

ANALISIS ECOLOGICO DE LA DISTRIBUCION DE LOS COPEPODOS PLANCTONICOS, DE UNA CAMPAÑA DE PRIMAVERA, EN LA ZONA COMUN DE PESCA^{1,2}

Nora C. Fernández Aráoz, Betina A. Santos y Fernando C. Ramírez

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
Pasaje Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte. 7600 Mar del Plata, República Argentina

RESUMEN: La composición de los copépodos y su distribución en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya fue estudiada en relación con la temperatura, salinidad y clorofila a utilizando análisis de componentes principales (ACP) y de correlación canónica (ACC), a partir de 45 observaciones y 13 especies. Las tres primeras componentes explicaron el 64.52% de la varianza total. El ACP de muestras mostró 4 regiones: costera, subcostera, de transición y externa, debido a que el mayor origen de variación en la distribución de las especies fue su respuesta al gradiente térmico, desde la costa hacia estaciones más externas, y secundariamente al salino. La abundancia fue el otro factor descriptivo de esta comunidad zooplanctónica. El ACP de especies destacó dos grupos: el costero (*Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons*) y el de plataforma (*Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes*, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Calanus propinquus* y *Calanus australis*). El primer par de variables canónicas mostró que dentro de la combinación de variables físico-químicas la temperatura ($r = 0.99$) fue la más importante, y secundariamente la salinidad ($r = -0.52$). Las especies costeras se correlacionaron positivamente con dicha combinación, mientras que las de plataforma negativamente. El segundo y tercer par de variables canónicas señalaron la respuesta de dos especies a la concentración de clorofila.

Palabras clave: Copépodos, distribución, abundancia, componentes principales, correlación canónica, Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya.

SUMMARY: ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE PLANKTONIC COPEPODS DISTRIBUTION OF A SPRING CRUISE FROM THE ARGENTINE-URUGUAYAN COMMON FISHING ZONE.— Copepod composition and distribution from the Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone was studied in relation to temperature, salinity and chlorophyll a by using principal components (PCA) and canonical correlation analysis (CCA) from 45 observations and 13 species. The first three components explained 64.52% of the total variance. The PCA carried out with samples showed 4 regions: coastal, subcoastal, transitional and external, due to that the main source of variation in the species distribution, was their response to the thermal gradient, from the coast to offshore stations, and secondly to the salinity gradient. Abundance was the other descriptive factor of this planktonic community. Species PCA detached 2 groups: coastal (*Acartia tonsa* and *Euterpina acutifrons*) and shelf (*Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes*, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Calanus propinquus* and *Calanus australis*). The first pair of canonical variables showed that within physico-chemical variables combination, temperature ($r = 0.99$) was the most important and secondly salinity ($r = -0.52$). Coastal species correlated positively to such combination, while shelf ones negatively. The second and the third pairs of canonical variables showed the response of 2 species to chlorophyll concentration.

Key words: Copepods, distribution, abundance, principal components, canonical correlation, Argentine-Uruguayan Common Fishing Zone.

INTRODUCCION

La Zona Común de Pesca (ZCP) Argentino-Uruguaya ha sido extensamente estudiada en lo que concierne a poblaciones de peces, ya que sustenta recursos pesqueros de valor económico para ambos países.

En cuanto a los aspectos físico-químicos y biológicos, referidos a la comunidad planctónica, existen numerosos trabajos con enfoques y metodologías de muestreo diversos (referencias citadas en Fernández Aráoz *et al.*, 1991). Estos coinciden, en líneas generales, en la existencia de cuatro sistemas: estuarial, costero, de transición y externo, dominados por aguas del Río de la Plata, aguas costeras y de plataforma de origen subantártico, y aguas puras de la corriente de Malvinas, respectivamente, donde algunas especies planctónicas están restringidas a esos sistemas y otras presentan amplia distribución.

Este estudio encara el análisis ecológico de la ZCP de una campaña de primavera, tomando como base de información la distribución y abundancia de las especies de copépodos planctónicos. Mediante técnicas de análisis multivariado se redujeron las dimensiones del espacio original y se identificaron las tendencias más importantes en la variabilidad de la agrupación de especies y de muestras (Análisis de Componentes Principales, ACP). Además se describió la respuesta de las especies a las variables temperatura, salinidad y clorofila a de superficie mediante el Análisis de Correlación Canónica (ACC).

MATERIAL Y METODOS

El zooplancton fue colectado mediante una red de Bongo (200 μ) durante una campaña realizada en primavera (ref. H-04/82) en la ZCP, totalizando 45 muestras. Los arrastres fueron oblicuos, desde proximidades del fondo hasta superficie y las muestras fueron fijadas en formol al 4%.

1 Trabajo presentado en el Octavo Simposio de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo.

2 Contribución del INIDEP N° 841.

La identificación de las especies de copépodos adultos se realizó en base a los trabajos de Ramírez (1966, 1970). Para el reconocimiento de sus estadios de desarrollo se consultaron los trabajos de Heron y Bowman (1971), Lawson y Grice (1970 y 1973) y Klein Breteler (1982).

Se procedió al recuento de dichos organismos y se estimó su abundancia por metro cúbico. Del total de especies identificadas (15) se eligieron sólo aquellas (13) que se presentaron en por lo menos un 25 % de las muestras (Tabla 1), quedando excluidas del análisis *Paracalanus crassirostris* y *Labidocera fluviatilis*. Esto se realizó con el objeto de depurar la matriz básica de datos y eliminar información anecdótica (Legendre y Legendre, 1983).

El ACP se realizó sobre la matriz de correlación entre los datos de abundancia después de la transformación $X \rightarrow \log(X+1)$ (Ibáñez, 1971), con el objeto de intentar la estabilización de las varianzas. La elección del ACP se basó en las conclusiones de Ibáñez y Seguin (1972) acerca de su valor descriptivo en planctología, con respecto a varias técnicas multivariadas. Con el ACP se generan nuevas variables, las componentes principales, no correlacionadas entre sí. Dichas variables se construyen como combinaciones lineales de las variables originales y tienen la propiedad de explicar sucesivamente un porcentaje de la varianza total contenida en los datos, que es máxima en cada componente.

La interpretación de las interrelaciones entre las variables y entre las muestras, fue facilitada por las correspondientes proyecciones sobre los primeros tres ejes principales.

Los datos de temperatura, salinidad y clorofila a de superficie de cada estación de muestreo fueron considerados como representativos de las caracte-

Tabla 1. Coeficientes de correlación entre los taxones y los primeros tres componentes principales (Cop., indica copepoditos, * Familias Pseudocalanidae y Paracalanidae).

Taxa	Componentes		
	C1	C2	C3
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,74	-0,19	0,32
<i>Paracalanus parvus</i>	0,59	-0,52	0,45
<i>Ctenocalanus vanus</i>	-0,82	-0,13	0,25
<i>Clausocalanus brevipes</i>	-0,83	0,23	0,38
Cop. Pseudoc.-Parac.*	-0,51	-0,28	0,41
<i>Acartia tonsa</i>	0,73	0,06	0,45
Cop. <i>Acartia tonsa</i>	0,75	0,07	0,34
<i>Centropages brachiatus</i>	-0,69	-0,34	0,20
Cop. <i>Centropages brachiatus</i>	-0,55	-0,60	-0,16
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,72	0,41	0,41
<i>Oithona nana</i>	0,57	-0,32	0,42
<i>Oithona helgolandica</i>	-0,45	-0,49	-0,13
<i>Oithona atlantica</i>	-0,49	-0,29	-0,43
<i>Calanoides carinatus</i>	-0,34	-0,53	-0,04
Cop. <i>Calanoides carinatus</i>	-0,43	-0,61	0,18
<i>Calanus australis</i>	-0,63	0,43	0,38
<i>Calanus propinquus</i>	-0,62	0,29	0,03
Cop. <i>Calanus</i>	-0,73	0,07	0,27

rísticas ambientales del área, en base a Carreto *et al.* (1986). En ese trabajo se observa que la distribución de temperatura superficial disminuye gradualmente desde la desembocadura del Río de la Plata, desde ca. 15°C hasta ca. 9°C en el borde de plataforma. Con respecto a la salinidad, el área estuarial presenta una marcada estratificación y los valores van aumentando hacia el talud, desde mínimos de ca. 15‰, frente al Río de la Plata hasta ca. 33,8‰, en esa dirección. En cuanto a la distribución de clorofila a, en superficie existen dos áreas de

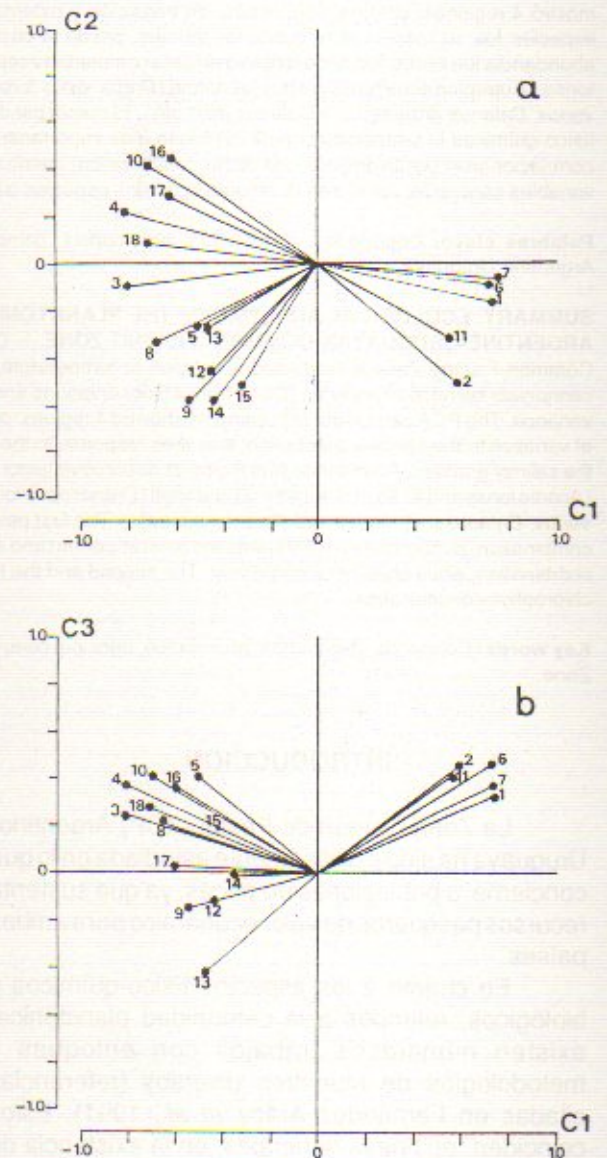


Fig. 1. a) Proyección de los ejes-taxones en el plano formado por las componentes 1 y 2 y b) en el plano formado por las componentes 1 y 3. Círculo unitario corresponde a la hiperesfera de radio uno. 1. *Euterpina acutifrons*, 2. *Paracalanus parvus*, 3. *Ctenocalanus vanus*, 4. *Clausocalanus brevipes*, 5. Copepoditos de Pseudocalanidae y Paracalanidae, 6. *Acartia Tonsa*, 7. Copepoditos de *Acartia Tonsa*, 8. *Centropages brachiatus*, 9. Copepoditos de *Centropages brachiatus*, 10. *Drepanopus forcipatus*, 11. *Oithona nana*, 12. *Oithona helgolandica*, 13. *Oithona atlantica*, 14. *Calanoides carinatus*, 15. Copepoditos de *Calanoides carinatus*, 16. *Calanus australis*, 17. *Calanus propinquus* y 18. Copepoditos de *Calanus*.

máxima concentración (entre 3 y 9 mg.m⁻³), que corresponden al área costera con mayor influencia del Río de la Plata y al sector centro-norte de la franja más cercana al borde de plataforma, que se extiende irregularmente hacia el centro de la misma. Estas se encuentran separadas entre sí por una zona intermedia con valores comprendidos entre 1 y 3 mg.m⁻³ de Cl a.

Para sustentar estadísticamente la interpretación ecológica de los factores, se calcularon las correlaciones entre las primeras cinco componentes con las variables temperatura, salinidad y clorofila de superficie, y el log de las abundancias de las muestras.

El ACC fue realizado con el objeto de hallar una relación más objetiva entre el grupo de variables físico-químicas, temperatura salinidad y clorofila, y el grupo de variables que describen la comunidad de las especies de copépodos. Mediante esta técnica se identifican pares de combinaciones lineales de variables originales en dos subgrupos, creando nuevas variables llamadas canónicas. Las correlaciones entre cada par canónico de nuevas variables son máximas, mientras que aquéllas que integran otros pares se hallan no correlacionadas con las anteriores (Cuadras, 1981; Legendre y Legendre, 1983).

RESULTADOS OBTENIDOS

Análisis de Componentes Principales

Las tres primeras componentes explicaron el 64.52% de la varianza total contenida en los datos originales

Componentes	Valor propio	% Varianza acumulada
1	7.29	40.52
2	2.45	54.18
3	1.86	64.52

En la Tabla 1 se expresa la correlación entre las variables y las tres primeras componentes, y en la Fig.1 a se muestra la posición relativa de las especies en el plano C1-C2. Se observa que las especies costeras *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) y *Euterpina acutifrons* muestran una fuerte correlación positiva con el eje 1. Las especies de plataforma *Drepanopus forcipatus*, *Calanus* (copepoditos), *Clausocalanus brevipes*, *Ctenocalanus vanus* y en menor grado *Calanus australis*, *Centropages brachiatus* y *Calanus propinquus* se correlacionan con altos valores pero negativos con el eje 1.

Calanoides carinatus (adultos y copepoditos), *Centropages brachiatus* (copepoditos) son las especies que presentaron mayor correlación con el eje 2,

si bien los valores no superaron el 0.6. Por lo tanto la varianza que aportan esas especies a dicho factor es baja de modo que no permite caracterizarlo. Además tampoco se puede relacionar a esta componente con las variables temperatura, salinidad, clorofila y abundancia como se observa en la Tabla 2.

Las restantes especies, si bien no se hallaron bien representadas en el plano C1-C2 presentaron su mayor correlación con la componente 1. En el caso de *Oithona helgolandica*, *Oithona atlantica* y los copepoditos de las Fam. Paracalanidae-Pseudocalanidae, la correlación fue negativa, mientras que la especie costera *Oithona nana* se relacionó positivamente con dicho eje.

Paracalanus parvus presentó una correlación similar con las componentes 1 y 2 alcanzando sólo el 62% de su varianza en ese plano, sin caracterizar ninguna componente.

De lo descripto surge que el factor que más contribuye a la varianza total es el que opone el grupo de especies costeras al de plataforma central. Entonces la componente 1 representaría la distancia a la costa o más concretamente el factor temperatura, como surge del análisis de la Tabla 2.

En la Figura 2 se muestra la proyección de las muestras en los ejes 1 y 2, y en la Figura 3 su distribución en el área de estudio. Como consecuencia de los coeficientes de carga positiva de la componente 1 con las especies costeras se observa un agrupamiento de muestras todas con valores positivos cuya ubicación geográfica está relacionada con la costa. En el cuadrante definido por C1 (+) y C2 (-) aparecen muestras de ubicación subcostera. La principal diferencia entre estos dos grupos de muestras radica en que las subcosteras no se hallaron influenciadas por *Acartia tonsa* pero sí por aquellas especies que aportaron poca información en el ACP de especies como *Calanoides carinatus*, *Centropages brachiatus* y *Oithona atlantica* como fue corroborado en el análisis de la composición de las muestras. Debido a los coeficientes de carga negativa de la C1 con las especies denominadas de plataforma central se observa un agrupamiento de muestras cuya ubicación geográfica es cercana a la isobata de 100 m a las cuales denominaremos externas. El grupo de muestras que se hallan con valores negativos de C1 y C2 constituyen geográficamente una transición entre el sistema costero-subcostero y el externo, distinguiéndose de éste en la ausencia de las especies *Calanus propinquus*, *Calanus australis* (adultos y copepoditos) y *Drepanopus forcipatus*.

La Figura 1b muestra que los grupos de especies costero y de plataforma, que se hallaron bien representados en el plano C1-C2 permanecen en el plano C1-C3 pero con mayor cohesión. *Paracalanus parvus* y *Oithona nana* aparecen en este plano mucho más asociadas al grupo costero.

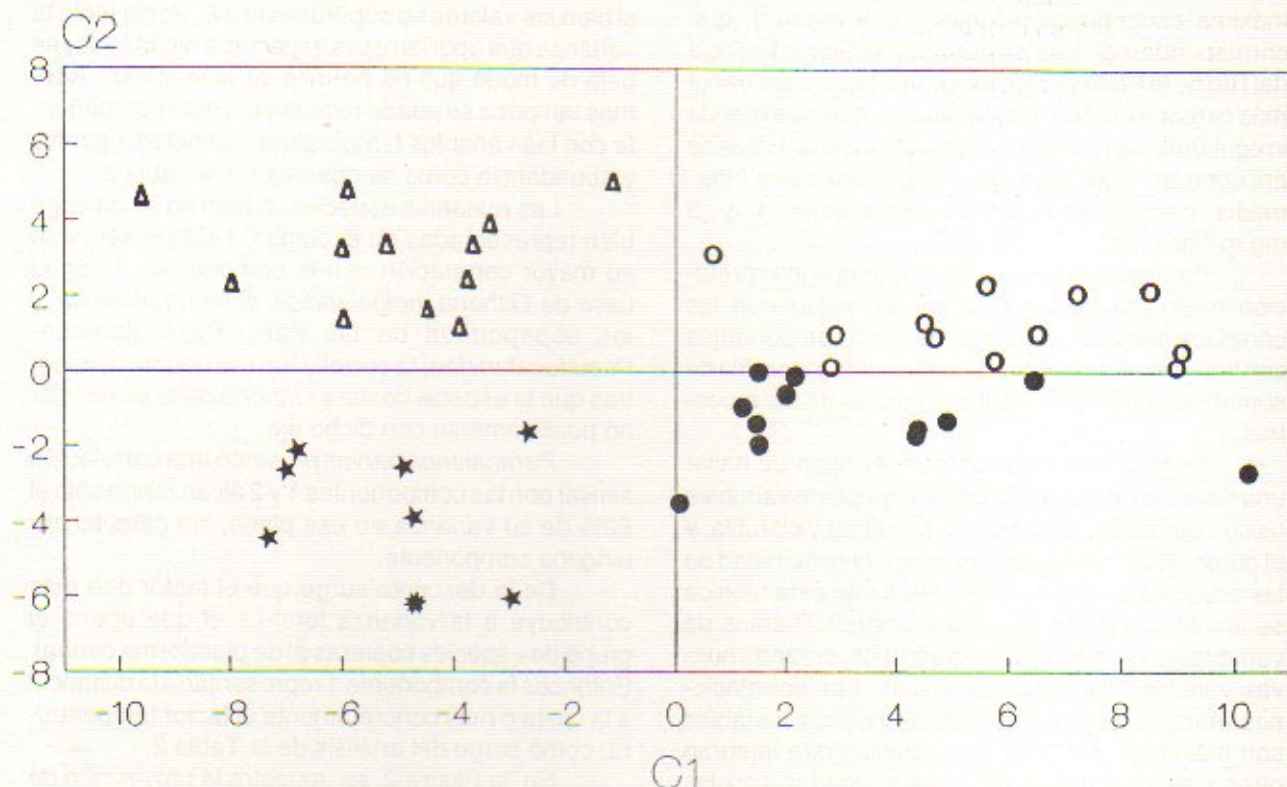


Fig. 2. Proyección de las observaciones en los ejes 1 y 2 del ACP. (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

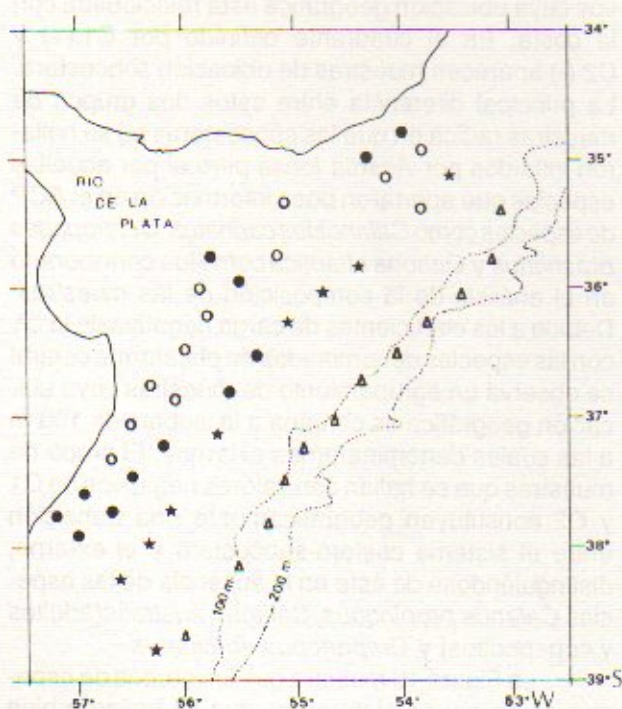


Fig. 3. Distribución espacial de los grupos de muestras resultantes del ACP, referente a la Fig. 2. (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

Tabla 2. Matriz de correlación entre las primeras cinco componentes y log abundancia, clorofila, salinidad y temperatura de superficie.

	C1	C2	C3	C4	C5
Abundancia	-0,59	-0,49	0,66	-0,05	0,24
Clorofila	-0,08	0,25	-0,04	0,40	0,38
Salinidad	-0,56	-0,04	-0,23	-0,27	-0,14
Temperatura	0,86	-0,31	-0,01	0,28	-0,07

Al representar las muestras en el plano C1-C3 (Fig. 4) se observa que el claro patrón de distribución de las mismas establecido en C1-C2 (Fig. 2), se modifica resultando dos agrupaciones de muestras: 1) costeras y subcosteras a la derecha de C3, y 2) intermedias y externas a la izquierda de C3. Observando la matriz de correlación en la Tabla 2, la componente 3 se interpreta como un factor de abundancia ($r = 0.66$) lo que resulta en una tendencia al aumento de la densidad hacia sectores alejados de la costa debido a que también C1 se correlaciona con dicho factor ($r = -0.59$).

Análisis de Correlación Canónica

La estructura canónica y las correlaciones se presentan en la Tabla 3. Puede observarse que el primer par de variables canónicas ($r = 0.96$) es debido a la temperatura y en mucho menor medida a la salinidad. Las especies *Euterpina acutifrons*,

Paracalanus parvus, *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) y *Oithona nana* responderían positivamente a la combinación de variables físico-químicas, y *Ctenocalanus vanus*, *Calanus brevipes*, *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis*, *Calanus propinquus*, *Calanus* (copepoditos), *Centropages brachiatus* y *Oithona atlantica*, desarrollarían la respuesta opuesta (la última con correlación muy baja).

El segundo par de variables canónicas presentó una correlación de 0.88. Dentro de la serie de físico-químicas, la clorofila y la salinidad superficiales fueron las variables mejor representadas, la primera con valor positivo y la segunda negativo. Sólo *Acartia tonsa* (adultos y copepoditos) presentó una correlación positiva significativa con la combinación de las variables físico-químicas (Tabla 3).

El tercer par de variables canónicas presentó una correlación de 0.77. Las mismas variables (clorofila y salinidad de superficie) representadas en el segundo par, aparecen en éste con valores de correlación positivos pero mucho más bajos (0.55 y 0.43, respectivamente). La única especie con correlación significativa fue *O. nana* (-0.42).

El grupo de especies integrado por copepoditos de las Fam. Paracalanidae - Pseudocalanidae, *Centropages brachiatus* (copepoditos), *Oithona helgolandica*, *Calanoides carinatus* (adultos y

Tabla 3. Correlaciones canónicas y coeficientes de carga de las variables canónicas (CCV) con las variables originales para el ACC de los taxones y las tres variables físico-químicas (Cop. indica copepoditos; sup., superficial; * Familias Pseudocalanidae y Paracalanidae).

	Variables canónicas		
	V1	V2	V3
	Correlación canónica		
	0,96	0,88	0,77
	CCV1	CCV2	CCV3
<i>Euterpina acutifrons</i>	0,72	-0,08	0,09
<i>Paracalanus parvus</i>	0,73	0,01	-0,18
<i>Ctenocalanus vanus</i>	-0,71	-0,17	0,18
<i>Clausocalanus brevipes</i>	-0,85	0,05	-0,06
Cop. Pseudoc.-Parac.*	-0,35	0,16	0,16
<i>Acartia tonsa</i>	0,62	0,46	-0,33
Cop. <i>Acartia tonsa</i>	0,61	0,48	-0,29
<i>Centropages brachiatus</i>	-0,55	-0,11	-0,01
Cop. <i>Centropages brachiatus</i>	-0,26	-0,26	0,10
<i>Drepanopus forcipatus</i>	-0,84	0,10	-0,13
<i>Oithona nana</i>	0,55	-0,32	-0,55
<i>Oithona helgolandica</i>	-0,16	-0,19	0,16
<i>Oithona atlantica</i>	-0,38	0,02	0,38
<i>Calanoides carinatus</i>	-0,08	-0,06	0,34
Cop. <i>Calanoides carinatus</i>	-0,18	-0,33	-0,20
<i>Calanus australis</i>	-0,68	0,12	-0,02
<i>Calanus propinquus</i>	-0,68	0,14	-0,02
Cop. <i>Calanus</i>	-0,68	0,01	-0,09
Clorofila sup.	-0,10	0,83	0,55
Salinidad sup.	-0,52	-0,74	0,43
Temperatura sup.	0,99	0,11	-0,01

copepoditos), no se obtuvo información a partir del ACC.

DISCUSION

El ACP de muestras rescata la diferenciación del área en cuatro regiones: costera, subcostera, de transición y externa (Fig.3). Dichos agrupamientos se debieron a que el mayor origen de variación en la distribución de las especies fue la respuesta de las mismas al gradiente térmico desde la costa hacia estaciones más externas y secundariamente al salino (Tabla 2).

Las regiones faunísticas aquí delimitadas presentan, en gran parte, una coincidencia espacial con los sistemas nutritivos y las regiones florísticas halladas en Carreto *et al.* (1986) y Negri *et al.* (1988), respectivamente, para la misma campaña analizada en este trabajo. Las pequeñas diferencias pueden atribuirse no solamente al tipo de datos básicos utilizados a tal fin, sino además al tipo de metodología de análisis. En el presente se utiliza el ACP sobre los datos de abundancia de especies de copépodos, como una técnica descriptiva que permite visualizar la trayectoria de las observaciones en un espacio reducido, que indicaría los cambios estructurales del ecosistema muestreado. Esto facilita la localización y determinación del carácter de las heterogeneidades del medio.

La abundancia fue el otro factor identificado como descriptivo de esta comunidad zooplanctónica (Tabla 2). En la Figura 4 se observó una tendencia de dicho factor a aumentar desde las muestras de ubicación costera hacia las de plataforma central. En efecto, la distribución de la abundancia presentó valores menores a 1000 ind.m⁻³ en el sector costero y subcostero y mayores a 3000 en el resto de la plataforma, con algunas muestras con valores entre 8000 y 19000 ind.m⁻³. Para esta misma campaña, Carreto *et al.* (1986) detectaron las mayores concentraciones fitoplanctónicas en la zona de transición entre el sistema costero y el subantártico. Al respecto, en un estudio sobre el zooplancton de la plataforma bonaerense, Ramírez (1981) concluye que la capacidad de producción, en concordancia con la distribución de nutrientes, incrementa desde los sectores costeros hasta el talud. Esta tendencia también se verificó en el trabajo de asociaciones zooplanctónicas de la ZCP (Fernández Aráoz *et al.*, 1991) donde las mayores concentraciones de copépodos se registraron en el sector externo al área de transición allí considerado.

Con respecto a las especies el ACP destacó dos grupos: el costero y el de plataforma, verificándose la preferencia ambiental de cada especie acorde con los trabajos de Ramírez, 1970; 1977 y 1981,

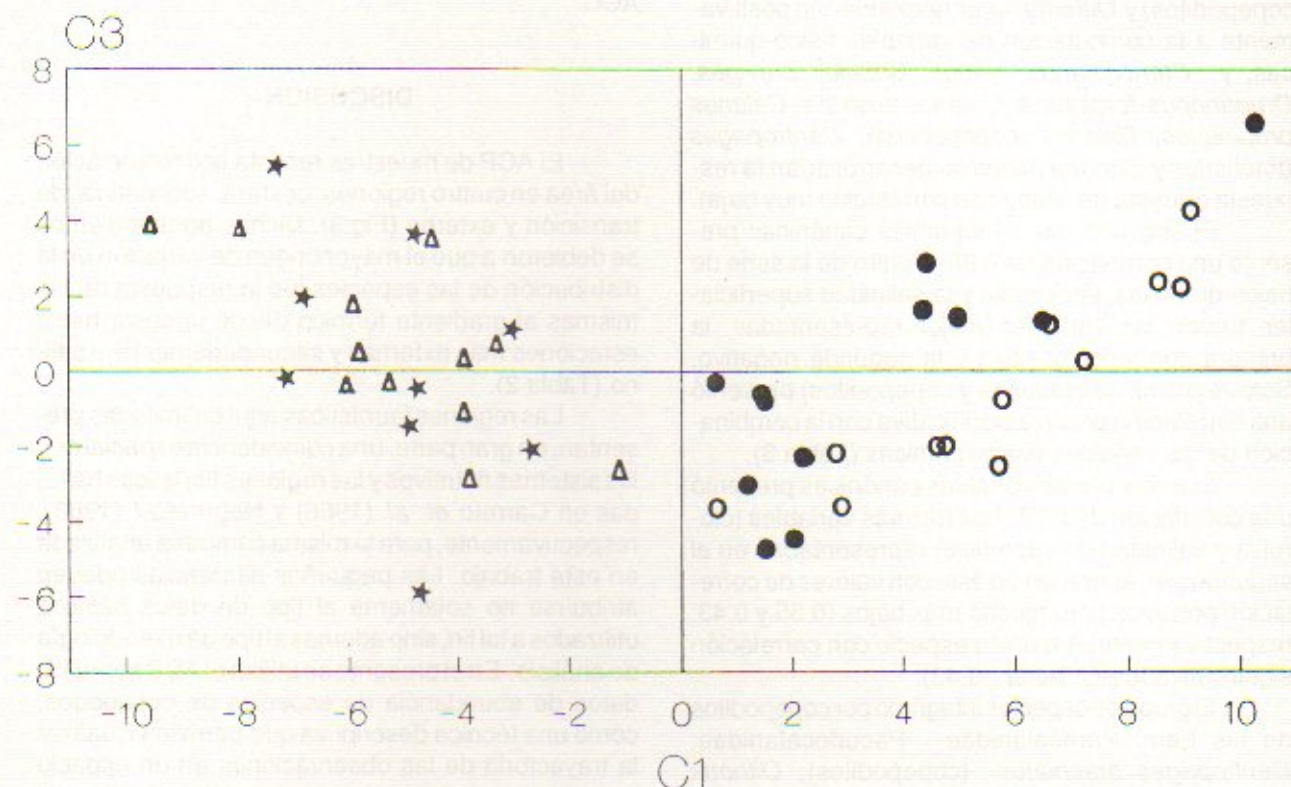


Fig. 4. Proyección de las observaciones en los ejes 1 y 3 del ACP (costeras: ○, subcosteras: ●, transición: ★, externas: △).

y Bjöngberg, 1981; Sabatini, 1987; Viñas, 1985. Dentro del grupo costero *Acartia tonsa* y *Euterpina acutifrons* han sido citadas como especies costeras y estuarinas, y de aguas templado-frías. Respecto del segundo grupo, *Drepanopus forcipatus*, *Clausocalanus brevipes* y *Calanus propinquus* corresponden a especies de plataforma y de aguas frías, *Centropages brachiatus*, *Ctenocalanus vanus* y *Calanus australis* se ubican en aguas costeras y de plataforma. Con respecto a estas tres últimas especies, *Centropages brachiatus* prefiere ambientes neríticos costeros mientras que las dos restantes, neríticos de plataforma. Además estas características ecológicas fueron sustentadas por el ACC, ya que dichas especies de plataforma se hallaron correlacionadas negativamente con la temperatura y en menor grado y positivamente con la salinidad. La respuesta opuesta fue confirmada para el caso de las especies costeras. Dentro de estos dos grupos sólo para *Acartia tonsa* se obtuvo una respuesta positiva con la concentración de clorofila, lo que concuerda con Paffenhöfer y Stearns (1988), quienes concluyen que esta especie no se adapta a sitios con bajas concentraciones de alimento.

Del grupo de especies integrado por copepoditos de Paracalanidae-Pseudocalanidae y de *Centropages brachiatus*, *Oithona helgolandica*, *Calanoides carinatus*, *Oithona atlantica*, *Paracalanus*

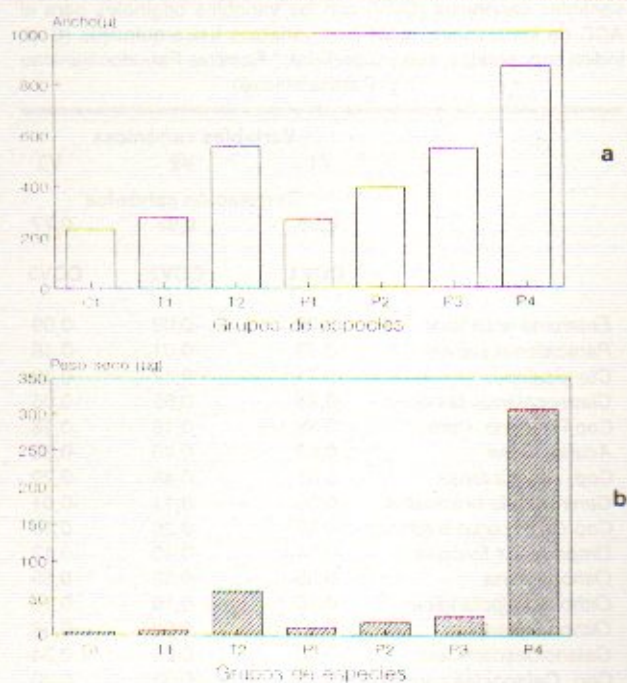


Fig. 5. a) Tamaño (ancho en μ) y b) peso seco (en μg) medios de las especies agrupadas según el ACP. Costeras: C1 adultos y copepoditos de *A. tonsa*, y adultos de *O. nana*, *E. acutifrons* y *P. parvus*. Transición: T1 copepoditos de *C. brachiatus*, T2 adultos y copepoditos de *C. carinatus*. Plataforma: P1 adultos de *C. vanus* y *C. brevipes*, P2 adultos de *C. brachiatus*, P3 adultos de *D. forcipatus*, y P4 adultos y copepoditos de *C. australis* y *C. propinquus*.

parvus y *Oithona nana* no se extrajo suficiente información a partir del ACP, debido a que probablemente estas especies no sigan relaciones lineales con las variables físico-químicas consideradas. De todas maneras a *Paracalanus parvus* y *Oithona nana*, dos especies citadas como características de aguas neríticas costeras, se las halló en este trabajo asociadas secundariamente, al grupo costero en concordancia con los resultados obtenidos para estas dos especies con el ACC (Tabla 3). Además *Oithona nana* mostró una tendencia a aumentar su abundancia en sitios donde la concentración de clorofila fuera menor, lo cual podría explicarse en base a que esta especie parece tener un comportamiento alimenticio no filtrador sino de tipo raptorial (Lampitt y Gamble, 1982).

Los grupos de especies de copépodos definidos en el ACP y que caracterizaron las muestras del área de estudio, pueden interpretarse desde algunos aspectos de interés biológico-pesquero. La disponibilidad y accesibilidad de estos crustáceos presa son dos factores importantes que inciden en la alimentación de larvas, juveniles y adultos de peces. Es sabido que el ancho máximo es la dimensión crítica para la ingestión de presas oblongas como los copépodos. En Fernández Aráoz (MS) se obtuvo las dimensiones y biomásas (peso seco) promedios por estadio de desarrollo y sexo de las especies de copépodos de esta misma campaña, excepto de *Euterpina acutifrons* cuyos datos provienen de Viñas (1985). Relacionando esos resultados con los del presente trabajo, se puede observar (Fig. 5a y b) que las especies costeras (adultos de *Paracalanus parvus*, adultos y copepoditos de *Acartia tonsa*, *Oithona nana* y *Oithona helgolandica*) representan presas potenciales entre 141-340 μ , con valores de peso seco entre 1.66-8 μ g. Las de transición ofrecen dos categorías de tamaño: 1) copepoditos de *Centropages brachiatus*, con tamaños entre 200-307 μ y biomásas entre 3-8.3 μ g y 2) adultos y copepoditos de *Calanoides carinatus* cuyos tamaños varían entre 400-727 μ y pesos secos entre 18.6-117 μ g. Las especies de plataforma también ofrecen varias categorías de tamaño y peso seco: 1) 330-400 μ y 8.8-11.7 μ g, representado por adultos de *Ctenocalanus vanus* y *Calanus brevipes*, 2) otro rango de tamaño similar (377-400 μ) pero con un mayor valor nutritivo asociado, 16-17 μ g de los adultos de *Centropages brachiatus*, 3) 530-556 μ y biomásas entre 20.6-30.6 μ g integrado por adultos de *Drepanopus forcipatus*, 4) 630-1139 μ y pesos entre 73-506 μ g, representado por copepoditos y adultos de *Calanus*. La distribución del tamaño y biomasa de estos ítems alimento muestra un aumento desde sectores costeros hacia los de plataforma (Fig. 5a y b). Según este análisis podría suponerse que un predador dispone de un espectro de tamaños

de presa más variado alimentándose en las aguas de la región de transición y de plataforma. Así por ejemplo, podría recurrir según sus necesidades energéticas y de crecimiento a un número menor de presas de mayor tamaño pero con una sustancial ganancia nutritiva, dependiendo la elección del tamaño de la estrategia de la especie. Según Ciechowski y Weiss (1974) las larvas de anchoíta y de merluza utilizan el mismo recurso alimentario basado en copépodos, pero lo particionan eligiendo la primera de ellas la fracción de tamaño menor (huevos, nauplii y primeros copepoditos) mientras que la merluza la fracción mayor (últimos estadios de copepoditos y adultos).

Los cambios en la composición de la comunidad zooplanctónica a través de los distintos ambientes descritos para esta área de estudio, responden, en gran parte, a la capacidad de los copépodos para adaptarse a distintas concentraciones y calidad de alimento, de manera de asegurar la sobrevivencia y la reproducción. Esas variables, a través de la evolución, pueden haber contribuido en la selección de varias taxa de copépodos reuniéndolas con diferente tipo de alimento y determinando su distribución desde la costa hacia afuera.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. D. Hernández por su asesoramiento y disposición prestada en el desarrollo del análisis multivariado.

BIBLIOGRAFIA

- BJÖNBERG, T.S.K. 1981. Copepoda. En: D. Boltovskoy, ed. Atlas del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con zooplancton marino: 587-679, Mar del Plata, INIDEP.
- CARRETO, J.I., R.M. NEGRI y H.R. BENAVIDES. 1986. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de la Plata. I: Los sistemas nutritivos. Rev. Inv. Des. Pesq., 5: 7-29.
- CIECHOMSKI J.D. y G. WEISS. 1974. Estudio sobre la alimentación de larvas de merluza, *Merluccius merluccius hubbsi*, y de anchoíta, *Engraulis anchoita* en el mar. Physis, Sec. A., 33: 199-208.
- CUADRAS, M.C. 1981. Métodos de análisis multivariante. Eunibar, Barcelona.
- FERNANDEZ ARAOZ N.C. Size and dry weight of some important copepods in the southern Atlantic. MS.
- FERNANDEZ ARAOZ, N.C., G.M. PEREZ SEIJAS, M.D. VIÑAS y R. RETA. 1991. Asociaciones zooplanctónicas de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en relación con parámetros ambientales. Primavera 1986. Fr. Mar. 8, Sec. A: 85-99.
- HERON, G. y T. BOWMAN. 1971. Postnaupliar developmental stages of copepods crustaceans *Clausocalanus laticeps*, *Clausocalanus brevipes* and *Ctenocalanus citer* (Calanoida: Pseudocalanidae). Ant. Res. Ser. 17, Biol. Ant. Seas IV: 141-165.
- IBÁÑEZ, F. 1971. Effet des transformations des donneés dans

- l'analyse factorielle en écologie planctonique. Cah. Oceanogr. 23(6): 545-561.
- IBAÑEZ, F. y G. SEGUIN. 1972. Etude du cycle annuel du zooplancton d'Abidjan. Comparaison de plusieurs méthodes d'analyse multivariable: composantes principales, correspondences, coordonnés principales. Inv. Pesq. 36(1): 81-108.
- KLEIN BRETELER, W.C. 1982. The life stages of four pelagic copepods (Copepoda: Calanoida) illustrated by a series of photographs. Neth. Inst. Sea Res., Ser., 6: 1-32.
- LAMPITT, R.S. y J.C. GAMBLE. 1982. Diet and respiration on the small planktonic marine copepod *Oithona nana*. Mar. Biol., 66 (2): 185-190.
- LAWSON, T. J. y G.D. GRICE. 1970. The developmental stages of *Centropages typicus* Kryer (Copepoda, Calanoida). Crustaceana, 18(2): 187-208.
- LAWSON, T.J. y G.D. GRICE. 1973. The developmental stages of *Paracalanus crassirostris* Dahl, 1894 (Copepoda, Calanoida) Crustaceana, 24: 43-56.
- LEGENDRE, L. y P.LEGENDRE. 1983. Numerical ecology. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Oxford, New York.
- NEGRI, R. M., H.R. BENAVIDES y J.I. CARRETO. 1988. Algunas características del florecimiento del fitoplancton en el frente del Río de La Plata. II: Las asociaciones fitoplanctónicas. Publ.Com.Tec.Mix.Fr.Mar., 4:151-161.
- PAFFENHÖFER, G.-A. y D. E. STEARNS. 1988. Why is *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida) restricted to nearshore environments?. Mar. Ecol. Progr. Ser. 42: 33-38.
- RAMIREZ, F.C. 1966. Copépodos Calanoideos marinos del área de Mar del Plata, con la descripción de *Pontella marplatensis* n. sp.. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 11: 1- 24.
- RAMIREZ, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector bonaerense del Atlántico Sudoccidental. Proy. Des. Pesq., Ser. Inf. Téc. 10 (15): 1 - 116
- RAMIREZ, F. C. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. En: Warm Water Zoopl., GOA, 1976. Proc. GOA, Nat. Inst. Oceanogr.p. 65 - 68.
- RAMIREZ, F.C. 1981. Zooplancton y producción secundaria. Parte I. Distribución y variación estacional de los Copépodos. En: Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino, años 1978 y 1979. Ed. V. Angelescu. Contrib. INIDEP, (Mar del Plata), (383): 203-212.
- SABATINI, M.E. 1987. Fito y zooplancton de un sector de la Bahía Blanca: especies dominantes, standing stock y estimación de la producción, con particular referencia a *Acartia tonsa* Dana, 1849 (Copepoda: Calanoida). Tesis Doctoral. Univ. Nac. del Sur. Argentina. 164 p.
- VIÑAS, M. D. 1985. Etude *in vitro* et *in situ* (Golfe de Marseille et Golfe San Matías Argentine) de la dynamique des populations d'*Euterpina acutifrons* (Dana) (Copepoda: Harpacticoida); essai d'estimation de sa production secondaire (Golfe de Marseille). Tesis Doctoral. Université d'aix Marseille II, 182 p.