

U188.6

LEONARDO GUZMAN M.
ITALO CAMPODONICO G.



MAREA ROJA EN LA REGION DE MAGALLANES



INSTITUTO DE LA PATAGONIA
PUNTA ARENAS, CHILE
1975

Leonardo Guzmán M.
Ítalo Campodónico G.



**MAREA ROJA
EN LA REGION DE MAGALLANES**

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA
SERIE MONOGRAFIAS N° 9
PUNTA ARENAS, MAGALLANES, CHILE, 1975

ENTREGADO PARA SU PUBLICACION EN ENERO DE 1975.

I.— INTRODUCCION

En noviembre de 1972, en Bahía Bell (*) y localidades adyacentes, Magallanes, se constató la existencia de una Marea Roja, causada por el dinoflagelado, *Gonyaulax catenella*. Este fenómeno, como ocurre en otras regiones del mundo, estuvo asociado con intoxicaciones de seres humanos, causando en este caso, la muerte de tres personas.

Las Mareas Rojas en el ambiente marino son conocidas desde muy antiguo y están caracterizadas, entre otros aspectos, por un aumento cuantitativo notable y localizado de algunas especies del plancton; produciendo por ello en ciertas oportunidades, notorias discoloraciones del agua. Su iniciación, desarrollo y desaparición obedece a la interacción de múltiples factores biológicos, oceanográficos y meteorológicos todavía poco comprendidos, y cuyo mecanismo de acción puede ser diferente de un lugar a otro. Estos fenómenos biológicos generalmente son provocados por organismos unicelulares y pueden estar asociados con intoxicaciones de determinados organismos marinos, incluso el hombre y otros vertebrados superiores. Se ha comprobado que el Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) está asociado con un grupo conocido como dinoflagelados (SOMMER y MEYER, 1937; PRAKASH, 1963; PRAKASH y TAYLOR, 1966).

La mayoría de las Mareas Rojas son producidas por especies del género *Gonyaulax* (PRAKASH et al. 1971; STEIDINGER y JOYCE, 1973). Algunas especies de este género han sido identificadas como fuente primaria de toxina en diversas partes del mundo (HALSTEAD, 1965; KAO, 1966; PRAKASH et al. 1971; y RAY, 1972). De todas ellas, hasta ahora sólo algunas

(*) Conocida también como Bahía Campana.

han sido asociadas con intoxicaciones que afectan al hombre y otros vertebrados superiores: *G. tamarensis*, *G. catenella* y *G. acatenella* (SOMMER et al. 1937; PRAKASH, 1963; PRAKASH y TAYLOR, 1966). SCHRADIE y BLISS (1962) han demostrado en condiciones de laboratorio que *G. polyedra*, es otra especie productora de VPM susceptible de afectar a vertebrados superiores. En la Figura 1 se muestra la distribución a nivel mundial de las regiones que han sido afectadas por VPM, hasta ahora conocidas.

El veneno producido por *G. catenella* es conocido como saxitoxina y químicamente es una molécula no protéica derivada de la tetrahidropurina con un peso molecular de 354 (SCHANTZ y GHAZOROSSIAN, 1974). Substancias probablemente idénticas a la saxitoxina han sido encontradas en crustáceos decápodos (KONOSU et al. 1968; NOGUCHI et al. 1969), en un alga cianoficea (JACKIM y GENTILE, 1968) y también en el dinoflagelado *G. tamarensis*, especie esta última que produce a lo menos otra toxina no individualizada hasta ahora (SCHANTZ y GHAZOROSSIAN, op. cit.). SCHRADIE y BLISS (op. cit.) lograron extraer de *G. polyedra* en cultivos axénicos una toxina que química y farmacológicamente parece ser similar a la toxina de *G. catenella*.

La saxitoxina es rápidamente absorbida por el tracto gastrointestinal y es letal en humanos adultos en una dosis oral de 0,1 - 0,3 mg. (SCHANTZ, 1969). El síntoma de intoxicación más característico es la debilidad muscular, pero al mismo tiempo se presentan parestesias que incluyen entumecimiento y hormigeo en la región oral y extremidades (EVANS, 1969), presentándose además otros efectos. Entre ellos es frecuente una sensación de liviandad como si se "flotara" en el aire.

En las intoxicaciones extremas la muerte sobreviene entre 2 a 12 horas después de la ingestión de los mariscos y se origina probablemente por deficiencias respiratorias que resultan de una paralización periférica. Esta parálisis se origina por una acción directa y específica de la saxitoxina en los nervios y músculos esqueléticos, en los cuales afecta la permeabilidad de la membrana plásmica al bloquear los canales de entrada del ión Na^+ (EVANS, 1974). CHIN (1970) ha logrado neutralizar el poder tóxico de la saxitoxina utilizando enérgicos oxidantes, como el hipoclorito de sodio en una concentración de 3 ppm/mg de toxina. Recientemente se han individualizado diversos agentes que anta-

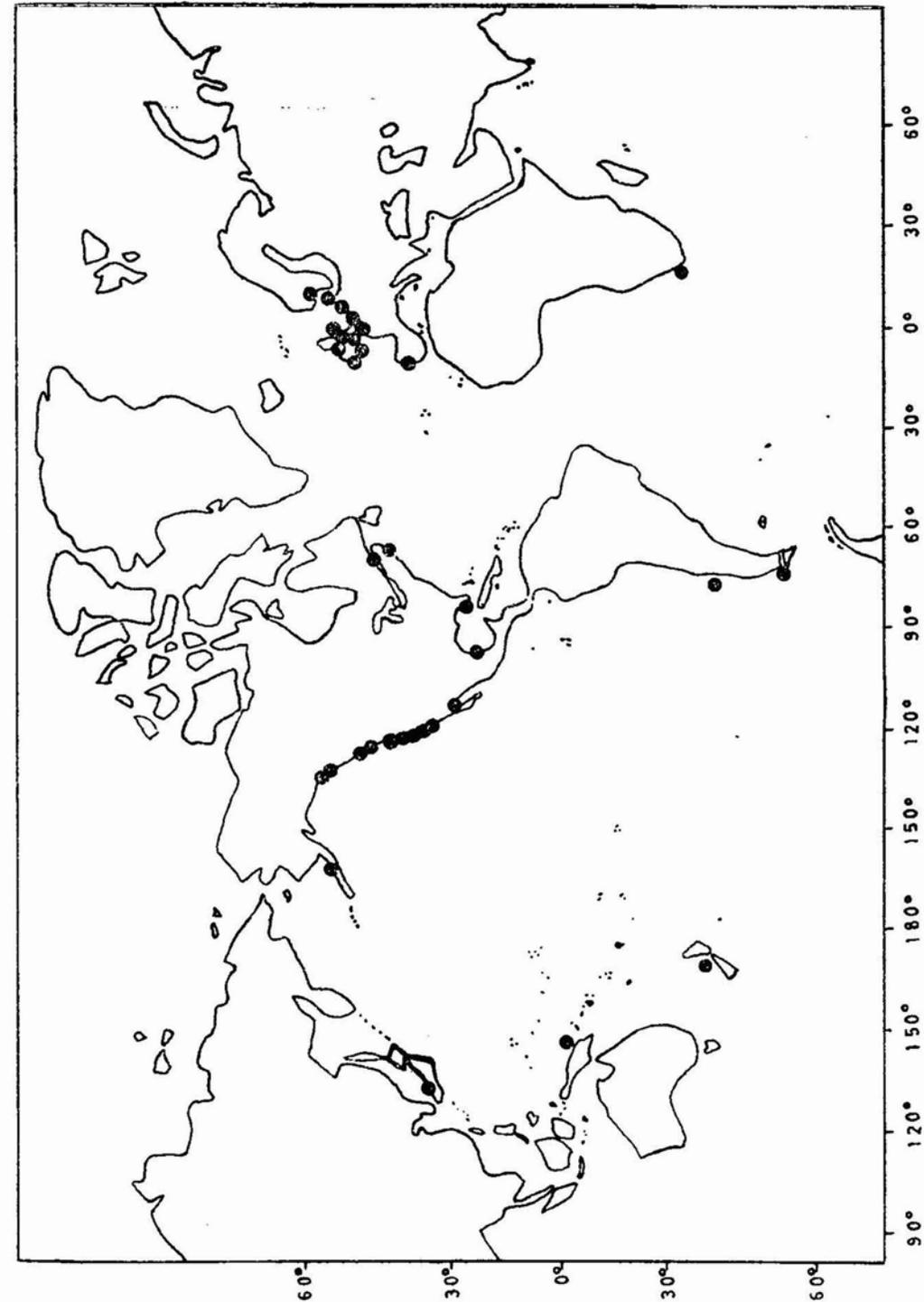


Figura 1.- Distribución mundial de intoxicaciones producidas por Veneno Paralizante de los mariscos, registradas hasta ahora. (Modificado de PRAKASH et al 1971; RAY 1972).

gonizan la acción específica y directa de la saxitoxina en los nervios, aunque las concentraciones en que estas substancias deben ser usadas son bastante tóxicas (RITCHIE y STRICHARTZ, 1974).

Por el momento no existen antidotos eficaces para contrarrestar el efecto de la saxitoxina. El tratamiento más efectivo debe comenzar con un lavado estomacal seguido de una dosis de laxante enérgico (QUAYLE, 1969). En caso de deficiencias respiratorias una medida paliativa es la ventilación artificial que puede prolongarse por algunas horas mientras la toxina se elimina normalmente en la orina (EVANS, 1969; QUAYLE, op. cit.).

Una de las observaciones más antiguas sobre Mareas Rojas en el mundo está referida a la costa de Chile frente a Concepción, aunque no se indica la especie causante (DARWIN, 1860). BRONGERSMA-SANDERS (1957) luego de una acuciosa revisión bibliográfica, al referirse a las frecuentes mortalidades masivas de peces y jibias (*Dosidicus gigas*), registradas desde antiguo preferentemente frente a Chile Central y coincidentes con enormes producciones fitoplanctónicas, sugiere que es altamente probable que estas mortandades sean debidas a fenómenos de Mareas Rojas. Según AVARIA (1970), las referencias sobre estos florecimientos en el medio marino son escasas y atañen solamente a la región central y en especial a la zona norte del país. Las especies causantes de estos fenómenos han sido el dinoflagelado *Prorocentrum micans* y el ciliado *Cyclotrichium meunieri* (MANNING, 1957; DE SILVA, 1962; RODRIGUEZ, 1966; AVARIA, 1970). Posteriormente en la región de Puerto Montt en los años 1970 y 1971 se registraron Mareas Rojas provocadas por el dinoflagelado *Dinophysis* sp., las que estuvieron asociadas con trastornos gastrointestinales en los pobladores (com. pers., J. HERMOSILLA, Universidad de Concepción, 1972). RAY (1972) basándose en una comunicación personal de Julio Vidal (Instituto de Fomento Pesquero) menciona dos casos fatales en un grupo de individuos intoxicados con VPM ocurridos en la primavera de 1970 entre los 41° - 42° de latitud Sur. El autor no indica la fuente primaria de la toxina. A fines de 1972 un sector de la región de Magallanes se vió afectada por Mareas Rojas tóxicas para el hombre y provocadas por los dinoflagelados *Amphidoma* sp. y *G. catenella* (CAMPODONICO y GUZMAN, 1974; y GUZMAN et al. en preparación).

En el presente trabajo se entrega una cronología de los acontecimientos acaecidos durante la Marea Roja causada por *G. catenella* en Magallanes, como así mismo se reseñan las medidas adoptadas frente a este inesperado fenómeno. Además se evalúan los trastornos y el impacto económico en la actividad pesquera, como así también se esboza un plan que permita enfrentar con prontitud y eficacia una eventualidad similar en el futuro.

II.— AGRADECIMIENTOS

Los estudios realizados y la elaboración del presente trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda y colaboración de numerosas personas e Instituciones. Especial mención merecen: General (R) Manuel Torres de la Cruz, ex-Intendente de Magallanes; Contralmirantes Oscar Buzeta y Horacio Justiniano, ex-Comandantes en Jefe de la IIIª Zona Naval; Jorge Hermosilla, Manuel Méndez y Alfredo Sanhueza, Biólogos de la Universidad de Concepción e Instituto de Fomento Pesquero; Milivoj Antunovic, Bromatólogo del Servicio Nacional de Salud (Punta Arenas); Guillermo Rivas y Sergio Rivera, Inspectores de la División de Pesca y Caza (SAG, Pta. Arenas); Corporación de Magallanes; Empresa Pesquera "Punta Arenas Ltda." y muy particularmente Empresa Pesquera "Magallanes Ltda."

III.— CRONOLOGIA DE LOS ACONTECIMIENTOS

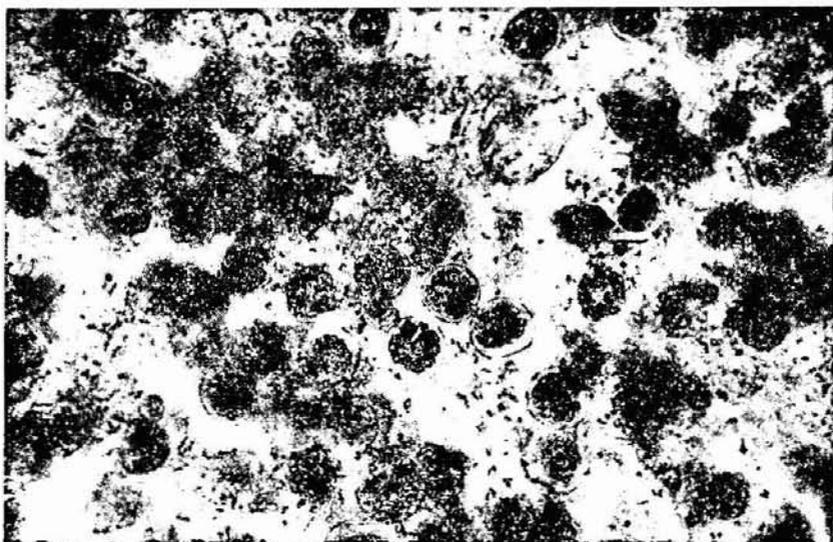
El 22 de octubre de 1972, la Gobernación Marítima de Punta Arenas informó la muerte de tres pescadores mientras se dedicaban a la extracción de cholgas (*Aulacomya ater*) en Bahía Bell, Isla Clarence (Fig. 2). El deceso se produjo en un lapso de 2 a 5 horas, después de haber ingerido cholgas frescas a bordo de la embarcación "Adrian" de propiedad de la empresa pesquera "Punta Arenas Ltda." Los mariscos estaban destinados al consumo particular de los tripulantes, ya que según las disposiciones legales vigentes su veda en la región de Magallanes, se extiende desde el 1° de octubre al 31 de enero (WURMAN et al. 1971).

El informe del Instituto Médico Legal señaló que la causa precisa de la muerte fue intoxicación debida a la ingestión de mariscos, tratándose de una muerte accidental.

La División de Pesca y Caza del Servicio Agrícola y Ga-

nadero (SAG) de Punta Arenas, requisó de inmediato los mariscos transportados por el cutter "Adrián", procediendo a enviar muestras al Instituto de la Patagonia de Punta Arenas y a la División de Pesca y Caza y Laboratorio de Salud Animal del SAG, de Santiago.

El 24 de octubre la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia entregó un informe al SAG, Punta Arenas, en el que se planteaba la posibilidad, basándose en el análisis del contenido estomacal de las cholgas, de la existencia de un fenómeno de Marea Roja en Bahía Bell y cuya presencia podía estar asociada con la toxicidad de los moluscos (microfotografía N° 1).

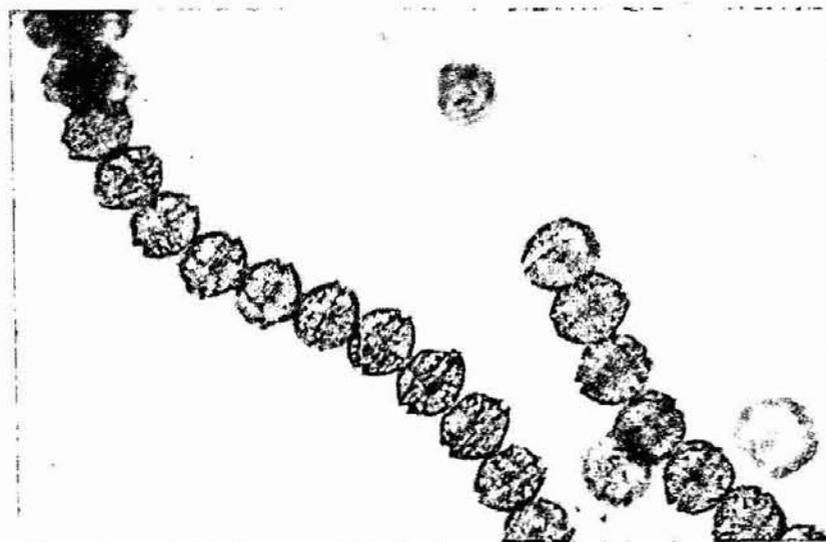


Microfotografía N° 1 *Gonyaulax catenella* en el contenido estomacal de cholga (*Aulacomya ater*).

La falta de una infraestructura apropiada, entre otras razones, impidió actuar con la prontitud que el caso requería y sólo el día 11 de noviembre a bordo del pesquero "Calabria" personal del Instituto de la Patagonia y SNS de Punta Arenas se dirigió a Bahía Bell con el fin de realizar un muestreo biológico en el área presumiblemente afectada. En esta oportunidad se colectaron muestras de plancton para análisis cualitativo y cuan-

titativo, como así también cholgas y picorocos (*Megabalanus psittacus*).

El día 21 del mismo mes la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia en un informe entregado a las autoridades regionales, confirmó mediante el análisis de las muestras fitoplanctónicas, la existencia de Marea Roja en Bahía Bell. El organismo causante era el dinoflagelado *Gonyaulax catenella* (det. Jorge Hermosilla, Universidad de Concepción) (microfotografía N° 2) que se encontraba en concentraciones de hasta 600.000 células por litro.



Microfotografía N° 2 *Gonyaulax catenella*, organismo causante de la Marea Roja.

Por su parte el Laboratorio Bromatológico del SNS de Punta Arenas, en informes de fecha 27 de noviembre y 7 de diciembre señaló el alto grado de toxicidad de las cholgas y picorocos extraídos de Bahía Bell.

Casi a fines de noviembre y gracias a la colaboración de la IV Brigada Aérea de la Fuerza Aérea de Chile, Punta Are-

nas; personal del Instituto de Fomento Pesquero (Sedes Santiago y Punta Arenas) de la Universidad de Concepción y del Instituto de la Patagonia, realizó un reconocimiento aéreo de Isla Dawson, Seno Pedro, Bahía Bell y sectores costeros del Estrecho de Magallanes, al Sur de Punta Arenas. No se observó discoloración del agua, en los lugares mencionados. Posteriormente, entre el 28 de noviembre y el 1° de diciembre a bordo de la M/N "Akade", el mismo grupo realizó un reconocimiento biológico-oceanográfico en el sector de Bahía Bell, Seno Pedro y Ensenada Wilson. En todas las localidades se efectuaron mediciones de temperatura, salinidad y se colectaron muestras planctónicas y de cholgas. Estas últimas fueron entregadas al SNS de Punta Arenas.

Finalmente, entre el 14 de diciembre de 1972 y el 25 de enero de 1973, a bordo del pesquero "Doña Mercedes" y embarcaciones menores, la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia con la colaboración del SAG, Punta Arenas, realizó un segundo reconocimiento biológico-oceanográfico en los sectores antes mencionados, como así mismo en otras localidades de los canales fueguinos (Fig. 2). En total, en el período comprendido entre el 28 de noviembre de 1972 y el 25 de enero de 1973, se visitaron 20 estaciones de muestreo, cuya ubicación geográfica, fecha de visita y profundidades de muestreo se indican en la figura 2 y tabla I respectivamente.

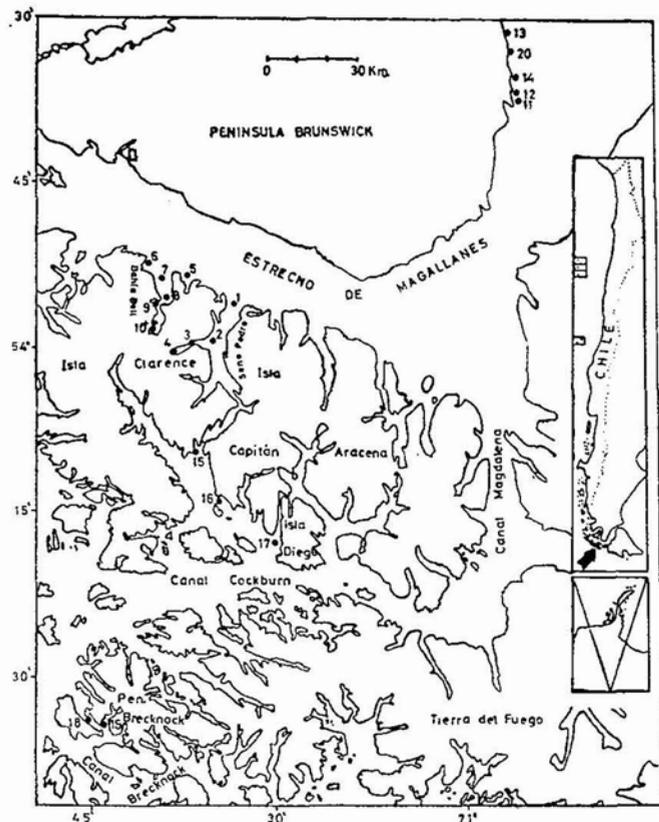


Figura 2.— Localidades de muestreo en el período diciembre 72 - enero 73.

TABLA I

Fecha y profundidades de muestreo en cada una de las estaciones de colecta, durante el período noviembre 72 - enero 73.

Estación		Fecha	Profundidades	Muestras
Número	Localidad			
1.—	Seno Pedro	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
2.—	Seno Pedro	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
3.—	Ens. Wilson	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
4.—	Ens. Wilson	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10	
5.—	Ca. Agua Dulce	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. 5—10—20—30—40	
6.—	Pta. Tinguishigua	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20—30	
7.—	Bahía Bell	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
8.—	Bahía Bell	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
9.—	Bahía Bell	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
10.—	Bahía Bell	28—XI—73 y 16—I—73	Sup. —5—10—20	
11.—	Pto. del Hambre	1—XII—72		
12.—	Bahía Buena	1, 14, 27—XII—72	Sup. —5—10	
13.—	Km. 38 Sur	27—XII—72	Sup. —5—10—15	
14.—	Pta. Carrera	12—I—73	Sup. —5—10—15—20	
15.—	Pto. Lema	16—I—73	Sup. —5—10—20	
16.—	Isla Aguirre	17—I—73	Sup. —5—10—20	
17.—	Isla Diego	17—I—73	Sup. —5—10	
18.—	Canal Ocasión	17—I—73	Sup. —5—10—20	
19.—	Seno Ocasión	17—I—73	Sup. —5—10	
20.—	Los Nires	25—I—73	Sup. —5	

IV.— MEDIDAS ADOPTADAS

En primer lugar hay que señalar que la Intendencia de la provincia y luego la IIIª Zona Naval, tomaron bajo su responsabilidad la centralización y coordinación de todas las actividades.

La gravedad de los acontecimientos obligó a las autoridades

des pertinentes, a tomar en primera instancia, medidas en resguardo de la salud pública. Fue así como el SAG, Punta Arenas, solicitó a la Intendencia la dictación de un decreto que, entre otros aspectos, prohibiera la extracción de mariscos en Bahía Bell y otros sectores, aún cuando muchos de éstos no eran, ni son, sitios habituales de faenas pesqueras.

Con fecha 27 de diciembre de 1972, la Intendencia emitió el decreto N° 84 que en su parte medular establecía: a) la prohibición indefinida para extraer productos marinos para consumo humano, dentro de un amplio sector marítimo (Fig. 3); b) normas para el control, transporte y comercialización de productos marinos extraídos fuera de la zona vedada. Al respecto cabe señalar que el transporte y comercialización debía efectuarse previa autorización del SAG y SNS, respectivamente. Para facilitar el control de los productos se determinó así mismo 5 centros de acopio ubicados: tres en Punta Arenas, uno en Porvenir y otro en Puerto Natales.

Por su parte, la Cooperativa de Pescadores de Magallanes, de acuerdo con las autoridades correspondientes, determinaron con prontitud, un plan de acción para poder cumplir eficazmente con las normas establecidas en el decreto.

También y desde un comienzo, a través de los medios informativos, se advirtió a la población en cuanto a abstenerse de mariscar. Personal de Carabineros, Inspectores del SAG y del SNS realizaron un acucioso control del transporte de todo tipo de mariscos. Por otra parte, es interesante señalar que aún cuando desde antes de la dictación del decreto N° 84 existía un estricto control sanitario de todos los productos marinos expendidos, había una natural resistencia por parte de la mayoría de la población a consumir todo tipo de pescados y mariscos. Es por ello que a través de los medios de información, se dio a conocer a la población cuales eran los productos que, en base a los antecedentes bibliográficos, a los análisis toxicológicos realizados y a su zona de procedencia, podían ser consumidos sin riesgo. Paralelamente se intentó delimitar la zona afectada por la Marea Roja. Al respecto la IIIª Zona Naval instruyó a las naves en servicio en el sentido de cooperar en la obtención de muestras biológicas en diferentes localidades de la región, a fin de ir configurando un cuadro general de la amplitud de la zona comprometida.

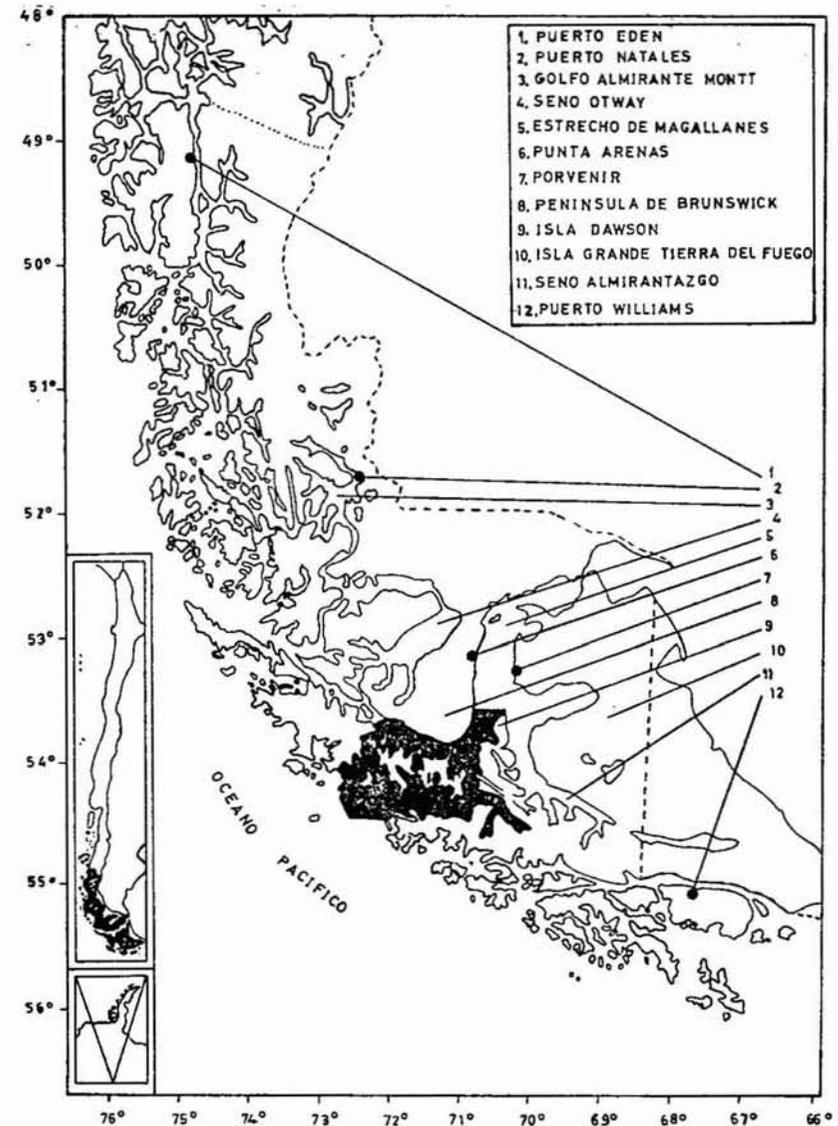


Figura 3.— Mapa que muestra las principales áreas de pesca en la región de Magallanes. En negro se indica el área vedada mediante el decreto N° 84.

Cabe señalar, que una de las primeras medidas sugeridas a las autoridades regionales fue, justamente, la delimitación física del área afectada por la Marea Roja. Pronto sin embargo, quedó de manifiesto que desde un punto de vista práctico, por la particular distribución espacial de los florecimientos, la configuración y extensión del área a controlar y la falta de recursos adecuados tanto humanos como materiales, era imposible una delimitación precisa.

Observaciones y estudios realizados en diciembre de 1972 y enero de 1973, por la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia, con alguna colaboración de la Universidad de Concepción e IFOP, mostraron la presencia de *G. catenella* aunque en bajas concentraciones, en algunas localidades de los canales fueguinos alejadas del sector en que inicialmente se había constatado su presencia y sugirieron la posibilidad de que muchas otras áreas no controladas pudieran también estar afectadas en menor o mayor grado. Un análisis de algunos aspectos fitoplanctónicos, hidrográficos y toxicológicos asociados con la presencia de *G. catenella* durante ese período será publicado por GUZMAN et al. (en preparación).

Finalmente, la repentina aparición del fenómeno de la Marea Roja, dejó de manifiesto los escasos e inapropiados recursos con que contaba la región para enfrentar adecuadamente una emergencia de ese tipo y la eventualidad de una reaparición. Es por ello que tanto el Laboratorio Bromatológico del SNS de Punta Arenas, como la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia sugirieron, desde un principio, la necesidad de implementar los respectivos laboratorios con el equipo y material necesarios, tanto para el control toxicológico de los productos marinos, como para un estudio biológico-oceanográfico tendiente principalmente a conocer las condiciones ambientales que favorecen la iniciación, desarrollo y desaparición del fenómeno en Magallanes. Fue así como la Corporación de Magallanes solicitó a ambos Laboratorios sendos proyectos de investigación y más tarde otorgó los fondos necesarios para cubrir los requerimientos en ellos solicitados. Asimismo en enero de 1974, la empresa pesquera "Magallanes Ltda.", hizo efectiva una donación de equipo oceanográfico complementario al Instituto de la Patagonia.

V.— SINOPSIS DE LA PESQUERIA DE MAGALLANES

Con el fin de comprender de una mejor forma los efectos

de la Marea Roja en la actividad pesquera en Magallanes, se presenta a continuación una breve sinopsis de la pesquería regional. Esta reseña se basa principalmente, en WURMAN et al. (1971), como así mismo en las estadísticas de pesca de la División de Pesca y Caza del SAG.

La región de Magallanes, a pesar de su vasta extensión y su especial configuración geográfica, que la hace una zona esencialmente marítima, tiene una incidencia insignificante en los desembarcos totales de productos marinos del país. En efecto, según WURMAN et al. (1971), durante el quinquenio 1966-70, la región no alcanzó a participar con un 0,5% de las capturas nacionales.

La pesquería regional se basa fundamentalmente en la explotación de mariscos, cuyos desembarcos en el período 1969-74, representaron alrededor del 95% de las capturas totales del mar. La extracción de peces constituye en promedio el 5% restante de los desembarcos totales ya que el potencial algológico de la región actualmente no es explotado (Tabla II). Por razones de

T A B L A II
DESEMBARQUE TOTAL EN TONELADAS DE MARISCOS Y PECES
EN LA REGION DE MAGALLANES DURANTE EL PERIODO 1969 — 74

	Captura Total	Captura Mariscos %	Captura Peces %
1969	3.867,0	3.705,8 95,8	161,2 4,2
1970	4.576,4	4.398,7 96,1	177,7 3,9
1971	6.757,7	6.595,3 97,6	162,4 2,4
1972	6.558,2	6.326,3 96,5	231,9 3,5
1973	2.230,1	1.990,9 89,3	239,2 10,7
1974	5.848,1	5.541,7 94,8	306,3 5,2

FUENTE: DIVISION DE PESCA Y CAZA PUNTA ARENAS

variada índole en la región de Magallanes se produce una inversión de los componentes de las capturas totales, en relación a los componentes de las capturas nacionales (HANCOCK, 1969).

La pesquería regional de mariscos se basa fundamentalmente en la explotación de cholgas (*Aulacomya ater*) y centollas (*Lithodes antarctica*), especies que por su volumen de extracción y excelencia caracterizan la pesquería regional. El chorito (*Mytilus edulis chilensis*), considerando el tonelaje desembarcado, es la tercera especie de importancia en la región (Tabla III).

Otras especies de mariscos explotadas comercialmente son: almeja (principalmente *Eurhomalea exalbida*), erizo (*Loxechinus albus*), calamar (*Loligo gahi*), picoroco (*Megabalanus psittacus*) y ostión (*Chlamys patagonicus*). El principal esfuerzo de extracción de cholgas, centollas y choritos se realiza entre los meses de marzo-septiembre; octubre-diciembre y marzo-agosto, respectivamente.

La pesquería de peces es menos diversificada aún, ya que sólo 3 especies se extraen en cantidades relativamente importantes: pejerrey (familia *Atherinidae*), róbalo (*Eleginops maclovinus*) y sierra (*Thyrsites atun* y *Tyrstitops lepidopodus*). En el período 1969-74, los desembarcos de las dos primeras especies constituyeron en promedio el 96% de las capturas totales de peces. Las mayores capturas de pejerrey y róbalo se obtienen entre los meses de enero-marzo y octubre-mayo, respectivamente.

Otras especies como la merluza (*Merluccius sp.*) y sardinas (*Clupea spp.*) se extraen sólo en forma ocasional y sus desembarques son insignificantes.

Cholgas, choritos, ostiones, erizos y picorocos se extraen mediante equipos de buceo no autónomo y/o con implementos denominados "ganchos", operados desde una embarcación menor. La extracción de centolla se realiza tradicionalmente mediante redes de enmalle y la almeja se colecta, durante la bajamar, removiendo la arena con diferentes implementos. Para la captura de peces y calamares se utilizan, según el caso, redes barredoras, de enmalle y trasmalle.

La totalidad de los productos extraídos se destinan, bajo diversas formas, para el consumo humano. Las capturas de chol-

gas y centollas se destinan, mayoritariamente, para elaboración industrial, mientras que choritos, pejerrey y róbalo son consumidos especialmente en fresco.

El sector pesquero artesanal, que destina la mayor parte de sus capturas para consumo en fresco (con excepción de Caleta Puerto Edén), se agrupa en cinco centros: Puerto Edén, Puerto Natales, Punta Arenas, Rinconada Bulnes y Porvenir (Fig. 3). Por su parte el sector pesquero industrial representado por siete empresas, todas ubicadas en el área de Punta Arenas-Porvenir, destina sus capturas principalmente a la elaboración de conservas y productos congelados.

Las áreas de extracción, tanto para el sector artesanal como industrial, están ubicadas, en su mayoría, cerca de los respectivos centros pesqueros y comprenden principalmente (Fig. 3):

- a.— Costa Oeste de la Isla Grande de Tierra del Fuego (en especial desde Bahía Gente Grande, al norte de Porvenir, hasta Bahía Parry en el Seno Almirantazgo).
- b.— Ambas costas de Isla Dawson.
- c.— Región noreste del Estrecho de Magallanes (especialmente entre Punta Delgada y Punta Dungeness).
- d.— Costa oriental de la Península de Brunswick (de preferencia entre Punta Arenas y Puerto del Hambre).
- e.— Seno Otway.
- f.— Golfo Almirante Montt y zonas circundantes. y
- g.— Área de Puerto Edén y zonas adyacentes.

Finalmente habría que señalar que la potencialidad de la región en cuanto a recursos marinos renovables es aún poco conocida y la explotación de los actuales recursos es, en muchos aspectos, deficiente. Es por ello que, si bien hasta ahora la pesquería regional puede considerarse como incipiente y de poca importancia en el contexto de la economía regional (WURMAN et al. 1971), en el futuro podría lograr un desarrollo más significativo.

VI.— REPERCUSIONES E IMPACTO ECONOMICO DE LA MAREA ROJA EN LA PESQUERIA DE MAGALLANES.

Trastornos Ocasionados.—

El análisis que se presenta a continuación se basa en las capturas anuales de las cinco especies que por su volumen de ex-

tracción y constancia de aparición en las estadísticas pesqueras, son representativas de la pesquería de Magallanes. Ellas son: cholga, centolla, chorito, pejerrey y róbalo y en conjunto representan en promedio el 97% de los desembarcos totales entre los años 1969-74.

Mediante el análisis de las estadísticas de pesca para la región de Magallanes, se demuestra claramente el efecto de la Marea Roja en la pesquería durante el año 1973.

Si se considera como patrón de comparación el promedio de las capturas totales y el de cada una de las cinco especies más representativas, para el período 1969-72, se aprecia que:

- a.— En 1973 hubo una reducción de los desembarques totales equivalente a un 58%.
- b.— Los desembarcos de cholgas se redujeron en un 71%.
- c.— Las capturas de choritos disminuyeron en un 59%.
- d.— Las capturas de pejerrey y róbalo experimentaron un aumento de 11% y 61% respectivamente.
- e.— Los volúmenes de extracción de centolla no experimentaron variación.

En el caso del pejerrey y róbalo es difícil establecer si el aumento de las capturas fue un efecto indirecto de la Marea Roja u obedece a una tendencia natural de incremento del esfuerzo pesquero.

Por otra parte, cabe señalar que en 1973 se registró un considerable aumento de las capturas del ostión, extrayéndose 129 toneladas (6,5% del desembarco total de mariscos). Sin embargo ello parece deberse, principalmente, a la anulación de las disposiciones que limitaban su comercialización a la provincia de Magallanes y es difícil establecer en qué medida pudo haber sido también una resultante de un desvío intencionado del esfuerzo pesquero hacia este recurso, como consecuencia de la Marea Roja.

En la tabla III se indican las capturas totales, para elaboración industrial y consumo en fresco, de cada una de las cinco especies señaladas, en el período 1969-74. Asimismo en la figura 4 se muestran las fluctuaciones de los tonelajes totales de extracción de cada especie para el mismo período.

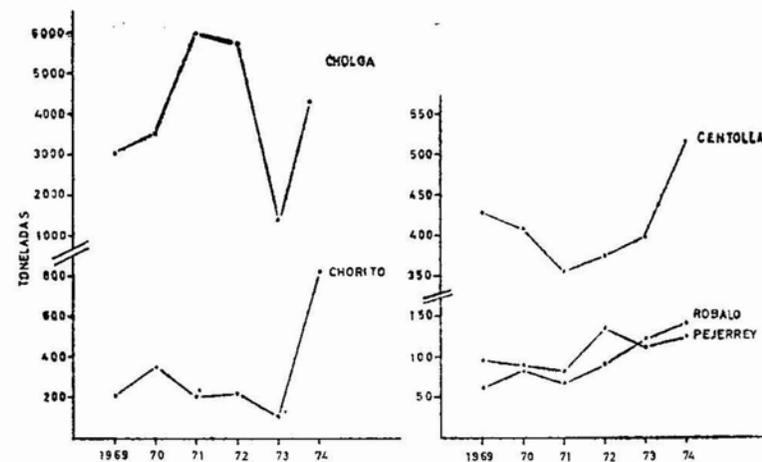


Figura 4.— Desembarco de las cinco especies más importantes en la pesquería de Magallanes, entre los años 1969-74.

Es evidente, que la notable disminución de las capturas en 1973 fue, en gran medida, una resultante de la acusada reducción de las capturas de cholgas (71%), especie que tradicionalmente representaba alrededor del 75% de los desembarcos totales de productos marinos en Magallanes.

Por otra parte, es interesante observar el comportamiento de la actividad pesquera en torno a cholgas y choritos durante los años 1972 y 1973.

Cholgas

En 1972 la extracción de cholgas para elaboración industrial se inició en febrero y se prolongó hasta diciembre de ese año (Caleta Puerto Natales efectuó faenas en octubre y diciembre, plena época de veda). Las empresas pesqueras de la zona Punta Arenas-Porvenir, que fueron las que contribuyeron con alrededor del 65% de las capturas, cesaron sus actividades en septiembre de 1972, es decir justo al término de la temporada legal de pesca, y no las reiniciaron sino hasta febrero de 1974.

En 1973 las capturas de cholgas para elaboración industrial provinieron en su totalidad de la actividad artesanal y alcanzaron sólo las 1.222,8 (el 98% del tonelaje fue extraído por

Caleta Puerto Edén, que inició las faenas en marzo de ese año, el resto fue extraído por la Caleta Puerto Natales).

En cuanto a la extracción para consumo en fresco, en 1972 las faenas se iniciaron en enero y se prolongaron hasta noviembre. La captura fue de 186,1 toneladas correspondiéndoles a las caletas Punta Arenas, Puerto Natales y Puerto Edén aproximadamente un 40%, 32% y 28% del desembarco total, respectivamente. Al año siguiente (1973) las faenas se iniciaron en marzo y se prolongaron durante todo el año. La extracción fue de 134 toneladas, siendo esta vez caleta Puerto Natales la que aportó con el mayor volumen (aprox. 67%), seguida de caleta Puerto Edén (25%). La caleta Punta Arenas sólo aportó con 9,9 toneladas (7,5%) reduciendo sus capturas en aproximadamente un 87% en relación a 1972 (74,5 toneladas).

En resumen, en 1973 las empresas pesqueras de la zona Punta Arenas-Porvenir, suspendieron totalmente las faenas de extracción de cholgas para elaboración industrial. Asimismo la ex-

T A B L A I I I

DESEMBARQUE TOTAL EN TONELADAS PARA ELABORACION INDUSTRIAL Y CONSUMO EN FRESCO DE CADA UNA DE LAS ESPECIES SEÑALADAS DURANTE EL PERIODO DE 1969 - 74.

	CHOLGA			CENTOLLA		
	Total	Ind.	Fresco	Total	Ind.	Fresco
1969	3011,4	2790,8	220,4	427,0	415,8	11,2
1970	3458,4	2999,6	458,8	407,5	389,4	18,1
1971	5969,3	5784,2	185,1	354,1	324,3	29,8
1972	5716,0	5529,9	186,1	373,3	365,8	7,4
1973	1358,3	1222,8	134,0	392,8	329,9	62,9
1974	4141,1	3924,2	216,9	517,4	498,6	18,8

FUENTE: DIVISION DE PESCA Y CAZA PUNTA ARENAS.

tracción para consumo en fresco por parte de caleta Punta Arenas se redujo drásticamente, alcanzando los valores más bajos de los últimos cinco años (1969-1973). Caleta Porvenir no realizó faenas.

Choritos

En 1972 la extracción de choritos para elaboración industrial se efectuó, prácticamente en su totalidad, en los meses de enero y febrero y por parte de sólo una empresa pesquera ("Magallanes Ltda."). La captura alcanzó a las 66,1 toneladas. En 1973 la única empresa que se dedicó a la extracción del producto para elaboración industrial fue "Conservera Corral" que inició sus faenas sólo en junio y por un período de apenas tres meses. El volumen de captura alcanzó a 9,5 toneladas. Solamente en enero de 1974 se reanudó su extracción por parte de dos empresas ("Magallanes Ltda.", que aportó casi el 100% de las capturas y "Conservera Corral") elevándose considerablemente el tonelaje desembarcado (646,6 ton.).

En cuanto a las capturas de 1972 destinadas a consumo en fresco, más del 80% del tonelaje extraído correspondió

	CHORITO			PEJERREY			ROBALO		
	Total	Ind.	Fresco	Total	Ind.	Fresco	Total	Ind.	Fresco
1969	209,5	51,8	157,7	96,3	23,8	72,5	63,4	—	63,4
1970	344,8	44,3	300,6	90,3	—	90,3	82,4	12,7	69,7
1971	204,7	65,8	138,9	81,7	25,3	56,4	68,1	6,7	61,4
1972	216,2	66,1	150,1	133,9	52,1	81,8	89,1	42,4	46,7
1973	100,9	9,5	91,4	111,7	62,1	49,6	121,0	20,9	100,1
1974	818,8	646,6	172,2	127,5	60,6	66,9	165,4	70,9	94,5

a la caleta Punta Arenas, que efectuó faenas durante todo el año con excepción de los meses de octubre y diciembre. El resto de la extracción de ese año correspondió principalmente a la caleta Puerto Edén. Las faenas no se reanudaron sino hasta julio de 1973 (con la sola excepción de caleta Puerto Edén que extrajo 2,7 toneladas en marzo de ese año) siendo la caleta Punta Arenas la que aportó el mayor tonelaje (45,8 toneladas, caleta Puerto Edén aportó 10,8 ton. y caleta Porvenir 3,8 ton.). El total de capturas para consumo en fresco alcanzó ese año a las 91,3 toneladas.

En resumen, las faenas de extracción de choritos tanto para la elaboración industrial como para consumo fresco, se suspendieron durante el primer semestre de 1973.

Estimación del impacto económico de la Marea Roja.—

La importancia de un Plan de Manejo y Control Toxicológico como el que se expone en el siguiente capítulo, no sólo deriva del deber de salvaguardar la salud pública y evitar los trastornos en la actividad pesquera, sino que también de la necesidad de minimizar el impacto económico que una Marea Roja tóxica puede ocasionar en el sector pesquero de una determinada región. Es justamente para resaltar la conveniencia de la aplicación de dicho plan que a continuación se entregan algunos antecedentes que permiten estimar, de manera muy general, la magnitud del impacto económico ocasionado por este fenómeno en la pesquería regional. en el año 1973.

Es difícil evaluar las pérdidas económicas que pueden resultar de una paralización temporal de la actividad pesquera durante una Marea Roja tóxica y de una reducción del consumo de mariscos como resultado de una natural reticencia de los consumidores. (RAY 1972).

En Magallanes una evaluación de este tipo no es menos difícil, por cuanto no existe información económica adecuada y de fácil accesibilidad.

Se comprenderá por lo tanto que este análisis es sólo una estimación parcial del daño económico causado, ya que no considera diversos factores como son los menores ingresos por reducción del transporte, comercialización y otros.

La cholga y el chorito fueron las dos únicas especies cuyas capturas se redujeron drásticamente, como consecuencia de dicho fenómeno, razón por la cual el análisis que se ha realizado se refiere sólo a estos dos moluscos.

Todas las valorizaciones fueron expresadas en escudos (E°) de 1975 y luego convertidos a dólares americanos de acuerdo con la paridad promedio del dólar bancario para enero de 1975 (E° 1.900/ dólar).

1.— Menor ingreso por reducción de capturas destinadas a consumo en fresco.

Cholga.— El promedio de las capturas de cholgas para consumo en fresco en el bienio 1971-72 fue de 186 toneladas (Tabla III) De acuerdo al "precio promedio en playa" de la tonelada de este rubro para consumo en fresco (E° 384.000), este desembarco se puede valorar en aproximadamente US\$ 37.600.

En 1973 las capturas para consumo en fresco disminuyeron a 134 toneladas las que alcanzarían una valorización de alrededor de los US\$ 27.100.

Se puede estimar por tanto que en 1973 habría habido un menor ingreso equivalente a US\$ 10.500 en comparación con el bienio 1971-72, como consecuencia de la reducción de las capturas registradas en ese año.

Chorito.— Si se aplica el mismo procedimiento para valorar las capturas de choritos destinadas a consumo en fresco, considerando también un "precio promedio en playa" de E° 384.000 la tonelada, resulta que en 1973 se habría registrado un menor ingreso de aproximadamente US\$ 11.500.

En consecuencia la reducción de los desembarcos de cholga y chorito destinados a consumo en fresco habría significado un menor ingreso de US\$ 22.000.

2.— Menor ingreso por reducción de la elaboración industrial.

El procedimiento aplicado en este caso se basa en el tonelaje desembarcado de cada rubro, el rendimiento promedio de la materia prima y el valor promedio de la unidad al por mayor del producto elaborado. Se considera además que la totalidad del desembarco habría sido destinada a elaboración de conservas.



Cholga.— El promedio de las capturas de cholga para industrialización registrado en el bienio 1971-72 fue de 5.657 toneladas (Tabla III). Si se considera un rendimiento medio de 2,25 kilos de materia prima por cada lata de conserva, (220 grs. neto) este tonelaje representa alrededor de 2.514.200 unidades de conservas, las que de acuerdo con el precio de la unidad al por mayor (E° 750) significarían US\$ 993.000.

En 1973 la captura de esta especie para elaboración industrial fue de 1.223 toneladas lo que representa alrededor de 543.550 unidades de conserva y que se pueden valorar en aproximadamente US\$ 162.000.

Por tanto se considera que la reducción de las capturas de cholgas para industrialización registrada en 1973 habría significado un menor ingreso equivalente a US\$ 831.000.

Chorito.— En el caso de esta especie, considerando que el rendimiento medio de la materia prima es de 1,75 kg. por cada lata de conserva (220 grs. neto) y el valor promedio de la unidad al por mayor del producto elaborado de E° 739, resulta que en 1973 habría habido un menor ingreso de aproximadamente US\$ 12.600 en comparación con el del bienio 1971-72.

En consecuencia, la reducción de las capturas de cholga y chorito destinadas a elaboración industrial habría significado un menor ingreso equivalente a US\$ 843.600

En resumen, la reducción de las capturas de cholga y chorito tanto para consumo en fresco como para industrialización, como consecuencia de la Marea Roja, habría significado para el sector pesquero un deterioro del ingreso de aproximadamente US\$ 866.000.

VII.— PREVENCIÓN E INVESTIGACIONES BÁSICAS

Hasta ahora en Magallanes, los únicos casos de intoxicación en el hombre fehacientemente comprobados y asociados con VPM son aquellos ocurridos en octubre de 1972 y enero de 1973 (GUZMAN et al. en preparación; CAMPODONICO y GUZMAN, 1974). Es posible que en el pasado haya habido otros casos y que algunas intoxicaciones graves hayan sido atribuidas a otras causas, o bien que los casos leves no hubieran sido informados. Con todo, pareciera ser que en Magallanes las Mareas Rojas, asociadas con intoxicaciones en seres humanos son fenó-

menos raros, lo que por una parte, no habría motivado la realización de investigaciones tendientes a un mejor entendimiento del fenómeno mismo y por otra, habría impedido el desarrollo de una tradición popular relacionada con este tipo de eventualidades. Todo ello sin embargo, no obsta para que no deban considerarse algunas medidas que permitan enfrentar en el futuro y en mejor forma, una situación similar a la acontecida a fines de 1972. En aquella oportunidad, como ya ha sido mencionado, se trastornó la actividad pesquera y estuvo en peligro la salud pública, situación que se palió en parte con medidas de emergencia. Es innegable que por el momento no es posible controlar este tipo de fenómenos en el ambiente y que tampoco existen antídotos contra las toxinas producidas por los dinoflagelados asociados a estas Mareas Rojas, pero no es menos cierto, que un plan de manejo de las áreas de pesca, control toxicológico de las mismas y un programa de educación pública debidamente coordinados, disminuyen los riesgos y efectos derivados de la aparición de un fenómeno de esta naturaleza.

Algunos sectores de las costas atlántica y pacífica de los EE. UU. y Canadá, además de otros países, son afectados periódicamente por Mareas Rojas asociadas con intoxicaciones de seres humanos. Por ello en algunos de estos países se han desarrollado interesantes y vastas investigaciones, por lo que cualquier programa de control y manejo aplicable a Magallanes, no puede dejar de considerar la experiencia adquirida en ellos. Algunas de las medidas consideradas en este trabajo se basan en los estudios de MC FARREN et al. (1960), QUAYLE (1969), PRAKASH et al. (1971), RAY (1972), CLEM (1974), KEYS (1974), BICKNELL (1974), y BOND (1974), adecuando la información proporcionada por estos autores a nuestra realidad geográfica, disponibilidades humanas, materiales y económicas de Magallanes.

Cuatro son los aspectos fundamentales que deberían abordarse en regiones que son afectadas por Mareas Rojas tóxicas:

- a.—Control toxicológico de aquellas especies de mariscos susceptibles de afectar al hombre,
- b.—manejo de las áreas de pesca de acuerdo con la información reunida en el control toxicológico,
- c.—educación pública, y
- d.—investigaciones básicas tendientes a tener una mejor e integral comprensión del problema.

Control toxicológico.—

En Magallanes, a partir del último trimestre de 1972 y con motivo de la Marea Roja causada por *G. catenella* se han venido controlando todas las especies de mariscos que en aquella ocasión mostraron ser tóxicas para el hombre, aunque, en un plan de actividad no debidamente planificado y en deficientes condiciones humanas y materiales.

Un programa de control toxicológico debería contemplar variados aspectos, entre ellos, especies que deberían ser controladas, determinación de las áreas más representativas para la colección de muestras, instituciones y/o personas encargadas de la obtención y entrega de ellas, institución encargada de realizar los análisis toxicológicos, estandarización de los métodos de análisis y adopción de niveles de toxicidad aceptables para consumo humano.

De acuerdo con los antecedentes de que se disponen por el momento, en Magallanes las especies que deberían ser controladas con especial preocupación son aquellos organismos filtradores como la cholga, el chorito, el picoroco, el ostión y la almeja. El picoroco y la almeja casi no tienen incidencia en las estadísticas pesqueras de la región, sin embargo en esta última especie deberían considerarse serias medidas precautorias. SCHANTZ Y MAGNUSSON (1964), han observado que la almeja de Alaska (*Saxidomus giganteus*) retiene, por largos períodos de tiempo, alrededor de los dos tercios de la toxina en el sifón, mientras que moluscos del tipo cholga y chorito retienen toda la toxina en el hepatopáncreas y muestran una toxicidad solo transitoria. En el ostión en cambio, la toxina se localiza en las partes desechables por la industria y no en el músculo aductor que es la parte elaborada (BOURNE, 1965). Por otra parte, no deben dejar de considerarse otras especies no filtradoras, ya que se ha observado en otras regiones del mundo que éstas pueden alcanzar niveles de toxicidad peligrosos para el hombre (PRAKASH et al. 1971). En Magallanes, aunque es poco probable, podría ser el caso del erizo, caracoles, lapas y otras especies. Considerando las dificultades geográficas, meteorológicas y económicas que existen en esta región, el muestreo debería ser efectuado como hasta ahora, con la colaboración del sector pesquero. Las zonas intermareales de la costa cercana a Punta Arenas y Porvenir, que son frecuentemente visitadas por mariscadores particulares, po-

drían ser muestradas con la colaboración de los inspectores del SAG y personal de Carabineros. Con todo es muy probable que muchas áreas y zonas intermareales, alejadas de los centros poblados y que son utilizadas para la extracción de mariscos por parte de particulares, queden al margen del programa de control. Por ello podría reunirse valiosa información adicional a través de muestreos ocasionales, en áreas de difícil accesibilidad, realizados por la Armada de Chile, otras instituciones e incluso particulares.

En el plan de muestreo deberían considerarse principalmente las áreas en que trabajaría cada industria y pescadores artesanales determinando los lugares de colecta. Un buen muestreo se logra estableciendo estaciones fijas, condición que probablemente no se alcance en Magallanes ya que el sector pesquero cambia, cada cierto tiempo, sus áreas de pesca de acuerdo a sus conveniencias. Otro aspecto que debería ser considerado es la necesidad de efectuar colectas a intervalos de tiempo regulares (cada una o dos semanas). Como mínimo una muestra mensual debería ser colectada en cada estación. Debido a que sería el sector pesquero el principal muestreador de este programa de control, los muestreos podrían verse interrumpidos durante los períodos de veda de algunas especies, por lo que sería conveniente buscarle una solución a este problema.

En cuanto al destino de las muestras, estas deberían hacerse llegar a los principales puertos de desembarco de cada área de pesca, lugares donde debería realizarse la primera parte del análisis toxicológico, es decir la obtención del extracto ácido. Correspondería al SNS de Punta Arenas ser la institución receptora de estos preparados y de realizar los bioensayos correspondientes, como así mismo centralizar toda la información reunida.

El análisis toxicológico que más aceptación tiene actualmente en el control de productos marinos de áreas afectadas por Mareas Rojas tóxicas, es el test modificado de SOMMER y MEYER (1937) y aceptado por la Association of Official Agricultural Chemists (1965) (Apéndice I). El bioensayo consiste básicamente en la obtención de un extracto ácido de los mariscos, el que en un volumen de 1 ml. es inyectado intraperitonealmente en ratas de laboratorio de 19-21 gramos, controlando el tiempo de muerte de estos animales. Los resultados de la cantidad de

toxina se expresan en microgramos de toxina por cada 100 gramos de carne de mariscos (ug de toxina/100 gr. de carne). De acuerdo con esta prueba biológica las dosis de toxina superiores a 80 ug./100 g. de carne son consideradas no aptas para el consumo humano.

El criterio utilizado en Canadá y en algunas regiones de EE. UU. en relación con intoxicaciones provocadas por *Gonyaulax tamarensis* y *G. catenella* y que podría ser adoptado en Magallanes en el programa de control toxicológico y manejo de las áreas de pesca, es la prohibición de la venta de cualquier producto si los análisis toxicológicos muestran dosis superiores a 80 ug/100 g. (PRAKASH et al. 1971)

En la región de Florida (EE.UU.), donde se producen frecuentemente Mareas Rojas tóxicas causadas por el dinoflagelado *Gymnodinium breve*, se utiliza en cambio otro criterio, por cuanto al menor indicio de toxina en los mariscos, las áreas de pesca son inmediatamente vedadas e intensificados los controles toxicológicos. Las áreas se reabren sólo cuando los análisis toxicológicos demuestran la ausencia de toxina y luego que dos muestras consecutivas de plancton indican también la inexistencia del dinoflagelado en el agua (KEYS, 1974).

Manejo de las áreas de pesca.—

Por el momento no es posible utilizar la información toxicológica existente en un plan de manejo de las áreas de pesca. Una vez reunidos suficientes antecedentes (a lo menos 5 años de documentación toxicológica) sería posible clasificar las distintas áreas de pesca de la región en: a) áreas nunca afectadas; b) siempre afectadas; c) afectadas durante ciertos períodos del año y d) afectadas ocasionalmente. Sólo entonces sería posible recomendar al sector pesquero las áreas apropiadas en cada período del año.

No obstante si se adopta el criterio empleado en Canadá y algunos estados de EE.UU., ciertas áreas afectadas podrían continuar como zonas de extracción de mariscos, siempre y cuando éstos estén destinados a la elaboración de conservas.

La efectividad de cualquier plan de manejo está sujeta a la existencia de un cuerpo legislativo, lo suficientemente flexible

y descentralizado que permita a las autoridades correspondientes, adoptar con prontitud las medidas que la emergencia requiera.

Finalmente cabe señalar que desde un punto de vista teórico, un programa de control y manejo puede aplicarse a toda la región de Magallanes, sin embargo fundamentalmente por razones de infraestructura, Puerto Edén y Puerto Williams quedarían al margen de muchos aspectos del programa propuesto.

Educación pública e Investigaciones básicas.—

La inesperada aparición de esta Marea Roja tóxica, puso de manifiesto además de los problemas mencionados anteriormente, el gran desconocimiento que existía en la comunidad sobre este tipo de fenómenos ecológicos. En este sentido es fácil comprender la necesidad de educar acerca de esta materia, lo que indudablemente facilitaría la aplicación y control de las medidas que deberían adoptarse ante la eventual aparición de una nueva Marea Roja y minimizaría los riesgos de intoxicación y efectos secundarios que se derivan de un problema de esta naturaleza. Por ello, una interesante medida que debería ser considerada en Magallanes, es la realización de un programa educativo a todo nivel de la comunidad. Probablemente la mejor vía educativa en Magallanes sería la realización de conferencias a nivel de educación básica, media, universitaria y pública en general, en las que se dieran a conocer aspectos generales sobre estos fenómenos. En esta labor educativa deberían colaborar además los medios de comunicación masiva, mediante la entrega de información oportuna y fidedigna que oriente debidamente a la comunidad.

Por otro lado y con el fin de facilitar la comprensión de la complejidad de los estudios que deben desarrollarse en relación a este tipo de problemas, se enumerarán los principales aspectos que son considerados en un programa de investigaciones en áreas afectadas por Mareas Rojas tóxicas.

La elaboración de un programa de investigaciones en Mareas Rojas debería cumplir con dos requisitos fundamentales: tener un enfoque multidisciplinario y contemplar estudios a corto, mediano y largo plazo. Es por ello que el desarrollo de un programa de esta índole es, de por sí, complejo, lo que involucra la existencia de una infraestructura adecuada tanto en lo humano como en lo material.

No está dentro de los objetivos de este trabajo plantear un programa de investigaciones sobre esta materia, por lo que sólo señalaremos los principales aspectos que de acuerdo a la experiencia mundial, deberían ser considerados si se desea un conocimiento integral del problema. Por otra parte, cualquier proyecto específico de investigación está supeditado al conocimiento previo que sobre la materia se disponga y/o a la mayor o menor importancia que deban asignarse a determinados problemas.

A continuación se puntualizan los estudios y observaciones que deberían ser considerados en un programa de investigaciones en Mareas Rojas y han sido divididos en cuatro aspectos fundamentales: planctónicos, hidrográficos, meteorológicos y de laboratorio.

Estudios planctónicos.—

- Composición cualitativa y cuantitativa del fitoplancton.
- Distribución espacial y temporal.
- Producción y productividad.
- Migraciones verticales y laterales.
- Sucesión de poblaciones.
- Relaciones de competición y predación en las "manchas" y en el plancton en general.
- Estructura, comportamiento y distribución de las "manchas".
- Estructura de la población de las especies causantes de la Marea Roja.
- Variaciones morfológicas, estacionales y geográficas, de las especies en cuestión.

Estudios hidrográficos.—

- Circulación de corrientes costeras.
- Surgencias.
- Aporte e influencia de aguas continentales.
- Control de factores tales como: luz, temperatura, salinidad, oxígeno, nutrientes, densidad, alcalinidad, pH, vitaminas, oligoelementos, substancias tánicas, húmicas y fúlvicas, aminoácidos, materia orgánica disuelta y particulada, agentes quelatores, turbidez y otros.

Aspectos meteorológicos.—

- Temperatura del aire.

- Precipitaciones.
- Vientos.
- Insolación.
- Nubosidad.

Estudios de laboratorios en especies causantes de Mareas Rojas.

- Tolerancia a factores ambientales y niveles óptimos.
- Requerimientos nutricionales y mecanismos de asimilación.
- Ciclo de vida.
- Tasa de crecimiento y substancias inhibidoras.
- Bioluminiscencia.
- Toxicidad.
- Bioquímica de los organismos.
- Extracción, purificación y composición de las toxinas.
- Mecanismo de acción de las toxinas y agentes antagónicos.
- Competición y predación.
- Formación de esporas de resistencia.
- Estructura de la población.

Otros estudios.—

- Detección de poblaciones bentónicas de esporas de resistencia, de aquellas especies susceptibles de provocar florecimientos.
- Delimitación del área de distribución de las esporas.
- Densidad de las esporas en los sedimentos.
- Estudios de detoxificación de los mariscos en el ambiente y en condiciones de laboratorio.
- Control de los florecimientos en el ambiente, mediante agentes biológicos, químicos y físicos.

Finalmente cabe señalar que en el primer trimestre de 1975, la Sección Hidrobiología del Instituto de la Patagonia iniciará un programa de investigación sobre Mareas Rojas que contemplará especialmente algunos aspectos planctónicos e hidrográficos.

El estudio será posible gracias a un convenio establecido entre el Instituto de la Patagonia y la Corporación de Magallanes, entidad esta última que financió la adquisición de equipo y material de laboratorio y terreno y otorgará los fondos para el desarrollo del programa. El área de estudio comprende el sector de Bahía Bell, Seno Pedro y Ensenada Wilson, como así también un sector del Estrecho de Magallanes, frente a Bahía Bell. (Fig. 2).

Los objetivos de la investigación se orientan a establecer las condiciones ambientales que coinciden y/o favorecen la iniciación, desarrollo y desaparición de Mareas Rojas en Magallanes.*

VIII.— RESUMEN

Se presenta una cronología de los acontecimientos acaecidos a fines de 1972 y comienzos de 1973 en relación a una inesperada Marea Roja, causada por el dinoflagelado *Gonyaulax catenella* en Bahía Bell y localidades adyacentes, Magallanes, Chile. El fenómeno, altamente tóxico, causó la muerte a tres personas y es el primero que ha sido fehacientemente comprobado en esta región.

La alta toxicidad de algunos mariscos determinó la veda indefinida de un amplio sector y debieron adoptarse, entre otras medidas, normas para el control, transporte y comercialización de todos los productos marinos. La pesquería, basada fundamentalmente en la explotación de mariscos y de poca importancia en el contexto de la economía regional, acusó una drástica reducción de las capturas de cholga (*Aulacomya ater*) y chorito (*Mytilus edulis chilensis*) y el deterioro económico en el sector pesquero se estimó en aproximadamente US\$ 866.000.

Sobre la base de la experiencia mundial se sugiere un programa de control toxicológico y manejo de las áreas de pesca para la región de Magallanes y se recomienda la necesidad de un programa de educación pública.

IX.— SUMMARY

A chronology of the events which occurred at the end of 1972 and the beginning of 1973 in relation to an unusual Red Tide, caused by the dinoflagellate *Gonyaulax catenella* in Bahía Bell and adjacent localities, Magallanes, Chile, is presented. The phenomenon was highly toxic, causing the death of three persons and is the first of reliable proven occurrence in this region.

Due to the high toxicity of certain shellfish species an indefinite ban was imposed over a wide area and special measures were adopted for the control, transport and commercialization of

*Proyecto efectivamente iniciado en febrero de 1975.

all marine products. The fishery, largely based on the exploitation of shellfish and of minor importance in the regional economy, suffered a drastic reduction in mussel captures (*Aulacomya ater* and *Mytilus edulis chilensis*) and economic losses of the fishing industry (industrial as well as independent) were estimated at approximately US\$ 866.000

Finally, based on world experience, a management program for Red Tides in the Magellan region is suggested and it is recommended that a public educational program be developed.

X.— LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1965. Paralytic shellfish poison, biological method (18): 282-284.
En: Official Methods of Analysis, 10th. ed. Ass. offic. Agr. Chem., Washington, D. C.
- AVARIA, S. 1970, Observación de un fenómeno de Marea Roja en la Bahía de Valparaíso. *Rev. Biol. mar. Valparaíso* 14 (1): 1-5.
- BICKNELL, M. J. 1974. Paralytic shellfish poisoning-Management and epidemiologic considerations (abstract), En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4, 5, 6, 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- BOND, R. M. 1974. Management of PSP in Canada. (abstract). En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4, 5, 6, 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- BOURNE, N., 1965. Paralytic shellfish poison in Sea Scallops (*Placcopecten magellanicus*).
J. Fish Res. Bd. Canada, 22 (5): 1137-1149
- BRONGERSMA-SANDERS, M. 1957. Mass Mortality in the Sea. *Mem Geol. Soc. America*. 67: 941-1010.
- CAMPDONICO, I. y L. GUZMAN, 1974. Marea Roja producida por *Amphidoma* sp. en el Estrecho de Magallanes. *Ans. Inst. Pat., Punta Arenas (Chile)*. (en prensa).
- CHIN, C. 1970. Neutralization of shellfish poison by chemical disinfectants. *Toxicol. Appl. Pharmacol*, 16: 430-433.



- CLEM, J. D. 1974. Management of PSP in the United States (abstract).
En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4,5,6, 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- DARWIN, Ch. 1860. Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.S.M. Beagle round the world. Appleton and Co. New edition, 1895. pp: 16-18.
- KEYS, V. E., 1974. Management of Florida Red Tides regarding shellfish harvesting (abstract). En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4, 5, 6 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- DE SYLVA, D. 1962. Red water Blooms of Northern Chile, April-May 1956, with reference to the Ecology of the Sword fish and the Striped Marlin. *Pacific Sci.*, **16** (3): 271-279.
- EVANS, M. 1969. Mechanism of saxitoxin and tetrodotoxin poisoning. *Br. med. Bull.* **25** (3): 263-267.
- GUZMAN L., I. CAMPODONICO y J. HERMOSILLA
Algunos aspectos planctónicos e hidrográficos asociados con una Marea Roja tóxica causada por *Gonyaulax catenella* en la región de Magallanes. (en preparación)
- HALSTEAD, B. W. (ed) 1965. Poisonous and venomous marine animals of the world. Vol. 1 U.S. Govt Printing Office, Washington, D. C. 994 pp.
- HANCOCK, D. A., 1969. La pesquería de mariscos en Chile. *Publnes. Inst. Fom. pesq. Santiago* **45**: 1-93.
- JACKIM, E. y J. GENTILE 1968. Toxins of a Blue-Green Alga: Similarity to Saxitoxin. *Science* **192**:915.
- KAO, C. Y. 1966. Tetrodotoxin saxitoxin and their significance in the study of excitation phenomena. *Pharmacol. Rev.* **18**: 997-1049.
- KONOSU, S. A. INOUE, T. NOGUCHI y Y. HASHIMOTO. 1968. Comparison of crab toxin with saxitoxin and tetrodotoxin. *Toxicon* **6**: 113.
- MANNING, J. 1957. Summary of investigation on the pelagic fish survey of Chilean waters with special reference to the swordfish, marlings and tunas, *Univ. Miami Marine Lab., Tech. Ref.* **57-4**: 1-65.
- NOGUCHI, T., S. KONOSU y Y. HASHIMOTO. 1969. Identity of the crab toxin with saxitoxin. *Toxicon* **7**: 325-326.
- PRAKASH, A. 1963. Source of paralytic shellfish toxin in the Bay of Fundy. *J. Fish Res. Bd. Canada* **20** (4): 983-996.
- PRAKASH, A y F. TAYLOR. 1966. A "red Water" Bloom of *Gonyaulax catenella* in the Strait of Georgia and its relation to paralytic Shellfish Toxicity. *J. Fish Res. Bd. Canadá* **23** (18): 1265-1270.
- PRAKASH, A., J. MEDCOF y A. TENNANT. 1971. Paralytic Shellfish poisoning in eastern Canada. *Bull Fish Res. Bd. Canada* **177**: 1-87.
- RAY, S., 1972. *Paralytic Shellfish Poisoning: A Status Report*. En: Current topic in comparative pathobiology. Vol 1. Edited by T.C. Chen Academic Press. New York. pp. 171-199.
- RITCHIE, J. y G. STRICHARTZ, 1974. The binding of saxitoxin to nerve tissue and its antagonism by various agents (abstract). En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4, 5, 6, 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation. M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- RODRIGUEZ, L. 1966. Primera cita de las especies componentes del "Huirihue o Marea Roja". *Est. Oceanol.* **2**: 91-93.
- SCHANTZ, E. 1969. Studies on Shellfish Poisons *J. Agr. Food Chem* **17** (3): 413-416.
- SCHANTZ, E y V. GHAZAROSSIAN. 1974. Paralytic Poisons from red tides organism (abstract). En: First International Conference on Toxic Dinoflagellate Blooms. November 4, 5, 6, 1974. Hosted by Massachusetts Science and Technology Foundation. M. I. T. Sea Grant Program. Massachusetts Institute of Technology.
- SCHANTZ, E. y H. MAGNUSSON., 1964. Observations on the origin of the Paralytic Poison in Alaska Butter Clams. *J. Protozool* **11** (2): 239-242.
- SCHRADIE, S. y C. BLISS. 1962. The cultivation and toxicity of *Gonyaulax polyedra*. *Lloydia*, **25** (4): 214-221.
- SOMMER, H. y K. MEYER, 1937. Paralytic Shellfish poisoning *Arch. Pathol.* **24**: 560-598.
- SOMMER, H., W. WHEDON, C. KOFOID y R. STOHLER, 1937. Relation of paralytic shellfish poison to certain plankton organism of the genus *Gonyaulax*. *Arch Pathol.* **24** (5): 537-559.

STEIDINGER, K. y E. JOYCE, Jr. 1973. Florida Red Tides. Fla. Dep. Nat. Resour. Mar Res. Lab., Educ. Ser. 17: 1-26.
WURMAN, C., M. IBACETA., C. SPOERER y D. MEYER 1971. Provincia de Magallanes. Diagnóstico del Sector pesquero 1971. Inst. Fom. pesq. Departamento Estudios Económicos. Santiago 270 pp.

XI.— APENDICE I

BIOENSAYO PARA EL VENENO PARALIZANTE DE LOS MARISCOS DE LA A. O. A. C. (Traducido del A. O. A. C. Official Methods of Analysis, Tenth Edition, Biological Method 18, 282-284, 1965).

1.1.— Materiales

1.1.1.— Solución estandar de Veneno Paralizante de los Mariscos (100 ug/ml). Se provee como una solución alcohólica al 20% en medio ácido por "Public Health Service, Washinton, D. C. 20201". Esta solución permanece estable indefinidamente en un lugar frío.

1.1.2.— Solución de referencia de Veneno Paralizante de los Mariscos (1 ug/ml). Diluir 1 ml de solución estandar con agua a 100 ml. Esta solución es estable a 3-4° C durante varias semanas.

1.1.3.—Ratas de laboratorio en buen estado fisiológico, con un peso de 19-21 g. obtenidas de una cepa de ratas empleadas para ensayos rutinarios. Si una rata pesa menos de 19g. o más de 21 g. debe aplicarse un factor de corrección con el fin de obtener el tiempo de muerte verdadero (ver Apéndice II). No deben ser utilizadas ratas con un peso superior a los 23 g, como así tampoco debe emplearse una misma rata más de una vez.

1.2.— Estandarización del bioensayo.

1.2.1.— Diluya alícuotas de 10 ml. de 1 ug/ml de la solución de referencia con 10, 15, 20, 25, y 30 ml. de agua respectivamente, hasta que en un grupo pequeño de ratas, inyecciones intraperitoneales en dosis de 1 ml causen un tiempo promedio de muerte de 5-7 minutos; el pH de las diluciones debe estar entre 2-4 y no debe ser superior a 4.5. Pruebe diluciones adicionales con un incremento de 1 ml de agua. Por ejemplo si 10 ml diluidos con 25 ml de agua matan una rata en 5-7 minutos, diluya la solución de prueba 10 con 24 y 10 con 26.

1.2.2.— Inyecte un grupo de diez ratas con dos o preferiblemente 3 diluciones que produzcan la muerte en 5-7 minutos. Aplique 1 ml de dosis a cada rata mediante inyecciones intraperitoneales y determine el tiempo de muerte como aquel transcurrido desde la finalización de la inyección hasta la última inspiración de la rata.

1.2.3.— Uno o dos días más tarde repita el ensayo, utilizando las soluciones indicadas más arriba, pero diferidas con un incremento de 1 ml de agua. Entonces repita completamente la prueba, comenzando por probar las diluciones preparadas a partir de una nueva solución de referencia.

1.2.4.— Calcule el tiempo promedio de muerte en grupos de 10 ratas por cada dilución empleada. Si todos los grupos de ratas (de diez) inyectados con cualquiera de las diluciones tuvieren un tiempo promedio de muerte inferior a 5 minutos o superior a 7 minutos, elimine el resultado de esta dilución en los cálculos siguientes. Por otra parte, si cualquiera de los grupos de 10 ratas inyectadas con una solución determinada entregan un tiempo promedio de muerte entre 5-7 minutos, incluya todos los grupos de ratas que utilizaran esta dilución, aún cuando algunos de estos hubieran obtenido resultados inferiores a 5 minutos o superiores a 7 minutos. A partir del tiempo promedio de muerte de cada grupo de 10 ratas para cada dilución escogida, determine el número de unidades ratas por ml utilizando la tabla de SOMMER (ver Apéndice II). Divida la cantidad de toxina/ml por las unidades ratas por ml con el fin de obtener un factor de conversión (FC) expresando ug de toxina equivalente a una unidad rata. Calcule el promedio de los FC individuales y utilice este valor promedio como una referencia para comparar los ensayos rutinarios. Los valores individuales del FC pueden variar significativamente en un mismo laboratorio si las técnicas y ratas utilizadas no son estrictamente controladas. Esta situación hace que sea necesario el continuo empleo de solución estandar de referencia o un estandar secundario dependiendo ello del volumen de ensayos por realizar.

1.3.— Uso Estandar en ensayos rutinarios en mariscos.

1.3.1.— Compruebe el FC periódicamente. Si los mariscos son analizados menos de una vez a la semana, determine el FC cada vez que realice la prueba, inyectando a cinco ratas con una dilu-

ción apropiada de la solución estandar de referencia. Si los análisis son realizados periódicamente, sólo una comprobación debe ser efectuada una vez a la semana con una dilución del estandar de tal manera que el tiempo promedio de muerte fluctúe entre 5-7 minutos. El FC así determinado debería comprobarse con el FC promedio con un $\pm 20\%$. Si el valor (FC) no está dentro de este rango, complete un grupo de 10 ratas agregando 5 ratas a las 5 ya inyectadas e inyecte un segundo grupo de 10 ratas en la misma dilución del estandar. Promedie el FC determinado para el segundo grupo de ratas con el obtenido para el primer grupo. Utilice este resultado como un nuevo FC. Una variación superior al 20% representa un cambio significativo en la respuesta de la rata a la toxina, o bien en la técnica del ensayo. Cambios de este tipo requieren un cambio en el FC.

1.3.2.— Repetidas comprobaciones del valor del FC generalmente producen resultados consistentes dentro del rango de 20%. Si frecuentemente se encuentran variaciones más amplias, la posibilidad de la existencia de variables incontroladas o desconocidas en el método deben ser investigadas, antes de proseguir con el ensayo de rutina.

1.4.— Preparación de la muestra.

1.4.1.— Almejas, ostras y choritos. Limpie completamente con agua potable el exterior del marisco. Abralos cortando los músculos aductores. Lave el interior con agua potable con el fin de remover la arena o algún otro material extraño. Remueva la carne del marisco de la concha separando los músculos aductores y los tejidos que conectan la charnela. No utilice calor o anestésicos antes de abrir la concha y no corte o dañe el cuerpo de los moluscos en este estado. Coloque alrededor de 100-150 g de carne en una cápsula de porcelana. Tan pronto como sea posible transfiera la carne a una malla número 10 sin disponerla en capas y deje escurrir por cinco minutos. Saque los pedazos de concha y descarte el líquido escurrido. Muela en un colador, cuyos orificios sean 1/8 a 1/4 de pulgada o macere en una licuadora hasta que logre homogeneidad.

1.4.2.— Ostiones. Separe la porción comestible (músculo aductor) y aplique la prueba solamente a esta parte. Deje escurrir y muele como se indicó en el punto 1.4.1

1.4.3.—Mariscos enlatados. Coloque el contenido de la lata (carne y líquido) en una licuadora y macere hasta que se logre una pasta homogénea. Para latas de gran tamaño, deje escurrir la carne en un embudo buchner de gran tamaño o una malla y junte todo el líquido. Determine el peso de la carne y el volumen del líquido. Recombine cada una de las partes en cantidades proporcionales. Macere y recombine las porciones en una licuadora hasta homogeneizar.

1.5.— Extracción

1.5.1.— Pese 100 g de material bien mezclado en un matraz previamente pesado. Agregue 100 ml de HCl 0,1 N revuelva completamente y controle pH (pH debería ser menor de 4.0 preferiblemente alrededor de 3.0). Si es necesario debe ajustarse el pH como se indica más abajo. Caliente la mezcla, hiérvala suavemente por cinco minutos, deje enfriar a temperatura ambiente. Ajuste el pH de la mezcla fría entre 2-4 (nunca superior a 4.5) utilizando el Indicador Universal BDH, azul de fenol, papel rojo Congo o pHímetro. Para bajar el pH, agregue gota a gota HCl 5N mientras se revuelve, para subir el pH agregue gota a gota NaOH 0.1 N con agitación constante con el fin de prevenir alcalinización local y la consecuente destrucción de la toxina. Transfiera la mezcla a una probeta y diluya a 200 ml.

1.5.2.— Vuelva la mezcla al matraz, agite hasta homogeneizar y deje reposar hasta que el sobrenadante sea translúcido y pueda ser decantado libre de partículas sólidas lo suficientemente grandes como para que bloqueen una aguja hipodérmica N° 26. Si es necesario, centrifugue la mezcla o el sobrenadante por 5 minutos a 3000 rpm o fíltrelo a través de papel. Solamente es necesario una cantidad adecuada de líquido para realizar el bioensayo.

1.6.— Prueba con la rata.

1.6.1.— Inocule intraperitonealmente cada rata de laboratorio con 1 ml de extracto ácido. Anote el tiempo de inoculación y observe la rata atentamente con el fin de registrar la última inspiración. Registre los tiempos de muerte con un cronómetro o un reloj con secundero. Una rata debe ser empleada para la determinación inicial, pero es preferible dos o tres. Si el tiempo de muerte o el tiempo promedio de muerte de varias ratas es inferior a 5 minu-

tos, haga una dilución para obtener tiempos de muerte entre 5-7 minutos. Si el tiempo de muerte de una o dos ratas inyectadas con muestra sin diluir es superior a 7 minutos, un total de a lo menos tres ratas deben ser inoculadas para establecer la toxicidad de la muestra. Si son necesarias grandes diluciones ajuste el pH de la dilución a 2, 0-4, 0, goteando HCl diluido adicional (0, 1-0, 01 N nunca superior a 4.5). Inocule tres ratas con una dilución que obtenga tiempo de muerte entre 5-7 minutos.

1.7.— Cálculo de la toxicidad.

1.7.1.— Determine los tiempos promedios de muerte de las ratas, incluyendo las sobrevivientes y con las Tablas de SOMMER determine el correspondiente número de unidades ratas. Si los animales de prueba pesan menos de 19 o más de 21 g. haga una corrección para cada rata multiplicando el tiempo de muerte para esa rata por el factor de corrección del peso de la Tabla de SOMMER. Entonces determine las unidades ratas promedio para el grupo (considere el tiempo de muerte de los sobrevivientes como superior a 60 minutos o equivalente a 0,875 unidades ratas, para calcular la media). Convierta unidades ratas a ug de toxina por ml multiplicando por el Factor de Conversión (FC).

1.7.2.— $\text{ug de toxina/100 g de carne} = (\text{ug/ml} \times \text{factor de dilución}) \times 200.$

1.7.3.— Considere cualquier valor superior a 80 ug/100 g como riesgoso y no apto para el consumo humano.

APENDICE II

TABLA DE SOMMER

(Traducida de PRAKASH et al., 1971)

1.— Relación de Tiempo de muerte: Unidad rata para Veneno Paralizante de los Mariscos. (ácido).

Tiempo de muerte *	Unid. Ratas	Tiempo de muerte	Unid. Ratas
1:00	100	25	20,7
10	66,2	30	16,5
15	38,3	35	13,9
20	26,4	40	11,9

* minutos: segundos

Tiempo de muerte	Unid. Ratas	Tiempo de muerte	Unid. Ratas
45	10,4	45	2,04
50	9,33	50	2,00
55	8,42	55	1,96
2:00	7,67	5:00	1,92
05	7,04	05	1,89
10	6,52	10	1,86
15	6,06	15	1,83
20	5,66		
25	5,32	20	1,80
30	5,00	30	1,74
35	4,73	40	1,69
40	4,48	45	1,67
45	4,26	50	1,64
50	4,06		
55	3,88	6:00	1,60
		15	1,54
3:00	3,70	30	1,48
05	3,57	45	1,43
10	3,43	7:00	1,39
15	3,31	15	1,35
20	3,19	30	1,31
25	3,08	45	1,28
30	2,98		
35	2,88	8:00	1,25
40	2,79	15	1,22
45	2,71	30	1,20
50	2,63	45	1,18
55	2,56		
		9:00	1,16
4:00	2,50	30	1,13
05	2,44		
10	2,38	10:00	1,11
15	2,32	30	1,09
20	2,26		
25	2,21	11:00	1,075
30	2,16	30	1,06
35	2,12		
40	2,08	12:00	1,05

Tiempo de muerte	Unid. Ratas	Tiempo de muerte	Unid. Ratas
13:00	1,03	21:00	0,954
14:00	1,015	22:00	0,948
15:00	1,000	23:00	0,942
16:00	0,99	24:00	0,937
17:00	0,98	25:00	0,934
18:00	0,972	30:00	0,917
19:00	0,965	40:00	0,898
20:00	0,96	60:00	0,875

2.— Tabla de correcciones del peso de las ratas.

Peso de la rata (g)	Unidades ratas	Peso de la rata (g)	Unidades ratas
10	0,50	17	0,88
10,5	0,53	17,5	0,905
11	0,56	18	0,93
11,5	0,59	18,5	0,95
12	0,62	19	0,97
12,5	0,65	19,5	0,985
13	0,675	20	1,000
13,5	0,70	20,5	1,015
14	0,73	21	1,03
14,5	0,76	21,5	1,04
15	0,785	22	1,05
15,5	0,81	22,5	1,06
16	0,84	23	1,07
16,5	0,86		



CONTENIDO

	Pág
I Introducción	3
II Agradecimientos	7
III Cronología de los Acontecimientos	7
IV Medidas Adoptadas	11
V Sinopsis de la Pesquería de Magallanes	14
VI Repercusiones en la Pesquería	17
VII Prevención e Investigaciones Básicas	24
VIII Resumen	32
IX Summary	32
X Literatura Citada	33
XI Apéndices	37

PUBLICACIONES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA

Serie Monografías

- 1.—"PATAGONIA, MATERIA Y ESPIRITU" Por Mateo Martinic B. (1970).
- 2.—"RESEÑA DEL DESCUBRIMIENTO Y DE LA EVOLUCION CARTOGRAFICA DE LA REGION MAGALLANICA" Por Mateo Martinic B. (1971).
- 3.—"CATALOGO DE LOS ANFIBIOS, REPTILES, AVES Y MAMIFEROS DE LA PROVINCIA DE MAGALLANES, CHILE" Por Brent J. Markham. (1971).
- 4.—"TRAZADO DE ISOYETAS DEL SECTOR CENTRO-ORIENTAL DE LA PROVINCIA DE MAGALLANES" Por Maria Jerez P. y Manuel Arancibia P. (1972).
- 5.—"¿QUE HACER EN LA ANTARTICA?" Por Mateo Martinic B. (1972).
- 6.—"LA VIDA EN LOS PARQUES NACIONALES DE MAGALLANES" Por Edmundo Pisano V. (1973).
- 7.—"ORIGEN Y DESARROLLO DE PUNTA ARENAS ENTRE 1848 Y 1898" Por Mateo Martinic B. (1974).
- 8.—"LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS INICIALES DE JOSE MENENDEZ 1875 - 1885" Por Mateo Martinic B. (1974).
- 9.—"MAREA ROJA EN LA REGION DE MAGALLANES" Por Leonardo Guzmán M. e Italo Campodonico G.

ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA

- Volumen I (1971)
- Volumen II (1972)
- Volumen III (1973)
- Volumen IV (1974)
- Volumen V (1975)