

# Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 4 - setiembre 1984

Director: Dr. Enrique E. Boschi

---

E R R A T A

REVISTA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO PESQUERO N° 4

PAG./COL./REGLON/FIG.			DONDE DICE	DEBE DECIR
10	2	26	pedido	podido
16	2	13	Grntved	Grøntved
16	2	34	tarcera	tercera
19	2	35	Porocentrum	Prorocentrum
20	2	30	Stuttgart	Stuttgart
20	2	32	Prorocentrum	Prorocentrum
65		1	Tn/Mn <sup>2</sup>	t/Mn <sup>2</sup>
69		3	Tn/Mn <sup>2</sup>	t/Mn <sup>2</sup>
71		5	Tn/Mn <sup>2</sup>	t/Mn <sup>2</sup>
109	2	1/2	9/150 = 0,06 ng/g	9/150 = 0,06 ng/mg

CONTRATAPA REGLON

"	3	Axselman	Akselman
"	17	conginaris	longinaris
"	18	Pendeidae	Penaeidae
"	20	lahille	Lahille

En el pie de página de las Págs. 21,49,63,81,93 y 103 del inicio de cada trabajo, donde dice Revista del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero debe decir Rev. Invest. Des. Pesq. -

## Distribución de mercurio total en los tejidos de un delfín nariz de botella (*Tursiops gephyreus* Lahille, 1908) de la provincia de Buenos Aires (Argentina)

Por V. J. MORENO, A. PÉREZ, R. O. BASTIDA, J. E. A. DE MORENO y  
A. M. MALASPINA \*

### SUMMARY

Samples of seventeen different tissues of one specimen of the bottlenose dolphin *Tursiops gephyreus*, caught accidentally in waters adjacent to Mar del Plata by local fishermen (38°00' S; 57°20' W), were analyzed for total mercury distribution.

The analytical procedure employed for total mercury involved a wet acid digestion followed by flameless atomic absorption. The method was based essentially on the one proposed by Armstrong and Uthe (1971).

Total mercury levels were very high in all tissues, ranging from 0,5 to 54 ppm (mg total mercury per kg) on a wet weight basis.

Mercury was concentrated mainly in the liver (54 ppm) and kidney (8,3 ppm), with lower concentrations in other organs and tissues.

High mercury levels can be attributed largely to natural sources, although some contribution from atmospheric sources to the food chain is not discarded.

Results obtained in *Tursiops gephyreus* are compared with those found in other marine mammals from different parts of the world; the relation between mercury levels in the body and those found in species included in the diet are also briefly discussed.

---

\* Investigadores del INIDEP.

## 1. INTRODUCCION

Las zonas costeras son por lo general las más contaminadas debido a la proximidad de centros poblados, industrias y explotaciones diversas por parte del hombre. Como resultado, las especies que habitan estas áreas son las más susceptibles de sufrir las consecuencias del accionar humano. En el caso particular del mercurio existe información que señala a los mamíferos marinos (cetáceos y pinnípedos) como frecuentes depositarios de cantidades elevadas del metal en sus tejidos (Holden, 1975; Bryan, 1979; Gaskin y col. 1972, 1973 y 1974; Viale, 1978; Tillander y col., 1972). Muchas de estas especies, por sus hábitos pelágicos, suelen vivir alejadas de las zonas costeras y sin embargo concentran mercurio en cantidades alarmantes. Este hecho destaca la complejidad del probable efecto de la actividad humana en los ciclos naturales de este metal.

El principal objetivo del presente trabajo es determinar los alcances de la contaminación por mercurio en los organismos del Mar Argentino, en este caso a través de la tonina o delfín nariz de botella *Tursiops geophysus*. Esta especie es muy afín a *T. truncatus* y es frecuente en las áreas costeras del sector bonaerense y patagónico norte. El hecho de haber seleccionado este tipo de organismo encierra diversas implicancias desde el punto de vista de la contaminación por mercurio. Por una parte, existe un gran desconocimiento sobre la concentración de metales pesados en los cetáceos de este sector del Atlántico, situación que es necesario revertir. A su vez este delfín ocupa niveles tróficos elevados análogos a los del hombre y posee una longevidad media relativamente alta (aproximadamente 20 años). Estos hechos permiten extrapolar, en alguna medida, lo que sucedería con un ser humano alimentado en base a una dieta con contenido de mercurio similar. No obstante, es necesario considerar que la vida media del mercurio en los mamíferos marinos parece ser mucho más larga que la observada en el hombre (Tillander y col., 1972; Clarkson, 1977).

## 2. DESCRIPCION DEL METODO UTILIZADO

El método utilizado se basa fundamentalmente en el de Hatch y Ott (1968). El procedimiento original consiste en solubilizar primero la muestra en un medio ácido y oxidante a baja temperatura. Luego se reduce el mercurio a su estado elemental y se arrastra de la solución con corriente de aire en circuito cerrado. Los vapores de mercurio pasan entonces por la celda de absorción de cuarzo de un espectrofotómetro de absorción atómica, donde se mide su concentración. Además, se aplicaron las siguientes modificaciones al método anterior:

1. Las propuestas por Uthe, Armstrong y Stainton (1970), consistentes esencialmente en un barrido con aire en circuito abierto con lo que se obtienen mejoras en la rapidez y sensibilidad del método.
2. La redisolución del precipitado de dióxido de manganeso y reducción del exceso de oxidante con peróxido de hidrógeno, de acuerdo a Armstrong y Uthe (1971), previamente al tratamiento con la solución reductora.
3. En nuestro trabajo encontramos innecesaria la inclusión de hidroxilamina en la composición de la solución reductora. Su eliminación permitió disminuir el mercurio contaminante aportado por las drogas y reducir el costo del análisis sin pérdidas de sensibilidad en el método.

### 2.1. Reactivos utilizados

Acido sulfúrico, 96 %  
 Acido nítrico, 65 %  
 Peróxido de hidrógeno, 30 %  
 Permanganato de potasio  
 Cloruro estannoso

La calidad de las drogas es muy importante para que los blancos no den valores excesivos. Las drogas más problemáticas en este sentido resultaron ser el permanganato de potasio y el cloruro estannoso.

El permanganato de potasio presenta eventualmente contenidos altos de mercurio. Teniendo la precaución de decantar el dióxido de manganeso y filtrar la solución se pudo obviar esta dificultad.

El cloruro estannoso tiene propensión a dar soluciones turbias debido a la eventual presencia de estánnico. Es conveniente utilizar reactivos que no presenten este problema.

**2.2. Composición de la solución reductora**

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (96 %) - 10 % v/v

NaCl - 0,5 % p/v.

SnCl<sub>2</sub> - 2H<sub>2</sub>O - 2,1 % p/v.

Disolvente: Agua destilada

**2.3. Equipos**

Espectrofotómetro de absorción atómica, Shimadzu, Modelo 640-13.

Lámpara de cátodo hueco de mercurio, L 233 de Hamamatsu TV Co.

Vaporizador Cat. N 202-33971-01 Shimadzu.

Celda de absorción con ventanas de cuarzo de 100 mm de camino óptico.

Celda de reducción y equipo auxiliar, se esquematiza en la figura 1.

**2.4. Condiciones fijadas en el espectrofotómetro**

Longitud de onda, lámpara de mercurio .....253,7 nm

Corriente de la lámpara ... 3 mA

Abertura (paso de radiación) 1,9 A

Ajuste de expansión ..... 1,00 (1.000 unidades de lectura corresponden a una absorbancia de 0,5)

Modo de lectura .....directa

**2.5. Procedimiento**

Se pesaron exactamente de 100 a 200 mg de muestra en un tubo de ensayo de 50 ml de capacidad y se añadieron 1 ml de ácido nítrico concentrado y 4 ml de ácido sulfúrico concentrado. Se colocaron los tubos en un baño termostático a 60 ± 2 C durante 2 horas, agitando

suavemente cada 10-15 minutos. Una vez fría la solución se agregaron lentamente, con agitación y enfriando, 15 ml de permanganato de potasio 6 % p/v y se dejó en reposo durante por lo menos 12 horas. Luego se agregó gota a gota y agitando, peróxido de hidrógeno 30 % hasta justa redisolución del precipitado de dióxido de manganeso presente. Se vuelca entonces la muestra en la celda de reducción (figura 1), se añaden 45 ml de solución reductora y se realiza la lectura de absorbancia, siguiendo la secuencia de operaciones indicadas en la misma figura.

**2.6. Calibración**

En los análisis de rutina se preparan tandas de 30 muestras, las que se acompañan con 6 ensayos en blanco:

1. Dos ensayos con idéntico tratamiento, pero sin muestra.
2. Cuatro ensayos, ídem 1, adicionando cantidades crecientes de mercurio.

*Nota:* Se busca que la cantidad adicionada de mercurio en los blancos sea lo más próxima posible al contenido esperado en las muestras.

A partir de los datos obtenidos se calcula la recta de regresión como mejor estimador de la curva de calibración.

**2.7. Cálculos**

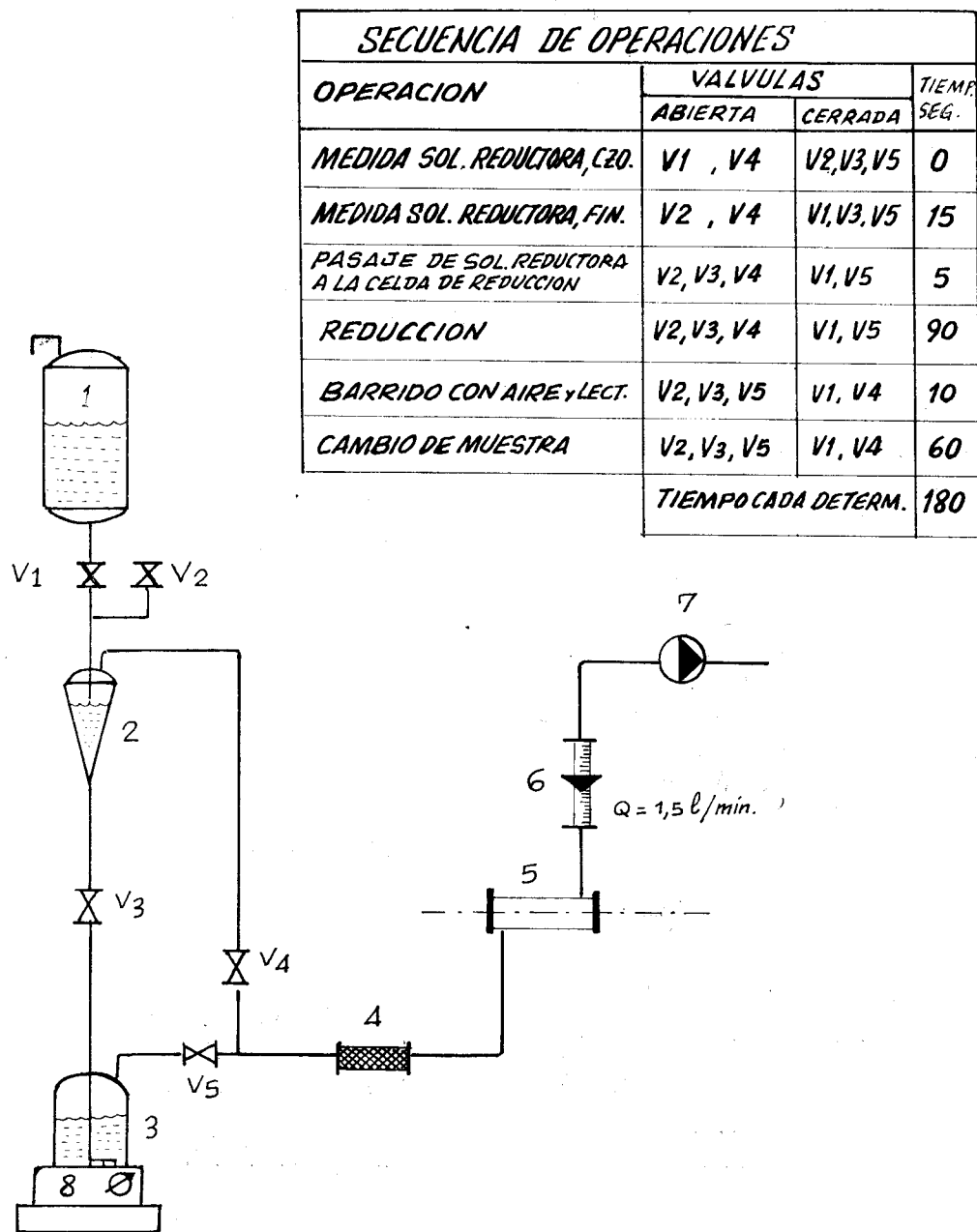
El método de cálculo se ilustra con el siguiente ejemplo típico:

Peso de muestra: 150 mg

Lecturas en el espectrofotómetro: se muestran en la tabla 1.

**TABLA 1**  
**Lecturas en el espectrofotómetro de absorción atómica.**

Nº	Análisis	Cantidad adicionada de mercurio, ng		Lectura, mV	
1	Blanco	x <sub>1</sub>	0	y <sub>1</sub>	12
2	"	x <sub>2</sub>	0	y <sub>2</sub>	10
3	"	x <sub>3</sub>	25	y <sub>3</sub>	32
4	"	x <sub>4</sub>	25	y <sub>4</sub>	36
5	"	x <sub>5</sub>	50	y <sub>5</sub>	52
6	"	x <sub>6</sub>	50	y <sub>6</sub>	54
Muestra				L	29



- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1. Recipiente de solución reductora, 2.000 ml. | 5. Celda de absorción.            |
| 2. Recipiente de medida, 50 ml.                | 6. Caudalímetro.                  |
| 3. Celda de reducción, 250 ml.                 | 7. Bomba aspirante (vaporizador). |
| 4. Secador.                                    | 8. Agitador magnético.            |

Figura 1: Esquema del equipo utilizado en la determinación de mercurio total en organismos marinos.

La concentración de mercurio en la muestra está expresada por:

$$\text{ppm Hg} = (L-a)/b.1/P$$

donde: L = lectura de absorbancia, en mV.

a y b = Ordenada en el origen y pendiente de la recta de regresión, calculados como se indica en la tabla 2.

P = Peso de la muestra en mg.

### 2.8. Resultado

$$\text{ppm Hg} = (29 - 11,7) / 0,84.1/150 = 0,14$$

TABLA 2

Cálculo de la ordenada en el origen y de la pendiente de la recta de regresión.

Nº	x	y	$\bar{x}-x$	$\bar{y}-y$	$(\bar{x}-x)(\bar{y}-y)$	$(\bar{x}-x)^2$
1	0	12	-25	-20,7	517,5	625
2	0	10	-25	-22,7	567,5	625
3	25	32	0	-0,7	0	0
4	25	36	0	3,3	0	0
5	50	52	25	19,3	482,5	625
6	50	54	25	21,3	532,5	625
Suma	150	196			2100,0	2500,0

$$\bar{x} = \Sigma x/6 = 25 \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \Sigma (x-\bar{x})(y-\bar{y}) / \Sigma (x-\bar{x})^2$$

$$\bar{y} = \Sigma y/6 = 32,7 \quad a = 11,7$$

$$b = 0,84$$

### 2.9. Límite de detección del método

Si se acepta como límite de detección de un método analítico determinado a la mínima concentración que puede ser distinguida de un ensayo en blanco con una probabilidad establecida (Pérez y Moreno, 1983) resulta que en el método utilizado el límite de detección es de 0,06 mg/kg.

### 2.10. Sensibilidad

Si se define la sensibilidad de un método de espectrofotometría de absorción como la concentración de muestra que produce una absorción del 1%, resulta que en el método utilizado la sensibilidad es de 0,07 mg/kg.

## 3. MUESTRAS ANALIZADAS

Se trabajó con un ejemplar de *Tursiops geophysus*, capturado accidentalmente por pescadores locales de la flota costera en aguas cercanas al Puerto de Mar del Plata, en enero de 1982. Se trataba de un macho de 2,51 m de largo total y un peso estimado en aproximadamente 250 kg. Su edad se encuentra actualmente en determinación por medio de las estructuras dentarias, estimándose que la misma **no** supera los cuatro años. Este ejemplar había sido identificado hace algunos años en el área por uno de los autores, merced al método de marcas naturales de la aleta dorsal propuesto por Würsig y Würsig (1977). El delfín estaba supuestamente solo en el momento de la captura, según comentarios de los pescadores, aunque solía integrar grupos que frecuentan el área marplatense y otros sectores de la provincia de Buenos Aires en número variable. Estos grupos son objeto de estudio desde 1976 en cuanto a su comportamiento y estructura social (Bastida y Lichtschein de Bastida, en redacción).

Sobre el ejemplar capturado se tomaron las medidas estándar y se extrajeron muestras de distintos tejidos del cuerpo, que se conservaron a -20 C hasta su análisis. También se extrajo una muestra de contenido gástrico para estudiar los hábitos alimentarios.

La población de *Tursiops geophysus* de la provincia de Buenos Aires seguramente está relacionada, en alguna medida, con las de Uruguay y Brasil, diferenciándose claramente de aquella que se distribuye en el norte de la Patagonia y más concretamente, en el área de la Península de Valdés. Esta última fue estudiada profundamente por Würsig y Würsig (1977, 1978) y Würsig (1978). Uno de los elementos que permite diferenciar ambas poblaciones es el perfil general de la aleta dorsal de los ejemplares; aquéllos de la Península de Valdés se caracterizan por sus aletas de forma típicamente falcada, que nunca se observa en los ejemplares del norte, ni siquiera en expresiones inter-

médias que indiquen algún tipo de conexión entre ambos grupos. El contar con dos poblaciones en áreas relativamente próximas, pero con incidencias contaminantes distintas, posibilitaría la realización de interesantes comparaciones entre ambas. Cabe señalar además que si bien estas dos poblaciones presentan un régimen alimentario básicamente bentónico-demersal, las especies-alimento difieren en ambas zonas de distribución.

Las especies del género *Tursiops* presentan, a nivel mundial, toda una serie de dificultades taxonómicas, por lo cual los diversos autores no coinciden totalmente en su clasificación. Con respecto a los *Tursiops* del Atlántico sudoccidental, las referencias bibliográficas existentes son escasas. Lahille crea en 1908, en base a un ejemplar capturado en Mar del Plata, la especie *Tursiops gephyreus*, denominación que luego adoptan Pilleri y Gahr (1972), Nishiwaki (1972) y Castello y Pinedo (1977), si bien la validez de esa especie encerraba dudas por la falta de un análisis estadístico y el reducido número de ejemplares analizados (Mermoz, 1977). Recientemente Leboeuf y Castello (1982) analizaron a fondo la cuestión, llegando a la conclusión de que la especie de Lahille es válida.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 3 se presentan los valores de mercurio total en los distintos tejidos analizados de *Tursiops gephyreus*. Los valores son elevados en todos los casos y particularmente notables en el caso del riñón (8,3 ppm) y el hígado (54 ppm). Aun el contenido de mercurio en músculo (3,2 ppm) está por encima de lo permitido por las legislaciones internacionales para las especies destinadas al consumo (Italia 0,7 ppm; EE.UU., Gran Bretaña, Australia y España 0,5 ppm; Francia 0,5 ppm para algunas especies y 0,7 ppm para otras, etc.). Al margen de las reglamentaciones de protección existentes en relación a mamíferos marinos, estos valores inhabilitarían a *T. gephyreus* para ser con-

sumido en forma directa por el hombre o ser utilizado como materia prima en la fabricación de alimentos para animales de consumo humano.

TABLA 3

#### Distribución de mercurio total en los tejidos de *Tursiops gephyreus*.

Tejidos	ppm (peso húmedo)
Intestino .....	1,4
Grasa y músculo dorsal .....	0,6
Melón .....	0,6
Base de la aleta dorsal .....	0,4
Cerebro .....	0,7
Grasa del cuerpo .....	0,4
Sangre .....	1,6
Testículo .....	1,6
Aleta caudal .....	0,6
Músculo del cuerpo .....	3,2
Pulmón .....	1,6
Corazón .....	2,0
Aleta pectoral .....	1,1
Riñón .....	8,3
Hígado .....	54,0
Lengua .....	2,3
Costilla .....	0,5

La máxima concentración de mercurio en la mayoría de los mamíferos marinos se registra en el hígado, siguiéndole en importancia el riñón; el resto de los tejidos presenta siempre concentraciones menores (Holden, 1975; Buhler y col., 1975). Por este motivo, el hígado de los mamíferos marinos ha recibido particular atención por parte de numerosos investigadores (Heppleston y French, 1973; Bryan, 1979; Sergeant y Armstrong, 1973). Esta capacidad almacenadora sin que se produzcan, aparentemente, efectos indeseables estaría asociada con una capacidad detoxificante de los tejidos hepáticos (Buhler y col., 1975; Smith y Armstrong, 1975). Simultáneamente y en concentraciones equivalentes a las de mercurio se ha verificado la presencia de selenio que cumpliría, en los mamíferos marinos, funciones protectoras contra la acción tóxica del mercurio y sus compuestos (Koeman y col., 1973). En este aspecto se han identificado gránulos de seleniuro mercúrico cristalizado (tiemannita) en el tejido conectivo hepático de cetáceos marinos (Martoja



y Viale, 1977). La biosíntesis de la tiemannita podría ser la última etapa del proceso de detoxificación que conduce a la fosilización del mercurio y parte del selenio bajo la forma de un componente no biodegradable (Martoja y Berry, 1980).

Tomando como referencia las concentraciones de mercurio encontradas específicamente en delfines de otras partes del mundo, pueden observarse resultados semejantes a los obtenidos por nosotros. Koeman y col. (1973) detectaron concentraciones variables de mercurio en el hígado de marsopas y delfines de distintas especies y áreas geográficas, oscilando los valores entre 0,4 ppm y 180 ppm. Otros análisis de mercurio total en delfines son los de Martoja y Viale (1977), quienes trabajaron con dos ejemplares de *Tursiops truncatus* del Mediterráneo, encontrando los siguientes valores: 14,6 ppm de mercurio total en hígado, 2,0 ppm en riñón y 2,20 ppm en músculo (ejemplar macho, 1,6 m de largo total, 6 a 18 meses de vida) y 293 ppm en hígado, 24 ppm en músculo (ejemplar macho, 3,30 m de largo, más de 25 años de vida). Estos mismos autores también analizaron dos ejemplares machos de *Delphinus delphis*, uno con 604 ppm de mercurio total en hígado y 1,46 ppm en músculo (2,05 m, 12 años), capturado en el Mediterráneo; otro, con 66,70 ppm en hígado, 2,60 ppm en riñón y 2,18 ppm en músculo, proveniente del Atlántico tropical (2,20 m, más de 15 años) (Martoja y Viale, 1977). En este caso se estaría evidenciando la influencia del hábitat en cuanto a su grado de contaminación sobre la concentración de mercurio en los organismos.

Estos datos comprueban la correlación existente entre la talla/edad de los ejemplares y la concentración de mercurio total que fuera observada por Sergeant y Armstrong (1973) en pinnípedos. En consecuencia, es de esperar que en ejemplares de *Tursiops gephyreus* de mayor talla y edad del área de Mar del Plata se encuentren concentraciones más elevadas aún, considerando que el delfín analizado era un individuo joven, probablemente de no más de cua-

tro años. Además, comparando nuestros valores con aquellos de *D. delphis* del Atlántico tropical citado más arriba —y salvando las diferencias de espectro trófico y especie— podría concluirse tentativamente que nuestro ejemplar, en relación a su edad, está más contaminado.

Con el fin de establecer posibles correlaciones entre la concentración de mercurio detectada en *Tursiops gephyreus* y aquella que presentan las especies-alimento, se efectuó también un análisis del contenido gástrico. El mismo presentó un neto predominio de ejemplares de corvina común (*Micropogonias furnieri* = *Micropogon opercularis*) y un número escaso de besugo colorado (*Pagrus pagrus*) y pez palo (*Percophis brasiliensis*). Además se observaron abundantes restos correspondientes a la dieta de *Micropogonias furnieri*, constituidos básicamente por los mitílidos *Mytilus platensis* y *Brachydontes rodriguezii* y un pequeño porcentaje de restos de otros invertebrados y algas bentónicas. Esta dieta indicaría que la ingestión de las corvinas tuvo lugar en aguas realmente someras, por la presencia de *Brachydontes rodriguezii*, y en áreas de fondos duros. La dieta del ejemplar estudiado coincide en términos generales con la señalada para otro delfín de la provincia de Buenos Aires por Mermoz (1977) y para ejemplares del sur de Brasil por Pinedo (1982). Cabe señalar que la dieta de *Tursiops gephyreus* puede variar en otras épocas del año, según hemos podido comprobar en la provincia de Buenos Aires, siendo capaz de preñar sobre peces menos ligados al fondo que la corvina. Una vez determinados los organismos-alimento y su proporción aproximada y teniendo en cuenta la concentración media de mercurio total en estos organismos (Pérez y col., en redacción), se estimó la concentración de mercurio en la dieta del *Tursiops gephyreus* analizado (tabla 4). Es necesario destacar que si bien los organismos componentes de la dieta y su proporción pueden ser variables en tiempo y espacio, la influencia de estas variaciones en la concentración media de mercurio total de la dieta es, probablemente, de poca significación.

TABLA 4  
**Concentración media de mercurio en la dieta del ejemplar de *Tursiops geophysus* analizado.**

Organismos	% (estimado)	Concentración media de mer- curio (ppm)	Aporte a la dieta (ppm)
Corvina común ( <i>Micropogonias furnieri</i> )	90	0,13	0,12
Besugo colorado ( <i>Pagrus pagrus</i> )	2	0,19	0,004
Pez palo ( <i>Percophis brasiliensis</i> )	2	0,20	0,004
Mitílidos, crustáceos y otros invertebrados (aportados por <i>M. furnieri</i> )	6	0,10	0,006
Concentración media de mercurio en la dieta (ppm)			0,134

De acuerdo con la concentración media de mercurio total en la dieta y teniendo en cuenta las elevadas concentraciones de músculo, riñón e hígado de la tabla 3 se confirma una notable acumulación de mercurio en los tejidos del ejemplar analizado. Asimismo se comprueba que esta zona del océano Atlántico sur no está al margen de la contaminación que experimentan otros mares del mundo. El origen de este mercurio es por demás incierto. Williams y Weiss (1973) atribuyeron a la contaminación atmosférica el hecho de encontrar valores más elevados de mercurio en las aguas superficiales de los 100 primeros metros del océano que en las profundidades mayores. Si se considera que únicamente el mercurio liberado a la atmósfera proveniente de la combustión en todo el mundo de combustibles fósiles, es estimado en 2.790 toneladas por año (Klein, citado en Corral y Massó, 1975), podrá identificarse seguramente allí una de las fuentes de aquel mercurio. Por otra parte, los análisis de animales que viven muy alejados de los centros industriales han demostrado que el mercurio también se acumula a partir de pequeñísimas cantidades de un medio no contaminado (Smith y Armstrong, 1975). En este sentido Ratkowsky y col. (1975) adjudican la máxima responsabilidad en la concentración de mercurio a la posición ocupada en la cadena alimentaria. También Sergeant y Armstrong (1973), en un estudio de cuatro especies de focas con diferentes hábitos

migratorios y tróficos (*Halichoerus grampus*, *Phoca vitulina*, *Pagophilus groenlandicus* y *Cystophora cristata*) concluyen que la concentración de mercurio es influenciada en mayor grado por la posición que ocupan las especies-alimento en la trama trófica que por el grado de contaminación del hábitat.

Con respecto a los cetáceos, los resultados obtenidos por Viale (1978) parecen indicar que los mistacocetos presentan menores concentraciones de mercurio que los odontocetos, debido probablemente al tipo de alimentación y a su distribución menos costera.

De lo expuesto parece confirmarse que el mecanismo de incorporación de mercurio en los mamíferos marinos a través de la cadena trófica, en pequeñas cantidades, es el principal responsable de la acumulación de cantidades considerables de metal. Un interrogante a resolver es si el mercurio "inactivado" como seleniuro es un mecanismo exclusivo de los mamíferos marinos, aunque algún indicio en este sentido está dado por Smith y Armstrong (1975), quienes encontraron valores elevados de mercurio en hígado y músculo de perros esquimales (*Canis familiaris*) (11,5 y 0,79 ppm, respectivamente) alimentados casi exclusivamente en base a la "ringed seal" (*Phoca hispida hispida*) (mercurio total en hígado 27 ppm; en músculo 0,73 ppm). De cualquier manera, se desconoce si el mercurio es totalmente inocuo

como seleniuro en estos intermediarios que llegan o podrían llegar a constituir la dieta del hombre o si éste dispone de mecanismos detoxificantes en el caso que así no fuera.

Indudablemente, para aclarar varios de los aspectos vinculados con la contaminación por mercurio y su incidencia en los cetáceos del Mar Argentino será necesario efectuar nuevos análisis sobre un mayor número de ejemplares y especies provenientes de varamientos o capturas accidentales, que suelen ser poco frecuentes en el área. Estudios preliminares realizados en un ejemplar de *Pontoporia blainvillei* de Mar del Plata arrojan valores muy inferiores a los obtenidos para *Tursiops geophyreus*, lo que estaría indicando que incluso en una misma zona pueden registrarse variaciones de una especie a otra, si bien cabe señalar que ambas tienen hábitos alimentarios diferentes.

---

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Lic. Roque Calabrese (INIDEP) y al Dr. Jorge Stern (Mercado Nacional de Concentración Pesquera) por facilitar el acceso al material estudiado; a la empresa "La Marplatense" por permitirnos el uso de su cámara frigorífica; a la Lic. Victoria Lichtschein de Bastida por la lectura crítica del manuscrito.

---

#### 6. BIBLIOGRAFIA

- ARMSTRONG, F. A. J. y UTHE, J. F. 1971. Semi-automated determination of mercury in animal tissue. *At. Absorpt. Newsl.* 10: 101-103.
- BASTIDA, R. O. y LICHTSCHEIN DE BASTIDA, V. Estudios preliminares sobre la ecología y comportamiento del delfín nariz de botella (*Tursiops geophyreus* Lahille, 1908) de los alrededores de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires (Argentina). (en redacción).
- BRYAN, G. W. 1979. Bioaccumulation of marine pollutants. *Phil. Trans./R. Soc. Lond. B.* 286: 483-505.
- BÜHLER, D. R., CLAEYS, R. R. y MATE, B. R. 1975. Heavy metal and chlorinated hydrocarbon residues in California sea lions (*Zalophus californianus californianus*). *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 2391-2397.
- CASTELLO, H. P. y PINEDO, M. C. 1977. Botos na Lagoa dos Patos. *Nat. Rev.* 2: 46-49.
- CLARKSON, T. W. 1977. Mercury poisoning in *Clinical Chemistry and Chemical Toxicology of Metals*. S. S. Brown (ed.), Amsterdam, Elsevier, pp. 189-200.
- CORRAL, J. y MASSO, C. 1975. Concentraciones de mercurio en zooplancton de primavera y otoño de la ría de Arosa. *Bol. Inst. Español Oceanog.* 184, 1-15.
- GASKIN, D. E., ISHIDA, K. y FRANK, R. 1972. Mercury in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the Bay of Fundy region. *J. Fish. Res. Board Can.* 29: 1644-1646.
- GASKIN, D. E., FRANK, R., HOLDRINET, M., ISHIDA, K., WALTON, C. J. y SMITH, M. 1973. Mercury, DDT, and PCB in harbour seals (*Phoca vitulina*) from the Bay of Fundy and Gulf of Maine. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 471-475.
- GASKIN, D. E., SMITH, G. J. D., ARNOLD, P. W., LOUISY, M. V., FRANK, R., HOLDRINET, M. y McWADDE, J. W. 1974. Mercury, DDT, Dieldrin, and PCB in two species of Odontoceti (Cetacea) from St. Lucia, Lesser Antilles. *J. Fish. Res. Board Can.* 31: 1235-1239.
- HATCH, W. R. y OTT, W. L. 1968. Determination of sub-microgram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry. *Anal. Chem.* 40: 2085-2087.
- HEPPLESTON, P. B. y FRENCH, M. C. 1973. Mercury and other metals in British seals. *Nature* 243: 302-304.
- HOLDEN, A. V. 1975. The accumulation of oceanic contaminants in marine mammals. *Rapp. P. - v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.*, 169: 353-361.
- KOEMAN, J. H., PEETERS, W. H. M., KOUDESTAAL-HOL, C. H. M., TJIJE, P. S. y de GOEIJ, J. J. M. 1973. Mercury-selenium correlations in marine mammals. *Nature* 245: 385-386.
- LAHILLE, F. 1908. Nota sobre un delfín (*Tursiops geophyreus*). *An. Mus. Nac. Bs. As.* 16: 347-365.
- LEBOEUF, A. y CASTELLO, H. P. 1982. Sobre la correcta posición sistemática de la tonina del Atlántico Sud Occidental (*Tursiops geophyreus* Lahille, 1908). (En prensa).
- MARTOJA, R. y VIALE, D. 1977. Accumulation de granules de sélénure mercurique dans le foie d'Odontocètes (Mammifères, Cétacés): un mécanisme possible de détoxication du méthylmercure par le sélénium. *C. R. Acad. Sc. Paris, D.*, 285: 109-112.
- MARTOJA, R. y BERRY, J. P. 1980. Identification of tiemannite as a probable product of demethylation of mercury by selenium in cetaceans. A complement to the scheme of the biological cycle of mercury. *Vie Milieu*, 30 (1): 7-10.

- MERMOZ, J. F. 1977. Sobre el varamiento de un delfín nariz de botella, *Tursiops truncatus*, en la desembocadura del Río de la Plata (Buenos Aires, Argentina). *Physis* 37 (93): 227-235.
- NISHIWAKI, M. 1972. "General Biology" en *Mammals of the Seas*, S. H. Ridway (ed.) Springfield, Thomas, p. 3-204.
- PÉREZ, A. y MORENO, V. J. 1983. Determinación experimental del límite de detección, en el análisis de metales pesados en organismos marinos, por espectrofotometría de absorción atómica. *Rev. INIDEP* (en prensa).
- PÉREZ, A.; MORENO, V. J.; ALZPÚN DE MORENO, J. E., y MALASPINA, A. M. Distribución de mercurio total en organismos del mar argentino (en redacción).
- PILLERI, G. y GIHR, M. 1972. Record and Taxonomy of *Tursiops gephyreus* Lahille, 1908 from Playa Coronilla, Uruguay. *Inv. on Cetacea* 4: 173-181.
- PINEDO, M. C. 1982. Análisis comparativo de los contenidos estomacales de *Pontoporia blainvillei* y *Tursiops gephyreus* (Cetacea, Platanistidae, Delphinidae) en la zona estuarial y costera de Rio Grande, R. S., Brasil. Resúmenes III Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados, p. 97.
- RATKOWSKY, D. A.; DIX, T. G., y WILSON, K. C. 1975. Mercury in fish in the Derwent estuary, Tasmania, and its relation to the position of the fish in the food chain. *Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 26: 223-231.
- SERGEANT, D. E. y ARMSTRONG, F. A. J. 1973. Mercury in seals from eastern Canada. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 843-846.
- SMITH, T. C. y ARMSTRONG, F. A. J. 1975. Mercury in seals, terrestrial carnivores, and principal food items of the Inuits, from Holman, N. W. T. J. *Fish. Res. Board Can.* 32: 795-801.
- TILLANDER, M.; MIETTINEN, J. K., y KOIVISTO, I. 1972. Excretion rate of methyl mercury in the seal (*Pusa hispida*). En *Marine Pollution and Sea Life*, M. Ruivo (ed.), Londres, F.A.O., p. 303-305.
- UTHE, J. F.; ARMSTRONG, F. A. J., y STANTON, M. P. 1970. Mercury determination in fish samples by wet digestion and flameless atomic absorption spectrophotometry. *J. Fish. Res. Board Can.* 27: 805-811.
- VIALE, D. 1978. Evidence of metal pollution in Cetacea of the Western Mediterranean. *Ann. Inst. océanogr.*, París, 54: 5-16.
- WILLIAMS, P. M. y WEISS, H. V. 1973. Mercury in the marine environment: concentration in sea water and in a pelagic food chain. *J. Fish. Res. Board Can.* 30: 293-295.
- WÜRSIG, B. y WÜRSIG, M. 1977. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science* 198: 755-756.
- WÜRSIG, B. y WÜRSIG, M. 1978. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fish. Bull.* 77 (2): 399-412.
- WÜRSIG, B. 1978. Occurrence and group organization of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentine bay. *Biol. Bull.* 154: 348-359.