

INFORME FINAL

ENERO-DICIEMBRE 2010

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

DIRECCION

Dra. Mónica S. Hoffmeyer (Investigadora Independiente CONICET, IADO y
Profesora Adjunta UTN, FRBB).

PERSONAL PARTICIPANTE EN ESTE ESTUDIO DURANTE 2010

Dra. María S. Barría (IADO y UNS)
Dra. Rosa E. Pettigrosso (UNS)
Lic. Karin Fulco (CENPAT, Pto Madryn, Chubut)
Lic. Anabela A. Berasategui (IADO)
Lic. María Celeste López Abbate (IADO)
Biol. María S. Dutto (IADO)
Lic. Carlo J. Chazarreta (IADO)
Lic. Facundo M. Barrera (IADO)
Biol. Santiago E, Priotto (IADO)

FINALIDAD

En este documento se informan los resultados del estudio realizado para el año calendario 2010. Sin embargo el monitoreo planctónico se realiza desde el año 2007.

Los objetivos del estudio a largo plazo, son los siguientes:

- 1- Establecer *una línea de base de carácter diagnóstico* sobre el estado actual de la biodiversidad y dinámica espacial, estacional e interanual de las asociaciones planctónicas (fito, micro, meso y macroplancton) que existen en el área de estudio situada en la zona interior del estuario de Bahía Blanca (Boya 26 a Pto. Cuatros).
- 2- Desarrollar *una base de datos de indicadores ecológicos planctónicos*, donde consten valores medios, desvíos y rangos (por estación, fecha de muestreo y año) de los principales atributos cualitativos y cuantitativos de las asociaciones consideradas, tales como número de componentes (taxones), abundancia y biomasa. Asimismo, donde consten los mismos valores de determinados parámetros ecológicos calculados como índices de diversidad, equitatividad y dominancia, útiles para interpretar la estructura y variabilidad dentro y entre las asociaciones bióticas, y entre ellas y las condiciones del ambiente.
- 3- En función de los valores de los indicadores de la mencionada base de datos, elaborar *un mapa de sensibilidad* que muestre la evolución espacial y temporal del plancton, sustento energético del sistema, el cual además refleje indirectamente la salud del sistema estuario-zona interior.

Con este informe se concluye el cuarto año de monitoreo y se completa con un porcentaje cercano al 100% de la información necesaria para cumplir con el objetivo N° 1 del estudio. La importancia de los resultados alcanzados en esta primera etapa, reside en que los mismos constituyan una base comparativa específica para contrastar con los resultados de futuros esfuerzos de monitoreo en el área.

Este período de monitoreo intensivo (con frecuencia mensual) se prolongó por más tiempo del contemplado en una primera instancia, como consecuencia de la necesidad de contar al menos con dos ciclos anuales completos y subsiguientes. Cabe recordar que durante el año 2008, lamentablemente, el muestreo debió discontinuarse por un lapso de 4 meses (mayo-agosto).

ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Muestreo

En 2010 se llevaron a cabo 12 campañas de muestreo de acuerdo al siguiente cronograma de trabajos.

Cronograma 2010

Muestreos	1	2	3	4	5	6
Fechas	25/01/2010	04/03/2010 x	18/03/2010	07/04/2010x	17/05/2010	14/06/2010 x
Muestreos	7	8	9	10	11	12
Fechas	14/07/2010	17/08/2010 x	27/09/2010	26/10/2010 x	11/11/2010	22/12/2010

Seis campañas de muestreo fueron organizadas y realizadas por el grupo Ecología Planctónica y 5 campañas fueron generales (x), compartidas con los otros grupos de trabajo (Química Marina y Microbiología). Cabe destacar que por razones ajenas a nuestra voluntad, la campaña del mes de diciembre de 2010 fue realizada sólo por este grupo de trabajo. La compatibilización de sitios y frecuencias de muestreo como la integración de la mitad de los muestreos con los demás grupos de trabajo, permitió utilizar información común y relacionar los resultados.

Se trabajó durante todo el año 2010 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.

Esta planta fue recientemente construida en las cercanías del paraje El Cholo y su efluente desagua en el A° Saladillo de García, afluente del canal Maldonado, que a su vez se relaciona con el Canal principal. Considerar este punto de muestreo es importante para establecer una línea de base de las condiciones en el cuerpo receptor inmediatamente al vuelco del efluente y hacer un análisis de la evolución del impacto sobre ese sector del sistema, provocado por la descarga de la mencionada planta depuradora. Por ello con el acuerdo del CTE, este punto fue muestreado mensualmente mientras se redujo a bimensual el muestreo en la estación Canal Galván.

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), de acuerdo al

criterio seguido en la metodología de muestreo descrita en los informes de los años 2007 y 2008 (Sieburth et al., 1978). Cabe aclarar que en esos informes, por error, se llamó mesoplancton a la fracción entre 0,2 y 2 mm y macroplancton a la mayor de 2 mm, siendo que de acuerdo al estudio citado previamente, el mesoplancton comprende organismos entre 200 micras y 20 mm.

2. Laboratorio y análisis

2.1. VARIABLES BIOQUÍMICAS

La concentración de la clorofila a y de los feopigmentos se analizó en la totalidad de las muestras obtenidas en las estaciones de muestreo y fechas mencionados en 1. (n = 90). Cabe aclarar que la materia orgánica particulada (MOP) fue analizada en todas las muestras excepto en las del mes de diciembre de 2010. Los análisis de estos compuestos bioquímicos se realizaron en el laboratorio de Química Marina del IADO según las técnicas usualmente utilizadas en la materia (Clesceri, Greenberg & Eaton, 1998). Los análisis de clorofila a y feopigmentos, a partir del mes de julio, se realizaron en el Laboratorio de Ecología y Taxonomía de Zooplancton del IADO, por espectrofluorometría y siguiendo la técnica de Holm Hansen *et al.* (1965).

2.2. PLANCTON

En 90 muestras de cada una de las siguientes fracciones planctónicas: fitoplancton, microzooplancton, mesozooplancton menor y mayor a 2 mm, se analizaron 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

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes previos correspondientes a los años 2007 y 2008 (consultar).

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 pg C por μm^{-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 $\mu\text{g C por litro}$ y luego se llevaron a $\mu\text{g C L}^{-1}$ (microgramos de carbono por 1 litro de agua). Para los dinoflagelados (*Gyrodinium fusas*) se utilizó: $BV^{0,939} \times 0,216$, según Menden-Deuer y Lessard (2000), para los rotíferos: $BV \times 0,052$, según Heinbokel *et al.* (1988) y para las larvas nauplius de copépodos (y otros estadios larvales de Gastropoda y Polychaeta): $BV \times 0,008$, según Beers y Stewart (1970).

2.2.3. MESOZOOPLANCTON Y MACROZOOPLANCTON

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes correspondientes a los años 2007 y 2008 (consultar).

2.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Se utilizó la misma metodología expuesta en los informes correspondientes a los años 2007 y 2008 (consultar). El análisis es básicamente descriptivo y utilizando sólo estadística básica (promedio y desvío estandar).

3. Resultados

3.1. VARIABLES FISICAS, QUIMICAS Y BIOQUIMICAS

Los datos obtenidos en 2010 de las principales variables bioquímicas se muestran en la fig. 1 y las variables fisico-químicas en la Tabla 1. Estas variables mostraron un patrón espacial y estacional general similar al observado en este sector del estuario en los últimos años. La media (DE, desviación estandar) anual de la temperatura resultó de 16,46 (6,17), de la salinidad 32,03 (4,1), de la clorofila a 5,40 (2,24) y de MOP 1463,92 (769,13).

Los valores hallados de concentración de clorofila-a, de feopigmentos y de materia orgánica particulada (MOP) que se observan en la fig. 1, muestran similitud con la tendencia bimodal de las curvas de estas variables, observadas en los últimos años. Se observan diferencias sin embargo, de magnitud y ocurrencia temporal (timing) con respecto al ciclo 2009.

En el caso de la concentración de clorofila-a, el pico de invierno y el de verano muestran una magnitud similar de alrededor de $8 \mu\text{g L}^{-1}$. Los picos de clorofila-a se explican a partir de los recuentos de fitoplancton que denotan una más alta densidad de microalgas en esos meses. Las diferencias de biomasa, indicadas por la clorofila-a, varían de acuerdo al contenido de este pigmento en las células de las diferentes especies, como también influye su tamaño y su densidad.

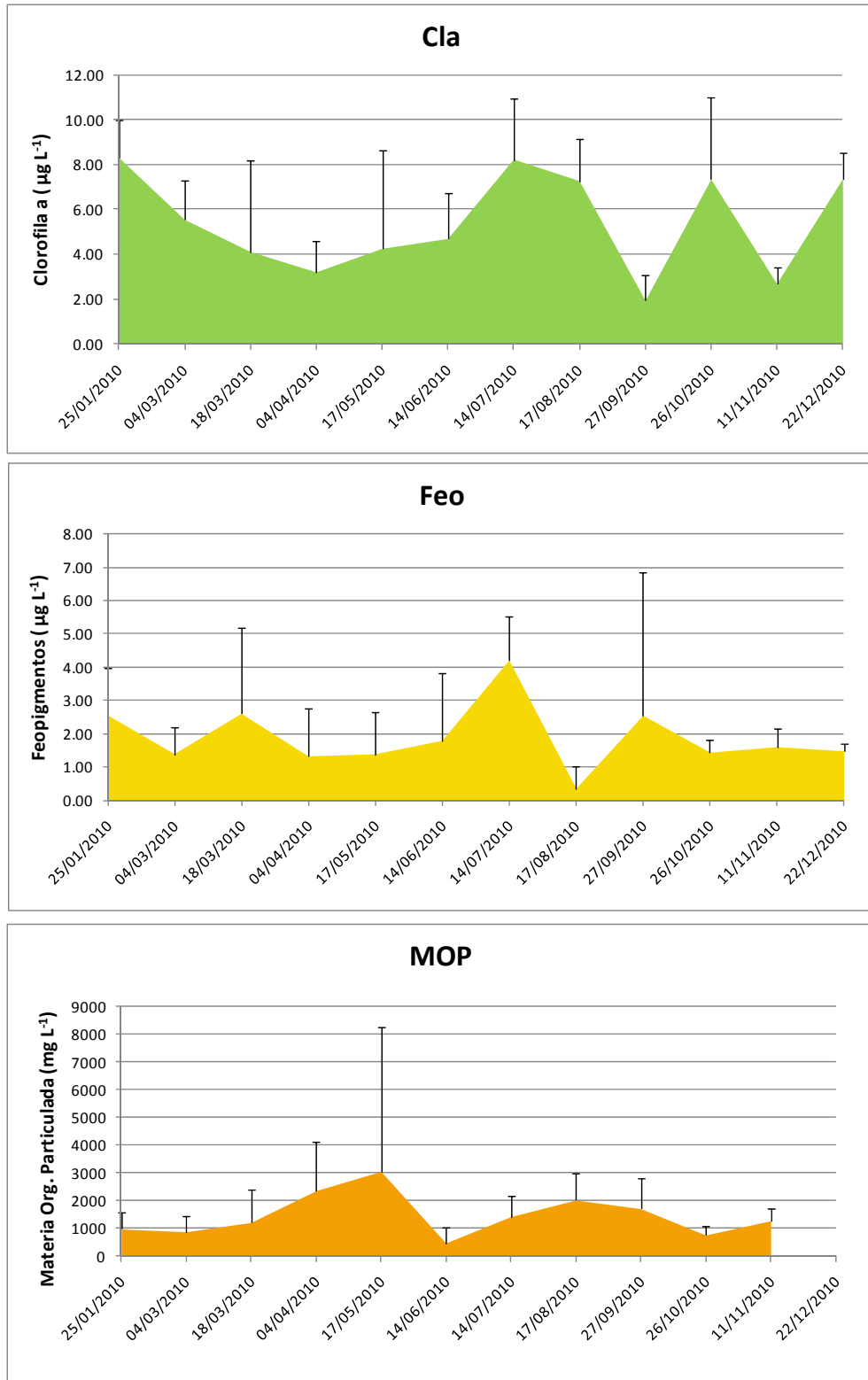


Figura 1. Valores medios (+DE) de clorofila-a, feopigmentos y materia orgánica particulada (MOP) para la zona de estudio a lo largo del ciclo anual 2010.

Tabla I. Información ambiental general Año 2010. 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.

CAMPAÑA	MES	FECHA	ESTACION	HORA	PROF.	TEMP.	COND.	SAL	OD	TURB.	PH					
1	enero	25/01/2010	Boya 24	15:05	9	24.37	61.4	39.17								
			Cloacas	15:30	9	24.02	62.6	39.94								
			White	16:00	10.5	25.24	63.7	40.64								
			Galvan	16:20	13.71	24.87	63.2	40.32								
			Maldonado	16:50	6	24.63	63.2	40.32								
			Nva. Planta	17:30	4.5	26.14	65.5	41.79								
			Cuaterros	17:45	7	24.76	63.2	40.32								
2	febrero	04/03/2010	Boya 24	10:05	10.8	21.3	49.2	31.39								
			Cloacas	10:50	8.4	21.5	48.2	30.75								
			White	11:28	14.1	21.6	49.7	31.71								
			Galvan	11:55	8.6	21.5	49.5	31.58								
			Canal Galvan	12:33	2.5	21.7	49.5	31.58								
			Maldonado	13:08	6.5	22.1	49.6	31.64								
			Nva. Planta	13:35	2.9	22.7	46.7	29.79								
			Cuaterros	14:12	6.5	22.3	47.6	30.37								
			Boya 24	10:30	6	19.21	53.3	34.01				sin datos				
			Cloacas	10:53	9	19.33	53.6	34.20								
White	11:38	13	19.43	53.3	34.01											
Galvan	12:23	8	30.31	53.3	34.01											
Maldonado	14:02	6.6	19.59	50.3	32.09											
Nva. Planta	13:40	3	20.22	46.6	29.73											
Cuaterros	12:55	8	18.35	49.7	31.71											
Boya 24	13:55	10.3	19	55.6	35.47											
Cloacas	14:50	7	18.8	56	35.73											
White	15:35	14.5	18.5	55.2	35.22											
Galvan	16:15	15.5	17.6	54.6	34.83											
Canal Galván	16:40	2.5	18.8	54.5	34.77											
Maldonado	17:10	9	17.9	52.9	33.75											
Nva. Planta	17:40	2.4	18	50.8	32.41											
Cuaterros	18:05	7.5	17	50	31.90											
5	mayo	17/05/2010	Boya 24	10:00	7.8	11.4	45.8	29.22								
			Cloacas	10:25	7	11.49	45.8	29.22								
			White	10:55	11	11.76	45	28.71								
			Galvan	11:22	10.5	11.72	45.4	28.97								
			Canal Galvan													
			Maldonado	11:45	10.5	10.82	44.3	28.26								
			Nva. Cloaca	12:17		9.44	41.8	26.67								
Cuaterros	12:55	6.6	9.7	41.8	26.67											
6	junio	14/06/2010	Boya 24	08:20	12.6	9.9	56.2	35.86	10.50							
			Cloacas	09:20	8.06	9.8	56.4	35.98								
			White	10:10	11	10.2	56.3	35.92								
			Galvan	10:50	16	10.2	56.2	35.86								
			Canal Galván	12:16	1.80	10	55	35.09								
			Maldonado	12:47	6.6	9.2	55.5	35.41								
			Nva. Planta	13:34	6	8.9	53.5	34.13								
			Cuaterros	13:08	2.4	9.4	51.6	32.92								
			Boya 24	10:35	4	7.5	39.7	25.33				sin datos				
			Cloacas	11:07	7.5	7.4	39.2	25.01								
White	11:35	12	7.23	38.8	24.75											
Galvan	11:57	12	6.71	38.2	24.37											
Canal Galván																
Maldonado	12:20	9	6.29	38.51	24.57											
Nva. Planta	13:30	3	5.82	35.8	22.84											
Cuaterros	12:40	5	5.99	36.3	23.16											
8	Agosto	17/08/2010	Boya 24	12:40	9.3	7.4	56.2	35.86	7.00							
			Cloacas	13:35	11.6	7.2	56.5	36.05								
			White	14:40	11.6	8.3	54.3	34.64								
			Galvan	15:10	12.6	8.6	55.7	35.54								
			Canal Galván	15:50	2.1	10.1	55.4	35.35								
			Maldonado	16:24	6	9.4	54.6	34.83								
			Nva. Planta	16:55	2.5	10.4	47.4	30.24								
			Cuaterros	17:35	5	8.8	50.1	31.96								
			Boya 24	11:00	7.5	14	43.8	27.94				6.31				
			Cloacas	11:36	9	14.48	44.2	28.20								
White	12:17	9.06	15.41	44.9	28.65											
Galvan	12:34	9	15.45	44.7	28.52											
Canal Galván																
Maldonado	13:58	9.9	16	44.7	28.52											
Nva. Planta	13:31	3.5	17.3	44.8	28.58											
Cuaterros	13:03	7	15.71	43.7	27.88											
10	Octubre	26/10/2010	Boya 24	08:55	12.6	16.03	46.1	29.41	6.09							
			Cloacas	09:35	7	16.23	46.4	29.60								
			White	10:25	13.9	16.65	47.3	30.18								
			Galvan	11:10	13.4	16.87	47.3	30.18								
			Canal Galván	11:45	2	17.38	48	30.62								
			Maldonado	12:25	7.5	17.42	47.4	30.24								
			Nva. Planta	12:47	2.5	18.34	48.1	30.69								
			Cuaterros	13:16	6	17.36	46.3	29.54								
			Boya 24	10:58	3.5	17.46	47.3	30.18				6.38				
			Cloacas	11:20	9	17.72	47.8	30.50								
White	11:43	9.5	17.65	46.9	29.92											
Galvan	11:57	15	17.54	46.7	29.79											
Canal Galván																
Maldonado	13:03	6	17.44	45.9	29.28											
Nva. Planta	13:23	4.2	18.32	45.6	29.09											
Cuaterros	12:39	9	17.36	45.7	29.16											
12	Diciembre	22/12/2010	Boya 24	07:50	13.5	24.87	52.6	33.56	4.42							
			Cloacas	08:10	10.5	25	53.4	34.07								
			White	08:45	13	25.7	54.2	34.58								
			Galvan	09:02	10.11	25.4	54.7	34.90								
			Canal Galván	09:20	3.6	25.4	55.1	35.15								
			Maldonado	10:04	7.2	25	55.1	35.15								
			Nva. Planta	10:23	5.8	25.3	54.6	34.83								
			Cuaterros	09:50	10.6	25	55.3	35.28								
			Promedio					16.46				50.20	32.03	6.73	121.62	8.41
			Desv. Est.					6.17				6.42	4.10	1.78	73.93	0.34

La temperatura mostró espacialmente un leve incremento hacia el fondo del estuario en verano, homogeneidad en primavera y otoño y disminución hacia el mismo sector entre los meses de mayo y julio (tabla 1). El rango estacional fue de 5,82 (en julio) a 26,14 (en enero), ambos valores extremos ocurrieron en la estación Nueva Planta (8).

La salinidad mostró homogeneidad espacial general. Estacionalmente, mostró valores variables aunque en verano siempre fueron valores por arriba de 30 ups. El rango estacional osciló entre 22,84 en julio en est. Nueva Planta y 41,79 en enero en esta misma estación.

Los valores de feopigmentos y de MOP fueron variables pero siguieron la tendencia esperada en relación a los fenómenos de producción primaria del fitoplancton y secundaria por parte de los predadores (consumidores primarios y secundarios planctónicos (micro –mesoplancton) y degradación de pigmentos en el sistema.

En las figuras 2 y 3 se exponen datos de variables físico-químicas y bioquímicas registradas en la est. Nueva Planta, afectada directamente por el efluente de la Nueva Planta de ABSA en EL Cholo. La temperatura y la salinidad (Fig. 2, arriba) acusan valores extremos debido quizás a la escasa profundidad de ese sitio de muestreo.

El patrón estacional coincide con el general observado en los valores medios para la zona en estudio. La biomasa indicada por la clorofila a (Fig. 3) muestra similitud con el patrón estacional general observado en el área. Los feopigmentos y la MOP (Fig. 3), en tanto, siguen la tendencia secuencial estacional esperada, sin embargo llama la atención el pico exageradamente alto de MOP para mayo. Este dato debería chequearse, puede ser un error en la toma de la muestra o proceso de análisis.

El nivel de nutrientes (especialmente amonio) presente en este sitio en julio: nitritos 0,24, nitratos 2,41, amonio 23,61, fosfatos 1 y silicatos 59,25 $\mu\text{moles L}^{-1}$, justificaría el pico de biomasa de fitoplancton observado en términos de clorofila-a ($12 \mu\text{g L}^{-1}$).

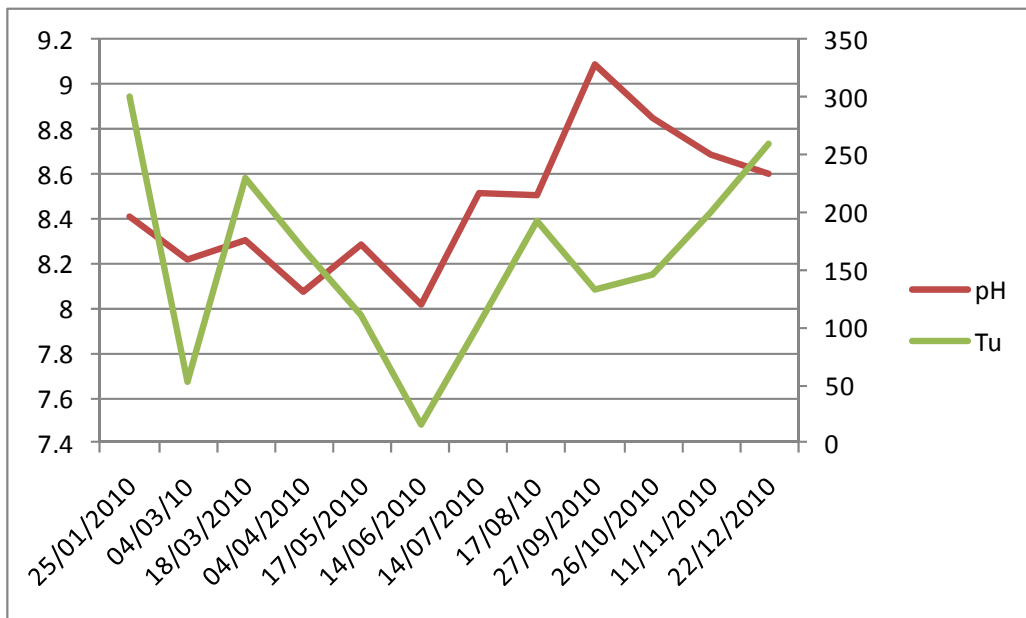
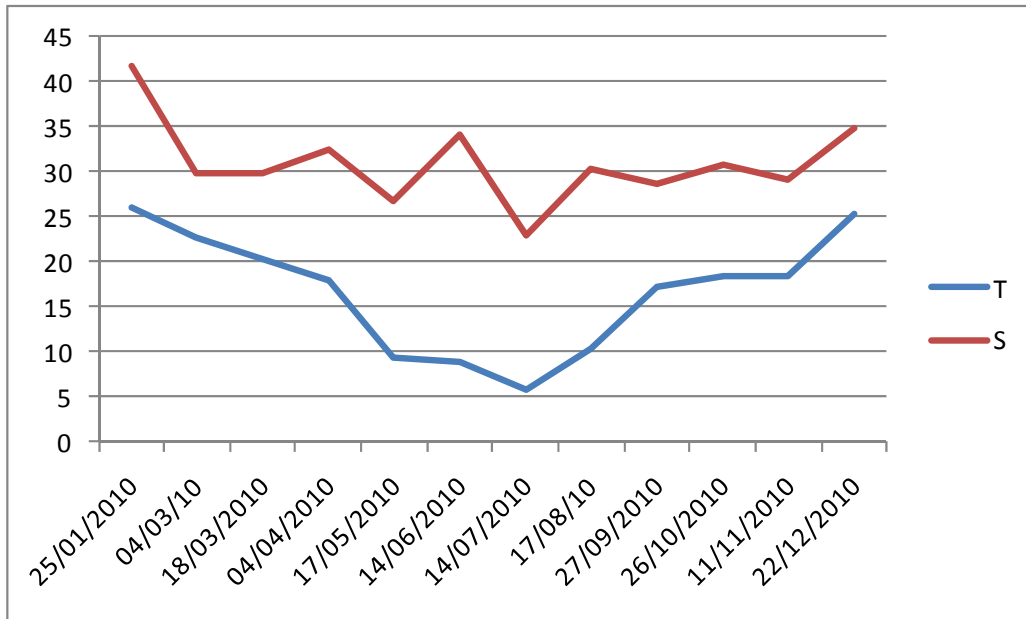


Figura 2. Valores de temperatura (T, °C), salinidad (UPS) (arriba) y pH y Turbiedad (NTU) (abajo) registrados en la estación Nueva Planta (8), en el ciclo anual 2010.

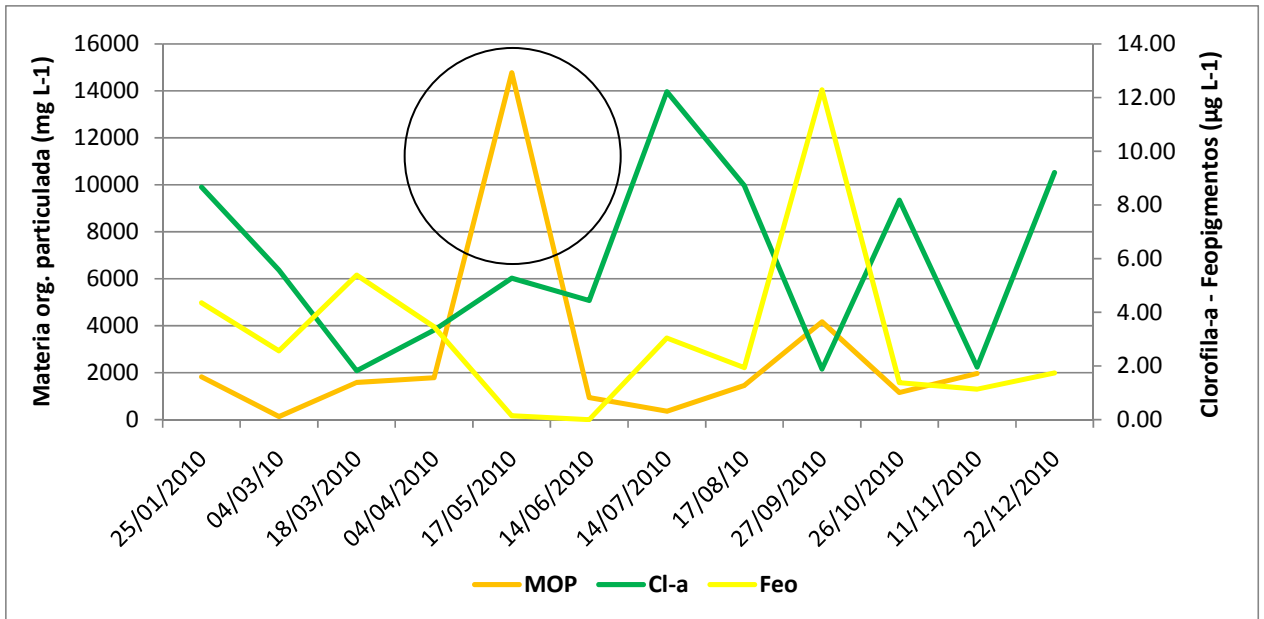


Figura 3. Valores de clorofila-a, feopigmentos y materia orgánica particulada (MOP) a lo largo de 2010, en est. Nueva Planta.

3.2. FITOPLANCTON

La clasificación taxonómica de todas las formas observadas se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. FITOPLANCTON - Lista taxonómica.

-
- División Chromophyta
 - Clase Bacillariophyceae
 - Orden Biddulphiales
 - Suborden Coscinodiscineae
 - Familia Thalassiosiraceae
 - Cyclotella* sp.
 - Skeletonema costatum*
 - Thalassiosira curviseriata*
 - Thalassiosira eccentrica*
 - Thalassiosira hendeyi*
 - Thalassiosira hibernalis*
 - Thalassiosira minima*
 - Thalassiosira pacifica*
 - Thalassiosira rotula*

Familia Melosiraceae

Melosira sp.

Paralia sulcata

Familia Coscinodiscaceae

Coscinodiscus radiatus

Coscinodiscus sp.

Familia Leptocylindraceae

Leptocylindrus danicus

Familia Heliopeltaceae

Actinoptychus senarius

- Suborden Rhizosoleniineae

Familia Rhizosoleniaceae

Rhizosolenia setigera

Rhizosolenia sp.

Guinardia delicatula

- Suborden Biddulphiineae

Familia Chaetocerotaceae

Chaetoceros affinis

Chaetoceros compresus

Chaetoceros curvisetus

Chaetoceros diadema

Chaetoceros didymus

Chaetoceros socialis

Familia Lithodesmiaceae

Dytilum brightwellii

Familia Eupodiscaceae

Odonthella sp

Orden Bacillariales

- Suborden Fragilariineae

Familia Fragilariaceae

Asterionellopsis glacialis

Fragilaria construens

Lycmophora gracilis

Familia Raphoneidaceae

Cocconeis sp.

Familia Thalassionemataceae

Thalassionema nitzschoides

- Suborden Bacillariineae

Familia Naviculaceae

Navicula transitens

Navicula sp.

Gyrosigma attenuatum

Gyrosigma sp.

Familia Bacillariaceae

Cylindrotheca closterium

Clase Dinophyceae

Orden Prorocentrales

Familia Prorocentraceae

Prorocentrum micans

Orden Peridiniales

Familia Calciodinellaceae

Scrippsiella trochoidea

Familia Peridiniaceae

Peridinium spp.

Familia Protopteridiniaceae

Protopteridinium grande

Protopteridinium sp.

División Chlorophyta

Clase Euglenophyceae

Orden Euglenales

División Cyanophyta

Clase Cyanophyceae

25 enero 2010

Se observó la dominancia de la diatomea formadora de cadenas *Thalassiosira curviseriata* en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. La mayor biomasa correspondió a *T. rotula* en las estaciones White, Galván, Maldonado y Cuatrerros y a *T. curviseriata* en las estaciones Boya 24, Cloacas y Nueva Planta. En la estación Nueva Planta se observó la mayor densidad de una diatomea pennada, *Gyrosigma attenuatum*. Los dinoflagelados estuvieron presentes en todas las estaciones, correspondiendo la mayor densidad a Boya 24.

Los mayores valores de abundancia se encontraron en la estación Nueva Planta y la mayor biomasa en Cloacas. La menor abundancia correspondió a la estación Maldonado.

4 Marzo 2010

Se observó en todas las estaciones alta abundancia de diatomeas. *Thalassiosira curviseriata* presentó las mayores densidades en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. En la estación Canal Galván, la mayor densidad correspondió a *Thalassiosira minima*. Entre las pennadas, se registraron altas densidades de *Asterionellopsis glacialis* en la estación Cloacas. En la estación Nueva Planta se observó una alta densidad de Euglenofitos, correspondiendo también a la mayor biomasa. La mayor biomasa correspondió a *T. rotula* en las estaciones Cloacas, White y Maldonado, a *T. pacifica* en la estación Galván, a *T. minima* en la estación Canal Galván y a *T. curviseriata* en la estación Boya 24.

La mayor abundancia y biomasa total se registró en la estación Nueva Planta, en tanto que en la estación Maldonado se encontró la menor abundancia.

18 marzo 2010

Se observó un predominio de diatomeas céntricas formadoras de cadena. Dentro del género *Thalassiosira*, las especies más abundantes fueron *T. minima* en las estaciones Cloacas, White, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros, *T. rotula* en Boya 24), y *T. curviseriata* en Galván. Entre las diatomeas pennadas las mayores densidades se

encontraron en la estación Cuatrerros y correspondieron a *Cocconeis* sp y *Gyrosigma* sp. Los dinoflagelados presentaron las mayores densidades en Boya 24 y en Cuatrerros. La mayor abundancia total correspondió a la estación Maldonado y la menor a la estación Nueva Planta.

La diatomea *T. rotula* presentó la mayor biomasa en las estaciones Boya 24, Cloacas, White y Galván. En la estación Maldonado la mayor biomasa correspondió a *Coscinodiscus* sp. *Paralia sulcata* presentó la mayor biomasa en la estación Nueva Planta. La mayor biomasa en la estación Cuatrerros correspondió a *Cocconeis* sp. La mayor biomasa total correspondió a la estación Maldonado.

Abril 2010

En todas las estaciones se observó un predominio de diatomeas céntricas, principalmente especies formadoras de cadena. La especie más abundante fue *Thalassiosira minima* en Boya 24, Canal Galván, Maldonado y Nueva Planta. En las estaciones White y Galván la especie más abundante fue *T. curviseriata*. La mayor abundancia en las estaciones Cloacas y Cuatrerros correspondió a *Melosira* sp. Entre los dinoflagelados, la mayor abundancia correspondió a *Prorocentrum micans* en la estación Cloacas.

Las mayores biomásas correspondieron a *T. pacifica* en las estaciones Nueva Planta y Cuatrerros, a *T. minima* en las estaciones Canal Galván y Maldonado, y a *Paralia sulcata* en la estación Galván. En las estaciones Boya 24, Cloacas y White las mayores biomásas correspondieron al dinoflagelado *Prorocentrum micans*. Los valores máximos de abundancia correspondieron a la estación Boya 24 y los mínimos a la estación White. La mayor biomasa total correspondió a la estación Cloacas.

Mayo 2010

Se observó una gran diversidad de especies. Sin embargo, las mayores abundancias correspondieron a unas pocas especies: *Thalassiosira minima* en las estaciones Boya 24, White, Galván, Maldonado y Cuatrerros), *T. curviseriata* en Cloacas y Nueva Planta *Melosira* sp en Cloacas. Las diatomeas pennadas fueron poco abundantes en todas las estaciones.

Los mayores aportes a la biomasa total correspondieron a *T. minima* en Boya 24, White, Galván y Maldonado, a *T. curviseriata* en Cloacas y a *Gyrosigma attenuatum* en Nueva Planta y Cuatrerros. La mayor abundancia y biomasa correspondió a la estación Nueva Planta. La menor abundancia se encontró en la estación Galván,

Junio 2010

Se observó un patrón compatible con una floración invernal, con altos valores de abundancia y biomasa. El ambiente estuvo dominado por distintas especies del *Thalassiosira*, particularmente *T. hibernalis*. En todas las estaciones, esta especie presentó las mayores abundancias y biomásas en Boya 24, Cloacas, White, Galván, Canal Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. La abundancia observada en White fue la más alta registrada durante el presente año. Las mayores abundancias de dinoflagelados se observaron en las estaciones Boya 24 y White. Los máximos valores de abundancia y biomasa total se encontraron en la estación White. La menor abundancia correspondió a la estación Nueva Planta.

Julio 2010

Se observó una notable disminución en los valores de biomasa y abundancia con respecto a los registrados en el mes de junio. El ambiente estuvo dominado por distintas especies del gen. *Thalassiosira*. En las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Maldonado y Cuatrerros, la mayor abundancia correspondió a *Thalassiosira minima*. En Nueva Planta, dominó *T. hibernalis*, si bien *T. minima* también presentó altas densidades relativas. Las diatomeas pennadas fueron escasas en todas las estaciones. El dinoflagelado *Scrippsiella trochoidea* se encontró en todas las estaciones alcanzando las mayores densidades en Galván y Cuatrerros.

La mayor contribución a la biomasa provino de *T. rotula* en las estaciones Cloacas, White, Galván, Maldonado y Cuatrerros, de *T. hibernalis* en la estación Nueva Planta y de *T. minima* en la estación Boya 24. Los máximos valores de abundancia y biomasa total se encontraron en la estación Cuatrerros y la menor abundancia correspondió a Nueva Planta.

Agosto 2010

Persistió el ensamble de especies del género *Thalassiosira*, con valores de abundancia y biomasa mayores que en el mes anterior. La mas alta abundancia correspondió a *T. rotula* en las estaciones Boya 24, Galván, Canal Galván, Maldonado y Nueva Planta y a *T. pacifica* en las estaciones Cloacas, White y Cuatrerros. *T. rotula* presentó la mayor contribución a la biomasa total en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Canal Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. En la estación Cuatrerros se observó una alta densidad de distintas especies del género *Chaetoceros*. Las diatomeas pennadas presentaron bajas abundancias en todas las estaciones.

Se encontraron bajas densidades de dinoflagelados. Sin embargo, se registró la presencia de *Dinophysis* sp (posiblemente *Dinophysis acuminata*). La mayor abundancia y biomasa correspondieron a la estación Nueva Planta y la menor abundancia se registró en la estación Galván.

Septiembre 2010

En todas las estaciones se observó un ensamble de especies formadoras de cadena, con escasa presencia de diatomeas pennadas. Las especies dominantes fueron *T. minima* en las estaciones Boya 24, White, Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros y *T. pacifica* en la estación Cloacas.

La mayor contribución a la biomasa correspondió a especies del género *Thalassiosira*: *T. rotula* en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván y Nueva Planta y *T. curviseriata* en Maldonado. Entre las diatomeas pennadas, la más abundante fue *Fragillaria construens* en la estación White. Se observaron dinoflagelados en todas las estaciones, siendo más abundantes en Boya 24. Los mayores valores de abundancia y biomasa se registraron en la estación Boya 24 y la menor abundancia en Nueva Planta.

Octubre 2010

Se observó un incremento tanto en la abundancia como en la biomasa del fitoplancton con respecto al mes anterior. En todas las estaciones dominaron las diatomeas del género *Thalassiosira*, particularmente *T. curviseriata* en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Canal Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros, y *T. minima* en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, Canal Galván, Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. Las diatomeas pennadas con mayor abundancia fueron *Asterionellopsis glacialis* en Boya 24 y Cloacas, *Fragillaria construens* en Boya 24, y *Gyrosigma* sp en Maldonado. El dinoflagelado más abundante fue *Scrippsiella trochoidea* en las estaciones Cloacas y White. La mayor contribución a la biomasa total correspondió a *Thalassiosira rotula* en las estaciones Boya 24, Cloacas, White, Galván, y Nueva Planta, a *T. curviseriata* en las estaciones Maldonado y Cuatrerros y a *T. minima* en la estación Canal Galván. Los valores máximos de abundancia y biomasa se registraron en la estación Galván, y los mínimos valores de abundancia en la estación Nueva Planta.

Noviembre 2010

Se observó una disminución tanto en abundancia y biomasa como en diversidad de especies con respecto al mes anterior. En todas las estaciones dominaron las diatomeas céntricas formadoras de cadena (*Thalassiosira* spp, *Melosira* sp., *Paralia sulcata*): *T. curviseriata* en las estaciones Boya 24, Cloacas, Galván, y Nueva Planta, *T. minima*, *Melosira* sp. y *P. sulcata* en la estación Maldonado. La diatomea pennada más abundante fue *Navicula transitens* en la estación Boya 24. El dinoflagelado con mayor abundancia fue *Scrippsiella trochoidea* en la estación Boya 24. La mayor contribución a la biomasa total correspondió a *Thalassiosira rotula* en las estaciones Boya 24 y Nueva Planta, a *T. pacifica*

en la estación Cloacas y a *Paralia sulcata* en las estaciones White, Galván, Maldonado y Cuatrerros. Los valores máximos de abundancia y biomasa se registraron en la estación Boya 24, y los mínimos valores de abundancia en la estación Nueva Planta.

Diciembre 2010

Tanto la abundancia como la biomasa fitoplanctónicas aumentaron con respecto al mes anterior. En todas las estaciones dominaron las diatomeas del género *Thalassiosira*, particularmente *T. minima* en las estaciones Cloacas, White, Galván, Nueva Planta y Cuatrerros, respectivamente), *T. pacifica* en la estación Boya 24 y *T. minima* en la estación Maldonado. La diatomea pennada con mayor abundancia fue *Navicula transitens* en Boya 24, y *Gyrosigma attenuatum* en Maldonado. El dinoflagelado más abundante fue *Scrippsiella trochoidea* en la estación Boya 24. La mayor contribución a la biomasa total correspondió a *Thalassiosira rotula* en las estaciones Cloacas y White, a *T. pacifica* en las estaciones Boya 24 y Galván a *T. minima* en la estación Nueva Planta, a *Paralia sulcata* en la estación Cuatrerros, y a *Rhizosolenia* sp., en Maldonado. La diatomea pennada con mayor biomasa fue *Gyrosigma attenuatum* en la estación Maldonado. El dinoflagelado con mayor contribución a la biomasa total fue *Scrippsiella trochoidea* en la estación Boya 24. Los valores máximos de abundancia y biomasa se registraron en la estación Galván, y los mínimos valores de abundancia en la estación Nueva Planta.

3.3. MICROZOOPLANCTON

La clasificación taxonómica de todas las formas observadas en esta asociación durante 2010, se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. MICROZOOPLANCTON - Composición taxonómica

PHYLUM CILIOPHORA
SUBPHYLUM INTRAMACRONUCLEATA
CLASE SPIROTRICHEA
Subclase Choreotrichia
Subclase Choreotrichia Small y Lynn, 1985
Orden Choreotrichida Small y Lynn, 1985
Suborden Strombidinopsina Small y Lynn, 1985
Familia Strombidinopsidae Small y Lynn, 1985
Género *Strombidinopsis* Kent, 1881
Strombidinopsis elongata
Strombidinopsis sp 5
Strombidinopsis sp 10
Strombidinopsis sp E
Suborden Strobilidiina Small y Lynn, 1985
Familia Strobilidiidae Kahl en Doflein y Reichenow, 1929
Género *Strobilidium* Schewiakoff, 1983
Strobilidium epacrum
Tontonia sp
Suborden Lohmanniina Lynn y Small, 1997
Familia Lohmanniellidae Montagnes y Lynn, 1991
Género *Lohmanniella* Leegaard, 1915
Leegaardiella sp

Lohmanniella sp

Subclase Oligotrichia Bütschli, 1887

Orden Strombidiida Petz y Foissner, 1992

Familia Strombididae Fauré-Fremiet, 1970

Género *Strombidium* Claparède y Lachmann, 1859

Strombidium capitatum

Strombidium acutum

Strombidium dalum

Strombidium emergens

Strombidium sp 2

Strombidium V

Género *Cyrtostrombidium* Lynn y Gilron, 1993

Cyrtostrombidium longisomun

Orden Tintinnida

Tintinnidium balechi

T. sp. aff. semiciliatum

T. amphora

Tintinnopsis baltica

T. beroidea

T. brasiliensis

T. buetschlii var. *mortensenii*

T. glans

T. gracilis

T. lavalae

T. levigata

T. parva

T. parvula

T. sp.

Tp. sp.2

Leprotintinus pellucidus

Codonellopsis lusitanica

PHILUM SARCODINA

Foraminifera aff. *Globorotalia*

PHYLUM ROTATORIA

Synchaeta sp.

Trichocerca marina

PHYLUM CRUSTACEA

Larva nauplius

PHYLUM MOLLUSCA

Bivalvia (Larva)

Gastropoda Larva

PHYLUM POLYCHAETA

Larva

25 enero 2010

El rango de valores de abundancia numérica observados de ciliados aloricados, se registraron en las estaciones White y Cloacas. Las especies más abundantes fueron *Strombidium capitatum* y aff *Strombidium vestitum* en la estación White, mientras que

Cyrtostrombidium longisomun fue la especie más abundante en Boya 24. Las especies con mayor frecuencia fueron *Strombidinopsis* sp 10 seguida de *Strombidium capitatum* y *Strombidium vestitum*. Los valores de biomasa oscilaron entre 34.67 y 3.51 ug C x L⁻¹, registrados en las estaciones Boya 24 y Cloacas respectivamente.

Los mayores valores de abundancia tanto de los tintínidos, como de los micrometazoos, se observaron en Boya 24; también para ambos grupos, la menor abundancia se registró en Nueva Planta. Con respecto a la composición específica de los tintínidos, es notoria la presencia de *Metacylis* sp. aff. *mereschowskyi*, una especie de tintínido típica de la zona externa del estuario, en Boya 24. Entre los micrometazoos, las larvas nauplii se encontraron en todas las estaciones de muestreo. Los valores de biomasa de los tintínidos siguieron la tendencia de la abundancia numérica; el mayor valor se registró en Boya 24 y el menor en Nueva Planta. La misma tendencia se observó para los valores de biomasa de los micrometazoos

4 Marzo 2010

Los valores de abundancia de ciliados aloricados mostraron un amplio rango. El valor total de abundancia más alto, 13.125 ids x L⁻¹ se registró en la estación Nueva Planta, mientras que en la estación Galván se observó el valor más bajo, 1000 ids x L⁻¹. *Lohmanniella* sp. fue una de las especies más abundantes, registrando 7750 ids x L⁻¹ en la estación Nueva Planta. En las estaciones Nueva Planta y Cloacas se observó que *Strombidium vestitum* alcanzó un valor de 2875 y 2750 ids x L⁻¹ respectivamente. Las especies más frecuentes fueron *Strombidinopsis spiniferum*, *Lohmanniella* sp., *Strombidium capitatum*, *Cyrtostrombidium longisomun*, *Leegaardiella* sp. y *Strombidium vestitum*. Los valores más altos de biomasa 41 ug C L⁻¹ y 38.373 ug C L⁻¹, se registraron en las estaciones Canal Galván y Nueva Planta respectivamente, debido principalmente al alto número observado de *Lohmanniella* sp., en el primer caso y la presencia de, *Strombidium capitatum* en Canal Galván. Siguió en importancia las estaciones Cloacas (27.618 ug C L⁻¹) y Boya 24 (23.323 ug C L⁻¹).

En cuanto a la riqueza de especies las estaciones Nueva Planta (10), Cuatrerros (8) y Cloacas (8), fueron las de mayor número de especies diferentes. La mayor abundancia de tintínidos en particular, se observó en Cloacas, la menor en Nueva Planta. *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis*, *T. gracilis* y *Codonellopsis lusitanica*, estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. *C. lusitanica* predominó en la mayoría de las estaciones. En cuanto a los micrometazoos, los mayores valores de abundancia se encontraron en Galván y los menores en Nueva Planta. Se observó un pulso de larvas nauplii con dominancia en todas las estaciones. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se observó en White, el menor en Nueva Planta. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se observó en Galván, donde hubo mayor representación de estadíos larvales y mayor contribución de las nauplii; el menor valor de biomasa se halló en Nueva Planta.

18 marzo 2010

Las abundancias más altas de ciliados aloricados se registraron en las estaciones Nueva Planta y White donde se observaron 4000 y 3857 ids x L⁻¹ respectivamente. Los valores de abundancia más bajos se produjeron en la estación Cloacas con 429 ids x L⁻¹. Las especies más frecuentes fueron *Strombidinopsis spiniferum* y *Strombidium dalum*. Las más abundantes, *S. dalum*, en la estación Nueva Planta (2571 ids x L⁻¹) y White (1714 ids x L⁻¹) y *Strombidinopsis spiniferum* (1000 ids x L⁻¹) en la estación Nva. Cloaca. La estación White también presentó el valor más alto de biomasa (11.228 µg C L), seguida de Nva. Planta (11.140 µg C L⁻¹) y el mayor número de especies distintas, seguida por Galván, Cuatrerros y Boya 24. La abundancia de tintínidos decreció desde la estación de muestreo más externa hacia la más interna. La mayor abundancia numérica se registró en Boya 24, la menor en Cuatrerros. *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis*, *T. gracilis* y *Codonellopsis lusitanica*, estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. *Tintinnidium balechi* predominó en la mayoría de las estaciones. Los micrometazoos fueron

escasos en esta fecha, el mayor valor de abundancia se encontró en White y el menor Cloacas. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se observó en Boya 24 y el menor en Cuatrerros, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se observó en White, por la mayor abundancia de las larvas nauplii y el menor valor se halló en Nueva Planta, donde los micrometazoos estuvieron ausentes.

Abril 2010

Los valores de abundancia de ciliados aloricados fueron altos, presentando un amplio rango con un mínimo de 667 ind/L y un máximo de 13286 ind/L en las estaciones Galván y White respectivamente. También fueron importantes los valores de abundancia de las estaciones Cloacas, 4100 ind/L y Boya 24, 3143 ind/L. Los valores de biomasa, mínimos y máximos, se registraron en las estaciones White 67,927 y Galván 4,727 ug C/L respectivamente acompañando los valores máximos y mínimos registrados para la abundancia. Las especies más frecuentes fueron *aff. Strombidinopsis spiniferum* y *Lohmanniella* sp y las más abundantes fueron *Strombidium conicum*, 7429 ind/L en la estación White y *Strombidium capitatum*, 2000 ind/L en la estación White. La estación con mayor riqueza específica fue Cloacas, 8 y la de menor riqueza Galván, 2. La menor abundancia de tintínidos se registró en Canal Galván y la mayor en Boya 24. La única especie presente en todas las estaciones de muestreo fue *Tintinnidium balechi*. La mayor abundancia de micrometazoos se registró también en Boya 24; en Canal Galván estuvieron ausentes. Con excepción de Canal Galván, las larvas nauplii estuvieron presentes en todas las estaciones. Se observó un pulso de *Synchaeta cecilia* en las estaciones más externas. Los valores de biomasa de los tintínidos obtenidos en esta fecha fueron bajos; el mayor valor se observó en White y el menor en Galván. Entre las estaciones de muestreo donde hubo presencia de micrometazoos, el mayor valor de biomasa se observó en Boya 24, debido al pulso de *Synchaeta cecilia*, y el menor en Maldonado.

Mayo 2010

La abundancia más alta de ciliados aloricados se registró en la estación Nueva Planta (2400 ids x L⁻¹) y la más baja en la estación Maldonado (900 ids x L⁻¹). Las especies con mayor frecuencia fueron *Lohmanniella* sp, *Strombidium dalum*, *Tontonia* sp y *Strombidium* V. Las más abundantes fueron *Lohmanniella* sp (1100 ids x L⁻¹) en la estación Nueva Planta, *S. dalum* (750 ids x L⁻¹) en la estación White y *Tontonia* sp (700 ids x L⁻¹) en la estación Galván. En cuanto a la biomasa el rango de valores fue de 1,978 a 16,598 µg C L⁻¹ observados en las estaciones White y Cloacas respectivamente. El número más alto de especies fue registrado en la estación Nueva Planta seguida por Maldonado, Galván y Boya 24. La menor abundancia de tintínidos se registró en Nueva Planta y la mayor en White. *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis* y *Codonellopsis lusitanica* estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. Los micrometazoos fueron escasos; la mayor abundancia se registró en White y Boya 24; en Nueva Planta estuvieron ausentes. *Synchaeta* sp. estuvo presente en la mayoría de las estaciones. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se observó en Cuatrerros y el menor en Nueva Planta. Entre las estaciones de muestreo donde hubo presencia de micrometazoos, los mayores valores de biomasa se observaron White y Boya 24, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica y el menor valor en Maldonado.

Junio 2010

Nueva Planta fue la estación con el valor de abundancia total de ciliados aloricados más elevado, 2200 ids x L⁻¹ y Cuatrerros la estación donde se registró la abundancia más baja 600 ids x L⁻¹. El valor de biomasa más alto fue 11,313 µg C L⁻¹ observado en la estación White y el menor 0,793 en la estación Cuatrerros. Las especies más frecuentes fueron *Strombidinopsis acutum* y *Strombidium emergens* y la más abundante *S dalum*, en la estación Nueva Planta (1067 ids x L⁻¹). El mayor número de especies distintas fue observado en las estaciones Galván y Maldonado. La menor abundancia de tintínidos se registró en Cuatrerros y Nueva Planta, la mayor en White. La única especie presente en

todas las estaciones de muestreo fue *Tintinnopsis brasiliensis*. Los micrometazoos estuvieron, prácticamente, ausentes, con escasa presencia en Boya 24. El dinoflagelado heterótrofo *Gyrodinium fusus* estuvo presente en la mayoría de las estaciones, lo cual es coincidente con su distribución temporal en el estuario. Los valores de biomasa de los tintínidos fueron bajos; el mayor se observó en White y el menor en Cuatrerros, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica.

Julio 2010

La abundancia más alta de ciliados aloricados se registró en la estación Cuatrerros (2567 ids x L⁻¹) y la más baja en la estación Cloacas (767 ids x L⁻¹). Las especies con mayor frecuencia fueron *Strombidium emergens*, *Strombidium dalum* y *Strobilidium epacrum*. Las más abundantes fueron *S. emergens* (800 ids x L⁻¹) registradas en la estación Galván y *S. dalum* (767 ids x L⁻¹) en la estación Cuatrerros. En cuanto a la biomasa los valores oscilaron entre 2,371 y 8,952 µg C L⁻¹ observados en las estaciones Maldonado y Cloacas respectivamente. El número más alto de especies fue registrado en la estación Cuatrerros y el más bajo en la estación Maldonado.

La menor abundancia de tintínidos se registró en Galván, la mayor en Boya 24. *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis* y *Codonellopsis lusitanica* estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. La especie *Favella taraikaensis*, más común en la parte externa del estuario, estuvo presente en la mayoría de las estaciones. Entre los micrometazoos, *Trichocerca marina* fue la especie mejor representada en la fecha, con presencia en todas las estaciones de muestreo. El rasgo más sobresaliente de esta fecha es un "bloom" del dinoflagelado heterótrofo *Gyrodinium fusus* que se registró en todas las estaciones. En general, los valores de biomasa, en términos de C, fueron altos en todas las estaciones de muestreo debido a las altas densidades de *Gyrodinium fusus*. Los mayores valores de biomasa de los tintínidos se obtuvieron en Cloacas y White, el menor en Maldonado.

Agosto 2010

White fue la estación con el valor de abundancia total de ciliados aloricados más elevado, 1200 ids x L⁻¹ y Nueva Planta la estación donde se registró la abundancia más baja 150 ids x L⁻¹. El valor de biomasa más alto fue de 6.870 µg C L⁻¹ observado en la estación Canal Galván y el menor de 0.324 µg C L⁻¹ en la estación Cuatrerros.

Las especies más frecuentes fueron *Strombidium acutum*, *Strombidium sp2*, *Strombidium emergens* y *Strombidium dalum* y las más abundantes *S. emergens*, en la estación Boya 24 (480 ids x L⁻¹) y *S. dalum* en las estaciones White y Cuatrerros (267 y 450 ids x L⁻¹). El mayor número de especies distintas fue observado en las estaciones Cloacas y White. Escasos valores de abundancia de tintínidos; la mayor abundancia se registró en Boya 24, la menor Cuatrerros. Ninguna especie estuvo presente en todas las estaciones de muestreo. Entre los micrometazoos, *Synchaeta* sp. fue la especie mejor representada, con presencia en todas las estaciones de muestreo. *Gyrodinium fusus*, aunque con valores más bajos que en la fecha anterior, todavía fue muy abundante. Los valores de biomasa de los tintínidos fueron bajos; el mayor valor se registró en Boya 24 y el menor en Cuatrerros, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica. En cuanto a la biomasa de los micrometazoos, el mayor valor se obtuvo en Cuatrerros y el menor en Nueva Planta.

Septiembre 2010

La abundancia más alta de ciliados aloricados se registró en la estación Maldonado (1550 ids x L⁻¹) y la más baja en la estación White (400 ids x L⁻¹). Las especies con mayor frecuencia fueron, *Tontonia* sp, *Leegaardiella* sp y *Strombidium dalum*. Las más abundantes fueron aff. *Strombidium vestitum* (640 ids x L⁻¹) en la estación Nva. Planta y *Strobilidium epacrum* (600 ids x L⁻¹) en la estación Maldonado. En cuanto a la biomasa el rango de valores fue de 5,076 a 2,884 µg C L⁻¹ observados en las estaciones Cuatrerros y White respectivamente. El número más alto de especies fue registrado en las estaciones Cloacas y Nueva Planta.

La mayor abundancia de los tintínidos se registró en Cloacas, la menor en Nueva Planta. *Tintinnidium balechi* y *Tintinnopsis brasiliensis* estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. Entre los micrometazoos, se destaca la presencia de *Synchaeta* sp. y larvas de gasterópodos en la mayoría de las estaciones de muestreo. Los valores de biomasa de los tintínidos fueron bajos; el mayor valor se registró en Cloacas y el menor en Galván. Sin embargo, el mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Galván, debido a la mayor abundancia de las larvas de gasterópodos; el menor valor de biomasa de micrometazoos se registró en Maldonado.

Octubre 2010

Galván fue la estación con el valor de abundancia total de ciliados aloricados más elevado, 450 ids x L⁻¹ y Cloacas la estación donde se registró la abundancia más baja 200 ids x L⁻¹. El valor de biomasa más alto fue 19,59 µg C L⁻¹ observado en la estación Galván y el menor 1,70 en la estación Maldonado. Las especies más frecuentes fueron *Tontonia* sp y *Cyrtostrombidium longisomun* y también las más abundantes (400 y 350 ids x L⁻¹) en las estaciones Maldonado y Nueva Planta respectivamente. El mayor número de especies distintas fue observado en las estaciones Galván, White y Cuatrerros. La mayor abundancia de los tintínidos se registró en Boya 24, la menor en Nueva Planta. Solamente *Tintinnopsis brasiliensis* estuvo presente en todas las estaciones de muestreo. La mayor abundancia de los micrometazoos se registró en Cloacas; presencia de *Synchaeta* sp. y larvas de moluscos bivalvos y gasterópodos en algunas estaciones. Muy escasas larvas nauplii. No se encontraron micrometazoos en Maldonado y Nueva Planta.

El mayor valor de biomasa de los tintínidos se registró en White y el menor en Canal Galván. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Cloacas, debido a la mayor abundancia de *Synchaeta* sp.; el menor valor de biomasa de micrometazoos se registró en Canal Galván y Cuatrerros.

Noviembre 2010

Los valores de abundancia más altos de ciliados aloricados se registraron en las estaciones White y Maldonado (1250 ids x L⁻¹ respectivamente) y el más bajo en la estación Boya 24 (350 ids x L⁻¹). Las especies con mayor frecuencia fueron *Tontonia* sp, *aff. Strombidinopsis spiniferum* y *Strombidium capitatum*. La más abundante fue *Tontonia* sp. en las estaciones White y Maldonado (500 ids x L⁻¹) y *Strombidinopsis* sp. 4 en la estación Galván (400 ids x L⁻¹). En cuanto a la biomasa los valores oscilaron entre 1.717 y 16.302 µg C L⁻¹ observados en las estaciones Boya 24 y Galván respectivamente. El número más alto de especies fue registrado en las estaciones Nueva Planta, White y Maldonado, mientras que los más bajos en las estaciones Boya 24 y Cloacas. La mayor abundancia de los tintínidos se registró en Cloacas, la menor en Nueva Planta. Varias especies, tales como *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis*, *T. parva* y *Codonellopsis lusitanica*, aunque con abundancias bajas, estuvieron uniformemente distribuidos en todas las estaciones de muestreo. El dinoflagelado heterótrofo *Gyrodinium fusus* también estuvo presente en todas las estaciones de muestreo. La mayor abundancia de los micrometazoos se registró en Cloacas y Galván. Muy escasas larvas nauplii. No se encontraron micrometazoos en Maldonado, Nueva Planta y Cuatrerros. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se registró en Galván y el menor en Nueva Planta. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Galván, debido a la mayor abundancia de estadíos larvales; el menor valor de biomasa de micrometazoos se registró en Boya 24.

Diciembre 2010

EL valor de abundancia más alto de ciliados aloricados, se registró en la estación Maldonado (2250 ids x L⁻¹) y el más bajo en la estación Canal Galván (600 ids x L⁻¹). Las especies con mayor frecuencia fueron *Strombidinopsis aff. spiniferum*, *Strombidium capitatum* y *Strombidium conicum*. La más abundantes fueron *Strombidinopsis aff. spiniferum* en la estación Maldonado (1350 ids x L⁻¹) y *Strombidinopsis conicum* en la

estación Nueva Planta (750 ids x L⁻¹). En cuanto a la biomasa los valores oscilaron entre 3.86 y 19 µg C L⁻¹ observados en las estaciones Cloacas y White respectivamente. El número más alto de especies fue registrado en las estaciones Galván y Maldonado, mientras que el más bajo en la estación Nueva Planta.

La mayor abundancia de los tintínidos se registró en Cuatrerros, la menor en Nueva Planta. Varias especies, tales como *Tintinnidium balechi*, *Tintinnopsis brasiliensis*, *T. gracilis*, *T. sp.* y *Codonellopsis lusitanica*, estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo. Es destacable que *Tintinnopsis sp.*, una especie rara en el estuario, se haya encontrado en todas las estaciones de muestreo. La mayor abundancia de los micrometazoos se registró en Cuatrerros, la menor en Boya 24 y Maldonado. El registro de micrometazoos concuerda con la distribución estacional de primavera. El mayor valor de biomasa de los tintínidos se registró en Cuatrerros y el menor en Nueva Planta, siguiendo la tendencia de la abundancia numérica. El mayor valor de biomasa de los micrometazoos se obtuvo en Cuatrerros, debido a la mayor abundancia de larvas de moluscos bivalvos; el menor valor de biomasa de micrometazoos se registró en Boya 24.

3.4. MESOZOOPLANCTON

La composición taxonómica del mesozooplancton se presenta en la Tabla 3.

Tabla 4. MESOZOOPLANCTON - Composición taxonómica

PHYLUM ARTHROPODA
 SUBPHYLUM CRUSTACEA
 CLASE COPEPODA
 ORDEN CALANOIDA
 FAMILIA ACARTIIDAE
 Acartia tonsa
 FAMILIA TEMORIDAE
 Eurytemora americana
 FAMILIA PARACALANIDAE
 Paracalanus parvus
 Paracalanus crassirostris
 FAMILIA CALANIDAE
 Calanoides carinatus
 FAMILIA CLAUSOCALANIDAE
 Ctenocalanus vanus
 FAMILIA PONTELLIDAE
 Labidocera fluviatilis
 ORDEN CYCLOPOIDA
 FAMILIA OITHONIDAE
 Oithona nana
 FAMILIA CYCLOPYDAE
 Microcyclops sp. (aff. anceps)
 Halicyclops sp. (aff. crassicornis)
 SUBFAMILIA CYCLOPINAE
 ORDEN CALIGOIDA
 Caligus sp.
 ORDEN HARPACTICOIDA

FAMILIA DIOSCCIDAE
 Stenhelia sp. (*aff. palustris*)
 Microarthridion littorale
 Robertsonia propinqua
 FAMILIA THALESTRIDAE
 Dactylopodia sp. (*aff. descostata*)
 Dactylopodia sp.
 FAMILIA LONGIPEDIDAE
 Longipedia sp.
 FAMILIA PELTIDIIDAE
 FAMILIA TISBIDAE
 Tisbe sp. (*aff. graciloides*)
 Tisbe varians
 FAMILIA TACHYDIIDAE
 Euterpina acutifrons
 FAMILIA TEGASTIDAE
 Tegastes sp.
 ORDEN SIPHONOSTOMATOIDA
 FAMILIA PENNELLIDAE
 Pennella sp.
 ORDEN MONSTRILLOIDA
 FAMILIA MONSTRILLIDAE
 Monstrilla helgolandica
 Monstrilla sp. (*aff. grandis*)
 CLASE BRANCHIOPODA
 ORDEN ANOMOPODA
 FAMILIA BOSMINIDAE
 Bosmina longirostris
 FAMILIA DAPHNIIDAE
 Daphnia pulex
 FAMILIA CHYDORIDAE
 CLASE CIRRIPIEDIA
 ORDEN THORACICA
 Balanus glandula
 Balanus amphitrite
 CLASE MALACOSTRACA
 SUPERORDEN PERACARIDA
 ORDEN CUMACEA
 ORDEN AMPHIPODA
 FAMILIA CAPRELLIDAE
 Caprella sp.
 FAMILIA COROPHIIDAE
 Corophium sp.
 FAMILIA ISCHYROCERIDAE
 Jassa sp.
 ORDEN MYSIDACEA
 FAMILIA MYSIDAE
 Neomysis americana
 Arthromysis magellanica
 SUPERORDEN HOPLOCARIDA

ORDEN STOMATOPODA
 SUPERORDEN EUCARIDA
 ORDEN DECAPODA
 SUBORDEN PLEOCYEMATA
 INFRORDEN CARIDEA
 FAMILIA ALPHEIDAE
 INFRORDEN BRACHYURA
 FAMILIA ATELECYCLIDAE
 Corystoides chilensis
 FAMILIA GRAPSIDAE
 Neohelice granulata
 Cyrtograpsus altimanus
 FAMILIA PINNOTHERIDAE
 Pinnotheres maculatus
 Pinnixa patagoniensis
 FAMILIA XANTHIDAE
 Platyxanthus crenulatus
 Pilimnus reticulatus
 INFRORDEN ANOMURA
 FAMILIA PORCELLANIDAE
 Pachycheles haigae
 FAMILIA PAGURIDAE
 Pagurus sp.
 SUBORDEN DENDROBRANCHIATA
 FAMILIA PENAEIDAE
 Artemesia longinaris
 FAMILIA SERGETIDAE
 Peisos petrunkevitchi

PHYLUM ANNELIDA
 CLASE POLYCHAETA
 ORDEN PHYLLODOCIDA
 FAMILIA SYLLIDAE
 ORDEN SPIONIDA
 FAMILIA SPIONIDAE

PHYLUM CHORDATA
 SUBPHYLUM VERTEBRATA
 CLASE ACTINOPTERYGII
 FAMILIA ATHERINIDAE
 FAMILIA CLUPEIDAE
 Brevoortia aurea
 Sardinella brasiliensis
 FAMILIA SCIAENIDAE

 SUBPHYLUM UROCHORDATA
 CLASE ASCIDIACEA
 FAMILIA CIONIDAE
 Ciona intestinalis (Linnaeus, 1767)
 FAMILIA BOTRYLIIDAE
 Botryllus sp.
 CLASE LARVACEA
 FAMILIA OIKOPLEURIDAE

Oikopleura sp.

PHYLUM ECHINODERMATA
 CLASE OPHIUROIDEA

PHYLUM CTENOPHORA
 CLASE TENTACULATA
 FAMILIA PLEUROBRACHIIDAE
Pleurobrachia pileus

CLASE NUDA
 FAMILIA BEROIDAE
Beroe ovata

PHYLUM CHAETOGNATA
 CLASE SAGITTOIDEA
 FAMILIA SAGITTIDAE
Sagitta friderici

PHYLUM MOLLUSCA
 CLASE GASTROPODA
 CLASE BIVALVIA

PHYLUM BRYOZOA
 PHYLUM CNIDARIA
 CLASE ANTHOZOA
 ORDEN CERIANTHARIA

CLASE HYDROZOA
 ORDEN LIMNOMEDUSAE
 FAMILIA OLINDIIDAE
Gossea brachymera
Olindias sambaquiensis

ORDEN LEPTOMEDUSAE
 FAMILIA CAMPANULARIIDAE
Obelia sp.

ORDEN HYDROIDA
 FAMILIA CLAVIDAE
Turritopsis nutricula

25 de enero 2010

La mayor abundancia dentro del mesozooplancton <2 mm, fue la del copépodo *Acartia tonsa* con un valor promedio de 1056,06 ind m⁻³. Luego, la especie *Neohelice granulata* fue la segunda en abundancia con un valor promedio de 149,504249 ind m⁻³. La muestra de Nueva Planta resultó la más abundante de las siete muestras con un alto valor de *Acartia tonsa* de 3278,96 ind m⁻³. En el mesozooplancton >2 mm, la mayor abundancia fue la de *Neomysis americana* con un valor promedio de 4,21 ind m⁻³. Las abundancias promedio de las especies *Alpheus puapeba* y *Pachycheles haigae* resultaron similares siendo de 2,05 ind m⁻³ y 1,94 ind m⁻³ respectivamente.

4 de marzo 2010

En el mesozooplancton >2 mm, la especie más abundante fue *Acartia tonsa* con un valor promedio de 88,93 ind m⁻³ seguida por *Balanus amphitrite* y *Neohelice granulata* cuyos valores fueron similares, de 15,27 ind m⁻³ y 15,48 ind m⁻³ respectivamente. La mayor abundancia promedio en el mesozooplancton > 2 mm, estuvo representada por la especie *Pachycheles haigae* con un valor de 0,25 ind m⁻³ seguida por *Alpheus puapeba* con un valor

de abundancia promedio de 0,17 ind m⁻³. En todas las muestras de esta fracción de mayor tamaño, se encontraron grandes cantidades de restos de ctenóforos y que las mismas resultaron, en general, muy poco abundantes.

18 de marzo 2010

En el mesozooplancton < 2 mm de este mes se pudo observar que la mayor abundancia, como en los meses anteriores, fue la de la especie *Acartia tonsa* con un valor promedio de 510,02 ind m⁻³. El resto de las especies observadas se encontraron muy poco representadas.

La especie más abundante del mesozooplancton > 2 mm fue *Neomysis americana* con un valor promedio de 0,94 ind m⁻³. En general, las muestras resultaron poco abundantes con un bajo número de individuos por metro cúbico.

Abril 2010

La mayor abundancia en el mesozooplancton < 2 mm fue la del copépodo *Acartia tonsa* con un valor promedio de 604,91 ind m⁻³. Luego, *Neohelice granulata* fue la segunda especie más abundante con un valor promedio de 5,02 ind m⁻³. En el mesozooplancton > 2 mm, la mayor abundancia promedio estuvo representada por la especie *Neomysis americana* con un valor de 0,32 ind m⁻³. En segundo lugar se ubica *Pachycheles haigae* con un valor de 0,27 ind m⁻³. Finalmente, el resto de las especies encontradas en ambas fracciones de tamaño, presentaron valores similares de abundancia promedio.

Mayo 2010

La especie más abundante en el mesozooplancton < 2 mm, fue *Acartia tonsa* con un valor de 34,87 ind m⁻³. Luego, *Euterpina acutifrons* con un valor de abundancia promedio de 6,98 ind m⁻³. Las larvas de la familia *Spionidae* presentaron un valor de abundancia promedio de 2,22 ind m⁻³ y la especie *Paracalanus parvus* de 1,76 ind m⁻³. El resto de las especies encontradas mostraron bajos y similares valores de abundancia. En el mesozooplancton > 2 mm se observó, en general, valores muy bajos de abundancia promedio de individuos. La especie más abundante fue *Sagitta friderici* con un valor promedio de 0,03 ind m⁻³. Vale destacar que en todas las muestras observadas se encontró gran cantidad de granza y muy pocos individuos. Puntualmente, en la muestra de la estación Maldonado no se observaron individuos.

Junio 2010

La especie más abundante en el mesozooplancton < 2 mm, fue *Balanus glandula* (larvas nauplius y cypris) con un alto valor promedio (42,93 ind m⁻³). Las especies *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons* resultaron también abundantes con valores promedios de 7,99 y 6,45 ind m⁻³, respectivamente. Por último, las larvas de la Familia *Spionidae* presentaron un valor de abundancia promedio de 1,13 ind m⁻³. En el mesozooplancton > 2 mm se observó, en general, escasa abundancia promedio de individuos. La especie *Sagitta friderici* fue la más abundante con un valor promedio de 0,11 ind m⁻³. En la muestra de la estación Boya 24 no se observaron individuos correspondientes a esta fracción, registrándose sólo una larva de la Familia *Spionidae*.

Julio 2010

La especie más abundante en el mesozooplancton < 2 mm fue el cirripedio *Balanus glandula* con un valor promedio de abundancia muy alto, de 87,45 ind m⁻³. Luego, las especies *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons* resultaron también abundantes con valores promedios de 21,13 y 19,44 ind m⁻³ respectivamente.

Debe destacarse que en la muestra de la estación Galván se observó un cierto porcentaje de individuos teñidos de un color verde oscuro. La mayoría de las especies se vieron afectadas a excepción de las larvas cypris de *B. glandula* que no se tiñeron. Se supone que pudo ser el efecto de un derrame ó mancha de hidrocarburos. En el mesozooplancton > 2

mm, se observó en general, escasez de individuos. La especie con mayor abundancia promedio fue el copépodo *Calanoides carinatus* con un valor de 0,08 ind m⁻³.

Agosto 2010

La especie más abundante dentro de la fracción mesozooplanctónica < 2 mm, fue *Balanus glandula* con un valor de abundancia promedio muy elevado, de 106,15 ind m⁻³. Luego, las especies *Acartia tonsa* y *Eurytemora americana* también resultaron abundantes, aunque con valores notablemente más bajos de 14,93 y 5,35 ind m⁻³, respectivamente.

En el mesozooplancton > 2 mm, en general se observó baja abundancia promedio de todas las especies presentes. La más abundante, con un valor de 0,14 ind m⁻³ fue *Calanoides carinatus* seguida por el anfípodo *Jassa sp.* con un valor promedio de 0,06 ind m⁻³.

Septiembre 2010

La especie más abundante de la fracción mesozooplanctónica < 2 mm, fue *Balanus amphitrite*. Las larvas de la familia *Spionidae* y el copépodo *Eurytemora americana* también resultaron abundantes con un valor promedio de 5,43 y 3,21 ind m⁻³, respectivamente. En el mesozooplancton > 2 mm, los huevos de *Brevoortia aurea* fueron los más abundantes, con un valor de 1,41 ind m⁻³. El resto de las especies resultaron muy poco abundantes, en general. *Monstrilla helgolandica* es la que le siguió en abundancia a *Brevoortia aurea* con un valor promedio de 0,15 ind m⁻³. Cabe destacar que en todas las muestras de mesozooplancton se encontraron restos de ctenóforos y basura.

Octubre 2010

La especie con mayor abundancia promedio en el mesozooplancton < 2 mm, resultó ser *Neohelice granulata* con un valor de 28,52 ind m⁻³. Luego, *Balanus amphitrite* con una abundancia promedio de 5,43 ind m⁻³. También los copépodos *Euterpina acutifrons* y *Paracalanus parvus* resultaron relativamente abundantes con valores de 1,26 y 1,1 ind m⁻³, respectivamente. Con respecto al mesozooplancton > 2 mm, la especie más abundante fue *Brevoortia aurea* con un valor de 5,82 ind m⁻³. La especie *Pachycheles haigae* fue la segunda en abundancia con un valor de 1,1 ind m⁻³. Cabe destacar que todas las muestras de mesozooplancton se encontraron turbias y con abundante basura.

Noviembre 2010

En el mesozooplancton < 2 mm, la especie más abundante fue *Neohelice granulata* con una elevada abundancia promedio de 1019,09 ind m⁻³. Luego, *Paracalanus parvus* resultó bastante abundante, especialmente en las estaciones White y Galván. Su abundancia promedio fue de 82,93 ind m⁻³. *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons* tienen una abundancia similar, de 23,41 ind m⁻³ y 22,71 ind m⁻³, respectivamente. En cuanto al mesozooplancton > 2 mm, también *Neohelice granulata* resultó ser la más abundante con un promedio de 7,38 ind m⁻³. Luego, *Calanoides carinatus* con una abundancia de 4,54 ind m⁻³. Las especies *Arthromysis maguellanica*, *Brevoortia aurea*, y la familia *Atherinidae* tuvieron abundancias similares, de 2,93, 2,90 y 2,18 ind m⁻³, respectivamente.

Diciembre 2010

Las especies más abundantes en el mesozooplancton < 2 mm fueron *N. granulata* y *A. tonsa* con abundancias promedios elevadas de 275,34 y 134,19 ind m⁻³, respectivamente. Luego la especie *Paracalanus parvus*, con una abundancia de 12,58 ind m⁻³. Cabe aclarar que el mayor porcentaje de estos individuos apareció en las estaciones más externas, Boya 24, Cloacas y White. En el mesozooplancton > 2 mm, la especie con mayor abundancia promedio fue *Pachycheles haigae* con un valor de 5,91 ind m⁻³. La segunda especie más abundante fue *Brevoortia aurea* con una abundancia promedio de 1,29 ind m⁻³. Cabe aclarar que la mayoría de los representantes de esta especie fueron huevos.

3.5. VARIABILIDAD ESPACIAL

En las figs. 4 a 15 se presentan curvas con la variabilidad espacial de las diferentes fracciones planctónicas consideradas en términos de masa o peso vivo, como principal variable estructural (arriba), y la diversidad específica como parámetro ecológico fundamental (abajo). La biomasa se expresa en unidades de carbono equivalentes: $\mu\text{gC L}^{-1}$ para el fitoplancton y microzooplancton, y mg C m^{-3} para el mesozooplancton. Esta fue derivada de las estimaciones de biomasa volumétrica a partir del biovolumen de cada organismo planctónico en el caso del fitoplancton y microzooplancton y de la biomasa por peso húmedo total en el caso del mesozooplancton. La diversidad en tanto, se expresa mediante el índice H' de Shannon-Wiener en unidades de \log_e . Ambos atributos comunitarios resumen las características cualitativas y cuantitativas de las diferentes asociaciones planctónicas.

El patrón de variabilidad espacial del plancton observado entre estaciones en cada fecha de muestreo del año 2010, se encuentra dentro del esperado de acuerdo al conocimiento que poseemos de esta comunidad en el estuario de Bahía Blanca. Esa variabilidad estuvo regulada seguramente por las condiciones físicas y químicas dinámicas de la masa de agua, de transparencia y nivel de nutrientes existentes en las fechas de muestreo. Estos últimos no son un factor limitante en el estuario de Ba. Blanca. Sí lo es, el nivel de transparencia en la columna de agua, que depende de la concentración del material particulado en suspensión, el cual, está regulado a su vez por factores naturales como marea y vientos y antrópicos, siendo el principal el tipo, la ubicación y la periodicidad de las actividades de dragado del Canal Principal y sitios de amarre.

El fitoplancton durante la floración de invierno, dio sus máximos de biomasa (alrededor de $400 \mu\text{g L}^{-1}$) en estaciones intermedias como White en junio y la cabecera del estuario (Nueva Planta) en agosto. El resto de los meses de 2010, la biomasa en carbono se mantuvo muy por debajo de esos valores, ascendiendo levemente en verano hasta alrededor de $90 \mu\text{g L}^{-1}$.

El microzooplancton dio lugar a picos de abundancia en las estaciones intermedias del estuario, coincidiendo con los máximos de fitoplancton en invierno (junio) y picos menores en los meses de. El mesozooplancton mostró máximos especialmente en las estaciones externas y las más internas del área en estudio. Al igual que en años precedentes, se observó una disminución de la biomasa desde el fitoplancton hasta el mesozooplancton en casi todas las fechas.

La diversidad de Shannon mostró valores esperados para cada una de las fracciones planctónicas, siendo éstos más altos para el fitoplancton, y menores en el micro y mesozooplancton. En ciertas fechas y estaciones, como resultado de cambios en la estructura de las asociaciones, esta tendencia aparece como invertida.

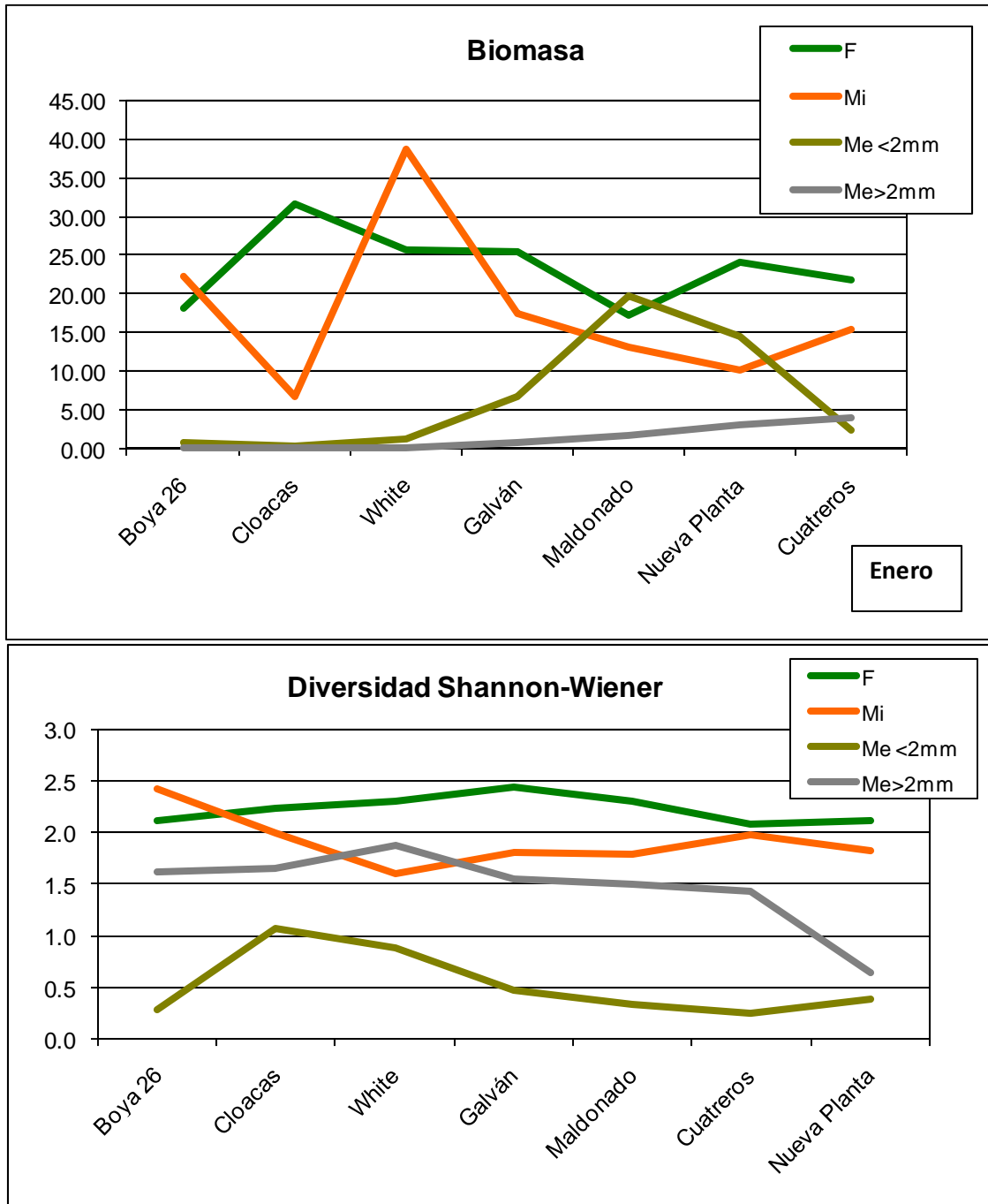


Figura 4. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en enero 2010.

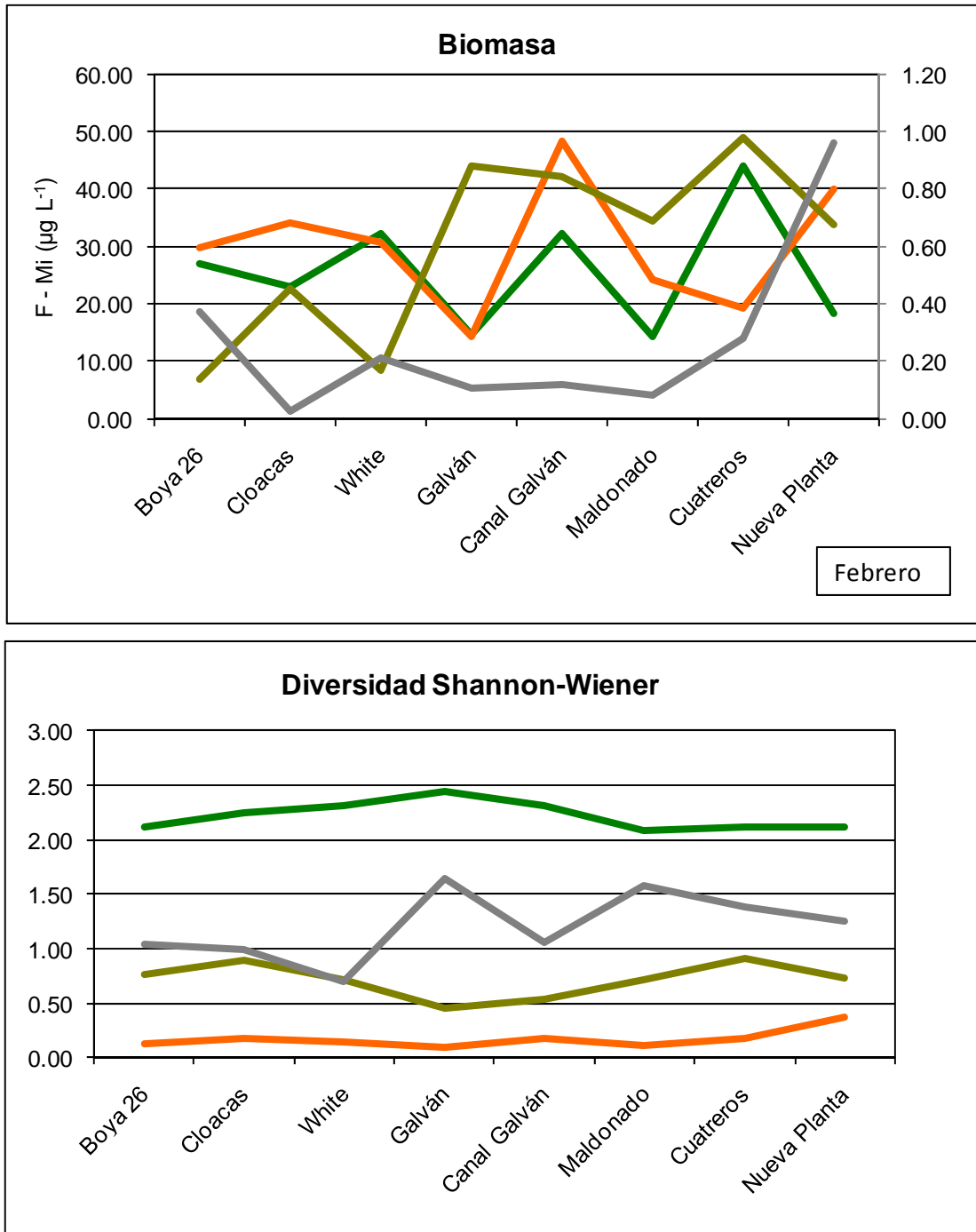


Figura 5. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en febrero 2010. Referencias como en fig. 4.

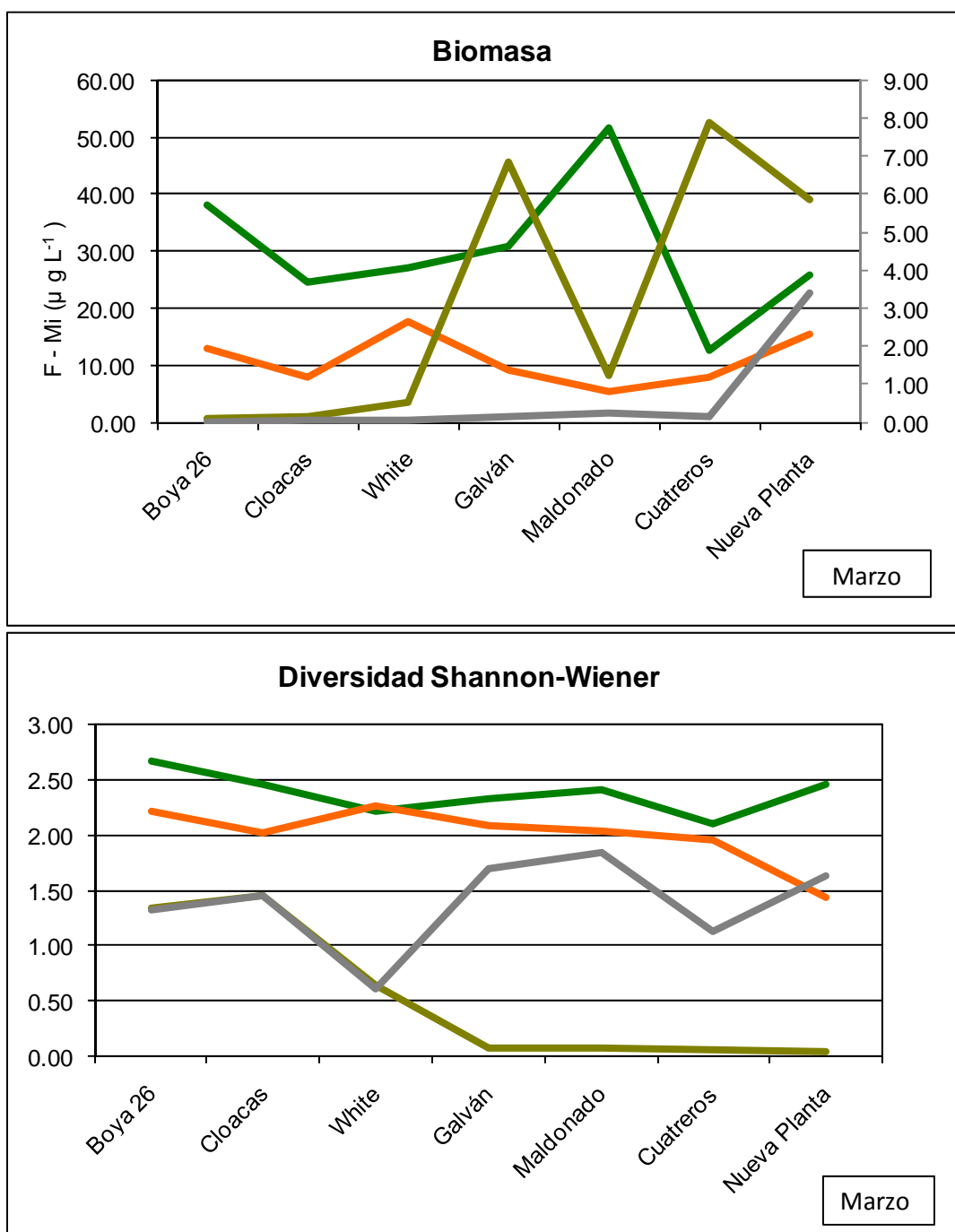


Figura 6. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en marzo 2010. Referencias como en figura 4.

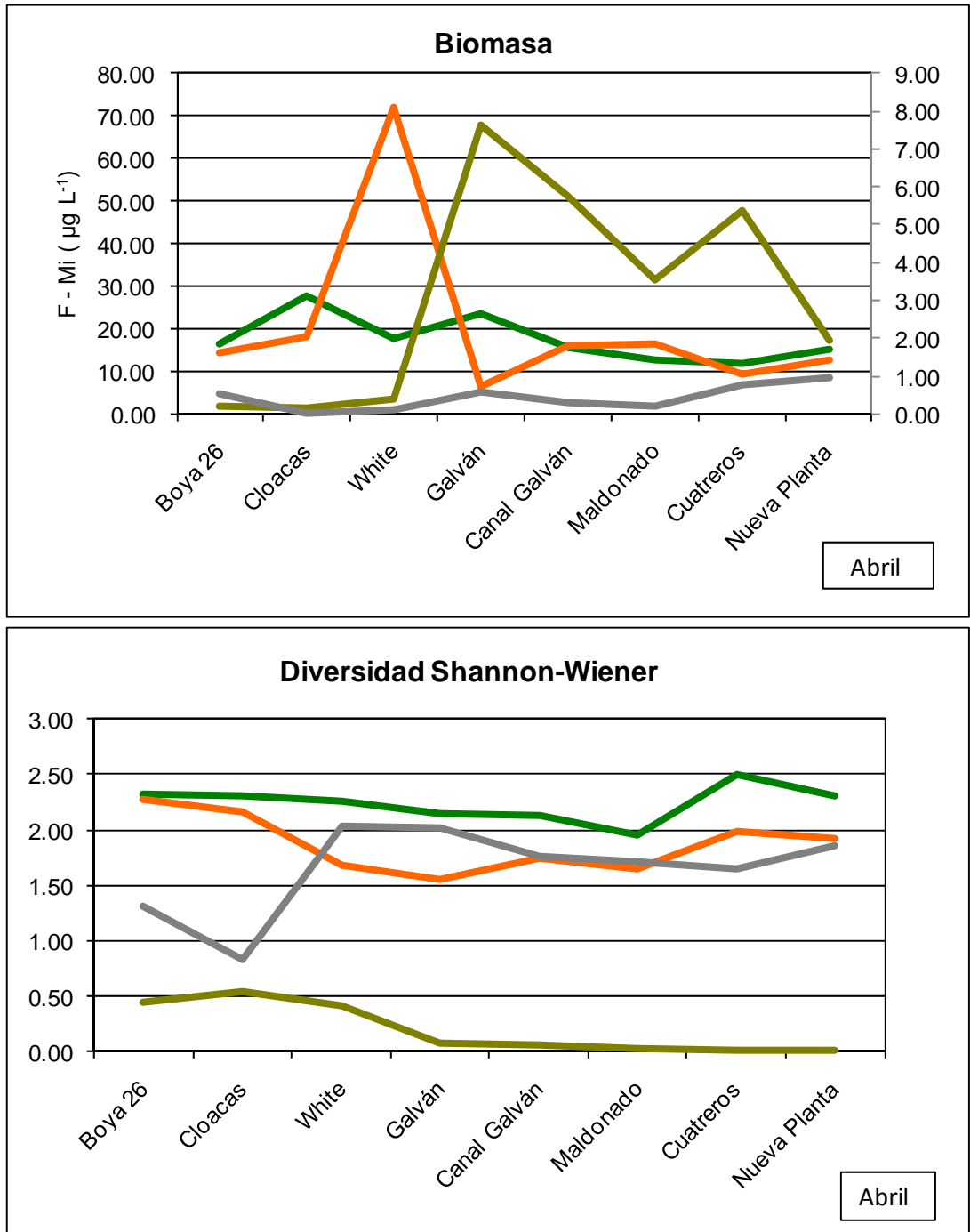


Figura 7. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en abril 2010. Referencias como en figura 4.

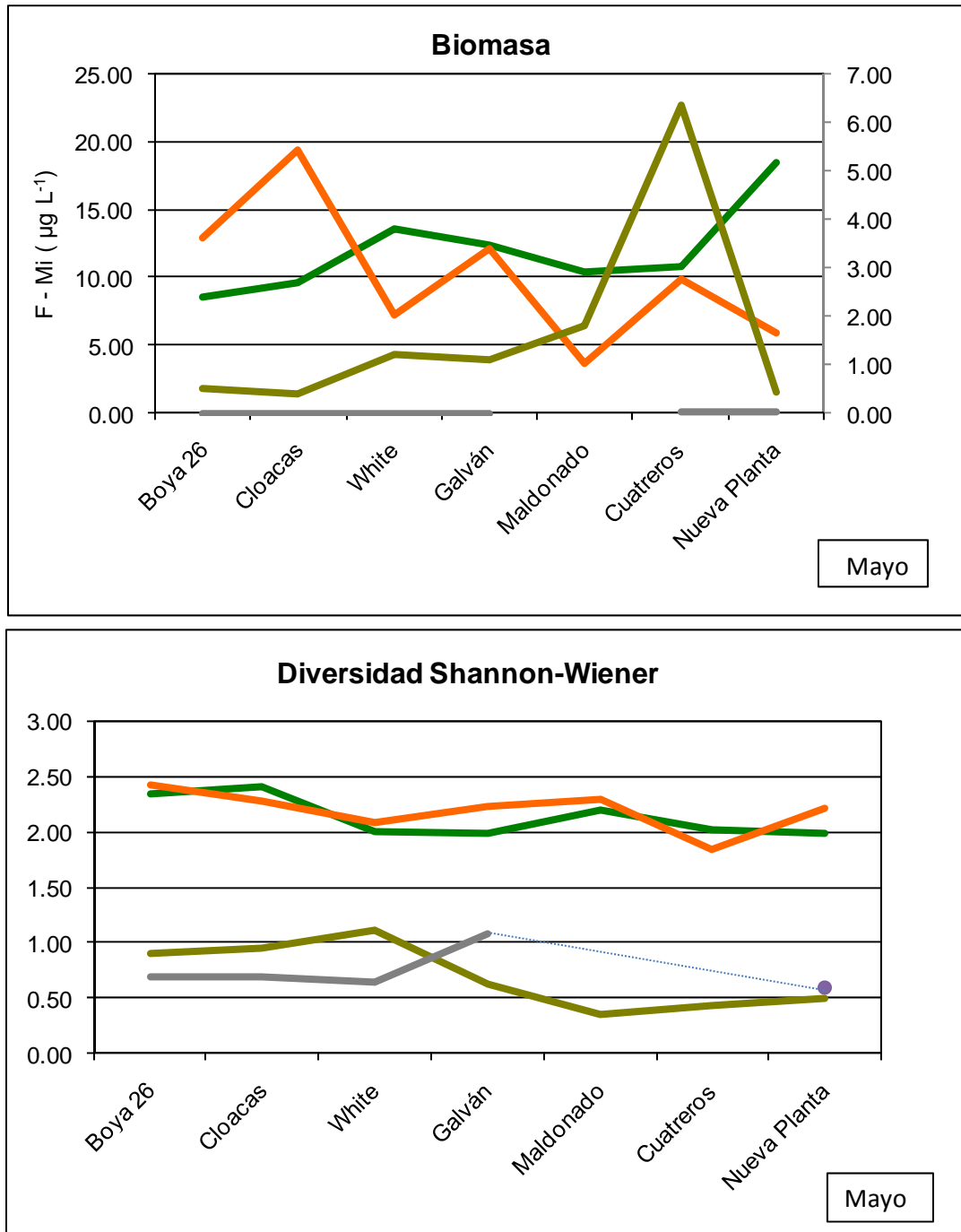


Figura 8. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e , de las distintas fracciones planctónicas en mayo 2010. Referencias como en la figura 4.

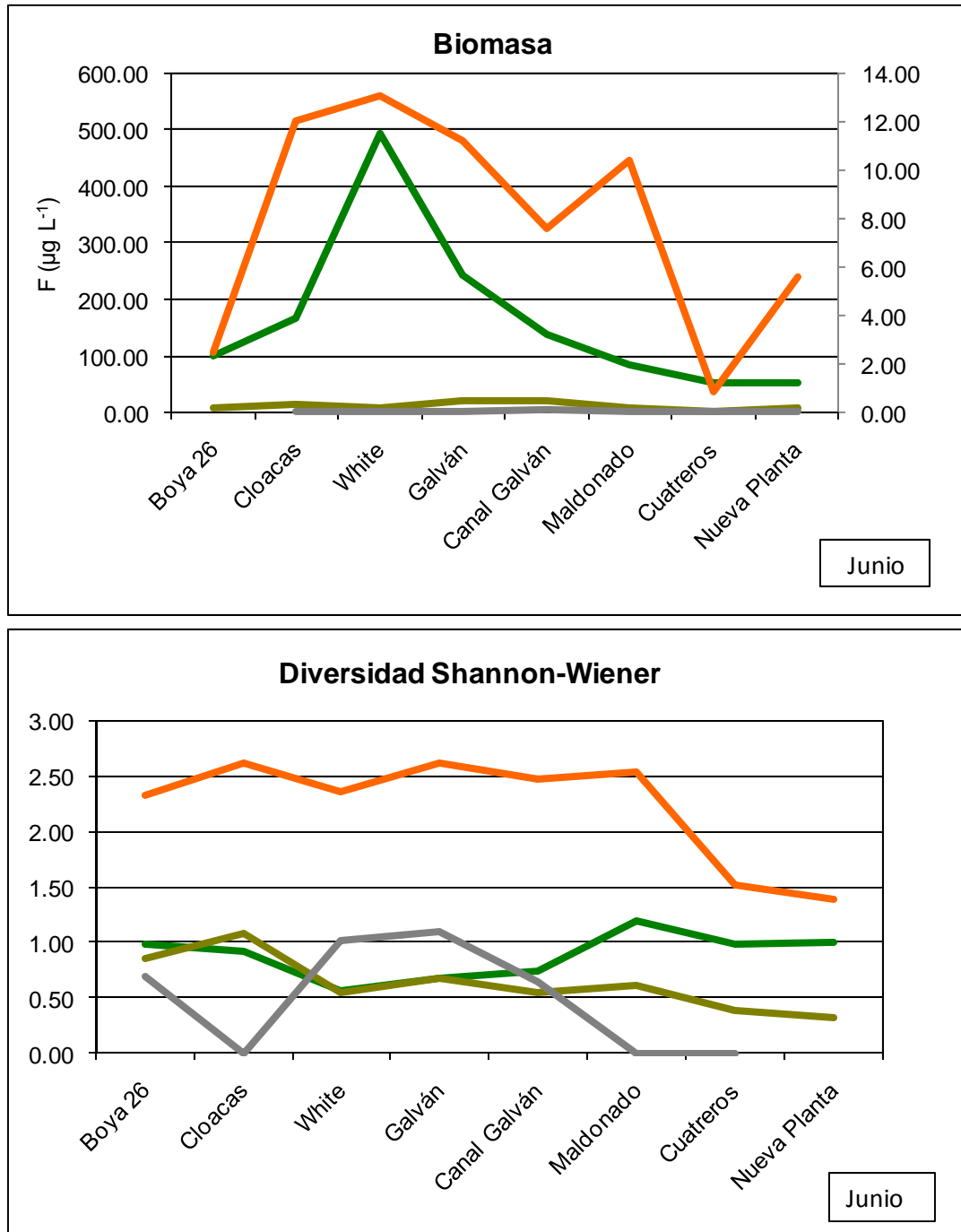


Figura 9. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en junio 2010. Referencias como en la figura 4.

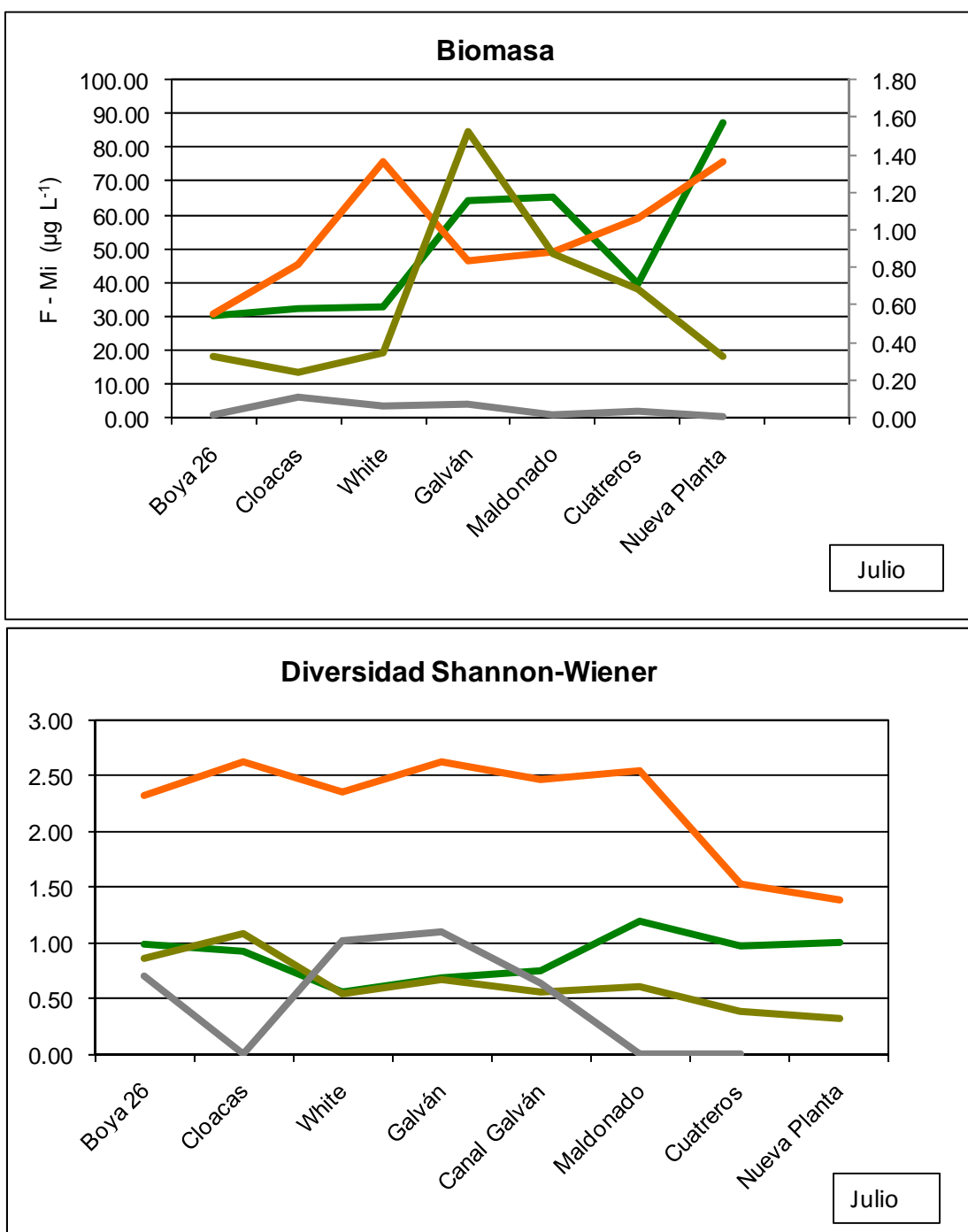


Figura 10. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en julio 2010. Referencias como en la figura 4.

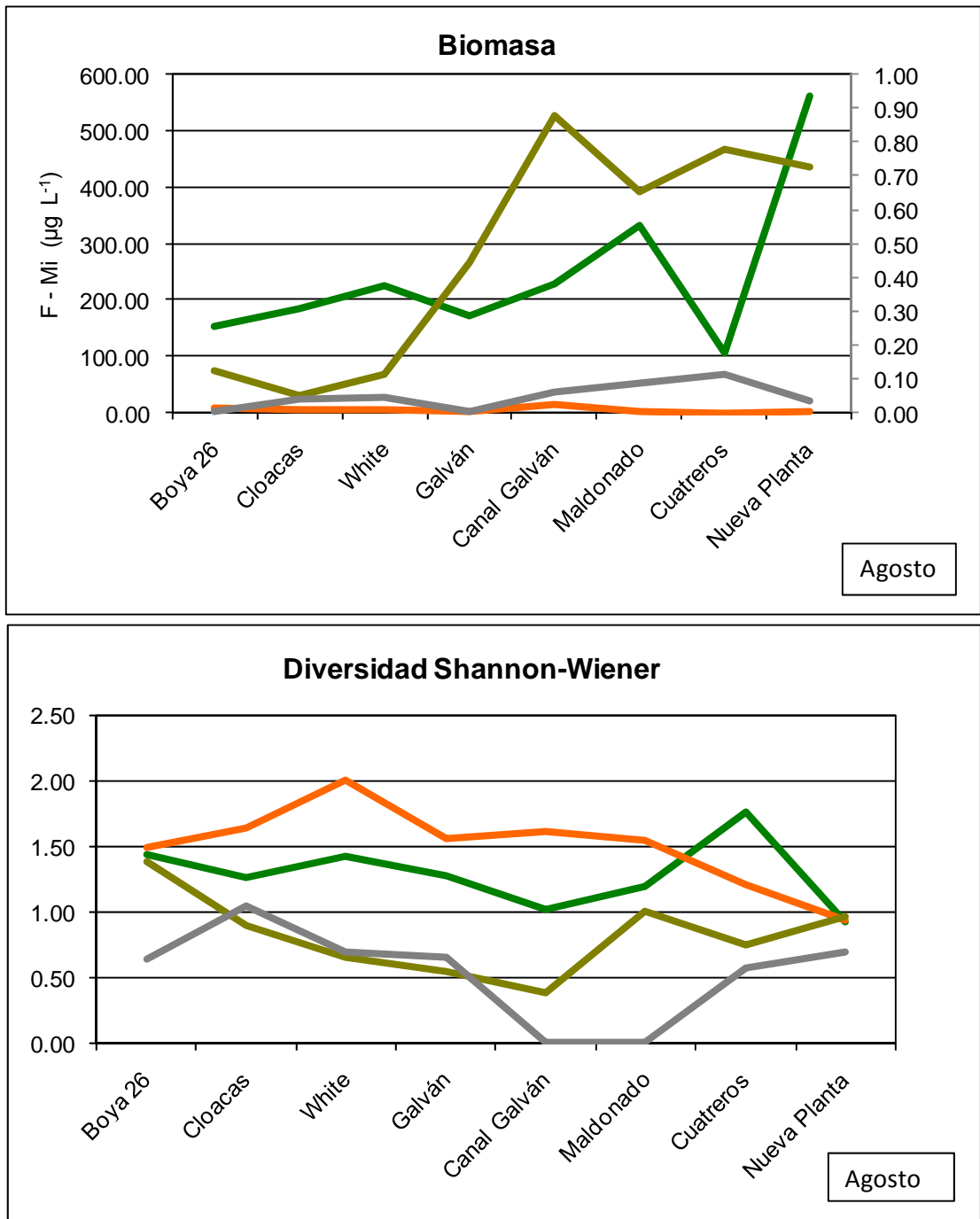


Figura 11. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en agosto 2010. Referencias como en la figura 4.

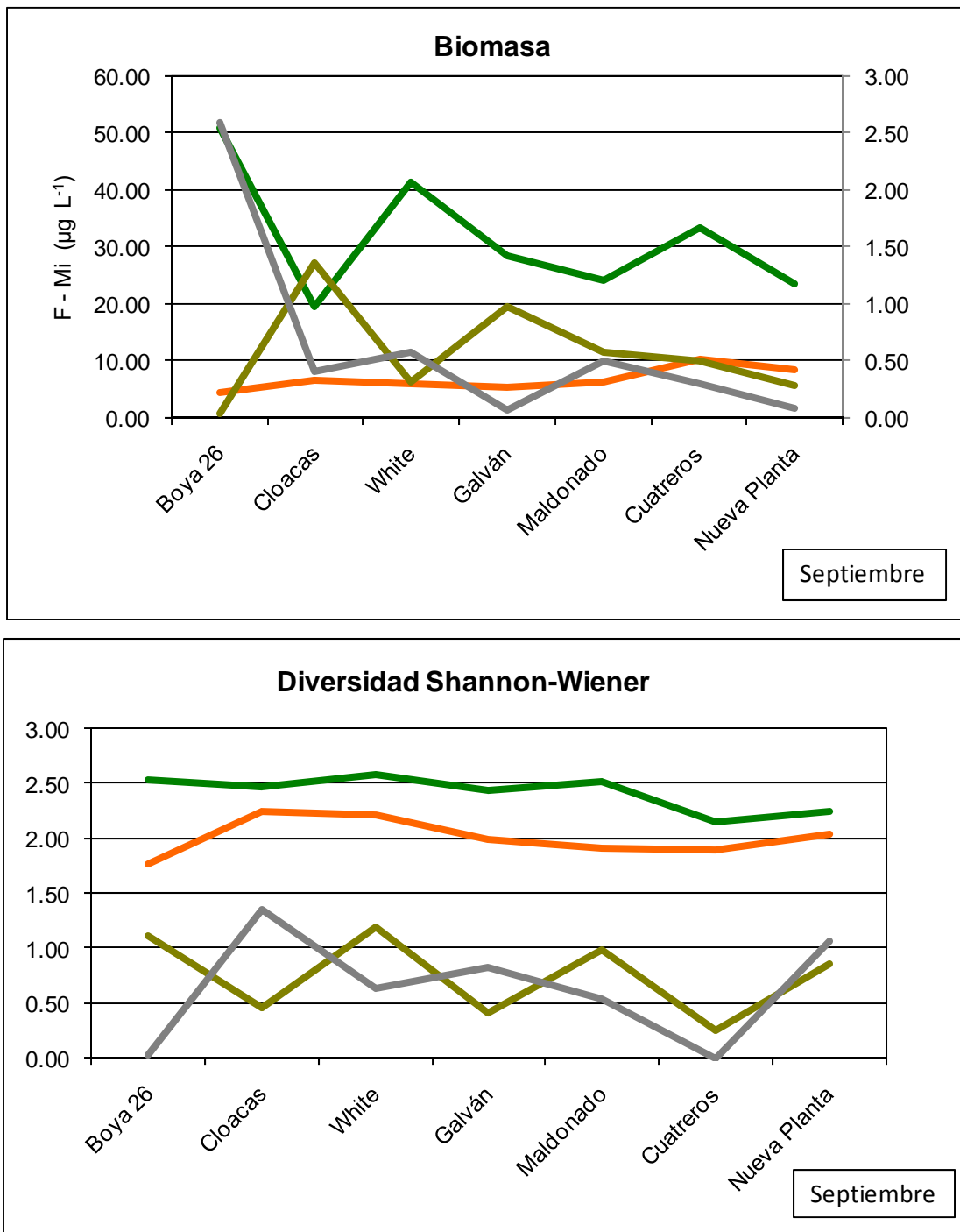


Figura 12. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en septiembre 2010. Referencias como en la figura 4.

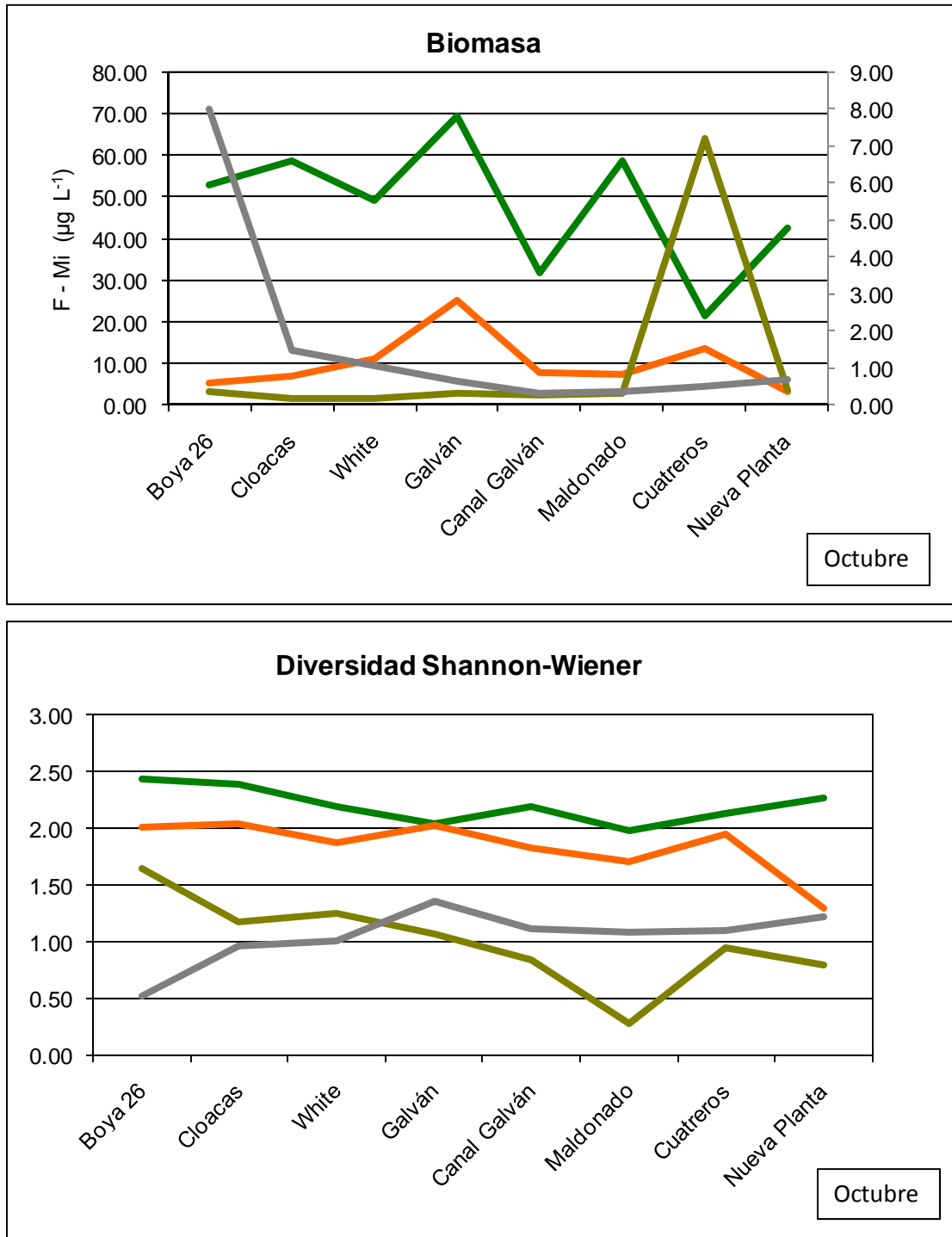


Figura 13. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en octubre 2010. Referencias como en la figura 4.

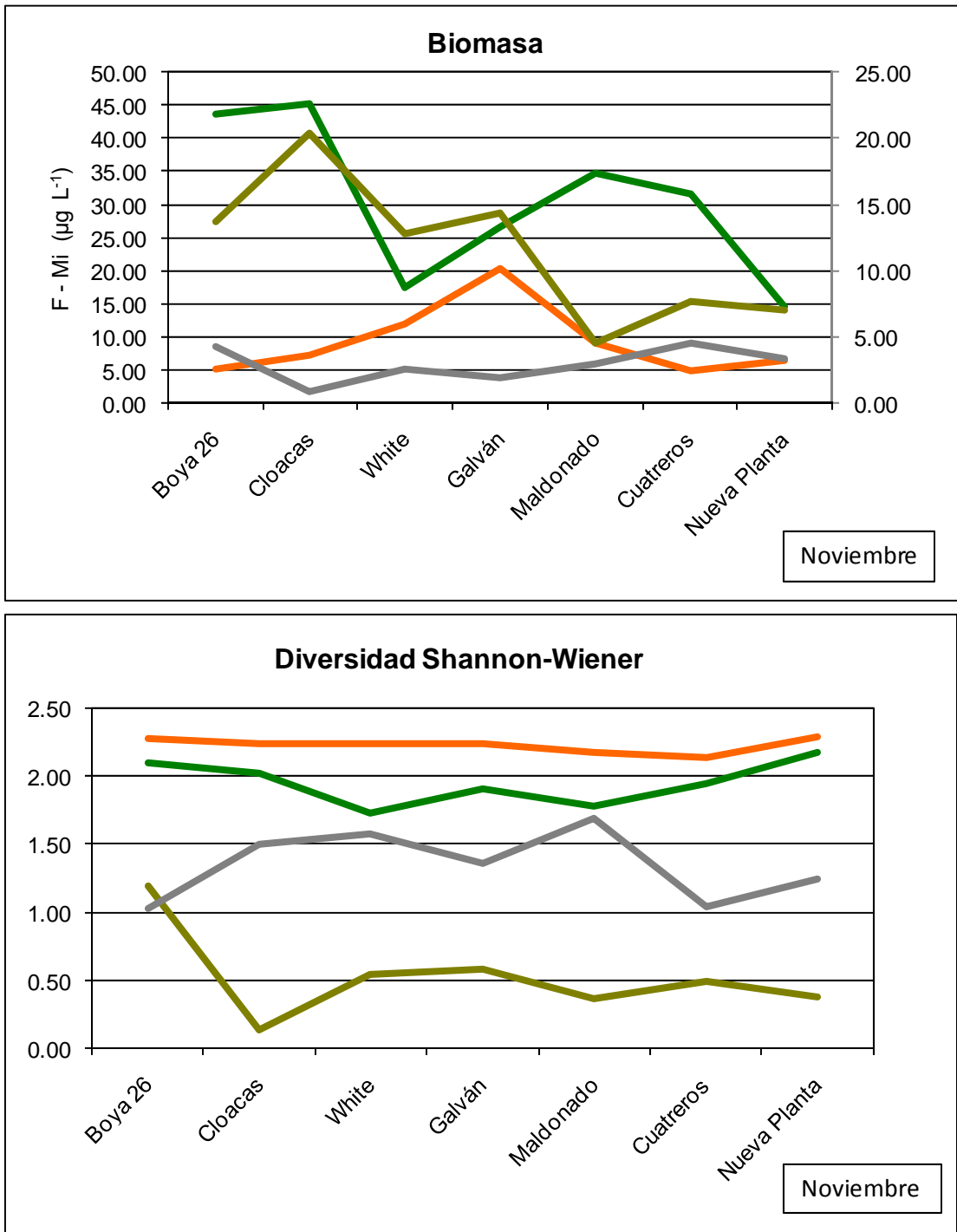


Figura 14. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en noviembre 2010. Referencias como en la figura 4.

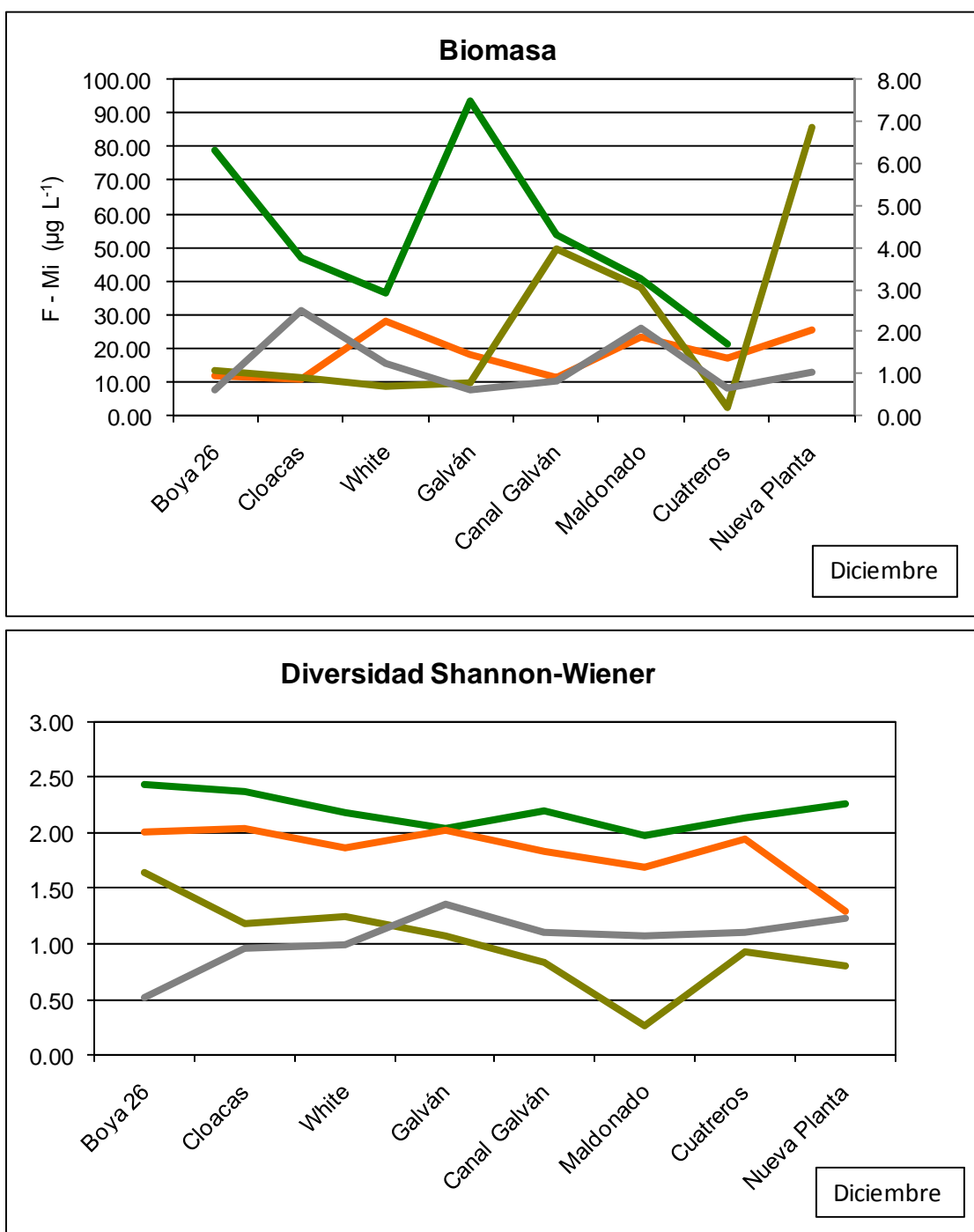


Figura 15. Variación espacial de la biomasa en términos de carbono ($\mu\text{g C L}^{-1}$) y de la diversidad específica (índice de Shannon –Wiener (H') en unidades de logaritmo en base e, de las distintas fracciones planctónicas en diciembre 2010. Referencias como en la figura 4.

3.6. VARIABILIDAD ESTACIONAL

En el fitoplancton, durante el período anual enero – diciembre 2010, se observó dominancia por parte de las diatomeas, tanto en abundancia como en biomasa. Se registraron picos de abundancia y biomasa altos con ensambles característicos de floración en el invierno (junio y agosto) y pequeños picos en enero, marzo y en octubre. La curva estacional es prácticamente unimodal con máximos en invierno (fig. 16). Los valores de diversidad de Shannon- Wiener acompañaron la curva estacional con valores menores durante los máximos y mayores de dominancia (fig. 17).

Debe destacarse un incremento de la abundancia fitoplanctónica en invierno en la est. 8 –Nueva Planta. El mismo coincidió también con valores elevados de clorofila-a registrados en muestras de agua sub-superficial. Este incremento pudo estar favorecido por niveles altos de descarga puntual de nutrientes, en particular de amonio.

El ciclo anual del fitoplancton observado en este período, en términos generales, muestra un patrón que recuerda al registrado históricamente en el área interna del estuario. Sin embargo, existen fuertes diferencias: los máximos de invierno son notoriamente menores en abundancia y biomasa que aquéllos. En octubre y diciembre 2010, aparecen unos picos de menor magnitud que no llegan a significar un período de floración de verano. La magnitud de los máximos es menor que la de los del año 2009.

Los valores de diversidad de Shannon reflejan los picos de invierno con valores menores que en el resto del año (fig. 17).

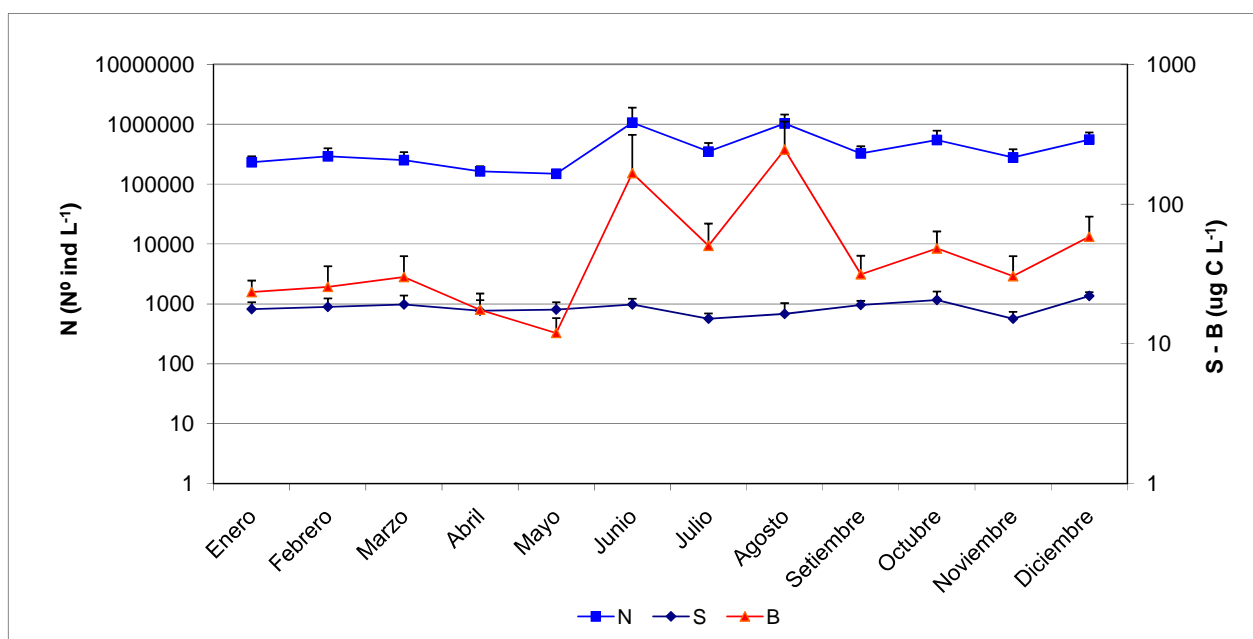


Figura 16. Ciclo estacional del fitoplancton. N, abundancia media mensual (eje izquierdo), S, número de taxones, y B, biomasa media mensual (eje derecho)

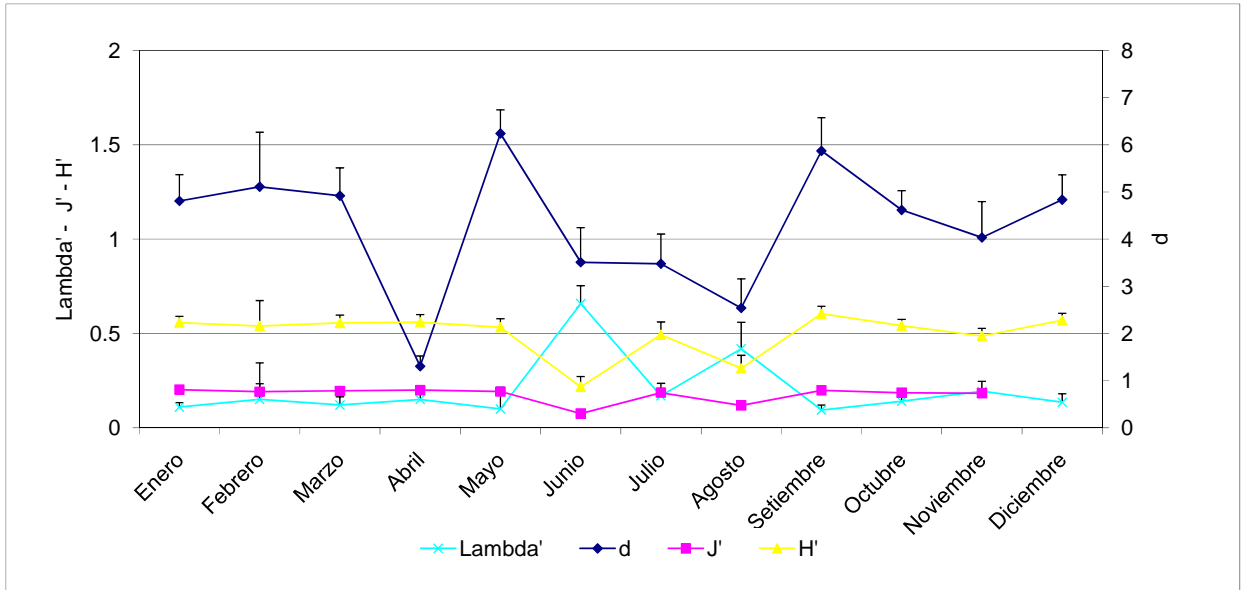


Figura 17. Ciclo estacional del fitoplancton. Valores a lo largo del año 2010 del índice de diversidad de Margalef (d), índice de equitatividad (J'), índice de diversidad de Shannon (H'_e) e índice de dominancia (Lambda').

El microzooplancton muestra, a partir del análisis de los valores de abundancia y biomasa total, una variación estacional con máximos en verano, otoño y especialmente en invierno (julio) (fig. 18). La variación estacional de los índices de diversidad, equitatividad y dominancia sigue la misma tendencia (fig. 19). Ocurren los menores valores de diversidad y más altos de dominancia en coincidencia con el pico de invierno mencionado.

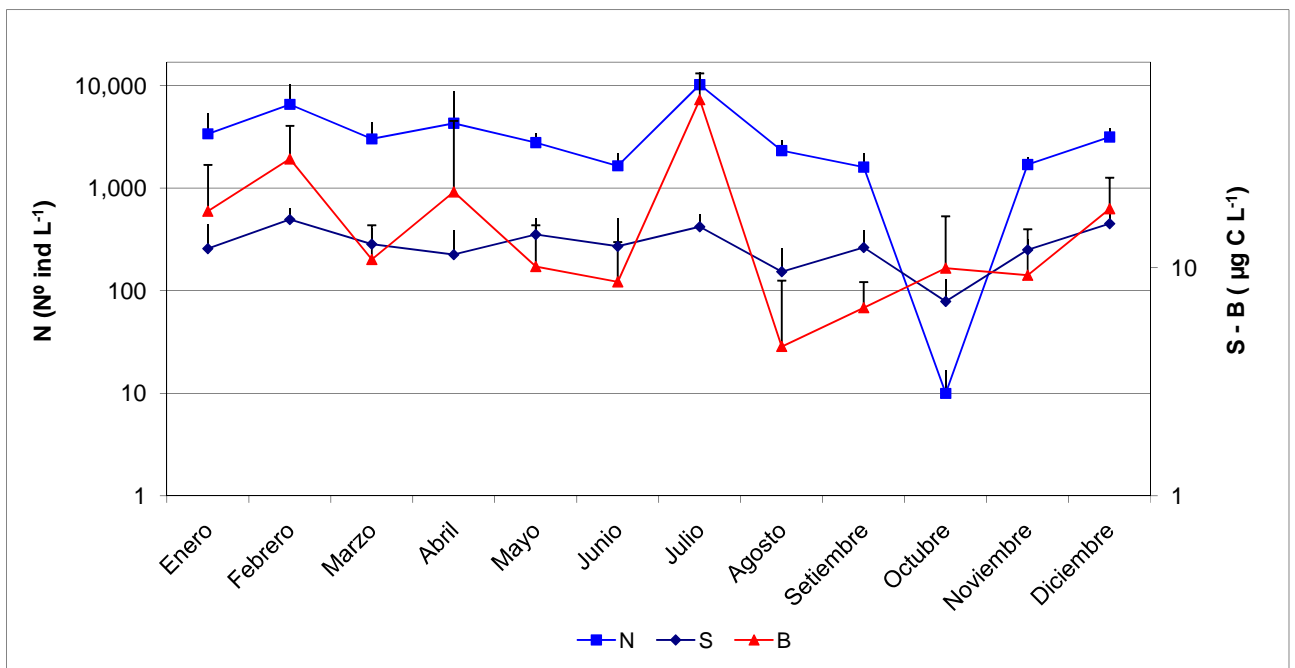


Figura 18. Ciclo estacional del microzooplancton. N, abundancia media mensual (eje izquierdo), S, número de taxones, y B, biomasa media mensual (eje derecho).

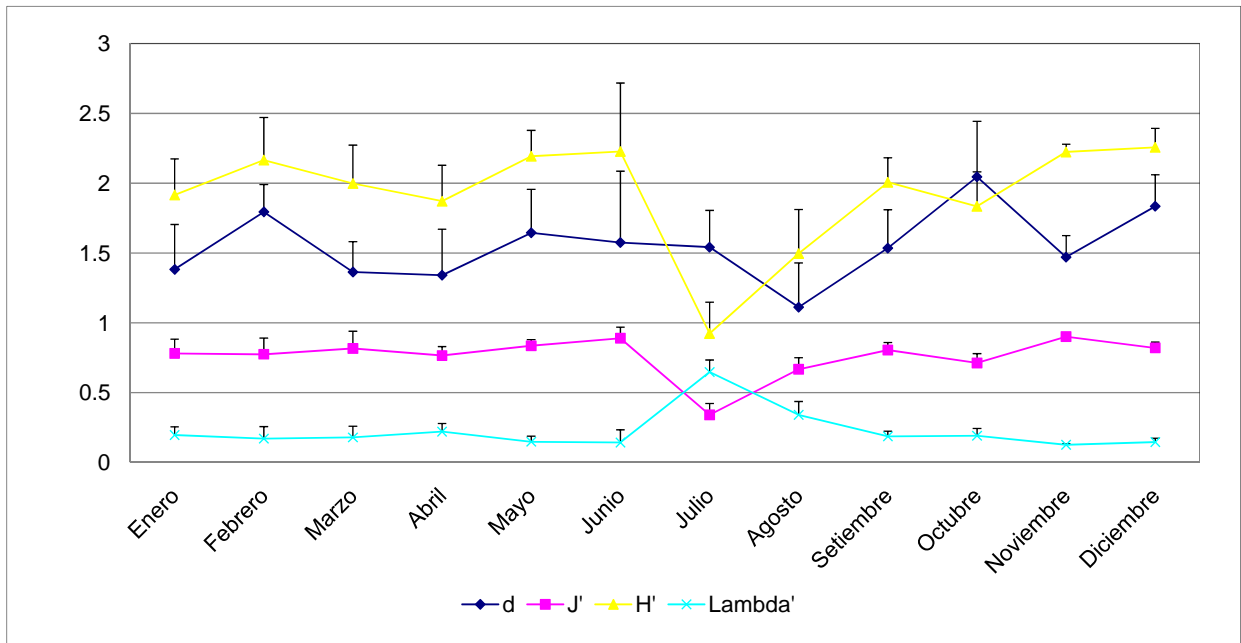


Figura 19. Ciclo estacional del microzooplancton. Valores del índice de diversidad de Margalef (d), índice de equitatividad (J'), índice de diversidad de Shannon (H'_e) e índice de dominancia (Lambda').

En el mesozooplancton, se observó una variación estacional marcada, describiendo una curva unimodal con máximos desde noviembre hasta abril (fig. 20). La moda se produjo en verano y fue el resultado de las máximas abundancias de larvas de *Neohelice granulata* (desde octubre-noviembre) y luego del copépodo *Acartia tonsa* desde enero hasta marzo. El resto del año (otoño, invierno y primavera) se registraron valores de abundancia y biomasa relativamente bajos, a diferencia de lo observado históricamente y en años precedentes.

No se produjo como en el año 2007, el pico primaveral del copépodo *Eurytemora americana*, tal vez debido a las condiciones ambientales diferentes en cuanto a la salinidad, clorofila-a y a un menor reclutamiento a partir de los huevos de reposo inmersos en los sedimentos del fondo. Sin embargo, en invierno y primavera se observó una buena densidad y biomasa de larvas del cirripedio *Balanus glandula*.

Durante el verano, y como fue informado para años previos, se observó la presencia de los copépodos *Labidocera fluviatilis* y *Oithona nana*, típicos de la plataforma interior y sector externo del estuario, en toda el área de estudio aunque en bajas abundancias. Del mismo modo, durante el invierno se registró la presencia de otro copépodo de plataforma: *Calanoides carinatus*. Los valores de diversidad (H') y parámetros asociados por otro lado, reflejan los picos de abundancia, con menores valores de H' y mayor dominancia (fig. 21).

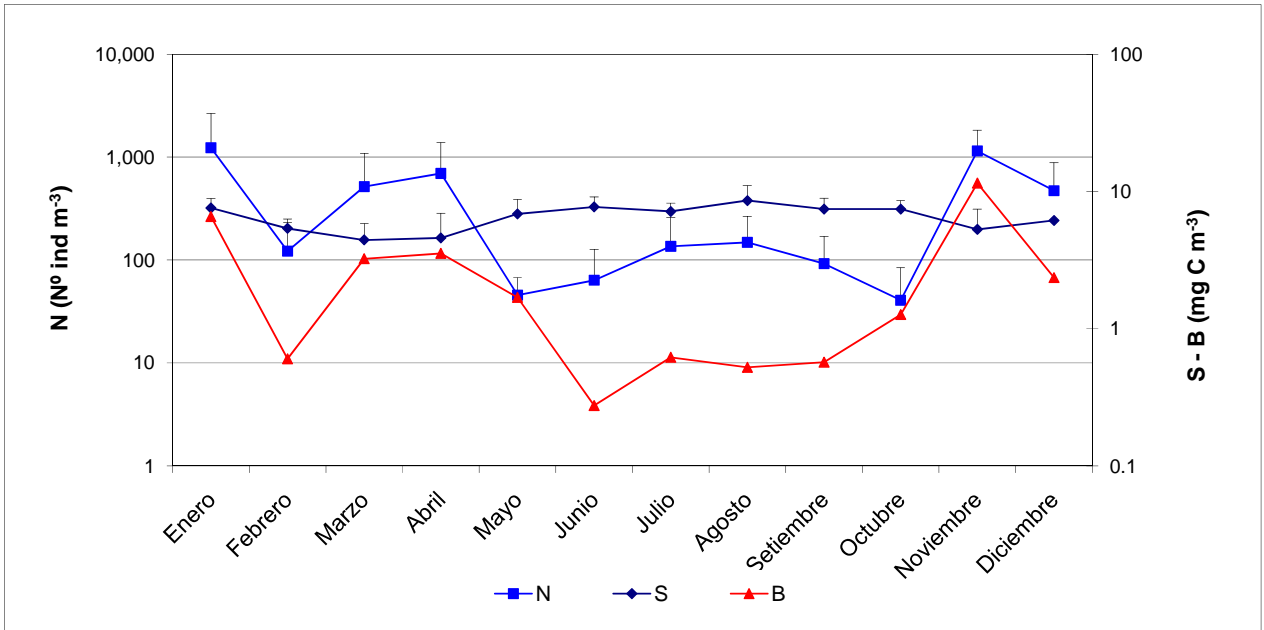


Figura 20. Ciclo estacional del mesozooplancton (<2 mm). Valores (media y DE) de S, número de taxones, N, abundancia media mensual y B, biomasa media mensual.

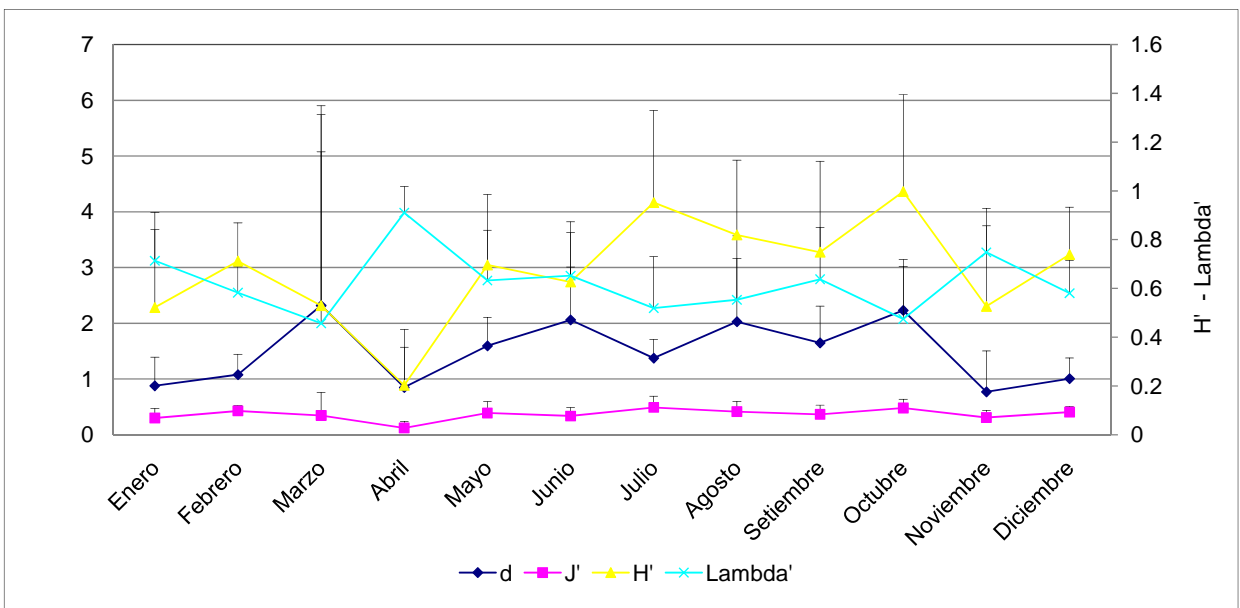


Figura 21. Ciclo estacional del mesozooplancton (<2 mm). Valores (media y DE) del índice de diversidad de Margalef (d), índice de equitatividad (J'), índice de diversidad de Shannon (H'_e) e índice de dominancia (Lambda').

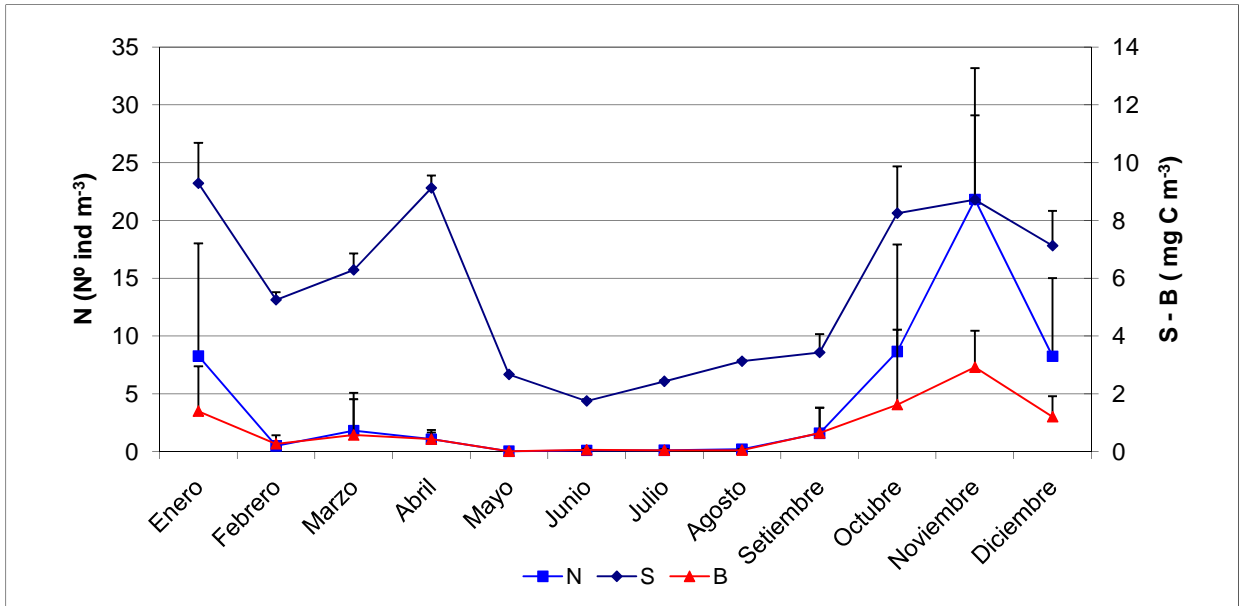


Figura 22. Ciclo estacional del mesozooplankton (>2mm). S, número de taxones, N, abundancia media mensual y B, biomasa media mensual.

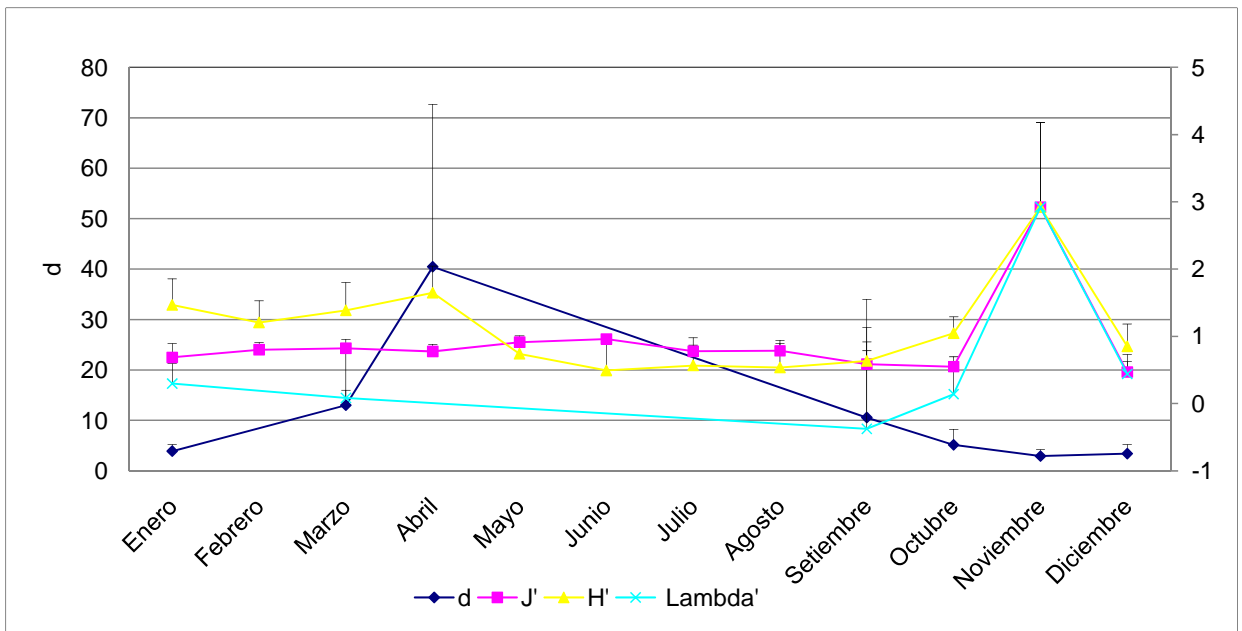


Figura 23. Ciclo estacional del mesozooplankton (>2mm). Valores a lo largo del año 2010 de diversidad de Margalef (d), índice de equitatividad (J'), índice de diversidad de Shannon (H'e) e índice de dominancia (Lambda').

4. Discusión de los resultados y conclusiones

Los atributos ecológicos estimados para las asociaciones planctónicas del sector interno del estuario, denotan durante el año 2009, cambios espaciales entre los distintos sitios de muestreo. Algunos de ellos revelan el efecto de una mayor carga de nutrientes inorgánicos (compuestos del N, especialmente amonio, fosfatos y silicatos) en zonas de mayor impacto de carga orgánica (est 8- Nueva Planta).

El ciclo estacional del plancton, observado en 2010 en el sector interno del estuario de Bahía Blanca, resultó claramente unimodal, presentando picos de mayor magnitud de biomasa y densidad de organismos en invierno. Picos menores se detectaron en primavera verano. Los máximos fueron de menor magnitud que los observados en 2009.

El microzooplancton presentó picos de gran magnitud en invierno y picos menores en el resto del año. El mesozooplancton de menor tamaño, por otro lado, presentó muy bajas densidades y biomásas en primavera, transformándose en unimodal con sólo el pico de verano. El mesozooplancton de mayor tamaño, en tanto, pareció controlar al anterior a través de mecanismos de predación durante la primavera y el verano.

Los resultados observados demuestran un desarrollo importante del microzooplancton el cual, junto a algunos componentes herbívoros del mesozooplancton, parecen en parte, haber controlado al fitoplancton a través de la presión del consumo, impidiendo así que éste se desarrollara aún más durante la floración de fines de invierno.

No se repitió en el año 2010, como ya había sido observado en 2009, el pico de densidad sorprendente que presentó el copépodo invasor *E. americana*, durante 2007. Contrariamente, este copépodo estuvo escasamente presente en invierno y primavera, época en que anualmente presenta su característico pulso. El desarrollo de su población probablemente fue afectado por la predación por parte de algunos componentes del mesozooplancton, como también por efecto de condiciones ambientalmente desfavorables y menor reclutamiento. Contrariamente se observó en invierno y primavera una densidad importante de larvas de cirripedios.

Espacialmente, los picos de fitoplancton fueron variables en su localización, dentro del área de estudio. Los picos de las otras fracciones se mostraron intercalados con ellos y denotando una gran heterogeneidad en el espacio.

La combinación, en suma, de varios factores como la variabilidad ambiental (cambios locales, regionales y globales), las interacciones predador-presa (procesos de consumo y predación) y la disponibilidad de nutrientes y alimentos, es la responsable de los cambios en el plancton que se advierten en los valores de abundancia y de biomasa observados.

El monitoreo continuo es la herramienta más eficaz para acumular información sistemática sobre los indicadores ecológicos utilizados y profundizar así el

conocimiento del sistema, permitiendo explicar la variabilidad detectada y las oscilaciones de largo plazo que ocurran en relación a la calidad ambiental.

REFERENCIAS

- 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 Zooplancton 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 Assesment 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. Zooplancton 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 Tintinnoinea, 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 Río 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.
- 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.