

INFORME DE INVESTIGACION

I.I.P. 8

PLAN DE EMERGENCIA MAREA ROJA TOXICA

XIIa. REGION, 1981

CUANTIFICACION DEL DINOFLAGELADO GONYAULAX CATENELLA
EN EL TRACTO DIGESTIVO DE MOLUSCOS FILTRADORES

REQUIRENTE: Servicio Nacional de Pesca XIIa. Región "Magallanes
y Antártica Chilena".

EJECUTOR : Instituto de la Patagonia

Punta Arenas, Noviembre de 1981

.....
.....
.....

PREPARADO POR

Georgina Lembeye V.

Departamento de Hidrobiología

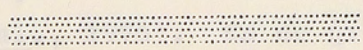
Este informe deberá ser citado de la siguiente forma:

Lembeye, G., 1981. Plan de Emergencia Marea Roja Tóxica XIIa, Región, 1981. Cuantificación del dinoflagelado Gonyaulax catenella en el tracto digestivo de moluscos filtradores. I.I.P. 8, 29 p.

INTRODUCCION

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	3
RESULTADOS	
Fitoplancton General	8
Gonyaulax catenella y toxicidad	13
Muestreo en Bahía Bell	16
DISCUSION	18
RESUMEN Y CONCLUSIONES	26
LITERATURA CITADA	28
APENDICE	



INTRODUCCION

A raíz de la aparición del Veneno Paralítico de los Mariscos (VPM) en febrero del presente año, y una vez confirmada la presencia de Gonyaulax catenella en el plancton del área de Seno Unión (Lembeye, 1981), el Servicio Nacional de Pesca (SERNAP) Regional, coordinó la realización de un estudio inter-institucional como parte de un Plan de Emergencia. Este plan tuvo como objetivo detectar la magnitud del área comprometida y definir los sectores libres de VPM que pudiesen ser sometidos, aunque en forma controlada, a la explotación de mariscos.

El estudio contó con la participación del Servicio de Salud Magallanes, que tuvo a su cargo la realización de las pruebas toxicológicas y del Instituto de la Patagonia que efectuó en forma experimental un reconocimiento fitoplanctónico, a través del análisis microscópico de los tractos digestivos de moluscos filtradores, orientado a la detección y cuantificación del dinoflagelado Gonyaulax catenella. La selección de las áreas muestreadas y la colecta de los moluscos estuvo a cargo del SERNAP.

De acuerdo a la experiencia lograda en Magallanes, la observación microscópica de los contenidos digestivos ha demostrado ser un buen método para detectar la presencia de G. catenella. En efecto, la identificación del cisto de esta especie en el tracto digestivo de cholgas permitió en 1972, atribuir a este organismo el origen de la toxicidad de los mariscos (Guzmán, 1976 y Guzmán et al., 1975). Es de gran ayuda además, cuando el fenómeno se manifiesta en áreas sin antecedentes previos de marea roja y también cuando se carece de información acerca de la composición específica del fitoplancton. De hecho, este análisis permitió, en febrero del presente año, identificar nuevamente a G. catenella en el tracto digestivo de muestras tóxicas provenientes de Seno Unión (Lembeye, 1981).

Además ha proporcionado evidencias acerca de cual sería la especie causante de la toxicidad, en los mariscos del Estero de Reloncavi, X Región (Lembeye et al., 1981), haciendo proyectable la experiencia hacia otras especies de dinoflagelados (e.g. Dinophysis).

Por otra parte, cabe mencionar que Ayres y Cullum (1978) señalan que durante un programa de monitoreo llevado a cabo entre 1968-1977, en la costa noreste de Inglaterra, se utilizaron a partir de 1971, los contenidos digestivos del molusco Mytilus edulis para la identificación del fitoplancton en reemplazo del tradicional muestreo de plancton que se realizaba con anterioridad a esa fecha.

En el presente informe se señala la metodología seguida en la obtención de los contenidos digestivos y su posterior análisis microscópico. Se discuten algunas limitantes de la técnica y se analiza la factibilidad de utilizar este método como complemento al bioensayo en ratones.

Se analizó brevemente la composición específica del fitoplancton y se discute la presencia de G. catenella a la luz de los resultados del análisis toxicológico. Se establecen además algunas comparaciones con la marea roja ocurrida en 1972.

Además de las muestras correspondientes al Plan de Emergencia se incluyeron en el análisis las muestras colectadas en Seno Unión y Canal Abra, ambas causante de intoxicaciones y otras provenientes de Seno Nevado y Estero de las Nieves. Se entrega además el resultado de un muestreo de agua realizado, en el interior de Ba Bell, conjuntamente con el Crucero-11.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo se llevó a cabo entre el 17 de marzo y el 29 de mayo de 1981 e incluyó la realización de 12 Cruceros que totalizaron 116 muestras. El área controlada abarcó desde Seno Tres Cerros en la Provincia de Ultima Esperanza (50° 12' S; 74° 37' W) por el norte hasta Isla Lennox (55° 18' S; 66° 51' W), por el sur (Fig. 1). En la Tabla I se señalan el total de muestras colectadas en cada crucero con sus respectivas localidades y fechas de muestreo.

Se colectaron exclusivamente muestras de moluscos filtradores, correspondiendo la mayoría a la cholga (Aulacomya ater) y el chorito (Mytilus chilensis) y sólo ocasionalmente se incluyó el ostión (Chlamys (Zygochlamys) patagonica) y la almeja (Ameghinomya antiqua) (Tabla I).

Las muestras fueron extraídas desde la zona intermareal hasta una profundidad de 9 metros. Inmediatamente después de colectadas se fijaron con solución de formalina concentrada, en razón a la ausencia, en la embarcación, de un medio adecuado de preservación del material que impidiera tanto la acción digestiva de los moluscos como la actividad bacteriana y a que pasarían algunos días antes que las muestras se hicieran llegar al laboratorio. Cabe mencionar que el material del Crucero-1 no fue preservado. En el laboratorio y a la espera de ser analizadas, se mantuvieron congeladas a -30°C. Muestras colectadas simultáneamente, pero sin fijar, fueron destinadas para el análisis toxicológico, el que en algunas ocasiones se realizó a bordo de la embarcación (e.g. Cruceros 1 y 10). Este análisis estuvo a cargo del Departamento Bromatológico del Servicio de Salud Regional. Debido a que no se controló el peso de los ratones, los resultados se expresaron en "tiempo de sobrevivencia".

El análisis de los contenidos digestivos se realizó en dos etapas:



Fig. 1.- Estaciones de muestreo que presentaron resultados toxicológicos positivos.

CRUCERO Nº 1.- Ultima Esperanza 17-20 de marzo de 1981

Muestra Nº	Localidad	Fecha	Especie
1	Isla Lucía	17/3	Aulacomys ater
2	Islotes Poget	17/3	A. ater
3	Isla Esperanza	17/3	A. ater
4	Punta San Marco	17/3	A. ater
5	Punta San Marco	17/3	A. ater
6	Islotes Poget	17/3	A. ater
7	Isla Lucía (frente)	17/3	A. ater
8	Isla Lucía (frente)	17/3	A. ater
9	Isla Lucía	17/3	A. ater
10	Isla Larga	17/3	A. ater
11	Isla Larga	18/3	A. ater
12	Isla Larga	18/3	A. ater
13	Isla Summer	19/3	Mytilus chilensis
14	Isla Summer	19/3	A. ater
15	Isla Fairway	19/3	A. ater
16	Canal Silvyá	19/3	A. ater
17	Isla Providencia	20/3	A. ater

CRUCERO Nº 2.- Caleta Escandallo y Seno Martínez 26 de marzo de 1981

1	Caleta Escandallo	26/3	A. ater
---	-------------------	------	---------

CRUCERO Nº 3.- Canal Cockburn 3 de abril de 1981

1	Seno Chasco (fondo)	3/4	A. ater
2	Seno Chasco (afuera)	3/4	A. ater
3	Seno Brujo	3/4	A. ater
4	Seno Sargazo	3/4	A. ater
5	Seno Bluff	3/4	A. ater
6	Isla Elisa	3/4	A. ater

CRUCERO Nº 4.- Estuario Panny y Estuario Silva Palma 5 de abril de 1981

1	Estuario Panny (fondo)	5/4	A. ater
2	Estuario Panny (medio)	5/4	M. chilensis
3	Isla Cabeza (estuario Silva Palma)	5/4	M. chilensis
4	Estuario Silva Palma	5/4	M. chilensis

CRUCERO Nº 5.- Bahía Felipe 14 de abril de 1981

1	Bahía Felipe	14/4	M. chilensis
2	Bahía Felipe	14/4	M. chilensis
4	Bahía Felipe	14/4	M. chilensis

CRUCERO Nº 6.- Isla Navarino e Isla Grande de Tierra del Fuego 7-8 abril de 1981

2	Caleta Ferrari (B. Yendegaya)	7/4	M. chilensis
3	Caleta Ferrari (B. Yendegaya)	7/4	Braquípodo
4	Caleta Corriente (Canal Murray)	7/4	M. chilensis
5	Canal Canacua (Isla Milde Edward)	7/4	M. chilensis
6	Isla Bertrand	7/4	M. chilensis
7	Bahía Windhond (Isla Navarino)	8/4	M. chilensis
8	Puerto Toro (Isla Navarino)	8/4	M. chilensis y A. ater
9	Caleta Lennox (Isla Lennox)	8/4	M. chilensis
10	Caleta Las Casas (Isla Nueva)	8/4	M. chilensis
11	Caleta Piedra (Isla Picton)	8/4	M. chilensis
12	Caleta Eugenia (Isla Navarino)	8/4	M. chilensis

CRUCERO Nº 7.- Canal Cockburn y Canal Acwalisanan 26 de abril de 1981

1	Isla Bayne (Canal Cockburn)	26/4	A. ater
2	Pto. Manzano (Canal Cockburn)	26/4	A. ater
3	Seno Mónica (Canal Acwalisanan)	26/4	M. chilensis
3	Seno Mónica (Canal Acwalisanan)	26/4	Ameghinomya antiqua

CRUCERO Nº 8.- Ultima Esperanza 6-8 de mayo de 1981

1	Canal de las Montañas	6/5	A. ater, M. chilensis y Chlamys patagonica
2	Canal de las Montañas	7/5	A. ater, M. chilensis y C. patagonica
3	Canal de las Montañas	7/4	A. ater
4	Canal Kirke (entrada)	7/5	A. ater, C. patagonica
5	Canal Kirke (salida lado Pto. Natales)	7/5	A. ater, C. patagonica
6	Estero Poca Esperanza	8/5	A. ater, M. chilensis
7	Isla Meteoro (Golfo Almirante Montt)	8/5	M. chilensis

CRUCERO Nº 9.- Ultima Esperanza 10-11 de mayo de 1981

Muestra Nº	Localidad	Fecha	Especie
1	Isla Roca (mirada estero Resi)	10/5	M. chilensis
2	Isla Roca (Estero Resi)	10/5	M. chilensis
3	Canal Worsley	11/5	A. ater y M. chilensis
4	Isla Donoso	11/5	M. chilensis
5	Isla Vergara	11/5	M. chilensis
6	Estancia Mercedes (?)	11/5	M. chilensis
7	Bahía Escondida	11/5	A. ater y M. chilensis

CRUCERO Nº 10.- Ultima Esperanza 7-14 de mayo de 1981

1	Isla Norte	6/5	M. chilensis
2	Punta Boca	6/5	A. ater
3	Cabe Grey	6/5	A. ater
4	Islote Rossaura	6/5	A. ater
5	Islote Rossaura	6/5	A. ater
6	Islote Rossaura	6/5	A. ater
7	Punta Ross (SE. Isla Hunter)	7/5	A. ater
8	Bahía Islas (Isla Carrington)	7/5	A. ater
9	Bahía Islas (Isla Carrington)	7/5	M. chilensis
10	Bahía Harriet (Canal Collingwood)	7/5	M. chilensis
11	Bahía Harriet (Canal Collingwood)	7/5	A. ater
12	Punta Pedro, Isla Vancouver (Est. Sarmiento)	7/5	A. ater
13	Sur Isla Esperanza (Est. Sarmiento)	8/5	A. ater
14	Sur Isla Esperanza (Est. Sarmiento)	8/5	M. chilensis
15	Pta. Cordelia (norte Canal Sarmiento)	8/5	A. ater
16	Pta. Cordelia (norte Canal Sarmiento)	8/5	M. chilensis
17	Canal Peel (medio)	8/5	M. chilensis
18	Bahía Pitt (entrada)	8/5	A. ater
19	Islas Kentisch	8/5	A. ater
20	Seno Tres Cerros (norte Canal San Andrés)	9/5	A. ater
21	Islotes Charles (canal Concepción)	9/5	A. ater
22	Bahía Guard, Isla Robert	9/5	A. ater
23	Isla Guard (SE. Canal de los Inocentes)	9/5	A. ater
24	Bahía Moreno (Isla Hanover)	9/5	A. ater
25	Isla Sofía (Canal Esteban)	10/5	A. ater
26	Isla Torres, (Canal Uribe)	10/5	A. ater
27	Isla Kopaitic	10/5	A. ater
28	Isla Pérez Rosales (?) (A. Reina Adelaida)	10/5	A. ater
29	Isla Latorre, Canal Sargazo	10/5	A. ater
30	Pico Lecky (Isla Manuel Rodríguez)	12/5	A. ater
31	Paseo Fairway (Canal Smyth)	15/5	A. ater
32	Isla Summer (?)	12/5	M. chilensis
33	Bahía Oración (Seno Unión)	13/5	A. ater
34	Bahía Ithmus (Estrecho Smith)	13/5	A. ater
35	Isla Brinkley (Paso Victoria)	13/5	A. ater
36	Bahía Intrincate (Seno Unión)	13/5	A. ater
37	Canal Santa María (medio)	14/5	A. ater
38	Isla Pinto (Canal White)	14/5	M. chilensis

CRUCERO Nº 11.- Canal Abra y Bahía Bell 16-18 de mayo de 1981

1	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
1*	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
2	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
3	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
4	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
5	Canal Abra (costa Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
6	Canal Abra (frente Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
7	Canal Abra (frente Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
8	Canal Abra (frente Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
9	Canal Abra (frente Isla Sta. Ines)	17/5	M. chilensis y A. ater
10	Bahía Bell (interior)	18/5	M. chilensis y A. ater
10*	Bahía Bell (interior)	18/5	M. chilensis y A. ater
11	Bahía Bell (interior)	18/5	M. chilensis y A. ater
11*	Bahía Bell (interior)	18/5	M. chilensis y A. ater

CRUCERO Nº 12.- Isla Isabel 29 de mayo de 1981

1	Isla Isabel (norte)	29/5	A. ater
2	Isla Isabel (norte)	29/5	A. ater
3	Isla Isabel (sur)	29/5	A. ater
4	Isla Isabel (oeste)	29/5	A. ater

- 1.- Análisis cualitativo. Se efectuó en todas las muestras a fin de tener una rápida y completa identificación de las especies fitoplanctónicas y en especial de los dinoflagelados. El resultado de este análisis fue entregado en un Informe parcial emitido con fecha 15 de junio (Informe Instituto de la Patagonia, 1981).
- 2.- Análisis cuantitativo. El conteo se realizó utilizando una segunda serie de muestras. Para este efecto se modificó la técnica señalada por Ayres y Cullum (1978).

La extracción de los contenidos digestivos se realizó de la siguiente manera:

- Se lava con agua corriente los mariscos, antes de proceder a abrirlos a fin de eliminar la arena y los restos orgánicos.
- Se abren teniendo cuidado de no dañar el cuerpo. Se separan las valvas dejando todo el cuerpo sobre una de ellas.
- Con un bisturí se hace una incisión en la glándula digestiva en el sentido del eje mayor del cuerpo (este procedimiento se siguió para los ejemplares de cholga, chorito y almejas; en el caso del ostión se hizo un corte en cruz en la glándula digestiva). Utilizando una aguja hipodérmica tipo trocar (150) se extrae la totalidad del contenido. Se deposita éste en una cubeta de sedimentación de 2ml empleada en el conteo rutinario de plancton con microscopio invertido.
- Se repite este mismo procedimiento con un segundo ejemplar de la misma muestra que se agrega al anterior, de tal modo cada muestra está integrada por el contenido digestivo de dos ejemplares.
- Se procede a realizar la observación microscópica de este material y al análisis cualitativo del mismo.

Igual procedimiento se siguió para obtener las muestras que serían analizadas cuantitativamente.

En un comienzo y tal como se señaló en un Informe parcial, los extractos se diluyeron, agregando 9 partes de agua de mar filtrada. El conteo se realizó en cubetas de 10 ml utilizando un microscopio invertido. En consecuencia se contabil

lizó 1/10 de la muestra. Sin embargo, dada la gran cantidad de materia orgánica que existe en el tracto digestivo, esta técnica fue inoperante. En su reemplazo, el contaje se efectuó en un microscopio fotónico. A fin de no introducir mayores modificaciones y no alterar el tamaño de la muestra se continuó contando la décima parte de cada muestra. Las muestras del Crucero-1 fueron contabilizadas de acuerdo a los dos métodos. Los resultados que se presentan corresponden al promedio de ambos contajes.

El contaje se realizó de la siguiente manera:

- Se depositó una alícuota de la muestra en un portaobjeto y se cubrió con un cubreobjeto de 18x18 mm.
- El contaje se realizó recorriendo la totalidad de la superficie limitada por el cubreobjeto (se cuidó de que al depositar se el cubreobjeto no se derramara parte de la muestra fuera de él).
- La identificación específica y el contaje se realizaron con un aumento de 500X y 200X, respectivamente.

En cada muestra se contaron las preparaciones microscópicas necesarias (4 a 5) para completar un décimo de la muestra.

Se contabilizaron todas las especies, aún aquellas que se observaron sin contenido celular. En este tipo de muestras no es posible determinar si la presencia de células vacías se debe a la acción digestiva, en el molusco, o a la presencia de ejemplares muertos antes de ser ingeridos. En el caso de frústulos de diatomeas (e.g. Thalassiosira) y tecas de dinoflagelados del género Dinophysis, el número total contabilizado se dividió por 2.

En el análisis de los datos se aplicó el índice de correlación por rango de Spearman y la prueba de χ^2 de acuerdo a la corrección de Yates (Elliot, 1971), para la determinación de Asociación.

RESULTADOS

Fitoplancton General.

El análisis cualitativo de las muestras permitió reconocer, a lo menos, 68 especies: 6 dinoflagelados, 60 diatomeas y 2 silicoflagelados. En la Tabla II se indican las especies y su distribución por cruceros. No obstante el alto número de especies registradas, la abundancia específica por muestra fue baja. De un total de 113 muestras analizadas, en sólo un 15% se detectaron más de 10 especies, siendo el máximo de 16 (TABLA III).

Los valores de abundancia numérica fueron muy variables, pero en general, la mayoría de las muestras presentan baja abundancia. En efecto, sobre el 50% de las muestras analizadas, se contabilizaron menos de 50 células (Tabla IV).

TABLA IV.- Distribución de frecuencias según rangos de abundancia numérica.

Células/ muestra	Muestras	
	n	%
	12	10,6
0 - 10	25	22,1
11 - 50	30	26,6
51 - 100	14	12,4
101 - 500	20	17,7
501 - 1.000	4	3,5
mayor 1.000	8	7,1

Las abundancias más bajas se detectaron en las muestras colectadas en el Canal Abra y Ba. Bell (Crucero-11) y los valores máximos en diversas muestras colectadas en el sector de Ultima Esperanza (Cruceros 1, 8, 9 y 10) (Tabla III y V).

TABLA II.- Composición específica del fitoplancton en el traste digestivo de mariscos colectados en los Cruceros 1-12.

ESPECIES	CRUCEROS Nº											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Dinoflagelados</u>												
Dinophysis acuta	x									x		
Dinophysis spp. (2 especies)	x		x	x				x		x		
Gonyaulax catenella (espora)	x									x		
Heterocapsa triquetra	x		x	x	x	x		x	x	x		
Prorocentrum micans	x		x			x	x			x	x	x
<u>Diatomeas</u>												
Achnanthes sp.									x	x		
Actinopterychus sp.	x									x	x	
Actynocyclus curvatulus	x									x		
Amphiprera sp.			x		x							
Amphora sp.				x						x	x	
Anomeceensis sp.			x									
Bacillaria paxillifer			x								x	
Biddulphia sp.												x
Caloneis sp.									x			
Campylediscus sp.	x									x		
Cocconeis costata	x		x							x		
Cocconeis sp.			x	x				x	x	x		x
Coscinodiscus janischii	x											
Coscinodiscus spp. (2 especies)	x				x					x	x	
Cymbella sp.			x							x	x	
Detonula pumila										x		
Diploneis sp. 1	x		x							x	x	
Diploneis sp. 2			x							x		
Diploneis sp. 7	x		x		x					x	x	
Ditylum brightwellii								x			x	
Fragilaria virescens			x			x	x				x	
Fragilaria sp.					x					x	x	
Grammatophora marina	x		x			x		x	x	x	x	x
Grammatophora undulata	x									x	x	
Licmophora sp.			x					x	x	x		
Melosira varians			x									
Melosira sp.	x									x		
Navicula cryptocephala			x									
Navicula tubulifera			x									
Navicula spectabilis										x	x	x
Navicula stankevici										x		
Navicula sp. 2	x											
Navicula sp. 10			x									
Navicula spp. (3 especies)	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
Nitzschia sp. 21			x									
Nitzschia sp. 13	x							x			x	
Nitzschia "panduriformis"			x							x		x
Nitzschia sp. 20			x									
Nitzschia sp. 3											x	
Nitzschia spp. (3 especies)										x		
Paralia sulcata	x		x	x	x	x		x		x	x	x
Pleurosigma spp. (2 especies)			x							x	x	
Podosira sp.									x			
Rhabdonema arcuatum						x	x					
Rhabdonema minutum	x		x		x		x			x	x	
Rhizosolenia (setas)	x		x									
Skeletonema costatum	x		x									
Stauroneis sp.	x											
Striatella sp.								x				
Surirella sp.			x									
Synedra tabulata					x	x						
Synedra sp.			x	x	x	x			x	x		
Thalassionema sp.	x		x									x
Thalassiosira sp.	x	x	x	x						x		x
<u>Silicoflagelados</u>												
Dictyocha spp.	x		x	x			x	x		x	x	
Celulas NI.	x		x									

x : presente

TABLA III.- Número de especies, de células totales, de *Gonyaulax catenella* y de *Prorocentrum micans* en los tractos digestivos de moluscos filtradores; incluyendo toxicidad (tiempo de sobrevivencia) de las mismas muestras.

Número de					Número de						
Muestra	Células				Tiempo sobrevivencia	Muestra	Células				Tiempo sobrevivencia
NO	Especies	Totales	G. catenella	P. micans	(min' seg ^o)	NO	Especies	Totales	G. catenella	P. micans	(min' seg ^o)
Crucero 1						Crucero 9					
1	11	1.250	7	39	19'00"; (-)	1	12	3.618			(-)
2	10	30			(-) ; (-)	2	9	74			(-)
3	2	2			14'00"; (-)	3	9	113			(-)
4		0			(-) ; (-)	4	11	474			(-)
5	3	102			9'50"; (-)	5	7	36			(-)
6		0			(-) ; (-)	6	15	4.222			(-)
7		0			(-) ; (-)	7	5	63			(-)
8	4	4	1		(-) ; (-)	Crucero 10					
9		0			9'90"; (-)	1	8	4.329	1		(-)
10	7	33	1	6	1'14"; 3'20"	2	5	56			(-)
11	4	11		5	1'43"; 1'45"	3	8	752			(-)
12	5	24		1	1'49"; 2'30"	4	8	67		1	(-)
13	7	81	2	23	1'54"; 3'48"	5	9	111		2	(-)
14	4	47		15	(-) ; 2'25"	6	14	221			(-)
15	10	197		182	1'30"; 4'45"	7	10	3.912			(-)
16	14	106	1	18	(-) ; 9'45"	8	9	58		3	6'20"
17	9	54	1	20	(-) ; 2'15"	9	3	12	4		7'35"
Crucero 2						10	3	12	1	10	6'13"
1	4	17			(-)	11	8	44	3	11	7'35"
Crucero 3						12		0			19'03"
1		0			(-)	13		0			19'15"
2	3	9			(-)	14	6	38		10	(-)
3	3	8		2	(-)	15	10	88	21	4	3'10"
4	7	27		7	(-)	16	5	5.325			4'15"
5	2	2			(-)	17	4	14	1		5'30"
6		0			(-)	18	7	97	15	11	8'00"
Crucero 4						19	7	124	4	111	11'35"
1		0			(-)	20	10	444	8	244	6'50"
2	6	80			(-)	21	6	154	27	99	9'10"
3	5	22			(-)	22	9	3.081	11	438	6'10"
4	16	205			(-)	23	5	21	5	13	39'00"
Crucero 5						24	6	44	14	19	17'05"
1	3	62			(-)	25	3	39		28	(-)
2	11	148			(-)	26	3	5		3	(-)++
4	7	170			(-)	27	6	127		121	(-)
Crucero 6						28	4	15		4	4'10"
2	5	56			(-)	29	3	5		2	10'30"
4		0			(-)	30	1	2			16'30"
5	1	6			(-)	31	3	19		13	9'45"
6	1	10			(-)	32	2	6		1	(-)
7	3	14		1	(-)	33	2	2			(-)
8	2	2			(-)	34	10	142			11'35"
9	3	16			(-)	35	6	20		6	(-)
10	3	3		1	(-)	36	3	19			8'15"
11		0			(-)	37	4	5			(-)
12	3	141			(-)	38	3	307			(-)
Crucero 7						Crucero 11					
1	5	14		9	(-)	1		0			7'05"
2	3	22			(-)	2	5	13			(-)
3	2	5		3	(-)	3	3	8		3	3'30"
4+					(-)	4	1	1		1	9'00"
Crucero 8						5	2	3		1	(-)
1	12	814			(-)	6	1	1		1	(-)
2	9	71			(-)	7	1	1		1	7'00"
3	10	276			(-)	8	5	7		2	12'20"
4	4	957			(-)	9	4	8		3	(-)
5	5	1.025			(-)	10	5	24		12	(-)
6	6	919			(-)	10	2	5			(-)
7	12	59			(-)	10	6	27			6'00"
						11	7	17			(-)
						11	5	8		1	(-)
						Crucero 12					
						1	9	121			(-)
						2+					(-)
						3	3	28			(-)
						4	7	137			(-)

+ Muestra no analizada

++ Se observó síntomas de intoxicación

TABLA V.- Número de células totales y especies con abundancias relativas superior al 10%, en muestras con valores superiores a 500 células.

Muestra	Nº total de células	Especies (% abundancia)
C- 1, 1	1.250	Synedra spp. (80,0)
C- 8, 1	814	Diatomea céntrica (49,1) + R. minutum (32,9)
C- 8, 4	957	H. triquetra (98,0)
C- 8, 5	1.025	H. triquetra (95,6)
C- 8, 6	919	H. triquetra (96,8)
C- 9, 1	3.618	H. triquetra (97,2)
C- 9, 6	4.222	H. triquetra (98,6)
C-10, 1	4.329	H. triquetra (98,7)
C-10, 3	752	H. triquetra (53,9) + Cocconeis sp. (30,7)
C-10, 7	3.912	R. minutum (48,6) + Synedra sp. (47,4)
C-10, 16	5.325	H. triquetra (99,6)
C-10, 22	3.081	H. triquetra (81,3) + P. micans (14,2)

La especie más importante numéricamente fue el dinoflagelado Heterocapsa triquetra, la que predominó en 9 de las muestras más abundantes. El resto de las especies y que destacan con una abundancia superior al 10% correspondió a las diatomeas Synedra sp., Rhabdonema minutum y Cocconeis sp. además de una diatomea céntrica cuya identidad específica no fue esclarecida, y el dinoflagelado Prorocentrum micans.

En las muestras cuyas abundancias fluctuaron entre 100-500 células, el número de especies que alcanzan abundancia sobre el 10% es mayor, y además de las mencionadas anteriormente, se agregan las diatomeas Fragilaria sp., Navicula cryptocephala, Paralia sulcata, Amphyrprora sp., Actinoptychus sp., Melosira sp., y Thalassiosira sp., el silicoflagelado Dictyocha sp. y el dinoflagelado Gonyaulax catenella. En la Tabla VI se pueden apreciar los porcentajes alcanzados por estas especies y su distribución por muestras. (Tabla VI).

TABLA VI.- Número total de células y especies con abundancias relativas superior al 10%, en muestras con valores entre 100 y 500 células.

Muestras	Nº total de células	Especies (% abundancia)
C- 1, 5	102	H. triquetra (85,3)
C- 1, 15	197	H. triquetra (90,3)
C- 1, 16	106	Fragilaria sp. (28,3) + R. minutum (25,5) + P. micans (17,0)
C- 4, 4	205	N. cryptocephala (26,8) + H. triquetra (15,6) + P. sulcata (9,3)
C- 5, 2	148	P. sulcata (46,0) + Amphiprora sp. (14,9)
C- 5, 4	170	P. sulcata (47,7) + Synedra sp (34,1)
C- 6, 12	141	H. triquetra (90,1)
C- 8, 3	276	R. minutum (50,0) + Actinoptychus sp. (22,5)
C- 9, 3	113	R. minutum (23,9) + P. sulcata (23,0) + G. marina (13,3) + Melosira sp. (11,5) + H. triquetra (10,6)
C- 9, 4	474	H. triquetra (68,4) + R. minutum (13,3)
C-10, 5	111	Actinoptychus sp. (48,6) + Cocconeis sp, (25,2) + R. minutum (12,6)
C-10, 6	221	Actinoptychus sp. (53,4) + R. minutum (15,4) + Cocconeis sp. 14,0)
C-10, 19	124	P. micans (87,4)
C-10, 20	444	P. micans (55,0) + Dictyocha sp. (21,4) + Diatomea céntrica (13,5)
C-10, 21	154	P. micans (64,3) + G. catenella (17,5)
C-10, 27	127	P. micans (96,8)
C-10, 34	143	R. minutum (44,1) + Synedra sp. 15,4) + Fragilaria sp. (10,5)
C-10, 37	299	H. triquetra (98,7)
C-12, 1	121	P. sulcata (50,4) + Thalassiosira sp. (33,9)
C-12, 4	137	Thalassiosira sp. (79,6)

En las muestras de baja abundancia numérica (menos de 100 células) es difícil establecer un predominio numérico; sin embargo, las especies más importantes numéricamente corresponden a las mismas señaladas en la Tabla VI. Una información más detallada se puede observar en las tablas originales (Apéndice) donde se señalan las abundancias por cada especie.

Gonyaulax catenella y toxicidad

a.-- Muestras de Cruceros 1 a 12.

G. catenella se detectó siempre como cisto. Es tuvo presente sólo en las muestras de los Cruceros 1 y 10, ambos realizados en el área de Ultima Esperanza (Tabla III). Sin em bargo, de las 55 muestras que corresponden a estos dos cruceros, sólo se presentó en 19 de ellas (34,5%) (Fig. 2). En las mues tras del Crucero-1 se caracterizó por su mínima presencia (a excepción de la muestra 1); en cambio, en las muestras del Cru cero-10, se detectó con mayor abundancia. El número máximo de células contabilizadas fue de 27 y correspondió a una muestra colectada en islotes Charles, (Nº 21, Tabla III) siendo además ésta la única muestra en que logró una abundancia superior al 10% (Tabla VI).

G. catenella estuvo presente en muestras cuyos valores fluctuaron entre 12 y 4.329 células. La aplicación del índice de correlación, aplicado a las muestras con toxicidad po sitiva (muestras de Cruceros 1, 10 y 11), demostró que la abun dancia del dinoflagelado estuvo correlacionada positivamente con la abundancia total del fitoplancton en los tractos digestivos ($r^2=0,553$; $n=39$; $p 0,01$).

Los resultados del bioensayo en ratones (Tabla III) señala, por otra parte, que la presencia del VPM estuvo li mitada al área de Ultima Esperanza muestreada en los Cruceros 1 y 10 y al sector del Canal Abra y Ba. Bell (Crucero-11) (Fig. 1 y 2). Sin embargo, de un total de 69 muestras que totalizan estos 3 Cruceros, sólo 40 de ellas (58%) resultaron tóxicas.

La presencia de G. catenella está asociada a la toxicidad de las muestras, ($\chi^2=840$; $lg.1$; $p 0,005$) a pesar de que el número de muestras tóxicas fue superior a aquellas en que se detectó el cisto tóxico.



Fig. 2.- Estaciones de muestreo en Provincia de Última Esperanza que presentaron resultados toxicológicos positivos y presencia de E. catenella (+).

b.- Muestra colectada en Seno Unión (19 de febrero de 1981).

El conteaje efectuado en 5 ejemplares de cholgas provenientes de Seno Unión y correspondientes a la partida que causó las intoxicaciones en Puerto Natales, se presente en la Tabla VII.

El número total de células/ ejemplar varió entre 891 y 2.894 (número de células en la décima parte de la muestra). El alto valor del coeficiente de variación (CV 51,6%) refleja la gran variabilidad entre los contejes. Sin embargo, en todas las muestras G. catenella esta predominando aún cuando su relación de abundancia también es variable (CV=51.8%). El contenido digestivo en estos ejemplares, estuvo caracterizado además por la presencia de los dinoflagelados Diplopeltopsis sp., Dinophysis acuta y Prorocentrum micans. La única diatomea que destaca es Thalassiosira sp.

El nivel de toxina, en esta muestra, determinado después de permanecer aproximadamente 7 meses congeladas a -30°C fue de 6.729 UR (Unidades Raton).

TABLA VII.- Composición específica y número de células en el tracto digestivo de cholgas tóxicas colectadas en Seno Unión el 19 de febrero de 1981 (\bar{X} : la media; s: desviación estandar y CV: coeficiente de variación).

Especie	Ejemplar				
	1	2	3	4	5
D. acuta	2	4	2	0	0
Diplopeltopsis sp.		4	6	13	20
G. catenella	2.410	1.852	728	647	1.723
P. micans	34	256	79	149	267
Thalassiosira sp.	84	760	104	64	800
Otras diatomeas	1	18	7	18	20
Total	2.529	2.894	926	891	2.832

x: 2014,4 s: 1.019 CV: 50,6%

c.- Muestra colectada en Canal Abra (4 de marzo); Estero nevado y Seno de las Nieves (9 de marzo).

TABLA VIII.- Composición específica del fitoplancton en el contenido digestivo de cholgas colectadas en Canal Abra, estero Nevado y Seno de las Nieves; incluyen do tiempo de sobrevivencia.

Localidad	Fecha colecta	Especies Dinoflagelados	Diatomeas	Tiempo sobrevivencia min ' seg. "
Canal Abra	4/3/81(+)	<i>D. acuta</i> <i>G. catenella(a)</i> <i>P. micans(a)</i>	<i>R. minutum</i>	02'05"
Canal Abra	4/3/	<i>D. acuta</i> <i>G. catenella(a)</i> <i>P. micans(a)</i>	<i>C. janischii</i>	12'00" y 11'00"
Estero Nevado	9/3	Sin células		16'00"
Estero Nevado	9/3	<i>P. micans</i>	<i>Synedra sp.</i> <i>Fragilaria sp.</i>	29'00"
Seno de las Nieves	9/3	<i>P. micans(a)</i>		(-)

(+) proveniente de muestra que ocasionó un caso de intoxicación el 4 de marzo.

(a) abundante.

G. catenella está presente y es además abundante sólo en las muestras del canal Abra. En las otras muestras sólo se detectó el dinoflagelado P. micans. El resto de las especies se indican en la Tabla VIII. Cabe señalar que en todas las muestras se detectó gran cantidad de materia orgánica.

Muestreo en Ba. Bell.

El muestreo de plancton y de agua de mar realizado en el interior de Ba. Bell, correspondió a los puntos en que se colectaron las muestras números 10 y 11 del Crucero-11.

Los resultados de muestreo se entregan en la Tabla IX.

TABLA IX.- Densidad (número de células/ 10ml), temperatura, salinidad del agua entre superficie y 20 m en el interior de Ba. Bell (18/5/1981).

Prof (m)	No. células	No. 10		No. 11		
		Temp. °C	Salinidad 0/00	Nº células	Tem. °C	Salinid. 0/00
Sup.	2	7,2	27,2	2	6,9	25,9
5	6	7,8	30,0	0	7,7	29,9
10	0	7,9	30,4	7	7,9	30,1
20	0	8,0	30,6	0	8,0	30,6

El fitoplancton fue escaso y las únicas especies presentes fueron las diatomeas Rhabdonema minutum, en la muestra Nº 10 y Chaetoceros convolutus y Navicula sp., en la muestra Nº 11.

Existe una marcada gradiente térmica y halina, caracterizada por un menor salinidad y temperatura superficial.

DISCUSION

El trabajo realizado proveyó la oportunidad de ejercitar una técnica de obtención y conteo del fitoplancton, a través de la observación microscópica de los contenidos digestivos de moluscos filtradores; y además, la posibilidad de obtener antecedentes preliminares que permitieran definir la probabilidad de emplear la presencia y cantidad del cisto de Gonyaulax catenella como alternativa a la técnica del bioensayo o complementaria a ésta.

En la ejecución de este estudio se presentaron ciertas limitaciones y deficiencias las que probablemente influyeron en los resultados y estarán limitando las conclusiones que de ellos se puedan obtener. Cabe mencionar al respecto, el hecho de que se haya utilizado el contenido digestivo de sólo dos ejemplares en cada muestra y también la utilización de muestras deficientemente preservadas y muchas veces en avanzado estado de descomposición (e.g. Crucero-1).

La diferente estructura y abundancia relativa en muestras colectadas en una misma localidad (e.g. 13-14 y 15-16 del Crucero-10) podrían ser el resultado de diferencias individuales (o específicas) de los ejemplares de moluscos o la consecuencia de haber utilizado sólo los dos ejemplares en cada preparado. Aunque se aprecian ciertas diferencias en algunas de las muestras del Crucero-10 (8-9, 10-11, 13-14 y 15-16) las que además, correspondieron a dos especies (cholgas y choritos), no se reconoció una constancia en cuanto a la especie de molusco con mayor abundancia fitoplanctónica.

Por otra parte, el resultado de los conteos realizado en 5 ejemplares de cholgas provenientes de Seno Unión permite ejemplificar y demostrar las diferencias individuales en los conteos. Esta diferencia, reflejada en un alto valor del Coeficiente de Variación, (50,6%) justifica que cada preparado incluya un mayor número de ejemplares. En efecto, sobre la base de los valores de la media, y la varianza obtenidos de los conteos de

los 5 ejemplares, se determinó que se requeriría de un mínimo de 6 a 7 ejemplares para obtener una confiabilidad del 20%. Este aumento es necesario aún cuando ello demande trabajar con un mayor número de ejemplares, disponer de más tiempo para su análisis y traiga la desventaja de aumentar la cantidad de materia orgánica, situación que dificultará la posterior identificación y conteo de las células fitoplanctónicas. Cabe mencionar que Ayres y Cullum (1978) utilizaron el contenido digestivo de 6 ejemplares de moluscos en cada preparado.

En relación a la deficiencia en la preservación del material cabe mencionar las muestras del Crucero-1, las que fueron analizadas después de 7 días de haber sido extraídos y de haber permanecido sin las debidas condiciones de preservación. Aún cuando no se determinó la tasa de excreción del contenido digestivo en los mariscos analizados, es factible suponer que parte del material en dichas muestras haya sido eliminado como consecuencia del proceso digestivo. Se pudo comprobar experimentalmente que después de dejar durante 24 horas ejemplares de cholga en agua de mar filtrada, éstas eliminaron totalmente el contenido; Jensen y Sakshang (1970) destacan la rápida eliminación de desechos en Mytilus edulis al hacer mención al trabajo realizado por Scheer (1940) quién determinó que entre 10-20 hrs. era tiempo suficiente para limpiar de fecas estos moluscos. En consecuencia la acción digestiva podría explicar la ausencia de células fitoplanctónicas en muchas muestras del Crucero-1 y en especial, el hecho de que se detectara gran cantidad de materia orgánica en estas mismas. A ello hay que sumar además la actividad bacteriana que en tal caso debió ser evidente.

No obstante estas razones, las muestras del Crucero-1 no se eliminaron, por cuanto la información que entregan tiene importancia cualitativa (e.g. identificación del cisto del G. catenella) y permite, a lo menos, conocer la composición del planeton de un amplio sector de Ultima Esperanza.

Cabe hacer la salvedad, por otra parte, de que ésta no sería la situación de las muestras del Crucero-11. La escasa

abundancia de células fitoplanctónicas apreciada en estas muestras se debería a la baja densidad del fitoplancton del área en que fueron colectadas. A lo menos, así lo demuestran los contajes, en muestras de agua, registrados en el interior de bahía Bell, donde se colectaron las muestras 10 y 11 de este crucero.

Además, para obtener buenas estimaciones en los contajes y que estos sean comparables entre sí, debiera considerarse aquellos aspectos que influyen en la tasa de filtración de los mariscos (materia que no fue considerada en este estudio). Winter (1978) que hace una revisión de los principios del mecanismo de filtración en los bivalvos, señala por ejemplo que el tamaño de los individuos, influye en la tasa de filtración. Aalvick y Framstad (1981) por otra parte, comprueban esta afirmación al detectar que ejemplares de Mytilus edulis de 3-4 cm de largo alcanzaban niveles de toxicidad aproximadamente el doble que el de individuos mayores de 5 cm.

Otros de los aspectos que impedirán establecer estrechas comparaciones entre los distintos cruceros son el prolongado período de muestreo y la amplia cobertura geográfica que tuvo el estudio.

El fitoplancton se caracterizó por el predominio de las diatomeas y, en general, estuvo integrado por especies ya observadas en el plancton del estrecho de Magallanes y canales adyacentes (Lembeye et al., 1975, 1978). En cuanto a la abundancia específica destacó Heterocapsa triquetra, pequeño dinoflagelado que ya se había observado en altas concentraciones en las muestras colectadas en Canal Santa María y en Seno Unión en el mes de febrero (Lembeye, 1981), y sus altas concentraciones indicaría que continua predominando en el plancton. Su presencia por otra parte, en la mayoría de los cruceros, señala su amplia distribución.

Merecen especial mención además, los dinoflagelados P. micans y D. acuta. El primero estuvo presente en el 52% de las muestras, pero fue más abundante en aquellas de los Cruceros

1 y 10. Su presencia además en canal Abra, estero Nevado y seno de las Nieves refleja su amplia distribución. D. acuta, en cambio estuvo presente en algunas de las muestras de los Cruceros 1 y 10 aunque siempre en bajas concentraciones, sin embargo, se observó abundante en la muestra de Canal Abra que ocasionó severas intoxicaciones a un poblador. Estas dos especies también fueron detectadas primariamente al analizar el plancton de seno Unión, en febrero del presente año (Lembeye, op cit.). Por otra parte ninguna había sido detectada en anteriores reconocimientos fitoplanctónicos efectuados en aguas costeras de la región de Magallanes, ni tampoco estuvieron asociados a la presencia de G. catenella durante la marea roja toxica ocurrida en 1972 (Lembeye et al., 1975). Sin embargo, ambos dinoflagelados han sido asociados a fenómenos de marea roja en el país. En efecto, P. micans ha ocasionado numerosas discoloraciones en el litoral norte-centro aunque siempre han sido de caracter inocuo (Guzmán y Campodonico, 1978); D. acuta, se ha detectado en muestras tóxicas provenientes del estero de Reloncaví y de acuerdo a las evidencias acumuladas, se estima es la causante de los trastornos gastroentericos provocados por el consumo de estos mariscos (Lembeye et al., 1981).

La presencia de G. catenella en su forma de cisto también se limitó a las muestras de los Cruceros 1 y 10, vale decir, al área de Ultima Esperanza. Llama la atención su escasa abundancia en las muestras del Crucero-1, en razón a que fueron colectadas apenas 1 mes después de detectarse las intoxicaciones y cuando G. catenella alcanzaba concentraciones promedio de 1.472 células/ ejemplar. Es factible suponer que de haber permanecido estas muestras en un medio adecuado de preservación, la cantidad de células contabilizadas podría haber sido superior. Refuerza esta idea, el hecho de que en las muestras colectadas aproximadamente 3 meses después (Crucero 10) se haya registrado un mayor número de cistos, ocasión en que, comparativamente se obtuvieron "tiempos de sobrevivencia" mayores a los registrados en las muestras del Crucero-1.

Dada la existencia de correlación positiva entre G. catenella y el número de células contabilizadas, la ausencia del dinoflagelado en las muestras positivas se debería al bajo número de células presente en el tracto digestivo. De hecho no se observaron células de G. catenella en muestras con abundancias inferiores a 10 células.

De acuerdo a los análisis toxicológicos, la presencia del Veneno Paralítico de los Mariscos (VPM) estuvo restringida al área abarcada en los Cruceros 1, 10 y 11. El número de muestras tóxicas, en el área de Ultima Esperanza (Cruceros 1 y 10) fue superior a aquellas que presentaron G. catenella (61,8% tóxicas; 34,5% con cisto). Sin embargo, de acuerdo a los datos de los contenidos digestivos y del análisis toxicológico, el área comprometida en el fenómeno de marea roja tóxica, en Ultima Esperanza, abarcaría desde Seno Tres Cerros (50° 12'S; 74° 37'W) (C-10, 20) hasta Isla Providencia (52° 57'S; 73° 32'W) (C-1, 17) (Fig. 2). Los resultados del análisis toxicológico permiten incluir además el sector comprendido entre canal Abra y Ba. Bell, donde el 50% de las muestras analizadas resultaron tóxicas. Cabe destacar que observaciones realizadas previamente en muestras de cholgas tóxicas colectadas en canal Abra; habían demostrado la presencia de G. catenella.

Hay que mencionar que por no haberse controlado el peso de los ratones conjuntamente con el tiempo, en la prueba toxicológica, no es posible determinar los niveles de toxina en las distintas muestras (en Unidades Ratones), situación que limita notablemente las comparaciones que, entre las muestras, quiera establecerse.

Considerando como tóxicas todas aquellas muestras en que el bioensayo resultó positivo (independiente de los "tiempos de sobrevivencia"), la "eficacia" de la técnica de observación de los contenidos digestivos, en la detección de G. catenella es inferior al 50%. En efecto de 40 muestras tóxicas, sólo en 17 se detectó el cisto de G. catenella. Por otra parte, el hecho de que se haya detectado el cisto, permite suponer que

la especie aún se encontraba en el plancton aunque, por los bajos valores de abundancia, su densidad pudo ser escasa o estar en vías de desaparecer. De hecho, y tal como se señaló anteriormente, los datos del muestreo realizado en el interior de Ba. Bell demuestran que la especie no se encontraba en el plancton. Esto podría ser la causa de la baja "eficiencia" demostrada por el método.

Los bajos "tiempos de sobrevivencia" registrado en las muestras del Crucero-1 (e.g. muestras 10-15 y 17) indicarían un nivel más alto de toxina que el alcanzado en la mayoría de las muestras del Crucero-10 y 11. Comparativamente son semejantes al nivel determinado en la muestra de Seno Unión colectada en febrero, ocasión en que además, se registró un tiempo de 1'29" (y el que luego de 5 diluciones aumentó a 8'47") y en que el número de cisto de G. catenella era de 1.472 células/ ejemplar.

Cabe mencionar, por otra parte, que a pesar de la baja frecuencia de G. catenella, su presencia estuvo asociada a la del VPM. De hecho, de las 19 muestras, en que se detectó el cisto, sólo 2 de ellas fueron reportadas como no tóxicas.

La existencia de asociación entre ambas clasificaciones es una situación normal para esta especie; a pesar de que los mariscos pueden permanecer tóxicos mucho tiempo después de que el organismo causante ha desaparecido del plancton y en consecuencia estaría ausente en los tractos digestivos. Sin embargo, era indispensable demostrar esta relación por cuanto, la independencia entre ambas clasificaciones podría ser consecuencia de que la técnica utilizada es inoperante. Dado el poco tiempo transcurrido entre la aparición del fenómeno y los Cruceros, era factible suponer que la especie debiera estar presente en el plancton, si bien no en todas las muestras, por lo menos, en aquellas que fueron colectadas a comienzos del período de estudio.

El hecho de que se haya detectado la presencia de VPM, además de la región de Ultima Esperanza, en el sector comprendido entre canal Abra y Ba. Bell, permite suponer que en

alguno de ellos G. catenella pudo haber alcanzado altas concentraciones y probablemente superiores a las registradas en seno Unión.

Por otra parte, de acuerdo a declaración de uno de los pescadores que opera en el sector de Pto. Natales, un mes antes de ocurrida las intoxicaciones, se extrajeron, para el consumo humano, mariscos del mismo sector de Seno Unión, ocasión en que no se habrían producido intoxicaciones. De ser ello efectivo, la fecha de aparición del VPM debió ser cercana a la fecha de su detección. Si en febrero se registraron bajas concentraciones de G. catenella en el plancton (Lembeye, 1981) y la toxina alcanzó un nivel de 6.729 UR, es factible suponer que esta marea roja no alcanzó la magnitud que tuvo la ocurrida en octubre de 1972. En efecto, de acuerdo a datos señalados por Guzmán et al (1975), 1 mes después de registrada la aparición del VPM, en Ba. Bell, se determinó un nivel de 96.000 UR y se registraron concentraciones de 600 células/ml.

Dada la capacidad que tiene G. catenella de formar espora de resistencia que se deposita en los sedimentos; Seno Unión y el resto de las áreas en que se detectó el VPM, se han convertido en sectores que positivamente podrán estar comprometidos a futuro, en nuevas apariciones del dinoflagelado tóxico. No obstante ello, no se puede descartar la posibilidad de que en otras regiones de los canales fueguinos y patagónicos G. catenella también sea un constituyente normal del plancton.

Con respecto a la técnica utilizada, resta efectuar algunos estudios experimentales que permitan confirmar la factibilidad de continuar utilizándola. Para ello se requiere de muestreos simultáneos de plancton y de mariscos que permitan comparar la abundancia y estructura del fitoplancton en los contenidos digestivos; y de estudios experimentales que permitan además cuantificar y correlacionar la abundancia de G. catenella con los niveles de toxina en los mariscos. Estos aspectos serán abordados en un futuro cercano como parte del Programa de estudios en marea roja que esta Institución llevará a cabo.

Por otra parte y a la luz de los resultados obtenidos en el presente estudio, se hace necesario insistir en lo propuesto por Guzmán y Campodonico (1975), vale decir, establecer un programa de "vigilancia" que lleve a cabo un control permanente en los mariscos susceptibles de afectar al hombre; establecer una política de manejo de áreas de pesca en concordancia con los resultados toxicológicos; insistir en un programa de educación pública y llevar a cabo los estudios experimentales, que estos nuevos antecedentes hacen necesario realizar.

La reciente (4 de noviembre) y oportuna detección de un nuevo foco de VPM (asociado también a la presencia del cisto de G. catenella) en el sector de Seno Pedro (Dr. Luis Vergara, com. pers. Servicio de Salud de Magallanes), es una clara demostración de la efectividad del control toxicológico y de la conveniencia de continuarlo, pero mejorándolo a fin de poder obtener antecedentes que permitan determinar los niveles de toxina.

Para el análisis de los contenidos se debe tener en cuenta lo siguiente: a) el material debe estar en estado fresco y realizar la extracción de los contenidos inmediatamente después de colectado el molusco; b) determinar el número óptimo de ejemplares a analizar; y c) realizar los bioensayos teniendo en cuenta los requisitos del método a fin de obtener resultados comparables ya sea en unidades Katon o en microgramos de toxina.

La observación de los contenidos digestivos permitió constatar que el área comprometida por el fenómeno de Marea roja fue en la provincia de Última Esperanza, la misma que la definida a través de los análisis toxicológicos. Sin embargo, no permitió apreciar la presencia de la especie en las muestras tóxicas colectadas en el Canal Abra, y Ba. Bell.

Se puede concluir que toda muestra con cisto de G. catenella es tóxica, pero no necesariamente la ausencia de esta implica inexistencia de toxina. El hecho de que los mariscos puedan permanecer tóxicos después que el organismo causante de la toxicidad ha desaparecido del plancton, es una característica de este fenómeno que impedirá que la observación

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se analizaron 116 muestras de moluscos bivalvos, correspondientes a cholgas y choritos en su mayoría. Estas muestras fueron colectadas entre el 17 de marzo y el 29 de mayo de 1981 en un área que abarcó desde Seno Tres Cerros en la Provincia de Ultima Esperanza hasta Isla Navarino y sectores adyacentes en la Provincia Antártica.

La técnica de observación de células fitoplanctónicas, en general, y de detección del cisto de Gonyaulax catenella, en particular, a través del análisis microscópico de los contenidos de moluscos filtradores, es factible de utilizarse como complementaria al bioensayo. A fin de obtener resultados confiables que permitan establecer **una probable** relación entre la cantidad de cistos de G. catenella y los niveles de toxicidad en los mariscos, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: a) trabajar con muestras en estado fresco y realizar la extracción de los contenidos inmediatamente después de colectado el molusco; b) determinar el número óptimo de ejemplares a analizar; y e) realizar los bioensayos teniendo en cuenta los requisitos del método a fin de obtener resultados comparables ya sea en Unidades Raton o en microgramos de toxina.

La observación de los contenidos digestivos permitió comprobar que el área comprometida por el fenómeno de Marea roja fue en la provincia de Ultima Esperanza, la misma, que la definida a través de los análisis toxicológicos. Sin embargo, no permitió apreciar la presencia de la especie en las muestras toxicas colectadas en el Canal Abra, y Ba. Bell,

Se puede concluir que toda muestra con cisto de G. catenella es tóxica, pero no necesariamente la ausencia de cisto implica inexistencia de toxina. El hecho de que los mariscos puedan permanecer tóxicos después que el organismo causante de la toxicidad ha desaparecido del plancton, es una característica de este fenómeno que impedirá que la observación

de los contenidos digestivos pueda reemplazar definitivamente al bioensayo con ratas. Sin embargo, parece ser un buen método de detección de la especie tóxica, en especial, cuando el fenómeno esta en su etapa de máxima concentración.

Se plantea la necesidad de complementar este estudio con algunos ensayos experimentales y muestreos simultáneos de plancton y mariscos -conjuntamente con el bioensayo- los que en definitiva permitirán delimitar los alcances de esta técnica.

- An account of investigations into mussel toxicity in England 1968-77. Fisheries Research Technical Report Nº 40; 73 pp.
- Elliot, J. M., 1971. Some methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication Nº 28, 144pp.
- Guzmán, L., 1976. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. V. El probable ciclo reproductivo de G. catenella. ANU. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 7 (1-2): 201-206.
- Guzmán, L. e I. Campodonico, 1975. Marea roja en la Región de Magallanes. Publicaciones del Instituto de la Patagonia, Serie Monografías, Punta Arenas (Chile), Nº 9, 44 p.
- Guzmán, L. e I. Campodonico, 1978. Mareas Rojas en Chile. Inter-ciencia, 3 (3): 144-151.
- Guzmán, L., I. Campodonico y J. Nemevilla, 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. I. Distribución espacial y temporal de G. catenella. ANU. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 6 (1-2): 173-183.
- Guzmán, L., I. Campodonico y M. Antunović, 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. IV. Distribución y niveles de toxicidad del veneno parasítico de los mariscos

LITERATURA CITADA

Aalvik, B. y K. Framstad, 1981. Assay and detoxification experiments with mytilotoxin in mussels (Mytilus edulis L.) from Nordasstraumen, western Norway, 1979 and 1980. Sarsia 66:143-146.

Ayres, P. A. y M. Cullum, 1978. Paralytic shellfish poisoning. An account of investigations into mussel toxicity in England 1968-77. Fisheries Research Technical Report Nº 40, 23 pp.

Elliot, J. M., 1971. Some methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication Nº 25, 144pp.

Guzmán, L., 1976. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. V. El probable cisto ecdísico de G. catenella. ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 7 (1-2): 201-206.

Guzmán, L. e I. Campodonico, 1975. Marea roja en la Región de Magallanes. Publicaciones del Instituto de la Patagonia, Serie Monografías. Punta Arenas (Chile), Nº 9, 44 p.

Guzmán, L. e I. Campodonico, 1978. Mareas Rojas en Chile. Inter-ciencia, 3 (3): 144-151.

Guzmán, L., I. Campodonico y J. Hermosilla, 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. I. Distribución espacial y temporal de G. catenella. ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 6 (1-2): 173-183.

Guzmán, L., I. Campodonico y M. Antunović, 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. IV. Distribución y niveles de toxicidad del Veneno Paralítico de los Mariscos

- (Noviembre, 1972 - Noviembre, 1973). ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 6 (1-2): 209-223.
- Instituto de la Patagonia, 1981. Observación microscópica del contenido estomacal en moluscos filtradores. In forme de avance Plan de Emergencia de Marea Roja. (mecanografiado), 3 p.
- Jensen, A. y E. Sakshaug, 1970. Producer-consumer relationships in the sea. II. Correlation between Mytilus pigmentation and the density and composition of phytoplanktonic populations in inshore water. J. exp. mar. Biol. Ecol., Vol. 5, 246-253.
- Lembeye, G. 1981. Resultado del reconocimiento realizado a Seno Unión y áreas adyacentes en relación al fenómeno de Marea Roja (25 - 28 de febrero 1981). Informe mecanografiado. 20 pp.
- Lembeye, G., L. Guzmán e I. Campodonico, 1975. Estudios sobre un florecimiento tóxico causado por Gonyaulax catenella en Magallanes. III. Fitoplancton asociado. ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 6 (1-2): 197-208.
- Lembeye, G., L. Guzmán e I. Campodonico, 1978. Fitoplancton del sector oriental del estrecho de Magallanes, Chile (5 al 13 de abril de 1976). ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), 9: 221-228.
- Lembeye, G., I. Campodonico, L. Guzmán y C. Kiguel, 1981. Intoxicaciones por consumo de mariscos del estero de Reloncaví (X Región) Chile (1970-1980). Resumen, Jornadas Ciencias del Mar, Montemar 12-14/8/81. p. 42.
- Winter, J. 1978. A review on the Knowledge of suspension-feeding in lamellibranchiate bivalves, with special reference to artificial aquaculture systems. Aquaculture, 13:1-33.

APENDICE

Especies	Crucero-1												
	1	2	5	8	10	11	12	13	14	15	16	17	
D. acuta	3											2	
Dinophysis sp.											3	5	
G. catenella	7			1	1			2			1	1	
H. triquetra	10		87		3		16				6		
P. micans	39			1	6	5	1	23	15	182	18	20	
A. curvatulus	12							3		1			
A. senarius						2							
Cocconeis sp.	15	1			4								
Coscinodiscus spp.	15	2						7					
Diploneis sp.1		1											
G. marina										1	3		
G. undulata		1								1			
Navicula spp.		2	2								2	1	
Nitzschia sp.										2	1		
Nitzschia sp.				1									
P. sulcata											10	9	
R. minutum	25	19			16	2	4	18	20		27	6	
Surirella sp.				1									
Synedra spp.	1000		13			2		2			1	1	
Thalassiosira sp.	119	2			2		2	26	11				
Diatomea Pennada											30	14	
Dictyocha sp.	4												
Celula N.I.		2					1			2	7	2	

Crucero-1: Nº 3,4,6,7 y 9 sin especies.

Especies	Crucero-2	Crucero-3				Crucero-4			Crucero-5			
		2	3	4	5	2	3	4	1	2	4	
D. acuta								11				
H. triquetra								12	32		6	
P. micans			2	7								
Actinopterychus sp.				1								
Amphiprora sp.										22		
Anomooneis sp.				3								
Cocconeis sp.								5				
Coscinodiscus sp.										2	9	
Diploenis sp.2				1						1		
Diploneis sp.7										1	1	
F. virescens						10				2		
Fragilaria sp.										14		
G. marina						1		1		1		
Licmophora sp.	1							17				
M. varians								4				
N. cryptocephala								55				
N. spectabilis										1		
N. tubulifera								5				
Navicula spp.								10			2	
N. "panduriformis"	4	1						1				
Nitzschia sp.								1				
P. sulcata			4	8				19		28	68	81
R. minutum		4						3	2	16	23	13
S. costata									10			
Synedra spp.	9					19	1	16		18	13	58
Thalassiosira				2	1	58		12				
Diatomea NI.	3	2				2	4					
Dictyocha sp.	4											
Celula N.I.				5				5				

Crucero-3: Nº 1 y 6 y Crucero-4: Nº 1 sin especies.

Especies	Crucero-6							Crucero-7			
	2	5	6	7	8	9	10	12	1	2	3
H. triquetra		6	10	8		4		127			
P. micans				1			1		9		3
Espora Dinoflagelado?											
Actinoptychus sp.	1										
A. curvstulus	1										
F. virescens						11					
G. marina								2	1		
Navicula spp.							1				2
P. sulcata	8										
R. minutum										2	
Synedra spp.	45			5	1			12		2	
Thalassiosira sp.					1	1				18	
Diatomea NI.									2		
Dicyocha sp.									1		

Crucero-6: Nº 4 y 11 sin especies; Nº 3 muestra de Braquiopodo.
Crucero-7: Nº 3' no analizada.

Especies	Crucero-8							Crucero-9						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Dinophysis sp.	8						5							
H. triquetra				938	980	890		3516	24	12	324	94	4164	56
Achnanthes sp.		1					5	2	2			1	1	
Actinoptychus sp.	24												1	
Caloneis sp.												1	2	
Cocinodiscus sp.	22	1	33											
Cocconeis sp.	30	3	14		20	4	10	4	3	5	2	1	10	3
Diploneis sp.1								2					1	
G. marina	18	4	7	8	15		1	26	3	15	16	3	9	
G. undulata								1					2	2
Licmophora							4	1	1		1		2	1
Melosira sp.	22					10	18	11	4	13	16		8	
Nitzschia sp.13		2	1											
Nitzschia spp.			5											
P. sulcata		6								26				
Pleurosigma sp.								1			1			1
Podosira sp.								10	4	5	10			5
R. minutum	268	18	138	9	5	7		35	20	27	63	3		
S. costata	10		4											
Stauroneis sp.										1				
Synedra spp.	12	4	8	2		3	9	9	13	9	25	3	10	1
Diatomea NI.	400	32											4	

Especies	Crucero-11											Crucero-12					
	1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10'	11	11'	1	3	4	
P. micans		3	1	1	1	1	2	3	12								1
Espora Dinoflagelado								1									3
Achnanthes sp.												3	2				1
Actinoptychus sp.		3					1	2	5								2
Biddulphia sp.																	1
Cocinodiscus sp.																	1
F. virescens	3								3		5	3					
G. marina	3						1					1					
Navicula spp.		2		2			1				1		2				5
Nitzschia sp.21													1				
Nitzschia "pandurif."																	
P. sulcata	3																9
Pleurosigma sp.									2		4	3	2	61	22	13	
Podosira sp.														2			4
R. minutum	3						2			1	1	1					
Synedra sp.								2	2	4	15	5					
Thalassiosira sp.																	3
														41	3	19	

Crucero-11: Nº 1 sin especies.
Crucero-12: Nº 2 no analizada.

Crucero-10

Especies	4	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
D. acuta																26	3				1			1														
Dinophysis sp.1																1		3	4																			
Dinophysis sp.2																5						14																
G. catenella	1							4	1	3			21		1	15	4	8	27	21		5																
H. triquetra	4256		405											5304																						295		
P. micans				1	2			3		10	11	10	4			11	111	244	99	438		13	19	28	3	121	4	2		13	1		6					
Achnanthes sp.	10		2		1																																	
Actinoptychus sp.	16		54	4	54	118	37	24	3		7														1	2			4			5	8		1			
A. curvatulus				1	7																				2													
Amphora sp.								1																														
Campylodiscus sp.						1		1																														
C. costata							2																															
Cocconeis sp.	8	26	231	44	28	31										6																					2	
Coccinodiscus sp.		1				4	13	4									3	15	9	12																		
Cybelli sp.						1																																
Diploneis sp.1							20																															
Diploneis sp.2													1																									
Diploneis sp.7							19																															
D. pumila							40										3																					
Fragilaria sp.																																						
G. marina	18	6	23	12		8																	2															
G. undulata				5	3																																	
Licmophora sp.														5									1															
Melosira sp.	6		3																																			
N. spectabilis						1					1																											
N. stankovicic																																						
Navicula spp.					5	3			5	1						3			1							1	1	1	2			5	1				1	
Nitzschia "pandurif."																																						
Nitzschia spp.						1																																
Paralia sulcata		20					20																															
Pleurosigma sp.				1				3			1																											
R. minutum			29		14	34	1902	9			6	3		3																								
Synedra spp.	6			1	2	6	1854	10			1																											
Thalassiosira sp.		3				10						3	47			7	7		1			8	3															
Surirella sp.						1																																
Diatomea NI.																																						
Dictyocha spp.				2	2	5	3					1	3																									
Celula NI.												1		10																								

Crucero 10; NO 12 y 13 sin especies.