 181 - 190
- Pucci, A.E., R. Freije, R. Astasuain, J. Sericano & J. Zavatti (1979), *Contr. Cient. IADO N° 49* : 106 pp.
- Pucci, A.E. (1988), In : *Metals in Coastal Environments of Latin America*, U. Seeliger, L.D. Lacerda & S.R. Patchineelam (eds) : 9 - 15.
- Strickland, J.D.H. & T.R. Parsons (1968), *A Practical Handbook of Seawater Analysis*, Fish. Res. Bd. Can. : 311 pp.
- Technicon® (1973), *Industrial Method N° 186 - 72 W / B*
- Treguer, P. & P. Le Corre (1975), *Manuel D'Analyse des Sels Nutritifs dans l'Eau de Mer*, Univ. Bretagne Occidentale : 109 pp.
- Villa, N. & A.E. Pucci (1987), *Est. Coast. Shelf Sci.*, 25 : 67 - 80
- Villa, N. (1988), In : *Metals in Coastal Environments of Latin America*, U. Seeliger, L.D. Lacerda & S.R. Patchineelam (eds) : 30 - 44

## **CAPITULO II : MICROBIOLOGIA**

## CAMPAÑAS de MICROBIOLOGIA realizadas en los meses de DICIEMBRE de 1996 y FEBRERO de 1997.

Personal interviniente :

Responsable: *Dra. Clyde B. Cabezalí*, con la colaboración de *Lic. Mónica D. Baldini*, *Lic. María A. Cubitto* y *Lic. María N. Chiarello*.

### Análisis bacteriológicos

-Cuantificación de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas de origen terrestre.

-Cuantificación de bacterias heterótrofas aerobias mesófilas de origen marino.

-Cuantificación de coliformes totales por la técnica del NMP, utilizando caldo MacCONKEY.

-Cuantificación de *Escherichia coli* por la técnica de filtración por filtro de membrana, revivificación, siembra en medios selectivos, aislamiento y tipificación.

-Cuantificación de *Pseudomonas aeruginosa* por la técnica del NMP, empleando caldo KING B, aislando en medio sólido e identificando.

-Cuantificación de Bacterias degradadoras de petróleo por la técnica del NMP, en medio mineral y utilizando petróleo como única fuente de carbono y energía.

### Resultados

Se presentan en dos tablas que se adjuntan.

Fecha	Estaciones	HETERO TROFAS		Coliformes	<i>Escherichia</i>	<i>Pseudomonas</i>
	<u>AGUA</u>	Terrestres por ml	Marinas por ml	Totales NMP por 100 ml	<i>coli</i> por 100 ml	<i>aeruginosa</i> NMP por 100 ml
13.12.1996	1-Boya 21	4.500	50.000	460	300	61
13.12.1996	2-Cloaca	6.000	70.000	230	70	4
13.12.1996	4-Galván	3.400	18.000	230	300	150
13.12.1996	6-Villarino	12.750	185.000	1.600	800	2.400

SEDIMENTO:NMP de degradadoras de petróleo/gramo de peso seco

13.12.1996	2-Cloaca	$2,9 \cdot 10^5$
13.12.1996	7-Canal	$7,21 \cdot 10^6$
13.12.1996	8-Canal	$1,81 \cdot 10^6$
13.12.1996	9-Basural	$1,19 \cdot 10^6$

---

## **Discusión**

El desplazamiento de las bacterias en las distintas estaciones del estuario indica la acción de las condiciones climatológicas. En la estación Villarino la abundancia de bacterias marinas indica un mayor aporte de materia orgánica.

En cuanto al estudio de bacterias degradadoras de petróleo en los sedimentos se ha detectado un aumento de un orden de magnitud en las estaciones 2 y 9, con respecto a la segunda y tercer campaña, probablemente debido a aportes esporádicos, mientras que los valores de las estaciones 7 y 8 se mantienen dentro del mismo orden de magnitud.

## **CAPITULO III : BIOLOGIA**

## BIOLOGIA

**Personal Interviniente : Grupo de trabajo sobre PLANCTON del Area de Biología del IADO**

Dra. Mónica S. Hoffmeyer (Coordinadora)  
Lic. Liliana Tumini  
Lic. Rosa E. Pettigrosso  
Lic. María S. Barría  
Prof. Elena T. Contardi

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Análisis de la séptima campaña (C-07/96) fecha: 13 de diciembre de 1996.**

### Fitoplancton

El material analizado posee características de un fitoplancton en el que se destacan formas neríticas de estuarios templados, turbulentos y poco profundos, con un aporte ocasional de elementos oceánicos.

En los recuentos del 13 de diciembre de 1996 (Tabla B1), la lista taxonómica cuenta con 33 taxa, de los cuales se destacaron las diatomeas, en especial las céntricas, con 23 taxa identificados. Las formas pennadas aparecen representadas por sólo 7 taxa. Prasinofíceas, Euglenales, Cianofíceas, Prymnesiofíceas y Silicoflagelados, completan los restantes taxa. La abundancia celular total llegó a un máximo de  $60.515,75 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>, promediando los valores obtenidos, en las cuatro estaciones estudiadas. Villarino, con  $68.740 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup> resultó la estación con mayor densidad celular, y la estación Galván, con  $45.663 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup> la de menor densidad.

*Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve con  $10.924,75 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>, en las estaciones consideradas aparece como la especie más frecuente y abundante, destacándose en Boya 24 con un registro de  $23.077 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>, la acompañan *Cyclotella* spp. y *Thalassiosira curviseriata* Takano, ambas con  $3.437 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>.

Entre las especies no diatómicas se destacan los Dinoflagelados, con una abundancia media de  $19.985,75 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>. La estación Villarino, presenta los mayores registros con  $36.334 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>, y los menores la estación Cloacas con  $10.802 \times 10^3$  células/m<sup>3</sup>. Entre los Dinoflagelados se destacan las formas Peridinales. Se debe prestar particular atención a la aparición de la especie *Prorocentrum micans* Ehrenberg, organismo causante de las denominadas mareas rojas, por su posible asociación con especies tóxicas. Si bien el fenómeno mencionado es natural en el medio marino, se ve influido generalmente por el incremento de diverso origen de la materia orgánica, en este tipo de ambiente.

La biomasa total media (Tabla B2) fue de  $2.869,11 \times 10^8$  µm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, la estación Galván produjo la mayor contribución con  $3.107,07 \times 10^8$  µm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Si bien los Dinoflagelados presentan especies, por lo general con gran biomasa, las diatomeas formaron también la porción más importante en la biomasa del fitoplancton.

## Microzooplancton

En cuanto a los ciliados aloricados, la mayor abundancia numérica se presentó en la estación Villarino con un total de  $2310 \text{ inds} \times 10^3 / \text{m}^3$ . La estación Galván es la que presentó los valores más altos de biomasa  $12,79 \times 10^8 \mu\text{m}^3 / \text{m}^3$  así también como la de mayor diversidad específica.

La estación con menor abundancia numérica fue Cloacas con un total de  $200 \times 10^3 \text{ ids./m}^3$ . En esta estación también se registró el valor más bajo de biomasa  $0,37 \times 10^8 \mu\text{m}^3 / \text{m}^3$  (Tablas B5 y B6).

En cuanto a los tintínidos, en la campaña del 13/12/96 *Tintinnidium balechi* dominó en las estaciones Galván y Boya 24 con  $500 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$  y  $1200 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$  respectivamente. El mayor aporte a la biomasa total de los tintínidos se debió a *T. balechi* con  $335,3 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{m}^3$  en la estación Boya 24, Tablas B5 y B6.

## Meso y Macrozooplancton

En el muestreo del 13/12/96 el mesozooplancton estuvo representado por cinco especies de copepodos y dos larvas meroplanctónicas. Dentro de los primeros los dominantes fueron *Acartia tonsa* y en la estación Cloacas, *Paracalanus parvus*. Dentro de las segundas dominaron las zoeas de Brachyura. Los mínimos valores de abundancia tanto de copepodos como de larvas se registraron en la estación V. Viejo (Tabla B9).

La biomasa total del mesozooplancton en peso húmedo osciló entre 20,34 y 29,6 y en peso seco el rango de variación fue de 12,78 a 21,59 mg/m<sup>3</sup> (Tabla B10). No se informa la biomasa de la fracción macrozooplanctónica por razones de índole técnica.

La biomasa de *A. tonsa* presentó una tendencia similar a la abundancia fluctuando en el rango: 0,15 a 2,68 mg p.h./m<sup>3</sup> en las estaciones 6 y 4 respectivamente (Tabla B11). El macrozooplancton estuvo representado por estadíos larvales de crustáceos Decapoda y huevos y larvas de peces. Fue importante la presencia de esta fracción en la est. Galván.

### Análisis de la novena campaña (C-09/97) fecha: 26 de febrero de 1997

## Fitoplancton

Las muestras para las cuatro estaciones analizadas (Tabla B3), registraron una abundancia total media de  $17.688,75 \times 10^3 \text{ células/m}^3$ . La estación Cloacas mostró la mayor abundancia con  $335.844 \times 10^3 \text{ células/m}^3$ , mientras que la estación Villarino aportó la menor abundancia celular con  $52.046 \times 10^3 \text{ células/m}^3$ .

La diatomea pennada *Thalassionema nitzschioides* Grunow, con  $81.997 \times 10^3 \text{ células/m}^3$  fue el mayor dominante numérico, seguida por *Paralia sulcata* (Ehr.) Cleve con  $55.974 \times 10^3 \text{ células/m}^3$  y *Cyclotella* spp. con  $29.460 \times 10^3 \text{ células/m}^3$ , en la estación mencionada en primer término. También fueron dominantes en relación a la abundancia total media.

Los Dinoflagelados aparecen como porción importante entre las formas no diatómicas, con  $24.059 \times 10^3$  en la estación Cloacas.

La biomasa total media (Tabla B4) fue de  $4.377,27 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{m}^3$ , contribuyendo también aquí los Dinoflagelados y las diatomeas en su conjunto. La estación Cloacas aportó la mayor biomasa con  $8.121,86 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{m}^3$  y Villarino presentó la menor biomasa, con  $2.032,67 \times 10^8 \mu\text{m}^3/\text{m}^3$ .

La evaluación de los resultados obtenidos permiten señalar que el fitoplancton presentó especies características de la estación de verano, desapareciendo de los recuentos las especies típicas de la floración invierno primaveral que destacan al ciclo anual del fitoplancton, en el área estudiada.

### Microzooplancton

La mayor abundancia numérica se registró con un total de  $1400 \times 10^3$  ids/m<sup>3</sup> en la estación Galván Los más bajos en la estación Villarino ( $100 \times 10^3$  ids/m<sup>3</sup>) (Tabla B7). El mayor valor de biomasa se presentó en la estación Boya 24 con  $8,8 \times 10^8 \mu\text{m}^3 / \text{m}^3$ . La estación Villarino presentó los más bajos valores de biomasa ( $0,88 \times 10^8 \mu\text{m}^3 / \text{m}^3$ ) coincidiendo en este caso con bajos valores de abundancia numérica (Tabla B8).

Para los tintínidos, en la fecha 26/02/97 *Tintinnidium balechi* dominó en todas las estaciones de muestreo con un valor máximo de  $8000 \times 10^3$  ind./m<sup>3</sup> en la estación Boya 24. En cuanto a la biomasa, el mayor aporte también se debió a *T. balechi* con  $235,2 \times 10^8 \mu\text{m}^3$  en Boya 24, Tablas B7 y B8.

### Meso y Macrozooplancton

En el muestreo del 26/2/97, la abundancia total del mesozooplancton presentó una gran homogeneidad, fluctuando entre 549 y 969 ind/ m<sup>3</sup>. Las larvas de *Brachyura* fueron abundantes en las estaciones 1 y 2 con su máximo valor en la última estación (Cloacas), disminuyendo hasta el valor mínimo en V. Viejo (Tabla 12).

La biomasa total del mesozooplancton osciló entre 30 y 45,12 mg/m<sup>3</sup> en peso húmedo mientras en términos de peso seco varió en un rango de 15,6 a 30,68 mg/m<sup>3</sup>. (Tabla 13). La biomasa del macrozooplancton no se informa en esta oportunidad por razones de orden técnico.

*A. tonsa* fue la especie dominante, presentando una biomasa pareja que osciló entre 11,93 y 14,36 mg p.h./m<sup>3</sup> (Tabla 14).

El macrozooplancton estuvo representado por larvas, postlarvas y juveniles de peces y juveniles de *Neomysis americana*. Se observaron ctenoforos de la especie *Mnemiopsis mccradyi* en las estaciones Boya 24 y Villarino Viejo.

### Conclusiones preliminares

1. Las variaciones de abundancia y biomasa del mesozooplancton, observadas en los muestreos de los meses que se informan, fueron similares a las observadas en el mismo período de otros ciclos anuales
2. La dominancia del copepodo *Acartia tonsa* registrada en este período coincide con el comportamiento característico de esta especie en el área en estudio.
3. La marcada baja abundancia de tintínidos en la estación Villarino registrada el 13/12/96 resulta atípica para la época del año. En la campaña del 26/02/97 se destaca una clara dominancia de *Tintinnidium balechi* en todas las estaciones observándose valores propios del pico de abundancia para la especie que se ha detectado durante la misma época en años anteriores.

## TABLAS

### FITOPLANCTON ABUNDANCIA NUMÉRICA (N° cel./m<sup>3</sup>)

Tabla B1

Fecha:13/12/96

TAXONES	VILLARINO (x 10 <sup>3</sup> )	GALVAN (x 10 <sup>3</sup> )	CLOACAS (x 10 <sup>3</sup> )	BOYA 24 (x 10 <sup>3</sup> )
<b>DIATOMEAS</b>				
<i>Actinocyclus kutzingii</i>		982	-----	982
	982			
<i>Actinoptychus splendens</i>	-----	-----	-----	982
	--			
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	-----	-----	-----	982
<i>Cerataulina pelagica</i>	-----	982	-----	1473
<i>Chaetoceros diadema</i>	982	-----	-----	-----
<i>Chaetoceros subtilis</i>	-----			
<i>Ch. spp.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Coscinodiscus sp.</i>	-----	2455	1964	-----
<i>Cyclotella spp.</i>	1473	-----	2946	3437
<i>Cylindrotheca closterium</i>	982	-----	982	2946
<i>Dytilum brightwellii</i>	-----	2455	2455	2455
<i>Entomoneis alata</i>	1473	982	-----	491
<i>Fragilaria construens</i>	1964	-----	-----	-----
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	491	-----	1473	982
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Melosira moniliformis</i>	2946	-----	-----	982
<i>Navicula spp.</i>	1964	-----	982	1473
<i>Paralia sulcata</i>	1964	982	17676	23077
<i>Podosira stelliger</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	-----	3928	982	982
<i>Rh. setigera</i>	1473	-----	-----	-----
<i>Skeletonema costatum</i>	-----	-----	1964	-----
<i>Thalassiosira angustelineata</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. curviseriata</i>	3928	2455	3437	3437
<i>Th.. excentrica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. hendeyi</i>	-----	982	1964	2455
<i>Th. hibernalis</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. minima</i>	-----	8838	-----	-----
<i>Th. pacifica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. rotula</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Pennadas no identificadas</i>	982	982	-----	-----
<b>XANTOFICEAS</b>				
<i>Ophiocytium sp.</i>	-----	2455	-----	982
<b>CRYPTOFICEAS</b>				
<i>Cryptomonas</i>	-----	-----	-----	-----
<b>PRASINOFICEAS</b>				

<i>Pyramimonas sp.</i>	-----	982	-----	-----
<b>EUGLENALES</b>	-----	-----	3928	-----
<b>CIANOFICEAS no ident.</b>	4910	-----	8347	-----
Filamentos < 2 µm				
<b>DINOFLAGELADOS</b>				
<i>Peridinium spp.</i>	8838	11784	4419	4419
<i>Prorocentrum micans</i>	5892	982	2455	3437
<i>Protoperidinium sp.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Scrippsiella sp.</i>	-----	982	-----	-----
Formas autotroficas no ident.	21604	6874	3928	4419
Silicoflagelados no identific.	-----	-----	1473	1473
<b>PRYMNESIOFICEAS</b>				
Cocolitoforidos	-----	-----	-----	982
<b>Nº Total de células/ m<sup>3</sup></b>	68740	45663	62357	65303

**FITOPLANCTON**  
**BIOMASA ( µm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)**  
 Tabla B2

Fecha: 13/12/96

<b>TAXONES</b>	<b>VILLARINO</b> ( x 10 <sup>8</sup> )	<b>GALVAN</b> ( x 10 <sup>8</sup> )	<b>CLOACAS</b> ( x 10 <sup>8</sup> )	<b>BOYA 24</b> ( x 10 <sup>8</sup> )
<b>DIATOMEAS</b>				
<i>Actinocyclus kutzingii</i>	55,63	55,63	-----	55,63
<i>Actinoptychus senarius</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Actinoptychus splendens</i>	-----	-----	-----	211,35
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	-----	-----	-----	4,11
<i>Cerataulina pelagica</i>	-----	277,65	-----	416,68
<i>Chaetoceros diadema</i>	131,94	-----	-----	-----
<i>Ch. subtilis</i>	-----	-----	-----	0,62
<i>Ch. spp.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Coscinodiscus sp.</i>	-----	34,71	-----	-----
			27,77	
<i>Cyclotella spp.</i>	10,33	-----	-----	24,10
			20,66	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	46,27	-----	-----	-----
			40,27	138,81
<i>Dytilum brightwellii</i>	-----	781,00	-----	-----
			781,00	781,00
<i>Entomoneis alata</i>	41,64	27,76	-----	-----
			-	13,90
<i>Fragilaria construens</i>	7,07	-----	-----	-----
			-	-
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	9,72	-----	-----	-----
			29,16	9,72
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-----	-----	-----	-----
			-	-
<i>Melosina moniliformis</i>	277,70	-----	-----	-----
			-	0,10

<i>Navivula spp</i>	0,94	-----	0,47	0,71	
<i>Paralia sulcata</i>	13,33	6,66	119,94	156,59	
<i>Podosira stelliger</i>	-----	71,08	-----	-----	-----
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	-----	296,17	74,04	74,04	
<i>Rh. setigera</i>	4,16	-----	-----	-----	-----
<i>Skeletonema costatum</i>	-----	-----	17,06	-	-----
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	-----	-----	-	-	-----
<i>Th. curviseriata</i>	32,64	20,40	28,56	28,56	
<i>Th.. excentrica</i>	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Th. hendeyi</i>	-----	24,70	49,35	61,69	
<i>Th. hibernalis</i>	-----	-----	-----	-----	-----
<i>Th. minima</i>	-----	-----	-	-	-----
<i>Th. pacifica</i>	-----	-----	-	-	-----
<i>Th. rotula</i>	-----	-----	-	-	-----
Pennadas no identificadas	1,41	0,47	-	-	-----
<b>XANTOFICEAS</b>					
<i>Ophiocytium sp.</i>	-----	260,30	-	104,12	
<b>CRYPTOFICEAS</b>					
<i>Cryptomonas sp.</i>	0,08	0,20	0,08	0,08	
<b>PRASINOFICEAS</b>					
<i>Pyramimonas sp.</i>	-----	0,33	-	-	-----
<b>EUGLENALES</b>	-----	-----	1221,68	-	-----
<b>CIANOFICEAS no ident.</b>	1,43	-----	0,52	-	-----
Filamentos < 2 µm					
<b>DINOFLAGELADOS</b>					
<i>Peridinium spp.</i>	555,29	740,38	249,90	277,64	
<i>Prorocentrum micans</i>	133,28	22,21	55,53	73,74	
<i>Scrippsiella sp.</i>	-----	55,53	-----	-----	-----
Formas autotroficas no ident.	1357,37	431,89	246,80	277,64	
<b>Silicoflagelados no ident.</b>	-----	-----	1,55	1,55	

Biomasa total ( $\mu\text{m}^3 / \text{m}^3$ )	2680,23	3107,07	2970,34	2718,81
--	---------	---------	---------	---------

**FITOPLANCTON**  
**ABUNDANCIA NUMÉRICA (Nº cel. / m<sup>3</sup>)**  
 Tabla B3

Fecha:26/02/97

TAXONES	VILLARINO ( x 10 <sup>3</sup> )	GALVAN (x 10 <sup>3</sup> )	CLOACAS (x 10 <sup>3</sup> )	BOYA 24 (x10 <sup>3</sup> )
<b>DIATOMEAS</b>				
<i>Actinocyclus kutzingii</i>	1964	3928	8347	3437
<i>Actinoptychus senarius</i>	982	-----	-----	1473
<i>Actinoptychus splendens</i>	1473	-----	-----	-----
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	-----	-----	2946	-----
<i>Cerataulina pelagica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Chaetoceros diadema</i>	-----	-----	2455	-----
<i>Ch. subtilis</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Ch. subtilis var. abnormis</i>	-----	982	3928	1473
<i>Ch. spp.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Coscinodiscus sp.</i>	1964	3928	9329	1964
<i>Cyclotella spp.</i>	1964	27496	29460	14239
<i>Cylindrotheca closterium</i>	982	2455	9329	2455
<i>Dytilum brightwellii</i>	982	1473	1964	982
<i>Entomoneis alata</i>	2455	1964	982	-----
<i>Fragilaria construens</i>	-----	-----	982	2455
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	982	1964	5892	982
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-----	-----	2946	-----
<i>Melosira moniliformis</i>	-----	-----	3437	-----
<i>Navicula spp.</i>	-----	4419	9820	2455
<i>Paralia sulcata</i>	3437	5892	55974	55974
<i>Pleurosigma sp.</i>	-----	-----	2946	-----
<i>Podosira stelliger</i>	982	-----	-----	982
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	-----	9329	14239	2455
<i>Rh. setigera</i>	-----	-----	-----	982
<i>Skeletonema costatum</i>	2946	6784	10311	1964
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	11293	35352	81997	43699
<i>Thalassiosira angustelineata</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. curviseriata</i>	9820	10802	16694	7856
<i>Th.. excentrica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. hendeyi</i>	982	5401	13257	9329
<i>Th. hibernalis</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th.lineatus</i>	-----	-----	982	982
<i>Th. minima</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. pacifica</i>	-----	-----	-----	-----

<i>Th. rotula</i>	-----	-----	9820	-----
Pennadas no identificadas	1964	-----	2946	2455
<b>XANTOFICEAS</b>				
<i>Ophiocytium sp.</i>	982	4910	1473	2455
<b>CRYPTOFICEAS</b>				
<i>Cryptomonas sp.</i>	-----	-----	-----	-----
<b>PRASINOFICEAS</b>				
<i>Pyramimonas sp.</i>	-----	-----	-----	-----
<b>EUGLENALES</b>	1473	-----	-----	-----
<b>DINOFLAGELADOS</b>				
<i>Peridinium spp.</i>	4419	13748	7365	4910
<i>Prorocentrum micans.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Scrippsiella sp.</i>	-----	-----	-----	-----
Formas autotróficas no ident.	-----	6874	24059	2455
<b>EBRIACEAS</b>				
<i>Ebria tripartita</i>	-----	982	-----	-----
Silicoflagelados no ident.	-----	1473	982	2946
<b>Abundancia total ( nº cél./ m<sup>3</sup> )</b>	<b>52046</b>	<b>147300</b>	<b>335844</b>	<b>172341</b>

**FITOPLANCTON**  
**BIOMASA (  $\mu\text{m}^3 / \text{m}^3$  )**  
Tabla B4

Fecha: 26/02/97

TAXONES	VILLARINO (x10 <sup>8</sup> )	GALVAN (x10 <sup>8</sup> )	CLOACAS (x10 <sup>8</sup> )	BOYA 24 (x10 <sup>8</sup> )
<b>DIATOMEAS</b>				
<i>Actinocyclus kutzingii</i>	111,26	222,54	472,89	194,72
<i>Actinoptychus senarius</i>	6,17	-----	-----	9,25
<i>Actinoptychus splendens</i>	317,03	-----	-----	-----
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	-----	-----	12,34	-----
<i>Cerataulina pelagica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Chaetoceros diadema</i>	-----	-----	82,46	-----
<i>Ch. subtilis</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Ch. subtilis var. abnormis</i>	-----	0,42	1,67	0,62
<i>Ch. spp.</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Coscinodiscus sp.</i>	27,77	55,54	131,91	27,77
<i>Cyclotella spp.</i>	13,77	192,80	206,57	99,84
<i>Cylindrotheca closterium</i>	46,27	115,68	439,58	115,68
<i>Dytilum brightwellii</i>	312,36	468,55	624,73	312,36
<i>Entomoneis alata</i>	69,40	55,52	27,76	-----
<i>Fragilaria construens</i>	-----	-----	3,53	8,84
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	19,44	38,89	116,66	19,44
<i>Leptocylindrus minimus</i>	-----	-----	2,22	-----
<i>Melosira moniliformis</i>	-----	-----	323,94	-----

<i>Navicula spp.</i>	-----	2,12	4,71	1,18
<i>Paralia sulcata</i>	23,32	39,98	379,82	379,82
<i>Pleurosigma sp.</i>	-----	-----	58,33	-----
<i>Podosira stelliger</i>	35,54	-----	-----	35,34
<i>Rhizosolenia delicatula</i>	-----	703,41	1073,62	185,11
<i>Rh. setigera</i>	-----	-----	-----	92,55
<i>Skeletonema costatum</i>	25,60	59,73	89,60	17,07
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	77,61	242,94	563,50	300,31
<i>Thalassiosira angustelineata</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. curviseriata</i>	81,60	89,76	138,76	65,28
<i>Th. excentrica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. hendeyi</i>	24,68	135,73	333,15	234,44
<i>Th. hibernalis</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. lineatus</i>	-----	-----	4,99	4,99
<i>Th. minima</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. pacifica</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Th. rotula</i>	-----	-----	825,08	-----
Pennadas no identificadas	0,94	-----	1,41	1,18
<b>XANTOFICEAS</b>				
<i>Ophiocytium sp.</i>	104,12	520,61	156,18	260,30
<b>CRYPTOFICEAS</b>				
<i>Cryptomonas sp.</i>	-----	-----	-----	-----
<b>PRASINOFICEAS</b>				
<i>Pyramimonas sp.</i>	-----	-----	-----	-----
<b>EUGLENALES</b>	458,13	-----	-----	-----
<b>DINOFLAGELADOS</b>				
<i>Peridinium spp.</i>	277,65	863,79	462,74	308,49
<i>Prorocentrum micans</i>	-----	-----	-----	-----
<i>Scrippsiella sp.</i>	-----	-----	-----	-----
Formas autotróficas no ident.	-----	431,89	1511,63	154,25
<b>EBRIACEAS</b>				
<i>Ebria tripartita</i>	-----	138,83	-----	-----
Silicoflagelados no ident.	-----	1,55	1,03	3,09
<b>PRYMNESIOFICEAS</b>				
Cocolitofóridos	-----	71,08	71,08	71,08
<b>Biomasa total ( <math>\mu\text{m}^3 / \text{m}^3</math> )</b>	<b>2032,67</b>	<b>4451,36</b>	<b>8121,86</b>	<b>2903,20</b>

**MICROZOOPLANCTON  
ABUNDANCIA NUMERICA  
( N<sup>0</sup> ind./m<sup>3</sup> )  
Tabla B5**

FECHA: 13/12/96

	VILLARINO ( x 10 <sup>3</sup> )	GALVAN ( x 10 <sup>3</sup> )	CLOACAS ( x 10 <sup>3</sup> )	BOYA 24 ( x 10 <sup>3</sup> )
<b>TAXONES</b>				
<b>CILIADOS</b>				
<b>ALORICADOS</b>				
<i>Strombidium spp.</i>	210	900		
<i>Strombidium sulcatum</i>	-	400	200	-
<i>Strombidinopsis spp.</i>	-	500	-	400
<i>Leegaardiella sp.</i>	-	100	-	-
<i>Strobilidium sp. ciliado1.</i>	-	-	-	100
<i>ciliado7.</i>	1700	-	-	-
<i>Total</i>	400	-	-	-
	2310	2300	200	500
<b>TINTINIDOS</b>				
<i>Tintinnidium balechi</i>	-	500	200	1200
<i>Tintinnopsis baltica</i>	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	-	100
<i>Tintinnopsis glans</i>	-	100	-	-
<i>Tintinnopsis parva</i>	100	400	400	800
<i>Codonellopsis lusitanica</i>	-	-	100	-
<i>Total</i>	100	1000	700	2100

**MICROZOOPLANCTON  
BIOMASA ( μm<sup>3</sup> / m<sup>3</sup> )**

( x 10<sup>8</sup> )  
Tabla B6

Fecha: 13/12/96

Taxones	VILLARINO	GALVAN	CLOACAS	BOYA 24
<b>CILIADOS</b>				
<b>ALORICADOS</b>				
<i>Strombidium spp</i>	1,71	5,95	0,37	-
<i>Strombidium sulcatum.</i>	-	0,75	-	-
<i>Strombidinopsis spp.</i>	-	5,88	-	1,70
<i>Leegaardiella sp.</i>	-	0,21	-	-
<i>Strobilidium sp. ciliado1.</i>	-	-	-	1,18
<i>ciliado7.</i>	0,44	-	-	-
	1,43	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3,58</b>	<b>12,79</b>	<b>0,37</b>	<b>2,88</b>
<b>TINTINIDOS:</b>				
<i>Tintinnidium balechi</i>	-	14,7	6,0	35,3
<i>Tintinnopsis baltica</i>	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	-	-
<i>Tintinnopsis glans</i>	-	0,5	-	-
<i>Tintinnopsis parva</i>	1,3	5,3	5,3	10,7
<i>Codonellopsis lusitanica</i>	-	-	4,3	-
<b>Total</b>	<b>1,3</b>	<b>20,5</b>	<b>15,6</b>	<b>46,0</b>

**MICROZOOPLANCTON**  
**ABUNDANCIA NUMERICA**  
( N<sup>0</sup> ind./m<sup>3</sup> )  
Tabla B7

FECHA: 26/02/97

TAXONES	VILLARINO ( x 10 <sup>3</sup> )	GALVAN ( x 10 <sup>3</sup> )	CLOACAS ( x 10 <sup>3</sup> )	BOYA 24 ( x 10 <sup>3</sup> )
<b>CILIADOS</b>				
<b>ALORICADOS</b>				
<i>Strombidium spp</i>	100	800	400	100
<i>Strombidinopsis spp.</i>	-	600	600	300
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1400</b>	<b>1000</b>	<b>400</b>
<b>TINTINIDOS:</b>				
<i>Tintinnidium balechi</i>	1600	5900	6800	8000
<i>Tintinnopsis baltica</i>	200	100	100	200
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-	-	100	100
<i>Tintinnopsis brasiliensis</i>	-	100	-	-
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	-	-	100	-
<i>Tintinnopsis parva</i>	300	400	800	800

Total	21 00	6500	79 00	9100
-------	-------	------	-------	------

---

**MICROZOOPLANCTON**  
**BIOMASA (  $\mu\text{m}^3 / \text{m}^3$  )**  
**( x 10<sup>8</sup> )**  
 Tabla B8

Fecha: 26/02/97

---

TAXONES	VILLARINO	GALVAN	CLOACAS	BOYA 24
<b>CILIADOS</b>				
<b>ALORICADOS</b>				
<i>Strombidium spp</i>	0,88	2,9	1,4	8,5
<i>Strombidinopsis spp.</i>		5,2	3,9	0,3
<b>Total</b>	0,88	8,1	5,3	8,8
<b>TINTINIDOS</b>				
<i>Tintinnidium balechi</i>	47,0	173,5	200,0	235,2
<i>Tintinnopsis baltica</i>	13,1	6,6	6,6	13,1
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	-		13,0	13,0
<i>Tintinnopsis brasiliensis</i>	-	12,0	-	-
<i>Tintinnopsis gracilis</i>	-	-	14,6	-
<i>Tintinnopsis parva</i>	4,0	5,3	10,7	10,7
<b>Total</b>	64,1	197,4	244,9	272,0

---

**MESOZOOPLANCTON**

**ABUNDANCIA NUMERICA (N° ind./m<sup>3</sup>)**

Tabla B9

Fecha: 13/12/96

TAXONES	ESTACIONES			
	1(Boya 24)	2(Cloacas)	4 (Galván)	6 (Villarino)
<i>Acartia tonsa</i>	38	86	105	6
<i>Paracalanus parvus</i>	28	104	60	-
<i>Euterpina acutifrons</i>	-	6	-	-
<i>Oithona nana</i>	2	6	-	-
<i>Acanthocyclops michaelseni</i>	-	-	-	7
Gastropoda (velíger)	2	-	-	-
Brachyura (L)	40	237	16	7
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>439</b>	<b>181</b>	<b>13</b>

**MESOOZOOPLANCTON Y MACROZOOPLANCTON (mg/m<sup>3</sup>)**

**BIOMASA TOTAL**

Tabla B10

Fecha: 13/12/96

Estaciones	Peso húmedo	Peso seco
1	20,34	12,78
2	29,6	21,59
4	22,8	14,78
6	24,42	16,16

**BIOMASA DE LAS ESPECIES DOMINANTES**

(mg p. h. /m<sup>3</sup>)\*

Tabla B11

Fecha: 13/12/96

Taxones	1(B. 24)	2 (Cloacas)	4(Galván)	6 (Villarino)
<i>Acartia tonsa</i>	0,97	2,19	2,68	0,15

**MESOOZOOPLANCTON  
ABUNDANCIA NUMERICA (N° ind./m<sup>3</sup>)**

Tabla B12

Fecha: 26/02/97

Taxones	Estaciones			
	1(B.24)	2(Cloacas)	4(Galván)	6(Villarino)

<i>Acartia tonsa</i>	489	467	499	562
<i>Paracalanus parvus</i>	4	17	-	3
<i>Labidocera fluviatilis</i>	4	9	-	-
Porcellanidae (L)	4	-	-	-
Brachyura (L)	168	467	50	3
Bivalvia (L)	-	9	-	-
<b>Total</b>	<b>669</b>	<b>969</b>	<b>549</b>	<b>865</b>

**MESOZOOPLANCTON (mg/m<sup>3</sup>)  
BIOMASA TOTAL**

Tabla B13

Fecha: 26/02/97

Estaciones	P. húmedo	P. seco
1	30	15,6
2	40,07	25,20
4	45,12	30,68
6	38,22	17,35

**BIOMASA DE LAS ESPECIES DOMINANTES  
(mg p. h. /m<sup>3</sup>)\***

Tabla B14

Fecha: 26/02/97

Taxones	1 (Boya 24)	2 (Cloacas)	4 (Galván)	6 (V. Viejo)
<i>Acartia tonsa</i>	12,49	11,93	12,75	14,36

- 1 mg p.h. (peso húmedo) = 1 mm<sup>3</sup> = 1 μm<sup>3</sup> x 10<sup>9</sup>, según Omori & Ikeda (1984) para zooplancton.