

MORTANDAD DE CABALLA (*Scomber japonicus*) EN LA PLATAFORMA  
BONAERENSE (MAR ARGENTINO) ASOCIADA A UN FLORECIMIENTO  
DEL DINOFLAGELADO TOXICO *Alexandrium tamarense* \*

por

NORA G. MONTOYA<sup>1</sup>, RUT AKSELMAN<sup>1</sup>, MARCELO PAJARO<sup>1,2</sup>,  
RICARDO G. PERROTTA<sup>1,3</sup> Y JOSE I. CARRETO<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),  
C.C. 175, 7600 Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>3</sup> Dept. Ciencias Marinas, Facultad de Cs. Exactas y Naturales  
(Universidad Nacional de Mar del Plata)

### SUMMARY

Mackerel (*Scomber japonicus*) kills in shelf Argentine Sea waters associated to a bloom of the toxigenic dinoflagellate *Alexandrium tamarense*. Spring blooms of the toxic dinoflagellate *Alexandrium tamarense* in the Argentine sea produce shellfish toxicity through the paralytic shellfish poison (PSP) accumulation. The trace PSP content in the mackerel (*Scomber japonicus*) liver was previously demonstrated in the Buenos Aires province coastal region (Carreto *et al.*, 1993a), and a certain capability to accumulate the toxins was suggested. However, it was up to spring 1993 when a great number of PSP intoxicated mackerels were detected for the first time in a wide shelf area off the Buenos Aires province. This area, known as "El Rincón" (39°00' - 40°30' S), has become a growing importance mackerel fishing ground during the last few years. A high PSP concentration was determined in those mackerels, being the maximum located in the stomach content (2800 µgSTXeq/100g). It was predominantly composed of gelatinous zooplankton and a high concentration of *A. tamarense* cells, indicating a probable way for the toxins transference. The mackerels mortality area corresponded with the *A. tamarense* maximum concentration area in the Buenos Aires province coastal region, where a widespread water discoloration was produced.

### RESUMEN

El florecimiento primaveral del dinoflagelado *Alexandrium tamarense* en el Mar Argentino produce toxicidad en bivalvos a través de la acumulación de toxinas paralizantes de moluscos (TPM). En la región costera de la provincia de Buenos Aires se había demostrado la presencia de trazas de TPM en el hígado de caballa (*Scomber japonicus*) sugiriéndose una cierta capacidad de acumulación de esas toxinas (Carreto *et al.*, 1993a). Posteriormente, en la primavera de 1993 y en una amplia área de la plataforma bonaerense conocida como "El Rincón" (39°00'-40°30'S), de creciente importancia como caladero de pesca en los últimos años, se detectó por primera vez un importante número de ejemplares de caballa intoxicados. En estos ejemplares se determinó una importante concentración de TPM, con valores máximos en el contenido estomacal (2800 µgSTXeq/100g), el que estuvo compuesto de manera predominante por zooplancton gelatinoso y una elevada concentración de células de *A. tamarense*, indicando una posible vía para la transferencia de toxinas. El área de mortalidad de *S. japonicus* correspondió en la región costera de la provincia de Buenos Aires a la de la mayor concentración de *A. tamarense*, evidenciándose asimismo fenómenos de discoloración.

\* Contribución INIDEP N° 941

**Key words:** mackerel, *Scomber japonicus*, fish kill, paralytic shellfish poisoning.

**Palabras claves:** caballa, *Scomber japonicus*, mortandad, toxinas paralizantes de moluscos.

## INTRODUCCION

En el Mar Argentino los florecimientos del dinoflagelado tóxico *Alexandrium tamarense* son un hecho frecuente que se repite con distinta intensidad desde la primavera de 1980 (Carreto *et al.*, 1981, 1985, 1986, 1993b). Este dinoflagelado es productor de toxinas paralizantes de moluscos (TPM) y los organismos filtradores como el mejillón *Mytilus edulis* pueden adquirir y concentrar dichas toxinas. Por esta razón suele ser necesario vedar la pesca de estos y otros moluscos bivalvos en extensas áreas durante períodos generalmente prolongados. Otros moluscos, como algunos caracoles marinos, también presentan la capacidad de concentrar TPM siendo probable que adquieran dichas toxinas en su alimentación a través del mejillón (Carreto *et al.*, en prensa).

Los peces son muy sensibles a las TPM y la incorporación de las mismas a través de sus branquias y/o por la ingestión directa de células o de otros organismos que las hayan acumulado ha originado importantes mortandades de peces (White, 1981). Probablemente, el zooplancton herbívoro es el principal vector biológico a través del cual estas toxinas son transferidas a los peces pelágicos (White, 1980). Sin embargo, recientemente se ha demostrado que la caballa del Atlántico Norte (*Scomber scombrus*) puede acumular toxinas del complejo TPM en su tejido hepático, siendo por lo tanto un organismo capaz de transferir toxinas a otros de niveles tróficos superiores (Haya *et al.*, 1990). Se ha señalado así, que la muerte de un gran número de ballenas jorobadas, ocurrida en las costas de Cape Cod (USA), fue producida por la ingestión de caballas conteniendo TPM (Geraci *et al.*, 1989).

En un trabajo previo (Carreto *et al.*, 1993a), en el tejido hepático de la caballa *Scomber japonicus* de la región costera bonaerense se encontraron trazas de TPM, sugiriéndose que dicho organismo puede acumular toxinas. Sin embargo, en la primavera de 1993 se detectó por primera vez una elevada mortandad de caballas conteniendo TPM en una área de la plataforma bonaerense.

Este organismo se distribuye en una amplia área del Mar Argentino y del frente marítimo del Río de la Plata comprendida entre las latitudes de 35° a 45° S. Aunque en el sector de mortandad las capturas obtenidas por la flota de altura han sido tradicionalmente ocasionales (Cousseau *et al.*, 1987; Perrotta y Aubone, 1991; Perrotta y Forciniti, 1994) en los últimos años durante los meses de septiembre a noviembre se ha desarrollado en este sector una pesca dirigida con buenos rendimientos.

En el presente trabajo se describe el episodio de mortandad, se analizan las causas del mismo, los probables vectores de transferencia de toxinas y se discute los posibles efectos del fenómeno en la pesquería de este recurso.

## MATERIALES Y METODOS

Se recibió información por parte de los buques que operaban en el área acerca de la presencia del fenómeno de mortandad y de discoloración del agua, los que proveyeron de muestras de agua y ejemplares de *Scomber japonicus*.

Para los estudios de fitoplancton las muestras se preservaron a baja temperatura o fueron fijadas con formaldehído. Las estimaciones cuantitativas se efectuaron empleando un microscopio invertido (Utermöhl, 1958).

La presencia de TPM fue determinada por el método fluorométrico modificado de Bates & Rapoport (1975) analizándose el contenido estomacal, branquias y tejidos hepático y muscular de las muestras de caballa. Para la determinación de toxicidad se empleó el método oficial de bioensayo con ratones (AOAC, 1984) adoptándose un factor de conversión de 0,2 µg STX eq/UR.

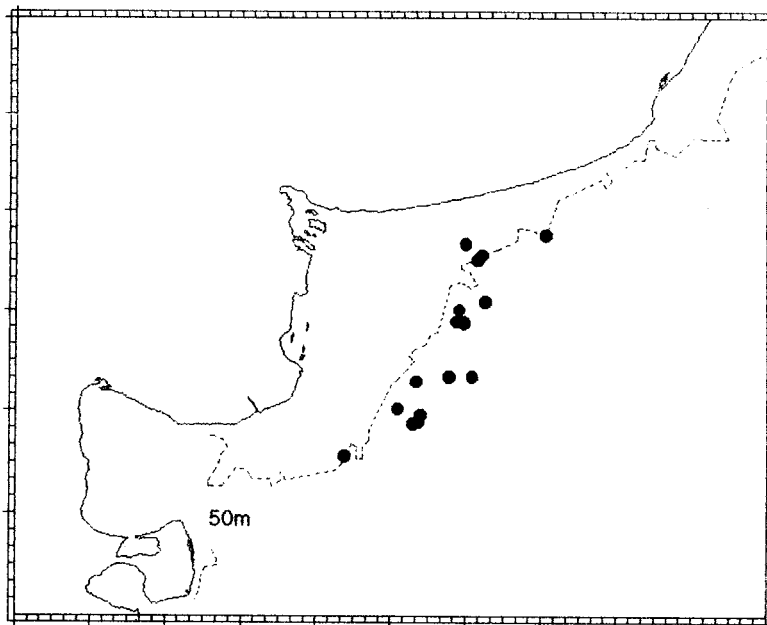
En el estudio del contenido estomacal de la caballa, las presas identificadas se presentan como porcentaje de frecuencia de detección.

En todos los casos se midió la longitud total (Lt) y se determinó la edad de los ejemplares de caballa. Para cada muestra se estimó la media y la varianza, considerándose ejemplares adultos a aquellos con longitud > 24 cm.

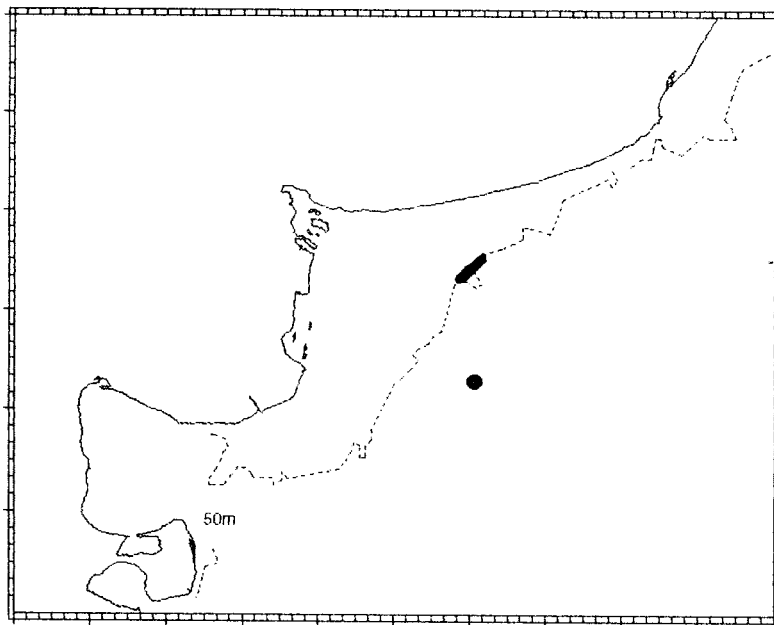
## RESULTADOS

A mediados de septiembre de 1993 se recibió un primer aviso sobre la presencia de numerosos ejemplares de caballa muerta (*Scomber japonicus*) flotando en la superficie en un área cercana a "El Rincón". A partir de esa fecha y hasta principios de noviembre buques que operaban en esa área constataron la presencia de extensas zonas en las que se observaba mortalidad de caballa (Figura 1a).

En esa misma área y simultáneamente con los primeros avisos de mortalidad de *S. japonicus* se detectaron discoloraciones del agua de intenso tono marrón-ferruginoso (Figura 1b). Los estudios realizados permitieron identificar la especie causante de estas discoloraciones como el dinoflagelado toxigénico *Alexandrium tamarense*. Aunque las mayores concentraciones de *A. tamarense* halladas en el



**a**



**b**

FIGURA 1. Area de registros de mortandad de caballa (Fig. 1a) y de discoloraciones producidas por *Alexandrium tamarense* (Fig. 1b).

FIGURE 1. Registered area of mackerel kills (Fig. 1a) and of red tides produced by *Alexandrium tamarense* (Fig. 1b).

área fueron de 345.000 células litro<sup>-1</sup>, la presencia de discoloraciones sugiere que las concentraciones celulares pueden haber sido superiores. En la zona norte de la plataforma bonaerense también se observó la presencia de *A. tamarense*, aunque las concentraciones fueron menores. En esta región, los niveles de TPM en mejillones (*Mytilus edulis*), provenientes de los bancos bonaerenses de Querandí (37° 40'S - 56° 25'W) y de Necochea (38° 45'S - 58° 36'W) fueron de 1360 y 45,4 µg STX /100 gr de tejido respectivamente (H. Sancho, com.pers.<sup>1</sup>) lo que indica que el fenómeno de toxicidad abarcó toda la plataforma bonaerense, siendo probable que el florecimiento de *A. tamarense* presentó su máxima expresión en el área de mortalidad.

Los resultados obtenidos en la determinación de toxicidad con el método fluorométrico indicaron que el

contenido estomacal de la caballa presentaba toxinas tanto en ejemplares hallados muertos como en otros provenientes de la pesca comercial (Tabla 1). En el tejido hepático se detectaron toxinas solamente en los ejemplares hallados muertos. En ningún caso se detectó la presencia de toxinas en el tejido muscular. Los resultados del bioensayo indicaron que las mayores concentraciones de TPM se encontraban en el contenido estomacal de los ejemplares hallados muertos, con valores de hasta 2800 µg STX eq/100g de tejido. Comparativamente, los valores hallados en branquias e hígado fueron mucho menores (Tabla 2). Con este método tampoco se detectó toxicidad en el tejido muscular.

En la totalidad de los ejemplares el estudio del contenido estomacal indicó el predominio de restos de organismos pertenecientes al zooplancton gelatinoso (Tabla 3). En un número considerable de ejemplares se observó la

TABLA 1. Presencia de toxinas en la caballa.

TABLE 1. Toxin occurrence in mackerel.

Muestra	Material	Fecha	Presencia de toxinas por fluorescencia		
			Contenido estomacal	Hígado	Músculo
B/P Promax	†	24-09-93	+	+	-
B/P Piedrabuena	□	30-09-93	-	-	-
B/P Solimeno	□	30-09-93	+	-	-
B/P Atlantis	†	04-10-93	+	+	-
PNA GC-26 "Thompson"	†	07-10-93	+	+	-

† Ejemplares muertos, □ ejemplares provenientes de la pesca comercial.

TABLA 2. Nivel de toxinas en ejemplares de caballa.

TABLE 2. Toxin levels in mackerel.

Tejido	Concentración de toxinas µg STXeq/100g
Contenido estomacal	2800
Hígado	500
Branquias	72
Músculo	ND

1: H. Sancho, SENASA, banquina de pescadores s/n, (7600) Mar del Plata.

presencia de crustáceos, aunque su biomasa relativa fue baja. En la totalidad de los contenidos estomacales se observó la presencia de células de *A. tamarense* libres o incluidas en cordones mucosos de aspecto semejante a las estructuras digestivas de algunos miembros del zooplancton gelatinoso. Es interesante señalar que los ejemplares de caballa hallados muertos eran adultos mientras que los obtenidos de la pesca comercial en esa misma zona, presentaban un mayor espectro de tallas en el que se incluían ejemplares adultos e individuos juveniles (Tabla 4).

A fines del episodio de mortandad de la caballa también se observó mortandad de pingüinos (*Spheniscus magellanicus*) y otras aves marinas en el área de distribución de *A. tamarense*. Parece probable que la mortandad de *S. magella-*

*nicus* fue elevada ya que se obtuvieron a lo largo de la costa varios registros comprendidos entre 40 y 100 individuos cada uno. El contenido estomacal de los pingüinos se encontraba en elevado estado de descomposición, lo que impidió identificar sus presas. Sin embargo, el hallazgo de algunas estructuras tales como otolitos, escamas y un estómago de anchoíta (*Engraulis anchoita*), sugiere que ésta formaba parte de su alimentación. Resulta interesante mencionar que en dicho estómago de *E. anchoita* se detectó la presencia del dinoflagelado *A. tamarense*, lo que sugiere un probable mecanismo de transferencia trófica de toxinas. Sin embargo, el bioensayo fue incapaz de detectar TPM en esos contenidos estomacales.

TABLA 3. Frecuencia de ítem-alimento en contenidos estomacales de ejemplares de caballa.

TABLE 3. Frequency of alimentary items in mackerel stomach contents.

Item-alimento	Frecuencia de presencia en individuos muestreados (%)	Abundancia relativa
Copépodos	56	escasa
Postlarvas de crustáceos	22	escasa
Anfípodos	11	escasa
Zooplancton gelatinoso	100	muy abundante

TABLA 4. Estadísticos básicos de ejemplares de caballa muestreados en la zona de mortandad.

TABLE 4. Basic statistics of mackerel sampled in the fish-kill area.

Muestras	Material	Fecha	Rango (cm)	Lt ± s (cm)	n	Estadio
BIP H-09/93	□	09-93	17-22	19,02 ± 0,9	167	juvenil
BIP OB-11/93	□	26-10-93	18-32	24,5 ± 4,4	22	juvenil
PNA GC-26 "Thompson"	†	07-10-93	30-46	33,3 ± 3,6	81	adulto
BIP H-11/93	†	9-10-93	34-49	33,9 ± 0,9	4	adulto
BIP OB-11/93	†	25-10-93	38-46	40,8 ± 1,1	15	adulto

† Ejemplares muertos, □ ejemplares provenientes de la pesca comercial.

## DISCUSION

En el Mar Argentino, el primer evento de floraciones tóxicas producido por el dinoflagelado *A. tamarense* fue registrado en 1980 (Carreto *et al.*, 1981). Desde entonces se documentó una ampliación geográfica del área de distribución de *A. tamarense*, manifestándose el fenómeno de toxicidad en todas las primaveras, siendo en ocasiones de excepcional intensidad (Carreto *et al.*, 1993b). Sin embargo, el episodio de mortalidad de *Scomber japonicus* producido durante la primavera de 1993 constituye el primer registro de mortandad de peces de la región por TPM.

Se ha señalado que algunas cepas de *A. tamarense* producen, en adición a las TPM, toxinas hemolíticas que han sido mencionadas como posibles causas de algunos episodios de mortandad de peces (Ogata & Kodama, 1986; Simonsen *et al.*, 1995). Sin embargo, las elevadas concentraciones de TPM detectadas tanto en el contenido estomacal como en el tejido hepático de la caballa, al ser superiores a las dosis letales señaladas para otros peces, indican que ésta ha sido la causa más probable de mortandad.

Aunque se desconoce la dosis letal de TPM para *S. japonicus*, puede suponerse que es similar a la de otras especies de peces. White (1981) determinó las dosis orales letales (LD 50) en varias especies de peces del Atlántico Norte (*Pollachius virens*, *Pseudopleuronectes americanus*, *Salmo salar*, *Gadus morhua* y *Clupea harengus*) estableciendo que la misma se encuentra comprendida entre 400 - 750 µg STX eq/kg. Las dosis letales intraperitoneales son mucho menores (4,2 - 12 µg STX eq/kg.) lo que indica que pequeñas dosis de toxina absorbida son suficientes para producir la muerte y explica la ausencia de toxicidad en el músculo de los peces intoxicados con dosis orales muy elevadas. Todas las especies mencionadas presentan síntomas y sensibilidades similares, por lo que White (1981) sugiere que dicho rango de sensibilidad puede ser aplicado a la generalidad de los peces marinos. No obstante, se ha demostrado que la caballa del Atlántico Norte (*Scomber scomber*), tiene la capacidad de acumular toxinas. Recientemente se ha documentado la mortalidad de un importante número de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) que fue ocasionada por ingestión de caballas conteniendo TPM (Geraci *et al.*, 1989). En esa oportunidad la concentración media de toxinas en hígado de *S. scomber* fue de 153 µg STX eq/100g siendo menor el contenido en sus vísceras (52,3 µg STX eq/100g). En la caballa *Scomber japonicus* los resultados previos indicaron la presencia de TPM en baja concentración (Carreto *et al.*, 1993a). Sin embargo, los elevados niveles de toxina hallados durante los episodios de mortandad demuestran que este organismo tiene capacidad de acumular al menos 500µg STX eq/100g en su tejido hepático.

La ausencia de toxinas en el tejido muscular de las caballas indica que su consumo no puede ser causa de intoxicaciones paralizantes de moluscos (IPM) a menos que excepcionalmente se consuman con sus vísceras. Este parece ser el caso de las intoxicaciones humanas con TPM que se registraron en el sudeste de Asia, durante un florecimiento del dinoflagelado tóxico *Pyrodinium bahamense var. compressa* (Maclean, 1979; Estudillo & González, 1984).

Otro aspecto interesante es identificar el mecanismo de transferencia de las TPM. Dado que en los contenidos estomacales de la caballa la abundancia de *A. tamarense* fue elevada, puede suponerse que la incorporación de toxinas fue por ingestión directa. Esta vía se ha sugerido en el caso de algunos peces planctívoros en el Pacífico Oriental (Ting & Wong, 1989). Sin embargo, en la totalidad de los ejemplares de *S. japonicus* el principal alimento ingerido fueron organismos pertenecientes al zooplancton gelatinoso. Por esta razón y dado que estos organismos son filtradores activos capaces de acumular células tóxicas de *A. tamarense* (Mianzan *et al.*, MS), es de suponer que fueron el principal vector de transferencia de toxinas.

Los florecimientos de *A. tamarense* de la región bonaerense son fenómenos recurrentes durante el período primaveral y el ocurrido durante 1993 no fue excepcional en su intensidad. Luego, es lícito suponer que además del florecimiento *A. tamarense*, otros factores tales como la co-ocurrencia en tiempo y espacio de los organismos vectores y la escasez de otros organismos que forman la dieta habitual de la caballa, hayan concurrido en el desarrollo del fenómeno.

Si bien no se estimó la magnitud del episodio de mortandad, es probable que las pérdidas ocasionadas por mortandad directa no afecten el tamaño de los stocks pesqueros. No obstante, dada la elevada sensibilidad de las larvas de peces a las TPM, los florecimientos de *A. tamarense* podrían afectar en forma indirecta a las pesquerías por pérdidas en el reclutamiento.

El fenómeno de toxicidad afectó a diversos organismos marinos entre los que se incluyen pingüinos y otras aves marinas. Desconocemos el organismo vector de toxinas en estas aves marinas, pero la presencia de restos de anchoíta en las vísceras de los pingüinos podría indicar una posible vía de transferencia de toxinas. En apoyo a esta hipótesis se ha señalado que las concentraciones de toxina en vísceras de peces pueden ser suficientes para causar la muerte de aves marinas (White, 1981). Existe opinión general acerca de que las aves son más susceptibles a las TPM que otros animales de sangre caliente (Prakash *et al.*, 1971), habiéndose registrado severas mortandades de varias especies de aves marinas con síntomas de IPM (Coulson *et al.*, 1968). Posiblemente, la dosis letal se encuentre por debajo del nivel de detección del bioensayo (AOAC, 1984), lo que explicaría nuestros resultados negativos.

---

## AGRADECIMIENTOS

---

Los autores desean agradecer la colaboración de la tripulación de los buques de investigación del INIDEP, "Cap. Oca Balda" y "Dr. E. L. Holmberg", del guardacostas GC-26 "Thompson" y del personal de la estación de Radio de Mar del Plata, ambos de la Prefectura Naval Argentina, y de los buques de pesca comercial por su participación en la recolección de muestras. Agradecemos también a diversas entidades municipales y a organizaciones ecologistas que aportaron avisos de mortandad, y al Sr. J. Martínez (INIDEP) por su colaboración en el relevamiento de aves muertas.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1984. Official methods of analysis. 14<sup>th</sup> ed., Arlington, USA, VA, AOAC, Inc., pp. 344-345.
- BATES, A.H. & RAPOPORT, H. 1975. A chemical assay for STX, the paralytic shellfish poison. *J. Agric. Food. Chem.*, (23) 2: 237-239.
- CARRETO, J.I., LASTA, M.L., NEGRI, R.M. & BENAVIDES, H.R. 1981. Los fenómenos de marea roja y toxicidad de moluscos bivalvos en el Mar Argentino. *Contrib. INIDEP, Mar del Plata*, N° 399, 21 págs., 8 tablas, 57 figs., bibliogr.
- CARRETO, J.I., NEGRI, R.M., BENAVIDES, H.R. & AKSELMAN, R. 1985. Toxic dinoflagellate blooms in the Argentine Sea. En: "Toxic dinoflagellates", D.M. Anderson, A.W. White & D.G. Baden, Eds., Elsevier, New York: 147-152.
- CARRETO, J.I., BENAVIDES, H.R., NEGRI, R.M. & GLORIOSO, P.D. 1986. Toxic red tides in the Argentine sea: Phytoplankton distribution and survival of the toxic dinoflagellate *Gonyaulax excavata* in a frontal area. *J. Plankton Res.*, 4 (8): 15-28.
- CARRETO, J.I., AKSELMAN, R., CARIGNAN, M.O., CUCCHI COLLEONI, A.D. & PAJARO, M. 1993a. Presencia de veneno paralizante de moluscos en hígado de caballa de la región costera bonaerense. *INIDEP Doc. Cient.*, 2:53-59.
- CARRETO, J.I., ELBUSTO, C., SANCHO, H., CARIGNAN, M.O., CUCCHI COLLEONI, A.D., DE MARCO S.G. & FERNANDEZ, A. 1993b. An exploratory analysis of the Mar del Plata shellfish toxicity area (1980-1990). En: "Toxic phytoplankton blooms in the sea", T.J. Smayda & Y. Shimizu, Eds., Proceedings of the Fifth International Conference on Toxic Marine Phytoplankton (Newport, Rhode Island, USA), Elsevier, Amsterdam: 229-233.
- CARRETO, J.I., ELBUSTO, C., SANCHO, H., CARIGNAN, M.O., YASUMOTO, T. & OSHIMA Y. Comparative studies on paralytic shellfish toxin profiles of marine snails, mussels and an *Alexandrium tamarense* isolate from the Mar del Plata coast (Argentine). En prensa en: *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero*.
- COULSON, J.C., POTTS G.R., DEANS, I.R. & FRASER, S.M. 1968. Exceptional mortality of shags and other seabirds caused by paralytic shellfish poison. *Brit. Birds*, 61: 381-404.
- COUSSEAU, M. B., ANGELESCU, V. & PERROTTA, G.R. 1987. Algunas características de la estructura y comportamiento migratorio de los cardúmenes de caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) en la plataforma bonaerense (Mar Argentino). Período 1965-1984. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 7: 21-42.
- ESTUDILLO, R.A. & GONZALEZ, C.L. 1984. Red tide and paralytic shellfish toxin in the Philippines. En: "Toxic red tides and shellfish toxicity in Southeast Asia", A. W. White, M. Anraku & K. Hooi, Eds., Southeast Asian Fisheries Development Center, Singapore, 52-79.
- GERACI, J.R., ANDERSON, D.M., TIMPERI, R.J., ST. AUBIN, D.J., EARLY, G.A., PRESCOTT, J.H. & MAYO, C.A. 1989. Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) fatally poisoned by dinoflagellate toxin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 1895-1898.
- HAYA, K., MARTIN, J.L., WAIWOOD, E.A., BURRIDGE, L., HUNGERFORD, J.M. & ZITKO, V. 1990. Identification of paralytic shellfish toxins in mackerel from the southwest Bay of Fundy, Canada. En: "Toxic marine phytoplankton", E. Graneli, B. Sundström, L. Edler & D.M. Anderson, Eds., Elsevier, New York: 201-204.
- MACLEAN, J.L. 1979. Indo-Pacific red tides. En: "Toxic dinoflagellate blooms", D.L. Taylor & H.H. Seliger, Eds., Elsevier Science Publ., New York: 173-178.
- MIANZAN, H., PAJARO, M., MACHINANDIARENA, L. & CREMONTE, F. (MS) Salps: Possible vectors of toxic dinoflagellates? En prensa en: *Fisheries Research*.
- OGATA, T. & KODAMA, M. 1986. Ichthyotoxicity found in cultured media of *Protogonyaulax* spp. *Marine Biology*, 92: 31-34.
- PERROTTA, R. G. & AUBONE, A. 1991. De nuevo sobre la morfometría de la caballa (*Scomber japonicus*). *Frente Marítimo, Montevideo*, 8, Secc. A: 37-42.

- PERROTTA, R. G. & FORCINITI, L. 1994. Un análisis del crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus*) en dos áreas de su distribución. Frente Marítimo, Montevideo, 15. Secc. A: 101-109.
- PRAKASH, A., MEDCOF, J.C., TENNANT, A.D. 1971. Paralytic shellfish poisoning in Eastern Canada. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 177: 1-87.
- SIMONSEN, S., MØLLER, B.L., LARSEN, J. & RAVN, H. 1995. Haemolytic activity of *Alexandrium tamarense* cells. En: "Harmful marine algal blooms", P. Lassus, G. Arzul, E. Erard, P. Gentien & C. Marcaillou, Eds., Lavoisier, Paris: 513-517.
- TING, T. M. & WONG, J.T.S. 1989. Summary of red tide and paralytic shellfish poisoning in Sabah, Malaysia. En: G. Hallegraeff & J.L. Maclean, Eds., "Biology and management of *Pyrodinium* red tides": 19-26.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommnung der