

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS



ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE AUTOLIMPIEZA
Y PURIFICACION DE ALMEJA PISMO (*Tivela stultorum*,
Mawe 1823) PARA SU APLICACION INDUSTRIAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O

PRESENTA:

JOSE LUIS MONTOYA LAFARGA

Ensenada, Baja California, Junio de 1984.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE AUTOLIMPIEZA Y PURIFICACION DE ALMEJA PISMO (Tivela stultorum, Mawe 1823) PARA SU APLICACION INDUSTRIAL"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
JOSE LUIS MONTOYA LAFARGA

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1984.

BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA

R E S U M E N

Uno de los problemas principales en el procesamiento industrial de organismos filtroalimentadores, como la almeja pismo Tivela stultorum, es la eliminación de la arena y otros restos que se acumulan en el tracto digestivo y la cavidad del manto. Una forma de resolver el problema es el lavado manual que implica destrozarse el animal (ya que el tubo digestivo está embebido en el pie), dentro de la concha y del cuerpo existen cantidades apreciables de arena que se pueden eliminar por el método tradicional que consiste en desconchar manualmente separando vísceras y arena, lavando enseguida con chorros de agua a través de bandas transportadoras o en recipientes, con agitación del agua para que se desprenda la arena y sedimento.

Este método presenta algunos problemas, tales como el uso de muchos trabajadores manuales, mayor gasto de tiempo, una limpieza ineficiente de la almeja, deterioro de la carne por el lavado manual que repercute en la calidad del producto terminado y otros.

Atendiendo a estos problemas se desarrolló en este trabajo la técnica de autolimpieza que consiste básicamente en colocar las almejas sobre un doble fondo de malla de acero inoxidable que permite el asentamiento de arena. Este doble fondo se encuentra dentro de un tanque que contiene agua de mar filtrada y esterilizada con rayos ultravioleta la cual se mantiene con una buena tensión de oxígeno.

El proceso de autolimpieza en la almeja lleva un tiempo mínimo de 12 horas, eliminándose totalmente la arena, por lo que se puede programar la producción a nivel industrial.

Aunada a la ventaja del desarenado se presenta una purificación del molusco para su consumo en fresco, eliminándose bacterias patógenas que pueden ocasionar serias enfermedades.

"ESTUDIOS EXPERIMENTALES SOBRE AUTOLIMPIEZA Y PURIFICACION DE ALMEJA PISMO (Tivela stultorum, Mawe 1823) PARA SU APLICACION INDUSTRIAL"

T E S I S
QUE PRESENTA:
JOSE LUIS MONTOYA LAFARGA

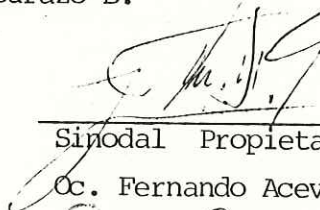
Aprobada por :



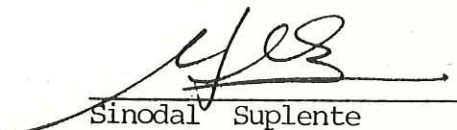
Presidente del Jurado
Q.F.B. Eduardo Durazo B.



Sinodal Propietario
Cc. Ricardo Searcy B.



Sinodal Propietario
Cc. Fernando Aceves G.



Sinodal Suplente
Dra. Elizabeth Orellana C.



Sinodal Suplente
Biol. Dora Waumann R.

A G R A D E C I M I E N T O S .

Agradezco muy sinceramente a mi director Q.F.B Eduardo Durazo B.-- y ex-director de tesis Ing. Quim. José Manuel Green O., por su ayuda y consejos en el desarrollo de este trabajo. Así también a mis sinodales Dra. Elizabeth Orellana, Ocean. Ricardo Searcy B., Biol. Dora Waumann-- de Pinet y Ocean. Fernando Aceves G., por las valiosas observaciones -- que hicieron al mismo.

Mi particular agradecimiento al Sr. Rubén Velasco L., por su ayuda en el escrito final de este trabajo.

También mi agradecimiento a las siguientes personas que directa o indirectamente participaron en la realización de esta tesis:

Ocean. Alfonso Castellanos J.

P.O. Vinicio Macías Z.

P.O. Enrique Gastélum

P.O. María Victoria Orozco B.

Ocean. Victor Gendrop F.

Ocean. Arturo Oliva de la Peña.

Ing. Armando Rodríguez P.

Dr. Javier Ayala S.

Sr. Armando García M.

Sr. Eduardo Lafarga R.

Sr. Lorenzo Moreno.

Se agradece a la Dirección General de Investigación Científica y-- Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública, el apoyo -- económico otorgado por medio del Instituto de Investigaciones Oceanoló-- gicas.

DEDICO ESTA TESIS.

A MIS PADRES QUE SIEMPRE ME BRINDARON SU APOYO
Y CONSIDERACION.

A MIS HERMANOS.

CARLOS, CARMEN, RAMON, MARGARITA, EVA, ELVIRA
ANTONIO Y ALEJANDRINA.

A MIS SOBRINOS.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA XIV GENERACION.

A MIS MAESTROS.

A LUPITA.

I N D I C E

	Páginas
Lista de figuras	1
Lista de tablas	3
I.- INTRODUCCION.	4
I.1 Ubicación ecótica	
I.2 Taxonomía	
I.3 Biología de la especie	
I.4 Producción e industrialización	
I.4.1 Utilización del recurso	
I.4.2 Métodos de captura	
I.5 Aspectos sanitarios	
I.5.1 Métodos de purificación	
I.5.2 Naturaleza de las radiaciones U.V.	
I.5.3 Fisiología del molusco y depuración	
I.6 Aspectos sobre autolimpieza	
II.- OBJETIVOS.	20
III.- MATERIALES Y METODOS.	21
III.1 Metodología experimental de autolimpieza	
III.1.1 Método de diluciones	
III.1.2 Método con agua de mar normal	
III.1.3 Uso de purgante	
III.1.4 Agua de mar hipersalina	
III.1.5 Agua de mar esterilizada	

III.1.6	Tiempo mínimo de autolimpieza	
III.1.7	Experimentos por capas	
IV.-	RESULTADOS	30
IV.1	Autolimpieza	
IV.2	Efecto del medio de tratamiento	
IV.3	Purificación del molusco	
V.-	DISCUSION	47
V.1	Autolimpieza	
V.2	Efecto del medio de tratamiento	
V.3	Purificación del molusco	
VI.-	CONCLUSIONES	56
VII.-	RECOMENDACIONES	57
VIII.-	BIBLIOGRAFIA	63
	APENDICE	
	Algunas consideraciones	68

L I S T A D E F I G U R A S

- Figura No. 1 Zona de distribución de almeja pismo T.stultorum.
- Figura No. 2 Anatomía interna de la almeja pismo T.stultorum.
- Figura No. 3 Captura de almeja pismo en concha, de 3 zonas importantes en las costas del Pacífico de Baja California.
- Figura No. 4 Concentraciones de coliformes totales en almeja pismo (T.stultorum), y en agua de mar para la zona de playa San Ramón en San Quintín, B.C.
- Figura No. 5 Diagrama del sistema cerrado utilizado en experimentación a escala-piloto.
- Figura No. 6 Frecuencia de autolimpieza de almeja pismo en diferentes medios.
- Figura No. 7 Porcentaje de almejas limpias con respecto a la concentración de agua de mar.
- Figura No. 8 Frecuencia de autolimpieza de almeja pismo utilizando agua de mar esterilizada.
- Figura No. 9 Variaciones de humedad en T.stultorum, antes y después del tratamiento.

- Figura No. 10 Variaciones en porcentajes de cenizas de T.stultorum, antes y después del tratamiento.
- Figura No. 11 Variaciones en porcentajes de lípidos respecto al peso húmedo, en almeja -- pismo T.stultorum.
- Figura No. 12 Variaciones de glucógeno en T.stultorum, en porcentaje de peso húmedo.
- Figura No. 13 Variaciones de proteínas en T.stultorum, en porcentaje de peso seco.
- Figura No. 14 Concentraciones de bacterias en carne de almeja, antes del tratamiento de-- purificación y después del mismo.
- Figura No. 15 Sistema recirculando el agua.
- Figura No. 16 Esquema general de una instalación - para desarenado y purificación de al meja pismo en tanques prefabricados.

L I S T A D E T A B L A S

- TABLA I Captura (Tm) de los principales inver-
tebrados marinos en Baja California.
- TABLA II Captura de almeja pismo (T.stultorum)
en los 10 años comprendidos entre --
1969-1979 de 3 zonas en la costa del
Pacífico de Baja California, (Kg en-
concha).
- TABLA III Captura de almeja pismo (T.stultorum),
en Kg.
- TABLA IV Capturas (Kg), en Baja California en-
tre 1978-1982.
- TABLA V Secuencia de experimentación.
- TABLAS VI, VII,
VIII, IX Sumario de resultados en autolimpie-
za de almeja pismo (T.stultorum).
- TABLA X Autolimpieza de T.stultorum, sujeta-
a distintos medios.
- TABLA XI Resultados de análisis químicos en -
T.stultorum, antes y después del tra-
tamiento con agua de mar esteriliza-
da.
- TABLA XII Valores de algunas variables experi-
mentales y sumario de resultados en-
purificación del molusco.

I.- INTRODUCCION .

I.1 UBICACION ECOTICA:

La almeja Pismo T.stultorum, es un molusco bivalvo que se encuentra en casi todas las playas arenosas expuestas a lo largo de la costa abierta, desde Half Moon Bay California, E.U.A. (latitud $37^{\circ}30'N$; longitud $122^{\circ}30'W$) hasta la Isla - Socorro, en las costas de México (latitud $18^{\circ}46'N$; longitud $111^{\circ}00'W$) (Fig. 1)

I.2 TAXONOMIA:

El Phylum mollusca incluye 100,000 especies clasificadas bajo 7 clases: Gastropoda, Monoplacophora, Polyplacophora, Aplacophora, Bivalvia, Scaphopoda y Cephalopoda. Un gran número de estas especies se utiliza para consumo humano en diferentes partes del mundo.

En este trabajo nos limitamos a una especie que pertenece a los moluscos pelecipodos y cuya posición taxonómica es la siguiente:

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalvia, Pelecypoda o Lamellibranchia

Orden: Eullamellibranchia

Familia: Veneridae

Género: Tivela

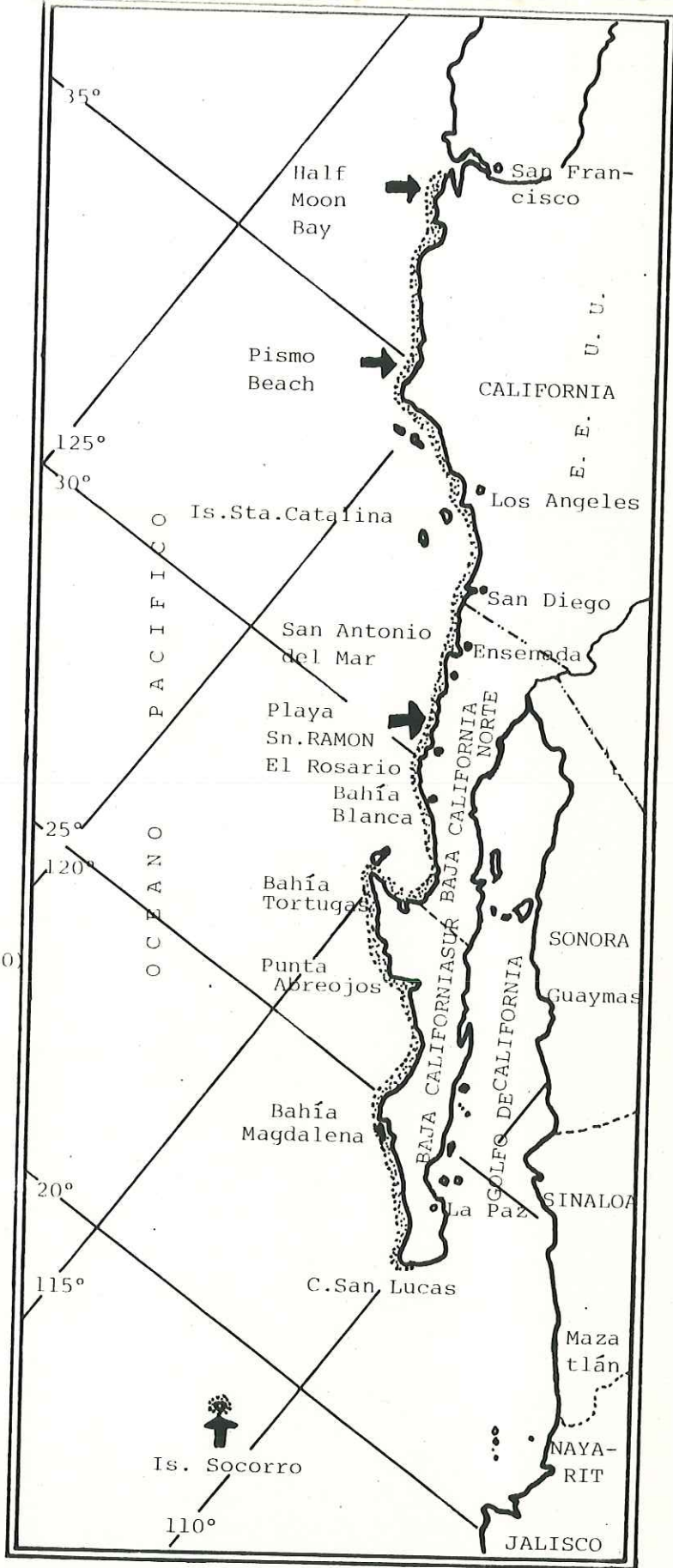
Especie: stultorum

(Barnes, 1980).

I.3 BIOLOGIA DE LA ESPECIE:

La almeja pismo es un molusco con dos conchas simétricas y de igual tamaño, las cuales están unidas por una bisagra o charnela. La concha es una estructura sólida y de forma triangular, la cual protege al cuerpo y en la cual se insertan los músculos abductores. El pico o umbo es central al ápice del triángulo y los márgenes de las valvas son redondos y ligeramente aguzados. Este bivalvo tiene dos músculos abductores fuertes; posee un par de sifones, incurrente y--excurrente que sirven como entrada y salida de la corriente de agua continua, que se presenta cuando el animal se alimen

Fig. 1 Zona de Distribución de la Almeja Pismo *T. stultorum* (sombreado). Límite-Norte: Half Moon Bay, California, E.E. - U.U. (lat. 37°30"N; Long. 122°30"W), Límite Sur: Isla Socorro, México (lat. 18°46"N; Long. 111°00"W). La Playa Pismo, - fué la de mayor importancia para la pesquería comercial de California, E.E.U.U. en la primera mitad de este Siglo; la Playa San Ramón es la más productiva en Baja California, México. (Límites de distribución según Fitch, 1950) (modificado de Searcy, 1979).



ta y excreta productos de desecho. Dentro de la concha se encuentra el cuerpo y sobresale en tamaño lo que viene siendo el pie, que sirve para que la almeja se entierre en la arena (Fig. 2) La mayor parte de los sistemas digestivo, circulatorio y reproductor se localizan en una cavidad que se forma en la base del pie. Las branquias son grandes y membranosas y se encuentran entre el pie y el manto (Barnes, 1980). Este molusco es filtroalimentador, sus principales fuentes de alimento son diatomeas, bacterias, flagelados, protozoarios pequeños, gametos de algas e invertebrados, así como detritus de la desintegración de células animales y de plantas marinas. Las partículas de arena también son ingeridas por la almeja junto con el alimento, encontrándose que en muchas ocasiones estas forman más del 50% del contenido estomacal e intestinal (Fitch, 1977).

Granados (1965), describe aspectos de morfología, anatomía, digestión, nutrición, aparato circulatorio, sistema nervioso, aparato reproductor, crecimiento y ecología de la especie en cuestión.

I.4 PRODUCCION E INDUSTRIALIZACION:

Actualmente se considera que uno de los principales recursos marinos dentro de la industria pesquera nacional es la captura de moluscos bivalvos. Estos poseen un valor económico significativo para las comunidades costeras, y de manera particular para aquellas situadas en Baja California.

La importancia comercial de la almeja pismo, es superada únicamente por el abulón y ocupa el primer lugar en volumen de capturas de invertebrados marinos (Tabla I). Por ser un recurso de amplio consumo en el mercado internacional, la industrialización orientada a la exportación ofrece excelentes perspectivas, siempre que la calidad y los precios puedan competir con productos foráneos.

Es indudable que una mayor industrialización de la almeja exigirá métodos de extracción masiva, que en la actualidad no se aplican en nuestro país, pues su explotación se ha

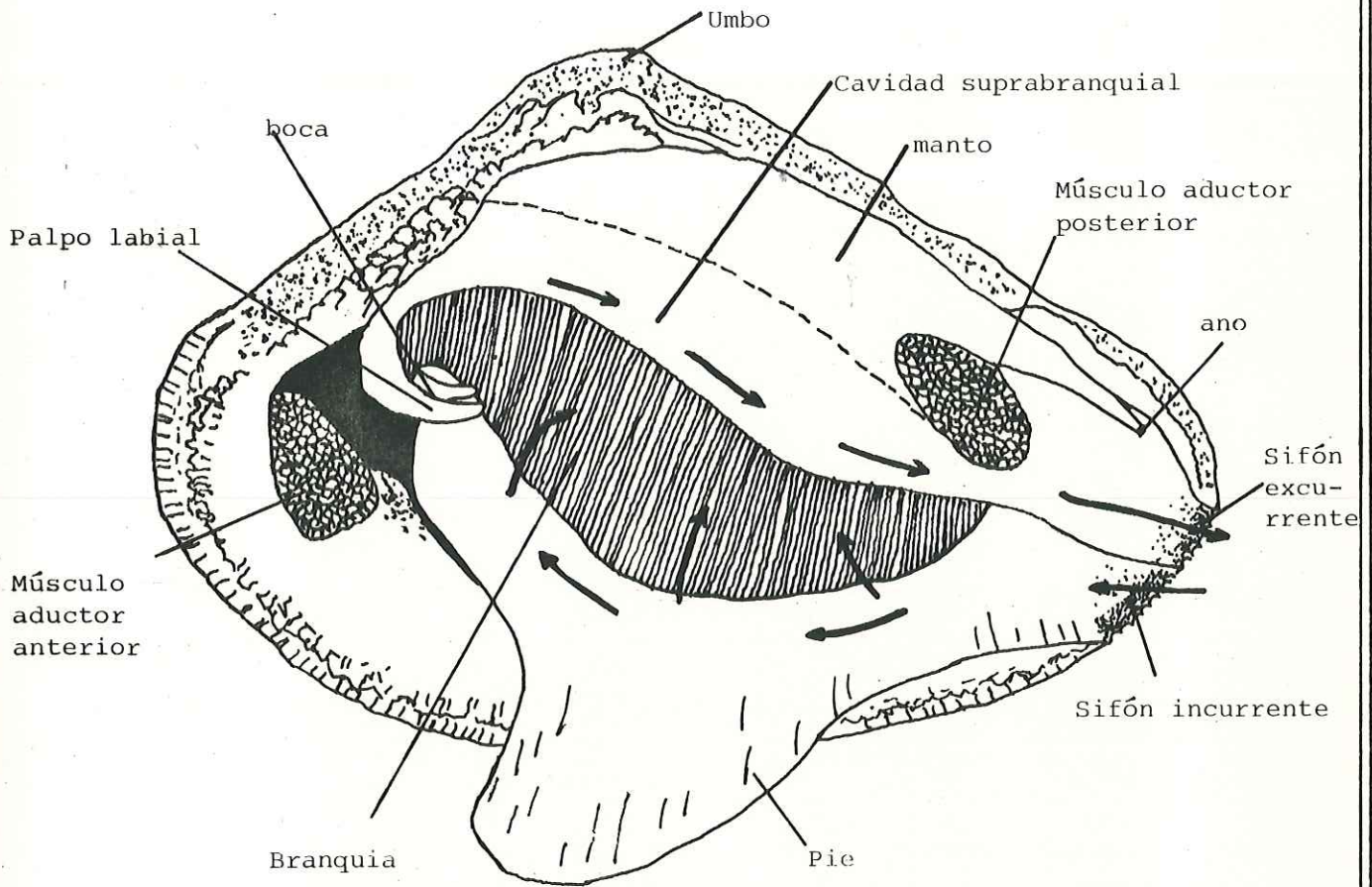


Fig. 2 ANATOMIA INTERNA DE LA ALMEJA PISMO
(*Tivela stultorum*).

lla todavía en una etapa artesanal.

T A B L A I .- Captura (Tm) de los principales invertebrados marinos en Baja California.

PRODUCTO	1981	1982	TOTAL
Almeja pismo	1,964	792	2,756
Mejillón	1,790	466	2,256
Erizo	544	71	615
Calamar	841	18	559
Langosta	660	437	1,097
Abulón	863	261	1,124

Fuente: Secretaría de Pesca., Ensenada B.C. Dirección General de Informática y Estadística. Anuarios de la Secretaría de Pesca, 1982 cifras preliminares de la delegación.

Su importancia económica va en aumento y su explotación es cada vez mayor por lo que la tecnología para su procesamiento e higienización debe desarrollarse al mismo nivel.

La explotación irracional del recurso en California --trajo como consecuencia la prohibición de su pesca para fines comerciales en 1947 (Según Fitch 1950, citado por Searcy, 1979).

En lo que respecta a México su explotación comercial--fue iniciada en las costas occidentales de Baja California en el año de 1942 como consecuencia de la demanda de alimentos en E.U.A., causada por la "Segunda Guerra Mundial".

Actualmente la explotación del recurso está concesionada a pescadores cooperativistas para exportación y consumo regional. Existen zonas bastante productivas entre ellas: San Antonio del Mar, El Socorro, El Rosario, Bahía Blanca, Bahía Tortugas, Punta Abreojos, Bahía Magdalena y San Ramón en la Bahía de San Quintín. Siendo ésta última la más productiva; localizada en la región noroeste de la Península--

de Baja California comprendida entre los 30°32' de latitud Norte, a lo largo del meridiano de los 116°02' de longitud Oeste (Fig. 1). En esta playa se extrajeron alrededor de 3 millones de almejas en 1978, según estadísticas oficiales-- representando un ingreso bruto superior a los 30 millones-- de pesos (Searcy, 1979). En orden descendente de capturas-- seguirían Bahía Tortugas y El Rosario (Tabla II, Fig. 3).

T A B L A II .- Captura de almeja pismo (T.stultorum), en los 10 años comprendidos entre --- 1969-1979 de 3 zonas en la costa del Pacífico de Baja California, (Kg. en concha).

ZONA	CANTIDAD
San Quintín	5'230,593
Bahía Tortugas	804,905
El Rosario	365,573
TOTAL 6'401,071	

Fuente: Depto. de Pesca, Ensenada, B.C.

* En anuarios de pesca de 1979 a la actualidad, no se manejan datos por zonas.

La captura de Baja California Sur es menor que en Baja California (Tabla III).

T A B L A III .-Captura de almeja pismo (T.stultorum), en Kg.

ESTADO	1977	1978	TOTAL
Baja California	1'076,802	1'734,191	2'810,993
Baja California Sur	312,516	371,284	683,800

Fuente: Depto. de Pesca, Ensenada, B.C. y la Paz, B.C.S., (Searcy, 1979)

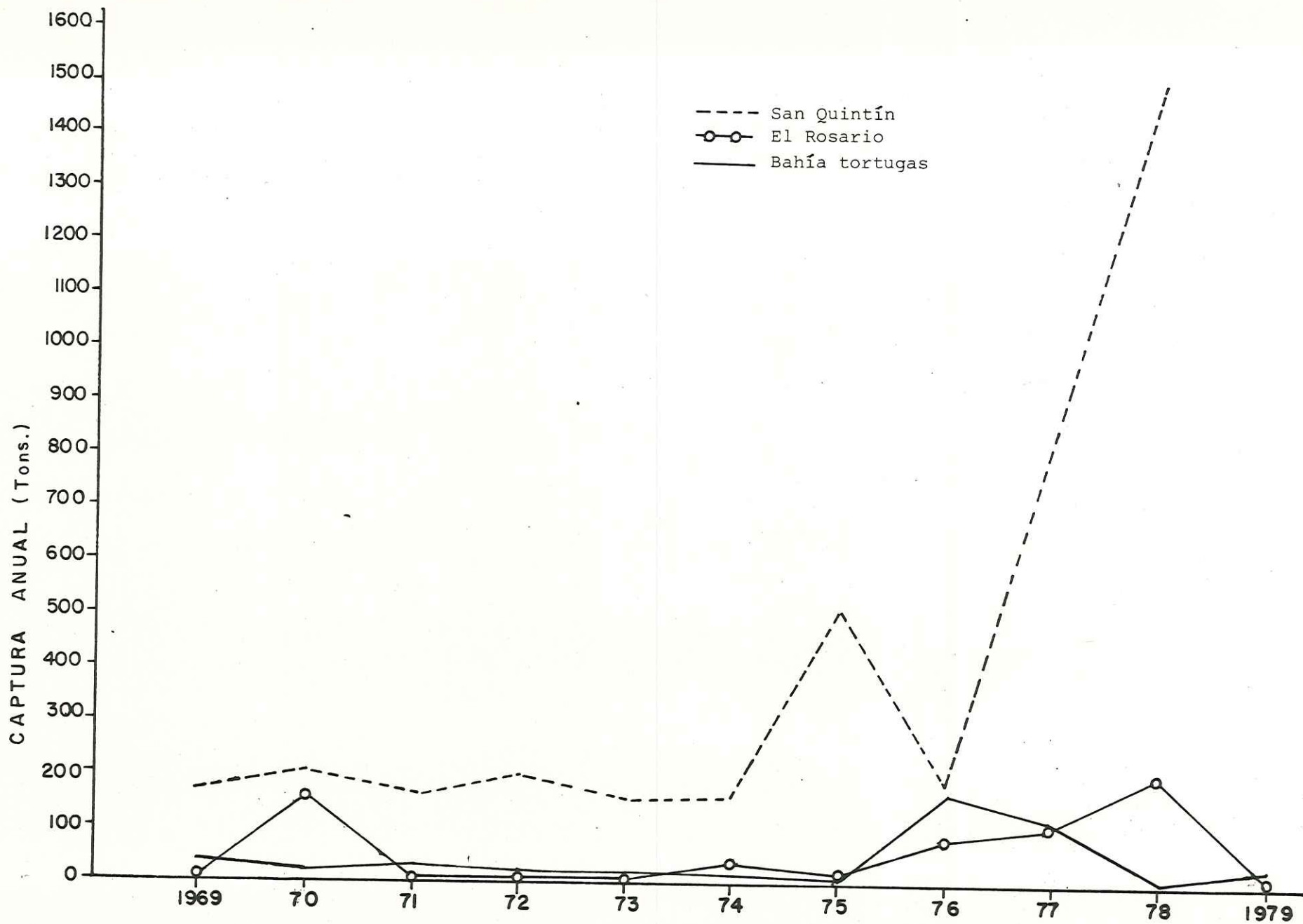


Fig 3. Captura de almeja pismo en concha, en 3 zonas importantes en las costas del pacifico de Baja California.
(fuente: Dir. Graf. de Reg. Pesca. del Depto. de Pesca. Ensenada. B.C.)

Las capturas actuales se muestran en la Tabla IV, correspondiendo a las totales del Estado de Baja California.

T A B L A IV .- Capturas (Kg), en Baja California entre 1978-1982.

1978	1979	1980	1981	1982
1'734,191	1'481,134	1'531,417	1'964,000	792,374

Fuente: Secretaría de Pesca., Ensenada, B.C. Dirección General de Informática y Estadística.

De acuerdo a los datos con que se cuenta, la captura de almeja pismo en Baja California representa alrededor del 80% de la captura total en el litoral mexicano.

Los centros de consumo del recurso en fresco son Ensenada, Tijuana, Tecate y Mexicali.

La almeja pismo al igual que otros moluscos es fuente asequible y abundante de proteínas completas, una amplia variedad de sales minerales y vitaminas que la convierten en un valioso alimento (Stansby, 1968).

I.4.1 UTILIZACION DEL RECURSO:

La utilización de la carne del molusco hoy en día está destinada para consumo humano teniendo bastante demanda; es consumida en fresco y en conserva. En menor grado se usa como carnada para la captura de peces.

La concha es utilizada para adornos artesanales y probablemente su uso más común es como cenicero. Se tiene conocimiento de la exportación de grandes volúmenes de concha hacia Japón, donde se utiliza para la manufactura de botones con grabados artísticos y fichas de juego.

I.4.2 METODOS DE CAPTURA:

Para la extracción de almeja existen varios métodos de pesca, entre ellos, probablemente el más utilizado en las costas del Pacífico Mexicano, es el que requiere de una horquilla de 4 dientes para capturar las almejas. El pescador

trabajando hacia atrás en línea paralela a la playa, vá excavando en la arena hasta que golpea con la horquilla una almeja, la almeja es entonces sacada y puesta en un saco de ixtle. Cuando el pescador reúne una-- cierta cantidad, las coloca en sacos previamente mojados con agua de mar y tapados con otros sacos húmedos, conservándose de esta manera el producto vivo por espacio de tres días a temperatura ambiente. Un segundo método es empleado por buzos. Un flotador que puede ser una cámara de-- llanta, es llevado justo atrás de la línea de rompiente por un buzo que mira el fondo a través de un visor, las almejas son localizadas viendo sus sifones, y mediante un clavado rápido pueden ser sacadas fácilmente de la arena con una barra corta de diseño casero.

Al ser levantada la captura de almeja en la playa, es almacenada-- en costales y transportada a los centros de consumo en camiones de caja cerrada. El tiempo entre captura y alcance del mercado es un período -- crítico, ya que el producto es altamente perecedero y los controles de tiempo y temperatura son muy importantes.

Para el caso de enlatado se tiene el mismo tipo de transporte y su manipulación en el proceso es considerable, ya que se deben dar varios lavados a la carne para eliminar completamente la arena y otras mate-- rias extrañas, cuya presencia en la conserva reduce su calidad en el-- mercado. En el procesamiento el control sanitario se efectúa con esterilización por temperaturas propias del mismo (Stansby, 1968). Una operación típica de enlatado se describe en el apéndice.

I.5 ASPECTOS SANITARIOS:

El bivalvo puede mantenerse vivo a temperatura ambiente por espa-- cio de uno a tres días, aunque su calidad microbiológica al ser captura-- do influye notablemente, así como las temperaturas de la época de captu-- ra y las prácticas de manejo del producto para consumo en fresco. Común-- mente llegando a la ciudad es repartido en carritos que expenden el pro-- ducto al público bajo condiciones higiénicas deficientes, ya que la ma-- nipulación para su preparación en crudo y la calidad del agua con que-- es lavada la carne no están sujetas a control alguno.

En la época actual y con la amenaza de la contaminación no deben-- tomarse riesgos con los mariscos, hay que asegurar que todos aquellos-- ofrecidos a la venta reúnan las condiciones higiénicas óptimas para el

consumo humano.

Se considera como nivel aceptable para consumo en fresco de moluscos bivalvos, una concentración de bacterias coliformes totales que no exceda de 16,000 por 100 g. de carne; como condicionalmente aceptable-- una que no exceda de 160,000 por 100 g.; como inaceptable a la que exceda de 160,000 por 100 g. y como máximo aceptable 230 coliformes fecales por 100 g. de carne (U.S. Department of Health, Education and Welfare, -- 1973).

El código sanitario mexicano establece que, en las zonas de explotación de moluscos para consumo directo, la mediana de la cuenta de coliformes totales por el método del número más probable (NMP), en muestras de 100 ml. de agua, no debe exceder de 70, ni más del 10% de las muestras exceder de 230 (prueba con 5 tubos).

La contaminación bacteriológica del mar constituye una gran preocupación, por sus repercusiones sobre la salud del hombre, ya que muchos de los microorganismos causantes de enfermedades se distribuyen ampliamente. Como la identificación de organismos patógenos resulta muy tardada, se usa como índice de contaminación fecal, la determinación del número más probable (NMP) de organismos coliformes, ya que estos últimos son los habitantes normales del conducto intestinal del hombre y animales de sangre caliente.

Entre las coliformes totales se encuentran:

Escherichia coli y Enterobacter aerogenes, este tipo de bacterias se dividen en dos grupos que son "fecales" y "no fecales" de acuerdo a su origen. E.coli y bacterias relacionadas son de origen fecal directo, mientras E.aerogenes y sus parientes cercanos no son de origen fecal directo.

El grupo de bacterias coliformes totales incluye a todas las bacterias aerobias y facultativas anaerobias, en forma de bacilo, gram negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan lactosa con formación de gas dentro de las 48 horas a 35°C, la mayoría de sus representantes está dentro de la familia Enterobacteriaceae. Este tipo de bacterias no solo se presenta en las heces humanas, son encontradas en muchos medios ambientes, incluyendo desechos, agua dulce superficial de todas categorías, suelos, vegetación, etc., (The American Public Hlth, 1970).

Los problemas más antiguos de salud pública asociados con mariscos

concernían a la transmisión de fiebre tifoidea, al comerlos contaminados por aguas negras. Hay casi una ausencia virtual del peligro de esta enfermedad hoy en día, pero ahora con la creciente contaminación de las zonas productoras de moluscos bivalvos, se hace necesario mantener un control sanitario de estos productos, principalmente para evitar enfermedades más serias (Clem, 1967).

La contaminación del agua por organismos originarios de los desechos intestinales de animales de sangre caliente, incluyendo al hombre, animales domésticos y silvestres, regularmente incluye una amplia variedad de gérmenes bacterianos tales como Streptococcus, Lactobacillus, Staphylococcus, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Shigella, Leptospira, Brucella, Mycobacterium, Vibrio, Achromobacter, Flavobacterium, y algunos virus incluyendo el de la hepatitis infecciosa, poliovirus, coxsackievirus, echovirus etc., (I.I.O, 1979). Estos pueden estar presentes en la almeja que vive en zonas contaminadas debido a "bioacumulación", fenómeno que ocurre en moluscos filtroalimentadores, ya que hacen pasar grandes cantidades de agua a través de sus cuerpos, tomando de este modo microorganismos procedentes del agua y fondo, que pueden alojarse en vísceras, branquias, pie o el líquido dentro de la concha. Este fenómeno ha sido observado en el mejillón Mytilus californianus (Zobell y Landon, 1937), en el ostión Crassostrea virginica (Presnell et al, 1967), y en la almeja Mercenaria mercenaria (Cabelli y Hefferman, 1971). Estos microorganismos son causantes de enfermedades tales como tifoidea, paratifoidea, hepatitis, poliomielítis, cólera, disentería, etc.; así como también de intoxicaciones alimenticias que ocasionan alteraciones gastrointestinales (National Shellfish Sanitation Program, 1974; Frazier, 1976).

De acuerdo a las investigaciones del proyecto "Bivalvos de Baja California" (I.I.O, 1979), se tienen resultados de la presencia de bacterias coliformes en zonas productoras de almeja pismo (Fig. 4). Aunque aún los niveles más altos en casi todo el año están dentro de lo condicionalmente aceptable, obtuvieron un valor máximo mayor de 160,000 por 100 g. de carne, que se considera inaceptable para consumo directo.

Hay que considerar que la cantidad de desechos vertidos al mar aumentan conforme aumenta la población.

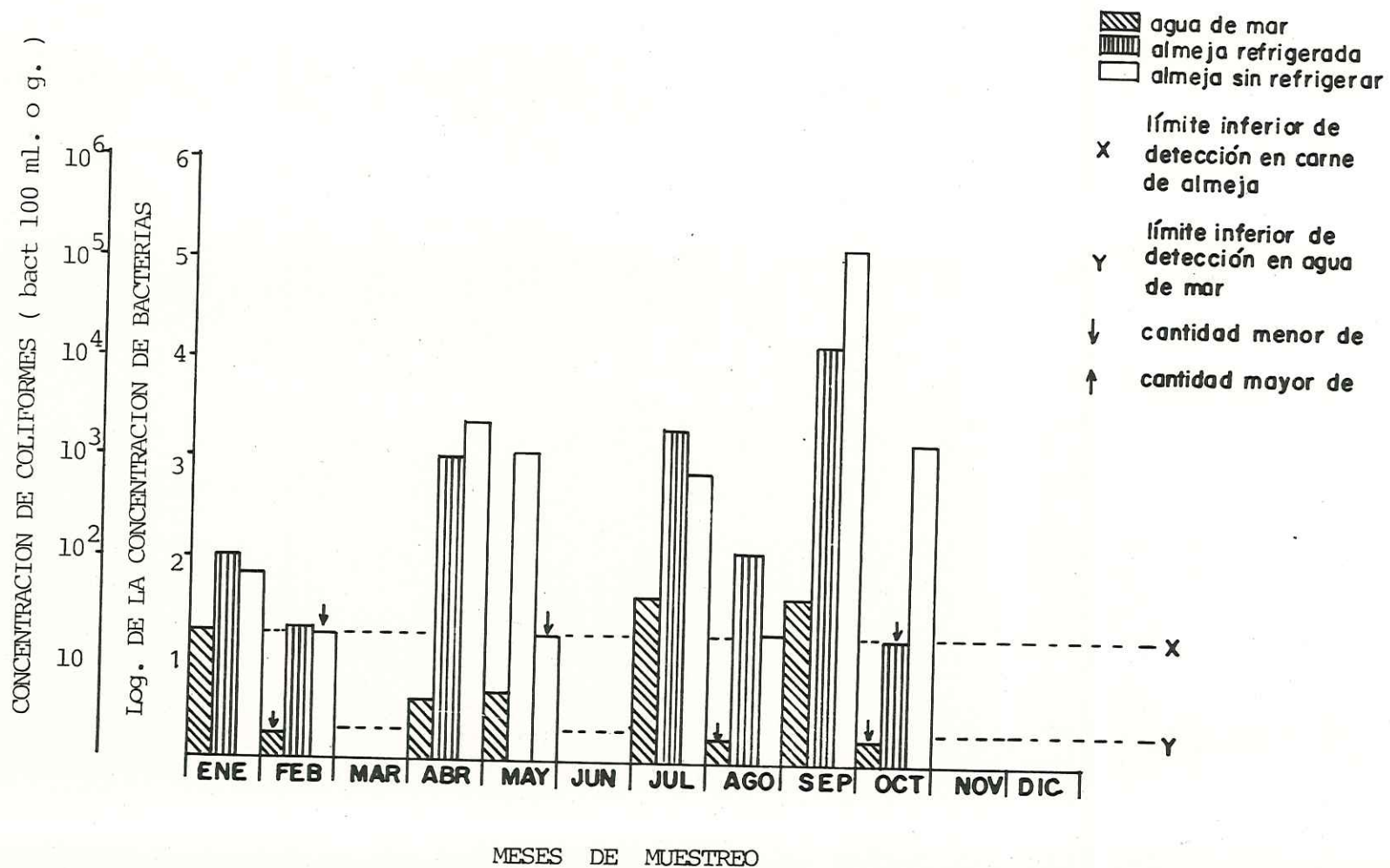


Fig. 4 : Concentraciones de coliformes totales en almeja pismo (*T.stultorum*), y agua de mar para la zona de playa San Ramón en San Quintín, B.C.

(fuente: Informe del Proyecto "Bivalvos de Baja California", programa Bacteriología, 1979).

I.5.1 MÉTODOS DE PURIFICACION:

Se tiene conocimiento de algunos métodos para purificar mariscos, entre ellos el que emplea la clorinación y ha probado ser satisfactorio por más de 25 años (Wood, 1957). Aunque este método está sujeto a prejuicios por algunos sembradores de ostión, quienes mantienen que la carne se mancha.

Experiencias llevadas a cabo por Wood en 1961, sobre purificación de ostión con agua de mar sin un proceso de esterilización, dieron resultados negativos, ya que con tratamientos de 64 horas encontraba aún E.coli vivas.

En Inglaterra se ha adoptado un método en el cual se emplea una -- circulación continua a través de tanques o tubos, siendo el agua inicialmente esterilizada con Ozono. Este es activamente bactericida, pero es tóxico para muchos organismos en un grado variado, y puede debilitar o aún matar ostiones cuando está presente en concentraciones más altas -- que el mínimo necesario para esterilizar el agua. De acuerdo a esto se requieren algunas técnicas y cuidados durante la operación de este método. (Wood, 1961).

Baird (1954), describió una pequeña planta de aseo de ostiones, capaz de trabajar 4,500 ostiones por semana. En esta reemplazaban por hipoclorito de sodio estabilizado, la fuente de cloro, con ello se evitaba el empleo de personal calificado.

Se pensó buscar un agente esterilizante, el cual fuera más aceptable que el Cloro o el Ozono y así la luz ultravioleta que había sido utilizada extensivamente para aguas potables (Hoather, 1955), parecía -- ofrecer muchas ventajas (Wood, 1961).

I.5.2 NATURALEZA DE LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETA:

Las radiaciones ultravioleta son definidas normalmente como radiaciones electromagnéticas de longitud de onda entre 40 y 4,000 Angstrom, pero solamente aquellas en la región de 2,537 Angstrom son fuertemente bactericidas. Alrededor de 2,800 Angstrom las radiaciones son también-- bactericidas, pero en un grado considerablemente menor. Radiaciones de longitud de onda menores que 2,000 Angstrom y particularmente aquellas de 1,850 Angstrom, pueden causar la formación de Ozono el cual es altamente tóxico para los organismos. Las radiaciones U.V. pasan fácilmente

a través de agua destilada, pero sustancias disueltas y material en suspensión ya sea orgánico o mineral puede reducir grandemente la penetración. La mortalidad causada por las radiaciones U.V., es aumentada por otros factores como la mortalidad natural de las bacterias y las propiedades bactericidas naturales del agua de mar (Wood, 1961).

Kelly et al (1960), probaron la luz ultravioleta como un agente esterilizante y no encontraron efectos adversos en ostiones.

I.5.3 FISIOLOGIA DEL MOLUSCO Y DEPURACION:

La práctica de depuración se basa en la fisiología del molusco; es un proceso biológico natural. Estos animales son filtroalimentadores capaces de pasar gran cantidad de agua por día a través de sus branquias. El alimento se obtiene del agua por la actividad ciliar y segregación-- de mucus, el cual atrapa microorganismos y materiales orgánicos suspendidos. Los contaminantes incluyendo bacterias de aguas negras pueden ser descartados como pseudoheces o eliminados con las heces (Torpey et al, 1966). De acuerdo con estos mismos autores algunos de los microorganismos son utilizados como alimento por estos animales.

Al inicio de esta investigación se creía que el agua de mar esterilizada por medio de rayos ultravioleta no había sido usada para la purificación de moluscos, pero se descubrió más tarde que existen dos plantas en Japón, una comercial, y la otra experimental (Shelton y Green,-- 1954) y también una planta comercial en Tarragona España (Wood, 1961). En la planta experimental (Inoue, 1953: Okinami et al, 1953) el agua del tanque de tratamiento de ostiones era circulada constantemente bajo tres lámparas de luz ultravioleta de 15 Watts, asentadas sobre una cámara especial de esterilización de agua. Los experimentos intentaron sin éxito producir ostiones de buena calidad sanitaria dentro de 24 horas.

En experimentos realizados posteriormente (Okinami et al, 1954),-- se obtuvieron ostiones limpios después de tratamientos de 30 horas, no se puso especial atención a la aereación del agua circulante la cual -- era regresada al tanque de tratamiento de ostiones bajo la superficie-- del agua, y parece que la cantidad de oxígeno disuelto era el factor limitante (Wood, 1961). La presencia de oxígeno aumenta dos o tres veces la sensibilidad de las bacterias vegetativas a la irradiación ultravioleta. Durante cualquier investigación de este tipo debe ser mantenida--

constante la tensión de este gas, debido a que la variación de la misma puede influir grandemente en los resultados obtenidos (Desrosier, 1976).

Los ostiones, almejas y mejillones se consumen comunmente en crudo y existe un gran mercado comercial para los mariscos frescos. Estos moluscos bivalvos requieren medidas de control sanitario especial, que tengan como su importancia básica el control directo del medio ambiente de las aguas donde crecen. Un control efectivo de contaminación es deseable pero no siempre posible; la depuración o limpiado de moluscos de aguas marginales o contaminadas podría ser una solución a este problema.

En este caso se considera, la importancia que tendrá la autolimpieza y purificación del molusco en un futuro. De esta manera se pondrían en práctica, si las condiciones de contaminación llegan a superar niveles seguros para la salud el funcionamiento de plantas purificadoras de almeja pismo, y de otros moluscos. Asegurándose así un control sanitario en beneficio directo de la pesquería y de la salud pública.

I.6 ASPECTOS SOBRE AUTOLIMPIEZA:

El mecanismo de autolimpieza es un proceso normal que presentan los moluscos bivalvos como la almeja y se debe principalmente a que el molusco, al estar alimentándose hace una corriente de agua continua a través de su cuerpo, que provoca la eliminación de arena, restos de fango, etc.

Experiencias realizadas en Arica (Chile), han demostrado que el colocar óxido de fierro (Fe_2O_3), en el agua de mar aumenta notablemente la velocidad de desarenado en los moluscos (IFOP, 1970). Por esto fue probado con la almeja la eficiencia de este compuesto químico, realizándose para ello 24 pruebas, 20 con agua de mar y 4 con agua de mar esterilizada.

La técnica de autolimpieza tiene como justificación principal, limpiar la materia prima (almeja) de arena y restos de fango, para su procesamiento industrial, además de purificarla para su consumo en fresco, eliminando niveles de bacterias patógenas que pueden ocasionar serias enfermedades. Se buscarían como ventajas:

i).- Que la autolimpieza aumentaría las condiciones favorables del producto para su consumo en crudo, al reducirse notablemente la contaminación microbiana inicial, que es una de las principales causas en la descomposición de los organismos marinos,

ii).- Usar volúmenes bajos de agua para la eliminación de arena, en

zonas de procesamiento del molusco donde escasea.

iii).- Evitar lavadores mecánicos o tambores rotatorios perforados-- para desarenar, ya que deterioran la textura de la carne.

iv).- Reducir la manipulación de la carne, ya que influye directamente en la calidad de presentación del producto terminado.

v).- Obtener por medio de este control sanitario un producto aceptable, ya que traería beneficios tanto para el consumo nacional, como-- para ser exportado generando mayores divisas para el país.

Parte de este trabajo ha sido reportado en los avances del proyecto " Bivalvos de Baja California ", sección almeja pismo en el programa de Biotecnología, realizado en 1979.

II.- OBJETIVOS :

- A).- Encontrar un sistema adecuado de autolimpieza de almeja pismo, para su aplicación industrial.
- B).- Desarrollar una técnica para la purificación del molusco, asegurando así un producto apto para su consumo en crudo.
- C).- Determinar la eficiencia de los métodos empleados a través de análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

III.- M A T E R I A L E S Y M E T O D O S :

En noviembre de 1977 fueron iniciados los primeros experimentos de autolimpieza en almeja pismo (T.stultorum). La almeja utilizada en ---- ellos, fué colectada en playa San Ramón en San Quintín, Baja California; en marea baja, se capturaban almejas que por estimación visual midieran 11 cm. o más. Posteriormente eran transportadas de inmediato, dentro de costales húmedos hacia el laboratorio de Acuicultura de la Escuela Superior de Ciencias Marinas. Una vez en él, se sometían a los experimentos que consistían básicamente en colocar una cierta cantidad de almejas en acuarios de 43 y 310 litros de capacidad, provistos de un doble fondo-- de malla de acero inoxidable (luz 1.2 cm.), además de un sistema de --- aereación que aprovisionaba de una buena oxigenación a los diferentes-- medios experimentales (agua de la llave, agua de mar, diluciones en --- agua de mar, agua de mar con diferentes concentraciones de óxido de fierro (Fe_2O_3), agua de mar esterilizada, agua de mar hipersalina y algunas combinaciones de ellas).

Se tuvo cuidado de que los organismos utilizados en la experimentación estuvieran en buenas condiciones fisiológicas, esto era observado en la fuerza de las valvas al cerrarse. Aunque esto último no resultó-- ser el mejor método por algunos resultados anómalos observados y que se discuten más adelante.

Para casi la totalidad de experimentos sobre autolimpieza llevados a cabo, se obtuvo agua de mar bastante limpia, que provenía del lugar-- conocido como "La Bufadora", situada 37 kilómetros al sur de Ensenada.

La experimentación sobre la técnica de autolimpieza abarcó un período de 14 meses, comprendidos entre noviembre de 1977 y noviembre de 1979. En este tiempo se realizaron 55 pruebas.

En la tabla V, se puede observar la secuencia de experimentación, que se realizó en 3 series. La primera serie abarcó los experimentos sobre autolimpieza, la segunda los experimentos sobre efecto del medio de tratamiento y la tercera comprendió las pruebas sobre purificación del molusco.

T A B L A V .- Secuencia de experimentación

A U T O L I M P I E Z A

- 5 pruebas de diluciones en agua de mar.
- 6 pruebas con agua de mar normal (33.3°/8).
- 22 pruebas con agua de mar + Fe₂O₃.
- 3 pruebas con agua de mar esterilizada + Fe₂O₃.
- 2 pruebas con agua de mar hipersalina.
- 15 pruebas con agua de mar esterilizada, incluyendo tres para el tiempo mínimo de autolimpieza y por capas.

E F E C T O D E L M E D I O D E T R A T A M I E N T O

- 8 experimentos en el medio de tratamiento agua de mar esterilizada, con exámenes químicos en la almeja antes de entrar al tratamiento y al finalizarlo.

P U R I F I C A C I O N D E L M O L U S C O

- 10 experimentos en el medio agua de mar esterilizada con análisis bacteriológicos antes del tratamiento y-- después del mismo.
-

III.1 METODOLOGIA EXPERIMENTAL DE AUTOLIMPIEZA:

Características generales a los métodos de diluciones, agua de mar normal, uso de purgante y agua de mar hipersalina:

Se utilizaron acuarios de 43 litros provistos de un doble fondo de malla de acero inoxidable (luz 1.2 cm.), y 12 almejas fueron usadas en cada experimento (3.5 lts/almeja). Cada experimento tuvo una duración de 6 horas (tiempo establecido previas pruebas) y al finalizarlo las almejas fueron abiertas para observar visualmente la cantidad de arena contenida en cada una de ellas, anotándose el porcentaje de organismos completamente limpios.

III.1.1 METODO DE DILUCIONES:

Se hicieron 5 diluciones de agua de mar con agua dulce, para obtener diferentes concentraciones de salinidad. Estas diluciones fueron 0% agua de mar ($0^{\circ}/8$); 30% agua de mar ($9.9^{\circ}/8$); 50% agua de mar ($16.5^{\circ}/8$); 80% ($26.4^{\circ}/8$); 90% ($29.7^{\circ}/8$) y 100% ($33.3^{\circ}/8$).

Las almejas eran introducidas en los acuarios y se observaban los resultados.

III.1.2 METODO CON AGUA DE MAR NORMAL:

Se realizaron 6 pruebas sobre autolimpieza con agua de mar normal ($33.3^{\circ}/8$), para observar resultados que sirvieran a manera de pruebas control para la demás experimentación de técnicas para el desarenado del molusco.

III.1.3 USO DE PURGANTE:

Se utilizó una substancia que acelerara el proceso de autolimpieza, la cual fué óxido de hierro (Fe_2O_3). Este compuesto se agregaba al agua de mar y agua de mar esterilizada en concentraciones entre $2 \times 10^{-4}\%$ y $17 \times 10^{-4}\%$. Se hicieron tres experimentos con una réplica (concentraciones $3.8 \times 10^{-4}\%$; $7.6 \times 10^{-4}\%$ y $12 \times 10^{-4}\%$). Dos experimentos cada uno con dos réplicas en la concentración de $10 \times 10^{-4}\%$, el primero con agua de mar normal y el segundo con agua de mar esterilizada. Un experimento con tres réplicas ($5 \times 10^{-4}\%$). Y por último 9 experimentos sin réplicas. Siendo en total 22 pruebas con agua de mar normal y 3 con agua de mar esterilizada.

III.1.4 AGUA DE MAR HIPERSALINA:

Se hicieron concentraciones hipersalinas de agua de mar, para observar la autolimpieza de la almeja en estos medios de tratamiento. Las concentraciones hipersalinas, fueron hechas agregando al agua de mar -- normal sales artificiales "Instant Ocean", estas sales son utilizadas -- para hacer agua de mar sintética. En la experimentación de este medio -- de tratamiento fueron realizados dos experimentos unicamente, uno con -- 36°‰ de salinidad y el otro a 38°‰ .

III.1.5 AGUA DE MAR ESTERILIZADA :

Se utilizó agua de mar esterilizada por medio de rayos ultravioleta como un agente para acelerar la autolimpieza de las almejas. Se realizaron 15 experimentos con este medio de tratamiento. Fué usado un tanque de 310 litros de capacidad y 36 almejas por experimento (8.6 litros/almeja), observándose los resultados.

III.1.6 TIEMPO MINIMO DE AUTOLIMPIEZA:

Una vez encontrado el medio más eficiente para la autolimpieza de las almejas, se buscó el tiempo mínimo en que estas se limpiaran de --- acuerdo a los resultados. En el tanque de 310 litros, se colocaron al -- mismo tiempo 168 almejas (1.8 litros/almeja). Posteriormente se proce -- día a sacar 12 cada hora para establecer los grados de autolimpieza en diferentes períodos de tiempo. Fueron realizados 3 experimentos.

III.1.7 EXPERIMENTOS POR CAPAS:

Para los mismos 3 experimentos realizados para encontrar el tiempo mínimo de autolimpieza, fueron hechas las pruebas de experimentación -- por capas. Las 168 almejas utilizadas se colocaron en 4 capas, con el -- objeto de ver si la autolimpieza era o no afectada por la presencia de las almejas de capas superiores.

En la secuencia de experimentación para la técnica de autolimpieza, el peso húmedo máximo de la almeja utilizada fué de 766.20 g. y el mínimo de 280.90 g.; el peso húmedo máximo final (después de experimentación) fué de 766.42 g. contra un mínimo de 293.30 g. Las tallas observadas fueron, la máxima de 14.5 cm. de largo por 10.9 cm. ancho; la mínima de --- 11.0 cm largo por 8.1 cm ancho.

La densidad máxima utilizada fué de 168 almejas en 310 litros, correspondiendo 1.8 litros de medio de tratamiento por almeja, y la mínima de 12 en 43 litros, disponiendo de 3.5 litros cada organismo, obteniéndose resultados satisfactorios.

III.2 EFFECTO DEL MEDIO DE TRATAMIENTO:

En el laboratorio de Química de la Escuela de Ciencias Marinas, -- fueron realizados análisis químicos de almeja pismo, antes y después de ser sometidas al experimento de autolimpieza, para tratar de observar -- algún efecto del medio de tratamiento agua de mar esterilizada por medio de rayos ultravioleta sobre los constituyentes bioquímicos del molusco y establecer sobre todo si se presentaba alguna variación en cuanto a valor nutritivo. Se realizaron 8 experimentos, y en cada uno se -- trabajó con 36 almejas en el tanque de 310 litros, de éstas se tomaban 3 almejas al azar para practicarles análisis químicos, estos antes de -- entrar al medio de tratamiento experimental y otras 3 tomadas de la misma manera después de permanecer 12 horas en el mismo. Para estos análisis se desconchaban las almejas, y la carne junto con el fluido de la -- cavidad del manto, eran homogenizados en una licuadora. Posteriormente de este homogenizado se tomaban alícuotas de diferentes volúmenes para los varios procesos de análisis total.

III.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL DE PURIFICACION:

Las pruebas de purificación del molusco, se condujeron en un pequeño sistema piloto. La estructura física del sistema cerrado (Fig. 5), -- consistía básicamente en: filtros, unidad esterilizante, bomba de aereación, doble fondo de malla de acero inoxidable (luz 1.2 cm.) y tanque -- de tratamiento.

Se efectuaron 10 experimentos utilizando el tiempo mínimo de autolimpieza, trabajándose 6 de ellos con 36 almejas por experimento y los otros 4 con 168 cada uno. El fin de los experimentos fué probar la eficiencia del agua de mar esterilizada por medio de rayos ultravioleta en la purificación de almeja pismo.

Fueron utilizadas 3 almejas escogidas al azar, con las cuales se -- hacía un homogenizado para cada una de las 20 pruebas bacteriológicas -- completas correspondientes a las carnes de almejas utilizadas en la experimentación, antes de entrar al medio de purificación y después del --

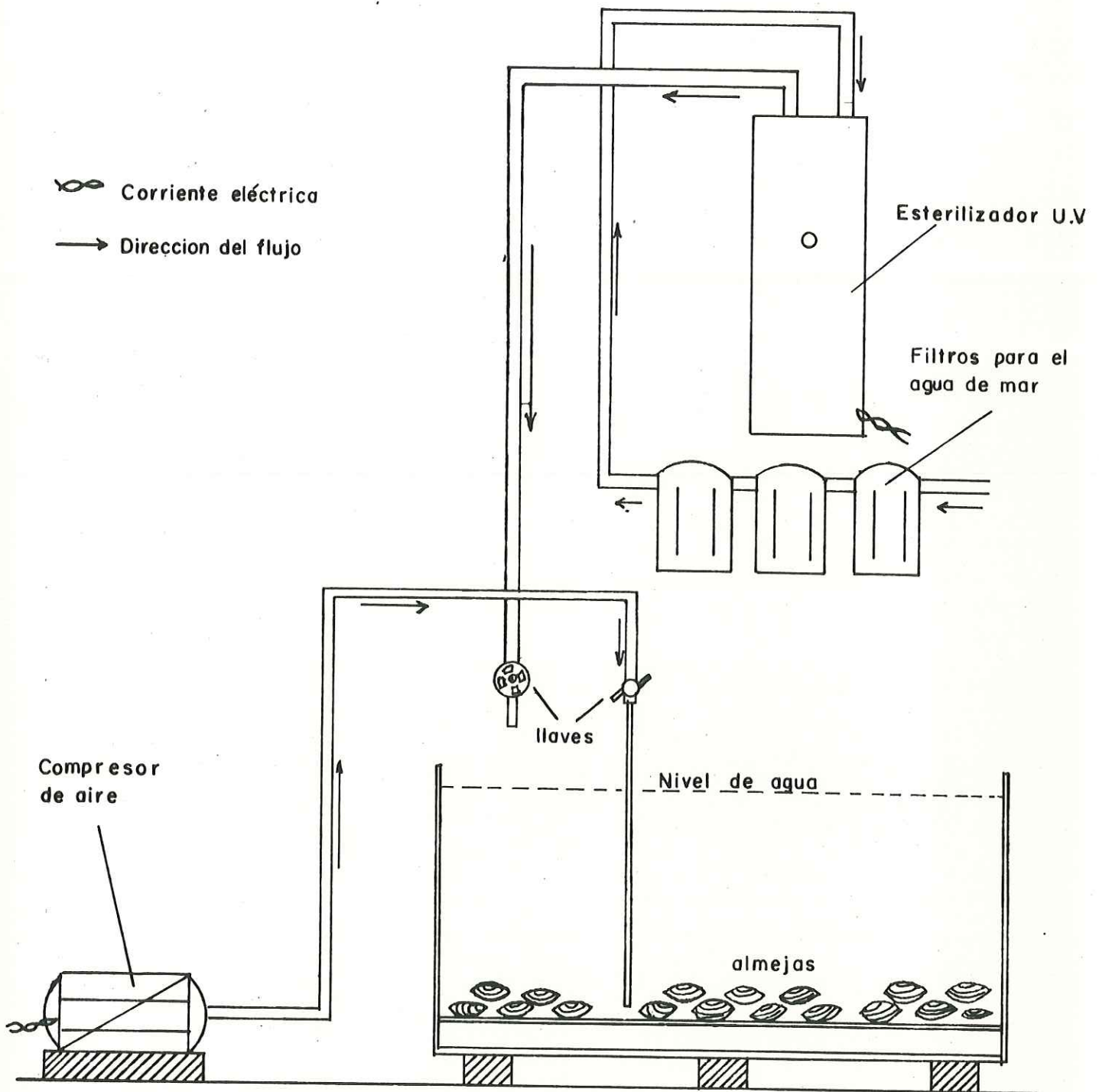


FIG. 5 DIAGRAMA DEL SISTEMA CERRADO UTILIZADO EN EXPERIMENTACION A ESCALA PILOTO

tratamiento para establecer su eficiencia. Aunado a estos análisis de carne de la almeja, se realizaron 3 análisis de agua de mar esterilizada antes de los experimentos, esto para corroborar la esterilidad de la misma, 3 pruebas para el agua después del tratamiento de las almejas, y 3 para el agua de mar sin esterilizar del tanque almacén.

Todos los análisis fueron hechos en el laboratorio de contaminación del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, y en ningún caso se permitió que los análisis se efectuaran después de 24 horas para el caso de la carne, y de 30 para el agua de mar.

El tiempo de experimentación en la purificación del molusco abarcó 3 meses. Las temperaturas variaron de 22°C en octubre a 17°C en diciembre, el pH presentó valores entre el rango de 7.95 a 7.50 y las salinidades de 33 a 34‰.

El agua de mar usada en los experimentos se obtenía de un tanque-almacén, que por gravedad pasaba hacia los filtros y posteriormente a la unidad ultravioleta para esterilizarse. Al término de cada tratamiento el agua era desechada.

La unidad esterilizadora usada fué el modelo H-50 utilizado para desinfección de agua potable, con una dosis de 40,000 microwatt/seg/cm², que esteriliza 150 litros por minuto utilizando lámparas "General Electric" G25T8 de teflón. La eficiencia de este aparato fué probada por sus fabricantes, utilizando aguas negras con ciertas densidades de coliformes y después por monitoreos en conteos se demostró que era aceptable.

Wheaton (1976), muestra en su capítulo sobre desinfección una tabla donde se puede observar el 90 y 100% de mortalidad causada por energía ultravioleta para diferentes bacterias, y por los valores encontrados se puede decir que la dosis utilizada por este aparato es considerablemente mayor a las dosis necesarias para causar un 100% de mortalidad en las bacterias más resistentes.

El tanque de tratamiento era de fibra de vidrio, midiendo 96 cm. de largo por 65 cm. ancho y 57 de profundidad, tenía una capacidad total de 310 litros, la parrilla principal para cargar las almejas consistía de un doble fondo sobre el cual eran colocadas las almejas, las cuales estaban contaminadas en forma natural desde su captura en la zona de playa San Ramón, San Quintín, B.C.

El tanque en que se purificaban las almejas, era simplemente llenado con agua de mar esterilizada por radiaciones de luz ultravioleta.

III.4 METODOS DE ANALISIS PARA EVALUACION:

III.4.1 ANALISIS FISICOS:

Se tomaron los pesos y las tallas de cada una de las almejas que-- fueron sometidas a los medios experimentales de autolimpieza, con el objeto de ver si existía alguna relación entre estos factores y el grado de limpieza; así como también para llevar un control de peso y talla en almejas de tamaño comercial.

El grado de autolimpieza se establecía en base a la localización y cantidad de arena, por medio de observaciones visuales. Se consideraba que una almeja estaba completamente limpia, cuando no presentaba absolutamente nada de arena en su interior.

III.4.2 ANALISIS QUIMICOS:

HUMEDAD.- Se tomaron 10 g. de homogenizado de almeja en una caja-- de Petri a peso constante y se mantienen durante 24 horas ± 2 en una estufa a $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$; se deja enfriar dentro de una campana de desecación y se calcula el porcentaje por diferencias de pesos. (A.O.A.C., 1970).

PROTEINAS.- Se utilizó la muestra desecada en la determinación de humedad y su porcentaje se determinó por el método microKjeldhal descrito en (A.O.A.C., 1970).

LIPIDOS.- Por el método de extracción total y purificación de lípidos con cloroformo y metanol descrito por Bligh y Dyer (1959).

Se extrajeron los lípidos totales a 10 g. de muestra de acuerdo al método, dos veces con la mezcla solvente. Se ajustó el sistema a tres-- fases separando la fase acuosa. Se rotaevaporaron unos mililitros del-- extracto del lípido y se pesó el residuo. Por medio de diferencias de-- peso se calcula el porcentaje.

CLUCOGENO.- Se determinó precipitando un gramo de muestra con etanol concentrado, después de haberse hidrolizado con KOH. El precipitado se midió a través de la reacción colorimétrica con el reactivo de antrona en un espectrofotómetro, de acuerdo al método descrito por Fraga 1956.

CENIZAS.- Por calcinación de una muestra seca de 2 gramos de homogenizado en una mufla a $550 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas. Se enfría a la temperatura ambiente en un desecador y es pesada. (A.O.A.C., 1970).

III.4.3 ANALISIS BACTERIOLOGICOS:

Los análisis bacteriológicos fueron hechos por el método de fermentación por tubos múltiples-NMP, tal como está descrito en "Recommended Procedures for the examination of sea water and shellfish" de The American Public Hlth. (1970), usado en E.U.A., para determinar la calidad bacteriológica de los moluscos bivalvos. Este método consiste básicamente en la determinación del número de bacterias por cada 100 g. de carne o ml. de agua de mar. Las bases de este sistema se pueden encontrar en Hoskins (1947), y una discusión de los números más probables--en Woodward (1957). La menor concentración que puede ser medida por este método es de 18 bacterias por 100 g. de carne y de 1.8 bacterias -- por 100 ml. de agua de mar.

Toda la cristalería era lavada cuidadosamente y enjuagada varias veces con agua de la llave y agua destilada; la temperatura de esterilización para líquidos es de 121°C a 15 atmósferas de presión en autoclave y para la cristalería 170°C en estufa.

Para la determinación de coliformes totales se utilizó caldo lactosado (prueba presuntiva) y medio bilis verde brillante (prueba confirmativa), con una temperatura de incubación para ambos casos de 35°C y 48 horas. Para coliformes fecales se usó medio EC, incubando a 44°C en baño María durante un período de 24 horas.

IV.- RESULTADOS :

IV.1 AUTOLIMPIEZA:

Los resultados de autolimpieza se presentan en las tablas VI, VII, VIII, IX y en la figura 6 se resume algunos de los resultados obtenidos en estas pruebas; las condiciones experimentales a que se refiere la citada figura, se expresan en la tabla X. Los datos no corresponden al total de experimentos realizados sino solo a los más relevantes que pueden ejemplificar de una manera adecuada las tendencias observadas. La figura 7 muestra los resultados para las pruebas de diluciones en agua de mar, y por último en la figura 8 se pueden observar los promedios de autolimpieza en diferentes períodos de tiempo utilizando agua de mar esterilizada.

IV.2 EFEECTO DEL MEDIO DE TRATAMIENTO:

Los resultados de análisis químicos se muestran en la tabla XI y-- figuras 9, 10, 11, 12, 13. El resultado en la composición total promedio de la almeja pismo T.stultorum es: concha= 85.29%; carne= 9.17%; -- vísceras= 5.52%; humedad= 75.06%; cenizas= 2.51%; lípidos= 0.679% (peso húmedo); glucógeno= 5.52% (peso húmedo); proteínas= 18.20% (peso seco).

IV.3 PURIFICACION DEL MOLUSCO:

Los resultados sobre purificación de T.stultorum, se pueden observar en la tabla XII y figura 14.

T A B L A VI .- Sumario de resultados en autolimpieza de almeja pismo (T.stultorum).

No. Prueba	Fecha	Medio experimental	S ⁰ /O	T ⁰ C	Duración (hrs)	% Autolimpieza
1	15 Nov 77	A.D	0	22	6	0
2	16 Nov 77	30% A.M	9.9	22	6	8.3
3	17 Nov 77	50% A.M	16.5	22	6	33.3
4	18 Nov 77	80% A.M	26.5	21.2	6	66.6
5	19 Nov 77	90% A.M	29.7	21	6	66.6
6	20 Nov 77	100% A.M	33.3	21	6	66.6
7	21 Nov 77	100% A.M	33.3	21	6	66.6
8	6 Feb 78	A.M	32.4	16	6	58.3
9	3 May 78	A.M	32.4	18	6	50.0
10	8 Feb 79	A.M	32.4	17.5	6	66.6
11	11 Feb 79	A.M	34.0	23.5	6	75.0
12	22 Feb 79	A.M	34.0	23.5	6	66.6
13	4 Mar 79	A.M	34.0	24.0	6	75.0
14	7 Mar 79	A.M.O $4 \times 10^{-4} \%$	33.0	15.0	6	33.3
15	14 Mar 79	A.M.O $4 \times 10^{-4} \%$	32.4	16.0	6	58.3
16	18 Mar 79	A.M.O $15 \times 10^{-4} \%$	32.8	16.5	6	100.0

T A B L A VII .- Sumario de resultados en autolimpieza de almeja pismo (continuación).

No. Prueba	Fecha	Medio experimental	S ^o /O	T ^o C	Duración (hrs)	% Autolimpieza
17	3 Abr 79	A.M.O $14 \times 10^{-4} \%$	33.0	16.0	6	75.0
18	5 Abr 79	A.M.O $17 \times 10^{-4} \%$	33.0	16.0	6	83.3
19	6 Abr 79	A.M.O $12 \times 10^{-4} \%$	32.4	17.5	6	33.3
20	8 Abr 79	A.M.O $3.8 \times 10^{-4} \%$	32.4	18.0	6	91.6
21	12 Abr 79	A.M.O $3.8 \times 10^{-4} \%$	32.4	18.0	6	58.3
22	15 Abr 79	A.M.O $5 \times 10^{-4} \%$	32.6	18.0	6	75.0
23	23 Abr 79	A.M.O $6 \times 10^{-4} \%$	32.5	18.0	6	66.6
24	28 Abr 79	A.M.O $5 \times 10^{-4} \%$	32.4	18.0	6	41.6
25	2 May 79	A.M.O $7.6 \times 10^{-4} \%$	32.4	18.5	6	41.6
26	7 May 79	A.M.O $8.9 \times 10^{-4} \%$	33.0	19.0	6	81.8
27	8 May 79	A.M.O $10 \times 10^{-4} \%$	33.0	21.0	6	91.6
28	12 May 79	A.M.O $11 \times 10^{-4} \%$	33.0	20.0	6	75.0
29	14 May 79	A.M.O $12 \times 10^{-4} \%$	33.0	21.0	6	75.0
30	15 May 79	A.M.O $5 \times 10^{-4} \%$	33.0	20.0	6	75.0
31	16 May 79	A.M.O $7.6 \times 10^{-4} \%$	33.0	20.0	6	75.0
32	18 May 79	A.M.O $10 \times 10^{-4} \%$	33.0	20.0	6	91.6

T A B L A VIII .- Sumario de resultados en autolimpieza de almeja pismo (continuación).

No. Prueba	Fecha	Medio experimental	S ^o /O	T ^o C	Duración (hrs)	% Autolimpieza
33	19 May 79	A.M.O 9.6x10 ⁻⁴ %	34.0	23.0	6	75.0
34	21 May 79	A.M.O 10x10 ⁻⁴ %	34.0	23.0	6	75.0
35	23 May 79	A.M.O 5x10 ⁻⁴ %	33.0	21.0	6	75.0
36	25 May 79	A.M.E.O 10x10 ⁻⁴ %	33.0	21.0	6	58.3
37	27 May 79	A.M.E.O 10x10 ⁻⁴ %	33.0	20.0	6	100.0
38	28 May 79	A.M.E.O 10x10 ⁻⁴ %	33.0	20.0	6	83.3
39	30 May 79	A.M.H	36.0	24.5	6	100.0
40	4 Jun 79	A.M.H	38.0	25.0	6	91.6
41	7 Jun 79	A.M.E	32.8	21.8	6	83.3
42	12 Jun 79	A.M.E	33.0	21.0	6	75.0
43	20 Jun 79	A.M.E	33.0	20.0	6	83.3
44	22 Jun 79	A.M.E	33.0	20.0	8	83.3
45	25 Jun 79	A.M.E	33.0	20.0	8	83.3
46	8 Sep 79	A.M.E	33.0	20.0	8	83.3
47	14 Sep 79	A.M.E	33.0	24.0	9	83.3
48	21 Sep 79	A.M.E	34.0	24.0	9	91.6

T A B L A IX .- Sumario de resultados en autolimpieza de almeja pismo (continuación).

No. Prueba	Fecha	Medio experimental	S ^o /8	T ^o C	Duración (hrs)	% Autolimpieza
49	18 Oct 79	A.M.E	34.0	23.0	10	100.0
50	24 Oct 79	A.M.E	33.0	22.5	10	91.6
51	4 Nov 79	A.M.E	33.0	20.8	12	100.0
52	6 Nov 79	A.M.E	33.0	21.0	12	100.0
53	8 Nov 79	A.M.E	32.8	20.5	14	100.0
54	10 Nov 79	A.M.E	33.0	20.0	14	100.0
55	12 Nov 79	A.M.E	34.0	20.0	14	100.0

A.D .- Agua dulce

A.M .- Agua de mar

A.M.O .- Agua de mar + Fe₂O₃

A.M.E .- Agua de mar esterilizada

A.M.E.O .- Agua de mar esterilizada + Fe₂O₃

A.M.H .- Agua de mar hipersalina

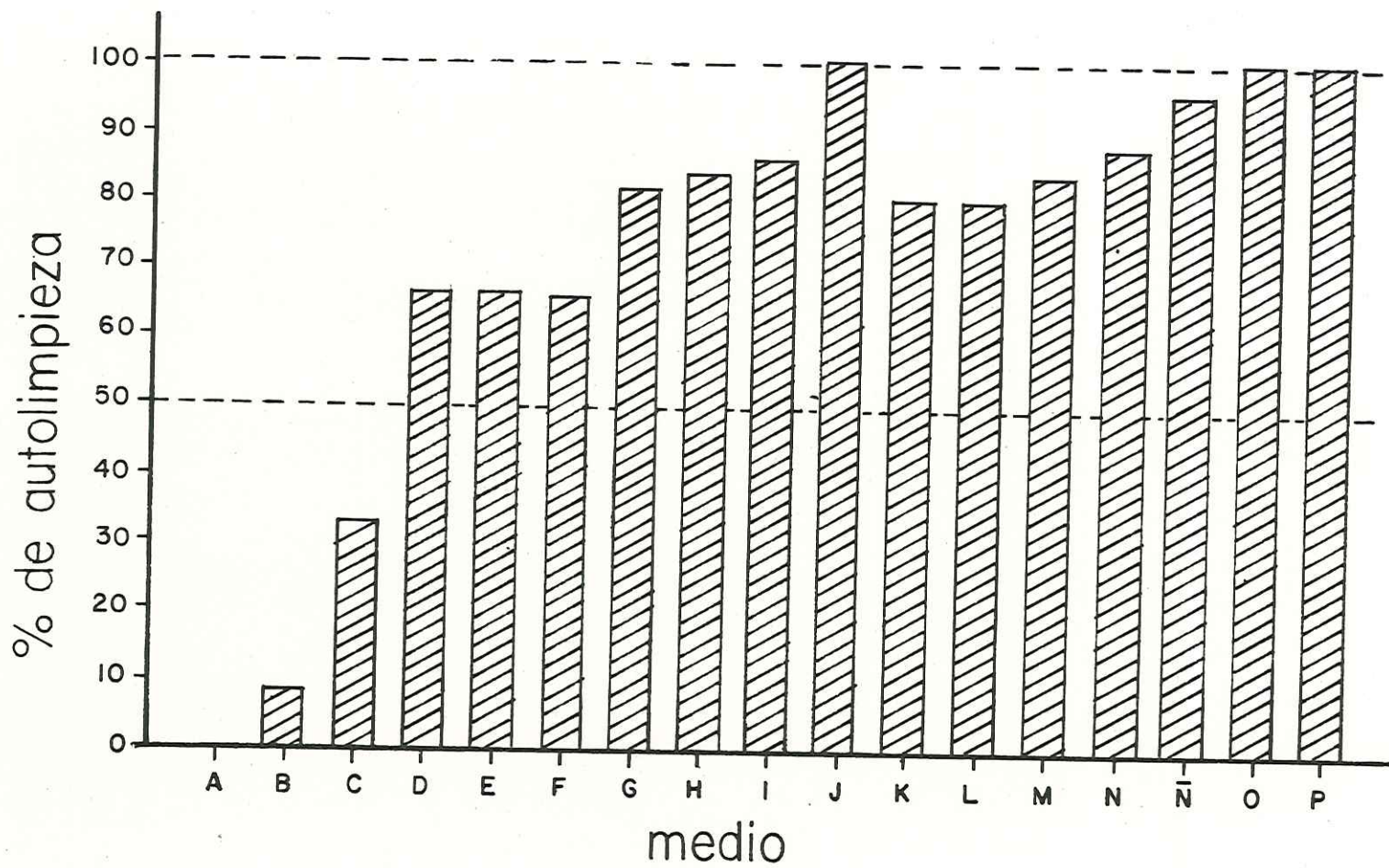


Fig 6. FRECUENCIA DE AUTOLIMPIEZA DE ALMEJA PISMO EN DIFERENTES MEDIOS (Especificaciones en TABLA X).

T A B L A X .- Autolimpieza de (T.stultorum), sujeta a distintos medios experimentales.

Clave	Medio	% Promedio autolimpieza	No. pruebas	Duración (hrs)
A	Agua dulce	0.0	1	6
B	30% agua de mar (A.M)	8.3	1	6
C	50% A.M	33.3	1	6
D	80% A.M	66.6	1	6
E	90% A.M	66.6	1	6
F	100% A.M	65.5	8	6
G	A.M + 8.9×10^{-4} % Fe_2O_3	81.8	1	6
H	A.M + 17×10^{-4} % Fe_2O_3	83.3	1	6
I	A.M + 10×10^{-4} % Fe_2O_3	86.0	3	6
J	A.M + 15×10^{-4} % Fe_2O_3	100.0	1	6
K	A.M esterilizada (E)	80.5	3	6
L	A.M.E + 10×10^{-4} % Fe_2O_3	80.5	3	6
M	A.M.E	83.3	3	8
N	A.M.E	87.4	2	9
Ñ	A.M.E	95.8	2	10
O	A.M.E	100.0	2	12
P	A.M.E	100.0	3	14

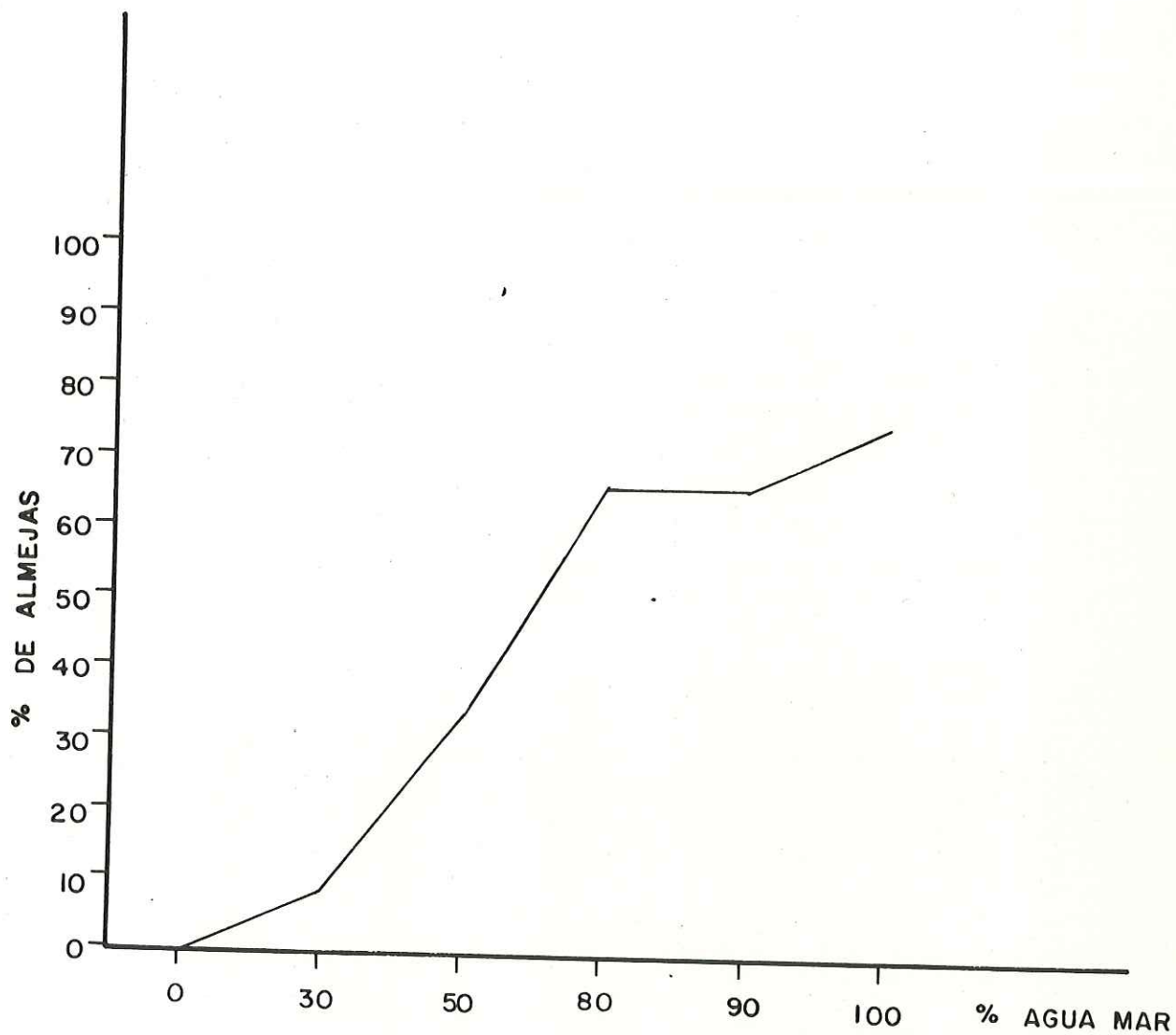


FIG 7. PORCENTAJE DE ALMEJAS LIMPIAS (N=12), CON RESPECTO A LA CONCENTRACION DE AGUA DE MAR (S‰ = 33.3), EN 6 HORAS.

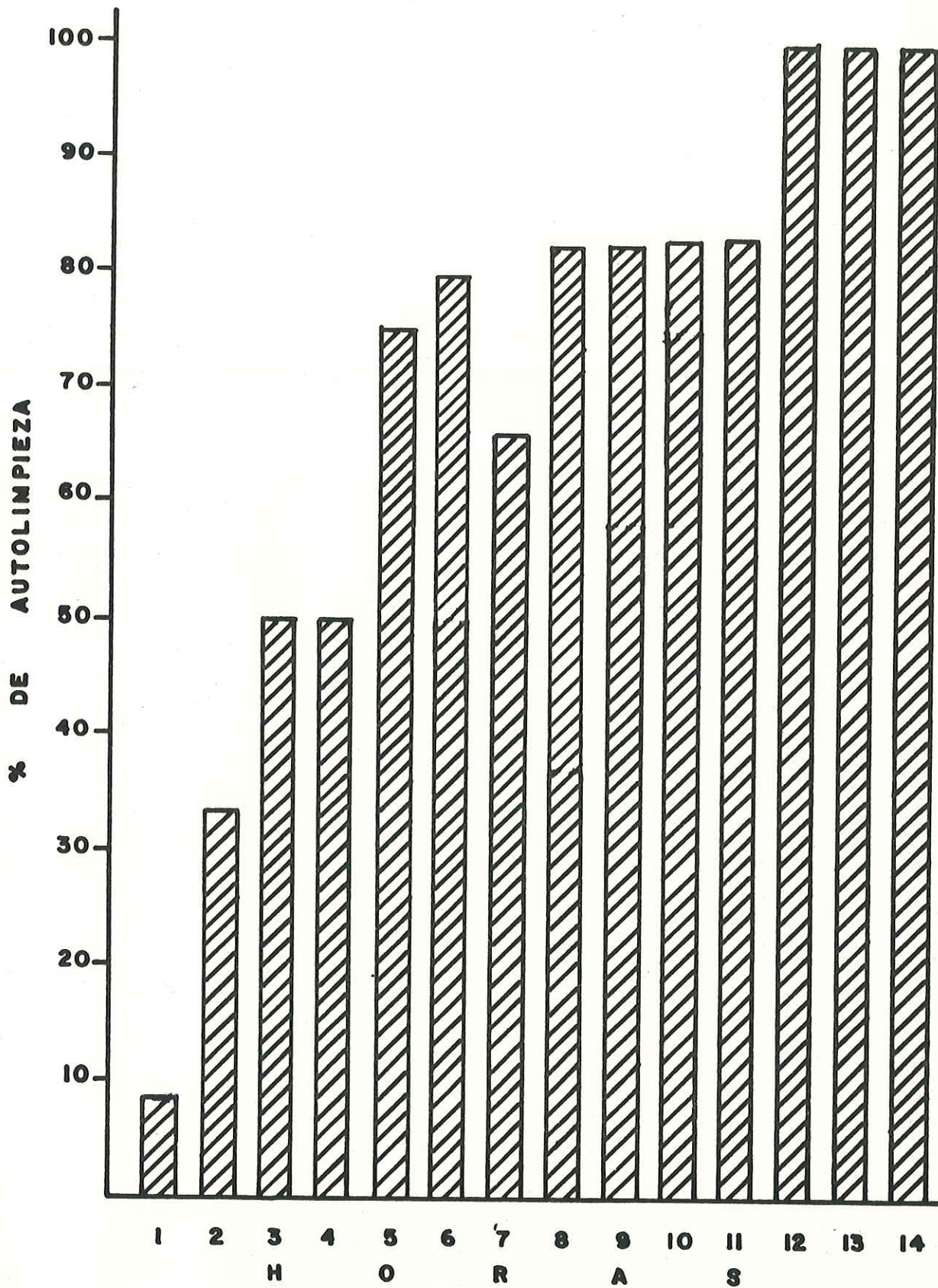


FIG 8. FRECUENCIA DE AUTOLIMPIEZA DE ALMEJA PISMO, EN DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO, UTILIZANDO AGUA DE MAR ESTERILIZADA.

T A B L A XI .- Resultados de análisis químicos en *T.stultorum*, antes y después del tratamiento (12 horas) con agua de mar esterilizada. (%) .

		H: Humedad	C: Cenizas	L: Lípidos		G: Glucógeno	P: Proteínas				
No. Exp	Fecha	ANTES TRATAMIENTO					DESPUES TRATAMIENTO				
		H	C	L	G	P	H	C	L	G	P
1	18 Jun 81	72.86	2.80	0.830	6.12	19.18	74.42	2.76	0.690	5.70	18.17
2	24 Jun 81	71.73	2.65	0.670	5.36	17.25	75.47	1.85	0.730	5.87	19.18
3	2 Jul 81	75.19	2.62	0.590	5.90	17.72	77.21	2.60	0.545	5.73	18.30
4	8 Jul 81	75.35	2.92	0.853	6.87	18.60	75.85	2.20	0.605	6.26	16.27
5	7 Ago 81	73.49	2.24	0.642	5.81	17.87	75.26	2.18	0.625	5.17	18.16
6	17 Ago 81	74.52	2.74	0.623	5.84	18.17	75.36	2.69	0.639	5.27	17.87
7	24 Ago 81	76.39	2.71	0.720	4.98	17.14	76.88	2.52	0.693	4.36	19.59
8	10 Sep 81	75.26	2.59	0.743	4.75	18.75	75.83	2.30	0.725	4.36	19.04
	\bar{X}	74.34	2.65	0.708	5.70	18.08	75.78	2.38	0.650	5.34	18.32
	S	1.537	0.199	0.095	0.671	0.725	0.898	0.308	0.064	0.693	1.022

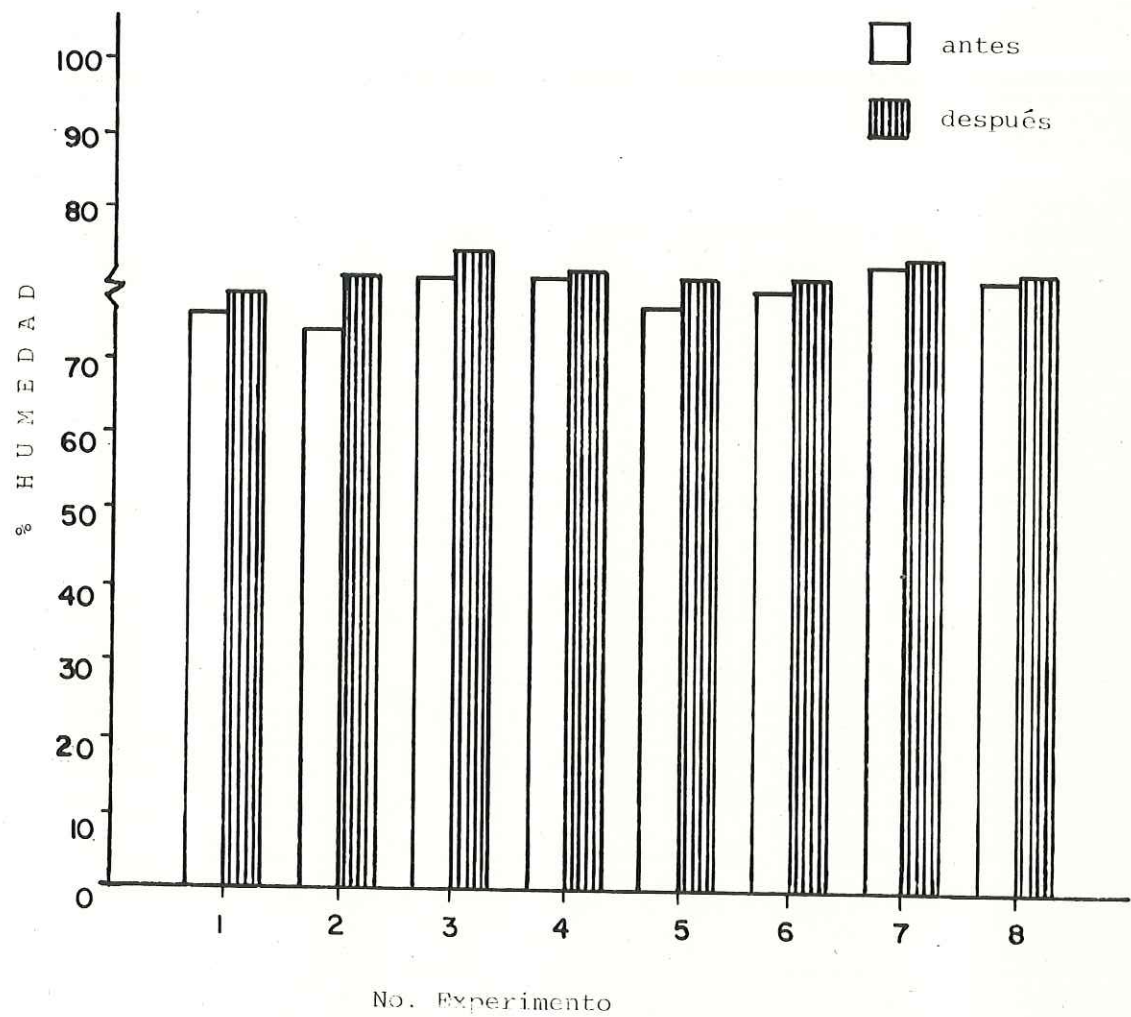


Fig. 9 .- Variaciones de humedad en Tivela stultorum antes y después de tratamiento.

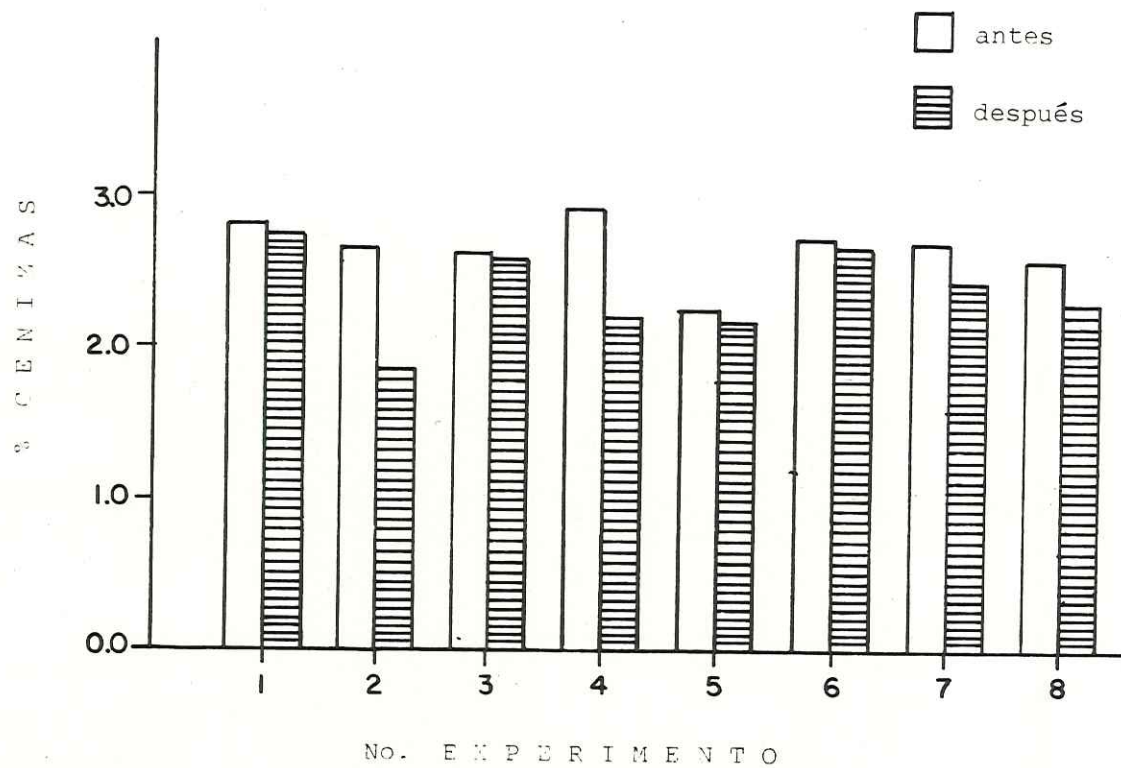


Fig. 10 .- Variaciones en porcentajes de cenizas de Tivela stultorum antes y después de tratamiento.

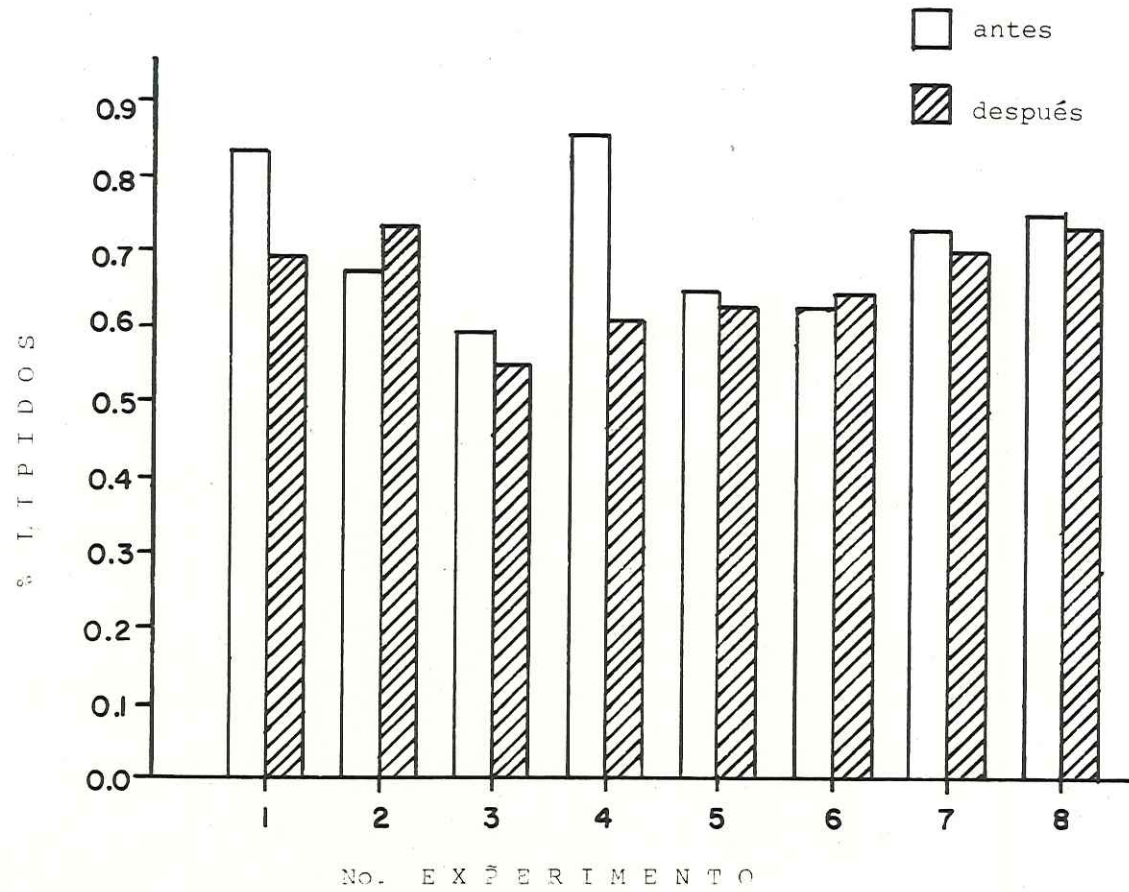


Fig. 14 - Variaciones en porcentajes de Lípidos respecto al peso húmedo, en almeja pismo Tivela stultorum

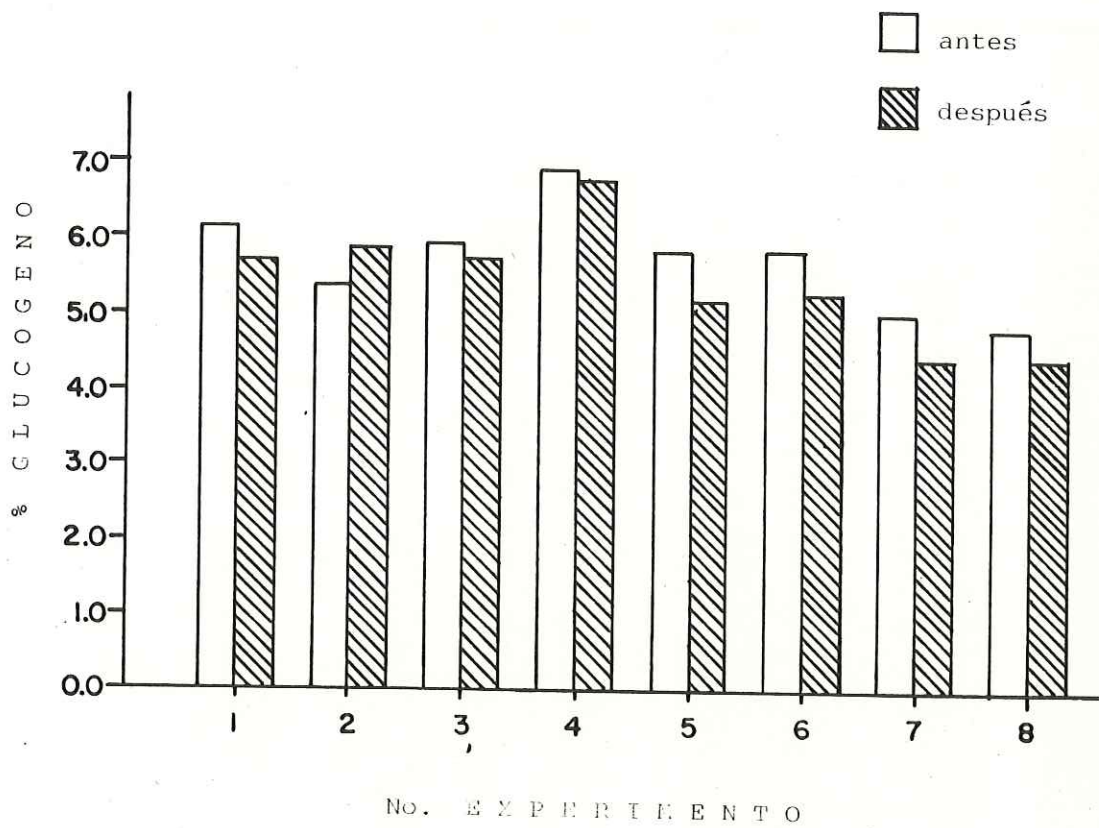


Fig. 12 - Variaciones de Glucógeno en *Tivela stultorum*, en porcentaje de peso húmedo.

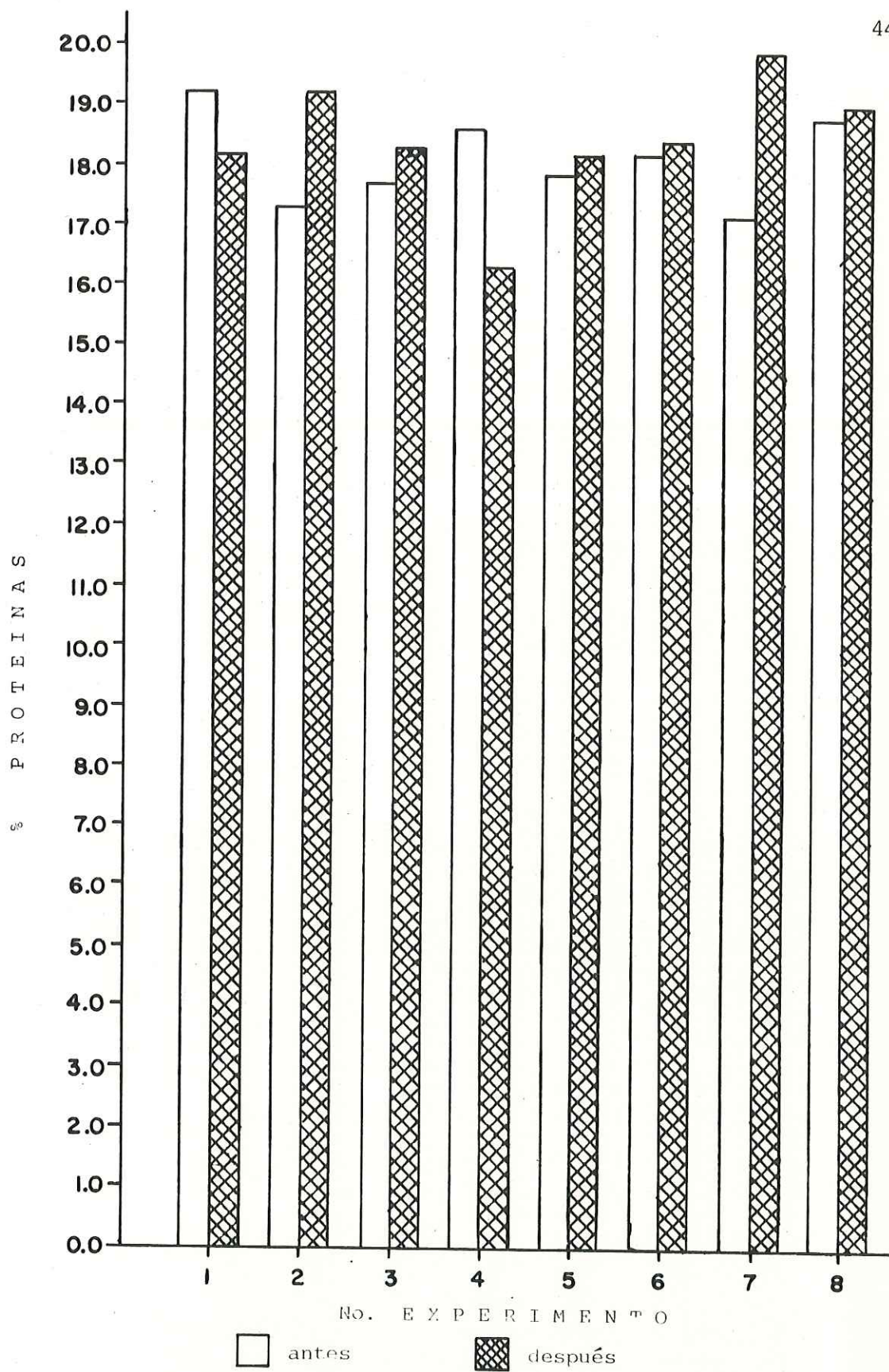


Fig. 13 : Variaciones de proteínas en *Tivela stultorum*, en porcentaje de peso seco.

T A B L A XII .- Valores de algunas variables experimentales y sumario de resultados.

CT : bacterias coliformes totales ; CF : bacterias coliformes fecales

Exp No.	Fecha	T°C	S ^o /8	ANALISIS BACTERIOLOGICO (carne)	
				Antes tratamiento	Después tratamiento
				NMP 100 g	NMP 100 g
1	19 Oct 82	22.0	34.0	CT=490; CF=170	CT=0 ; CF=0
2	1 Nov 82	21.2	33.3	CT=330; CF=130	CT=0 ; CF=0
3	4 Nov 82	21.0	33.0	CT=170; CF=110	CT=0 ; CF=0
4	13 Nov 82	20.0	33.0	CT=2400;CF=490	CT=78 ; CF=0
5	16 Nov 82	19.0	33.0	CT=790; CF=270	CT=0 ; CF=0
6	2 Dic 82	18.8	34.0	CT=700; CF=20	CT=0 ; CF=0
7	6 Dic 82	18.0	33.0	CT=1700;CF=270	CT=20 ; CF=0
8	14 Dic 82	18.5	33.0	CT=490; CF=220	CT=0 ; CF=0
9	20 Dic 82	18.0	33.0	CT=1100;CF=270	CT=0 ; CF=0
10	27 Dic 82	17.0	33.0	CT=790; CF=140	CT=0 ; CF=0

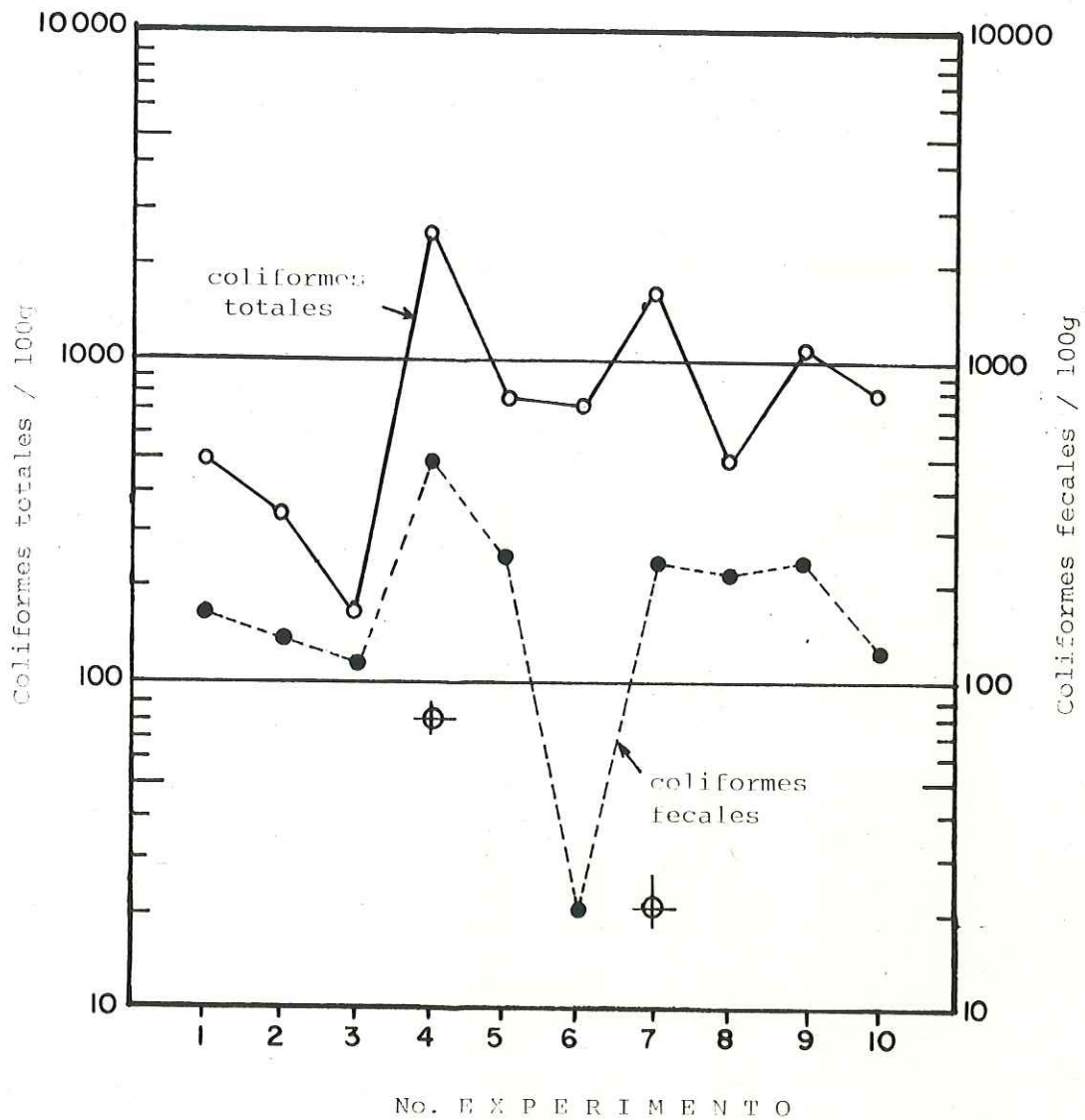


FIG. 14 . CONCENTRACIONES DE BACTERIAS EN CARNE DE ALMEJA, ANTES DEL TRATAMIENTO DE PURIFICACION, Y DESPUES DEL MISMO.

- COLIFORMES TOTALES ANTES DE TRATAMIENTO.
- COLIFORMES FECALES " " "
- ⊕ COLIFORMES TOTALES DESPUES DE TRATAMIENTO. (DEMÁS EXPERIMENTOS VALORES CAYERON A CERO).

V.- DISCUSION :

V.1 AUTOLIMPIEZA:

Para la mayoría de las pruebas se estableció un período de autolimpieza de 6 horas, de acuerdo a los resultados obtenidos por previa experimentación. Una vez encontrado el medio más eficiente para la autolimpieza se realizaron pruebas de mayor duración.

En lo concerniente a las diluciones de agua de mar, no se produjeron efectos favorables, probablemente por la escasa filtración observada. Esto último podría ocurrir como respuesta a los cambios osmóticos del ambiente experimental. En la primera prueba realizada con agua dulce (0^o/o) de salinidad, las almejas no presentaron actividad y mantuvieron sus valvas completamente cerradas, la autolimpieza fué nula.

La prueba 2 correspondiente a 30% agua de mar (9.9^o/o), presentó también poca actividad y se obtuvo un porcentaje muy bajo de autolimpieza (8.3%). La prueba 3 con un 50% de agua de mar (16.5^o/o), fué la primera dilución donde se observó que algunas almejas sacaron sus sifones. La actividad de sifoneo en las almejas fué aumentando conforme la salinidad se acercaba a los valores normales del agua de mar (33 a 34^o/o), y en el caso de la prueba 4, se obtuvo el doble en porcentaje de almejas limpias con respecto a la prueba anterior. Para la prueba 5 con 90% de agua de mar (29.7^o/o), el porcentaje de autolimpieza fué igual que en la prueba 4 (66.6%).

Para las pruebas 6 a 13 se trabajó con agua de mar, con salinidades normales de 32.3 a 34^o/o y temperaturas de 16 a 24^oC. En estas pruebas los mayores porcentajes de autolimpieza se presentaron en las pruebas 11 y 13. El menor porcentaje de autolimpieza se presentó en la prueba 9, donde se trabajó a 18^oC y 32.4^o/o. Es posible que este resultado tan bajo fué debido a que las almejas utilizadas fueron adquiridas en la cooperativa que las captura y no se supo con certeza cuanto tiempo tenían de haber sido sacadas del mar, al término de esta prueba, se sacó una almeja muerta y lo más probable es que estaban muy débiles para filtrar el agua de tratamiento.

Para las pruebas de experimentación de la 14 a la 34, se trabajó con temperatura de 15 a 23^oC y salinidades entre 32.4 y 34^o/o. La menor eficiencia de autolimpieza que se obtuvo fué en la prueba 14, donde se

trabajó con una concentración de óxido de fierro de $4 \times 10^{-4}\%$ (1.5 g. Fe_2O_3 en 43 litros), $33^\circ/\text{O}$ y 15°C de temperatura, dando 33.3% de autolimpieza. Los resultados más altos se presentaron en las pruebas 16 con $15 \times 10^{-4}\%$ de Fe_2O_3 (6 g. en 43 litros); 18 con $17 \times 10^{-4}\%$ (7 g. en 43 litros); 27 con $10 \times 10^{-4}\%$ (4 g. en 43 litros) y 32 con la misma concentración, dando porcentajes de autolimpieza de 100%, 83.3%, 91.6% y 91.6% respectivamente. Las 15 pruebas restantes dieron porcentajes bajos de autolimpieza, entre 33.3 y 75%. En la mayoría de estas pruebas se encontraron restos de óxido en el manto y tracto digestivo, principalmente en las pruebas con concentraciones de $12 \times 10^{-4}\%$ (5 g. Fe_2O_3 en 43 litros) y $15 \times 10^{-4}\%$ (6 g. en 43 litros), que correspondían a dos de las más altas utilizadas. Los restos de arena se localizaron en todas estas pruebas, en pequeñas cantidades bajo la parte externa de los sifones de la almeja.

Para las pruebas 35 a 38 donde se utilizó agua de mar esterilizada más óxido de fierro como medio de tratamiento para la autolimpieza, se obtuvo un mínimo de 58.3% y un máximo de 100% limpias, teniendo la misma concentración de $10 \times 10^{-4}\%$ (pruebas 36 y 37). Los mejores resultados para estas 24 pruebas, fueron en las concentraciones de $15 \times 10^{-4}\%$ con agua de mar y $10 \times 10^{-4}\%$ con agua de mar esterilizada (tabla X).

El óxido de fierro, no parece desarrollar resultados consistentes de acuerdo a la concentración utilizada y, por otro lado, la carne tiende a adquirir una coloración amarillenta en algunos casos.

Para soluciones hipersalinas se obtuvieron buenos resultados, pero no se hicieron más pruebas con este medio de tratamiento debido a que se presentaban bastantes dificultades para lograr las salinidades deseadas en la experimentación.

Las pruebas 41 a 55 fueron realizadas con el medio agua de mar esterilizada; en esta serie de experimentos se trabajó con 6 horas de tratamiento para las pruebas 41 a 43; 8 horas en pruebas 44 a 46; 9 horas pruebas 47 y 48; 10 horas pruebas 49 y 50; 12 horas pruebas 51 y 52. El tiempo de tratamiento de 12 horas fué establecido como el tiempo mínimo de autolimpieza, apoyándose ésto en 3 pruebas (53, 54 y 55) hechas a 14 horas, también fué observado en estas tres pruebas el efecto que podrían tener almejas colocadas en capas dentro del tanque de tratamiento. No se presentó ningún problema por la presencia de 4 capas experi -

mentadas en estas pruebas. Es muy probable que al utilizar un mayor número de capas, llegará un límite en que las almejas del fondo no se abran, sin duda como resultado del peso de la sobrecarga.

En las 12 pruebas (41 a 52), el menor porcentaje registrado se obtuvo en la prueba 42, y los más altos en las pruebas 51, 52. Estas diferencias en porcentaje de autolimpieza utilizando el mismo medio agua de mar esterilizada, pueden deberse muy probablemente a las diferencias en los períodos de duración del tratamiento. La eficiencia del medio agua de mar esterilizada fue experimentada con tratamientos de mayor duración debido a que fue el medio que arrojó mejores resultados y además resultó ser el más práctico para su implementación a nivel industrial. Cabría como paréntesis, hacer la aclaración que lo más práctico sobre todo en cuanto a factores económicos se refiere, sería utilizar el agua de mar normal. Pero debido a que presentó porcentajes bajos en la autolimpieza, no se consideró de buena eficiencia.

El tratamiento con agua de mar esterilizada, quedó confirmado como el más eficiente por 18 pruebas más en que se observaron óptimos resultados del 100% de autolimpieza (desarenado), en cada prueba a 12 horas de tratamiento. De estas 18 pruebas, 10 de ellas fueron realizadas para establecer por una parte, el efecto del medio de tratamiento sobre contenido bacteriano en la carne del molusco y por otra, las 8 restantes para observar variaciones posibles efectuadas por el mismo medio de tratamiento sobre sus componentes bioquímicos (valor nutritivo).

La autolimpieza o eliminación de arena con el tratamiento de agua de mar esterilizada por medio de rayos ultravioleta puede explicarse por un aumento en el ritmo de sifoneo o filtración de la almeja, que fue tal vez debido a la necesidad de encontrar alimento en el agua de tratamiento, ya que ésta además de esterilizada era filtrada, no conteniendo partículas orgánicas mayores de 5 micras.

No se observó ninguna relación entre los parámetros temperatura, salinidad y pH para la obtención de rangos óptimos en la técnica de autolimpieza. Las temperaturas observadas en los medios de tratamiento fueron de 15°C en meses de invierno y de 25°C para el verano, observándose que éstas temperaturas son más altas que las normales en su medio natural (playa San Ramón, San Quintín), valores de 13.9°C en invierno a 17.5°C en verano. Estas temperaturas más altas observadas en la expe-

rimentación obedecían principalmente a que las pruebas se hicieron en un edificio cerrado.

Las salinidades estuvieron en un rango de $32.4^{\circ}/\text{O}$ en épocas de lluvia y $34^{\circ}/\text{O}$ en verano, exceptuando las pruebas donde se alteraron las salinidades para la experimentación.

Para las pruebas 1 a 6 sobre diluciones de agua de mar, se encontró un coeficiente de determinación r^2 altamente significativo de 94.57% en este porcentaje es explicada la autolimpieza en relación a diferentes concentraciones de salinidad; (r es el coeficiente de correlación o de Pearson, y r^2 es este coeficiente al cuadrado llamado coeficiente de determinación, el cual como su nombre lo indica determina en porcentaje, cuanto una variable experimental explica a otra).

Para las pruebas con agua de mar normal (7 a 13), se obtuvo una media de 70.76% en autolimpieza y una media en temperaturas de 20.56°C . Atendiendo a este parámetro se encontró, por medio del coeficiente de determinación r^2 , que la temperatura explica en un 51.52% al proceso de autolimpieza. La salinidad tuvo una media de $33.22^{\circ}/\text{O}$ y explica por medio del mismo coeficiente, en un 56.97% la autolimpieza.

Trabajando 37 datos de temperatura (pruebas 7 a 43), contra porcentajes de autolimpieza (media de autolimpieza 69.78%, media de temperaturas 20.15°C), se observó con el coeficiente r^2 que la temperatura no explica globalmente los porcentajes de autolimpieza, dado que los medios de tratamiento diferentes oscurecen la dependencia. Lo mismo ocurre para el caso de la salinidad.

En cuanto al tiempo de tratamiento con el mejor medio agua de mar esterilizada, es explicada la autolimpieza por medio de un $r^2 = 90.60\%$.

La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes, ya que determina muchas características notables de la estructura y actividad de las macromoléculas biológicas y por tanto de la conducta de las células y de los organismos (Lehninger, 1968). El pH no se incluyó en las tablas VI, VII, VIII y IX debido a la uniformidad de sus valores, que fluctuaron de 7.95 y 7.85 antes de las pruebas (pH normal del agua de mar), a 7.60 y 7.50 al finalizarlas. Presentó estas variaciones, debidas muy probablemente a la presencia de algunos metabolitos provenientes de la almeja, ya que se observó en todos los experimentos, que las burbújas de aire procedentes de la oxigenación del me -

dio de tratamiento se encontraban rodeadas de partículas orgánicas no identificadas.

V.2 EFEECTO DEL MEDIO DE TRATAMIENTO:

La tabla XI, muestra el sumario de resultados obtenidos. Se observa el valor de contenido máximo para el caso de humedad de 76.88% después del tratamiento y mínimo de 71.73% antes del tratamiento; en cenizas el máximo de 2.92% antes del tratamiento y el mínimo de 1.85% después del tratamiento; lípidos con un máximo de 0.830% antes del tratamiento y un mínimo de 0.605% después del mismo; glucógeno con máximo de 6.87% antes del tratamiento y mínimo de 4.36% pasando el tratamiento.-- Por último, en proteínas se tuvo un máximo de 19.59% y un mínimo de --- 16.27% después del tratamiento en ambos casos.

En la figura 9, pueden observarse las variaciones de humedad antes y después del tratamiento de 12 horas con agua de mar esterilizada para los 8 experimentos realizados. En todos los casos aumenta en un promedio total de 1.44%, esto resulta lógico ya que la almeja se encuentra con mayor contenido al sacarse del tanque de tratamiento y por lo tanto tiene un estado de frescura mejor que la que no entra al experimento,-- ya que ésta ha perdido bastante humedad en las 12 horas que corresponden a su tiempo de captura.

Para cenizas figura 10, se vé claramente una disminución en todos los casos, con promedio total de 0.27%. Esto se explica por el efecto-- del tratamiento de autolimpieza, donde se elimina la arena contenida en la almeja. Se encontró que cada organismo contiene un promedio de 1.25g de arena, localizable en la cavidad del manto, sifones, contenido estomacal e intestinal.

En lo referente a lípidos figura 11, no se observa un patrón bien definido, tanto aumentan los valores como disminuyen, aunque se presenta una mayor tendencia a disminuir en un promedio total de 0.058%, y lo más probable es que se deba a un mayor consumo de energía de la almeja que se encuentra sifoneando el medio de tratamiento. Los valores más al tos corresponden a la almeja que no es sometida a experimentación y pro bablemente mantiene un mayor nivel de lípidos, porque no consume la --- energía que implica el sifoneo del medio de tratamiento.

La figura 12, muestra las variaciones de glucógeno que representa

los carbohidratos del molusco, se presenta en casi todos los casos una disminución promedio total de 0.36% en sus contenidos excepto en uno, y lo más seguro es que sea debido a lo mismo que ocurre con los lípidos.- Sobre este particular se trabajó con las variaciones en contenido de -- glucógeno para almeja de uno a tres días de capturada, y se observó que los valores disminuyen gradualmente. Para la almeja de un día resultó-- un contenido de 6.4% peso húmedo, en la de dos días 1.18% y en la de -- tres días 0.88%. Cabe mencionar que la de tres días, se encontraba ya-- muerta, debido principalmente a las altas temperaturas del mes de junio que fué cuando se realizaron estos análisis. De acuerdo a estos resulta-- dos es posible decir que la almeja utiliza el glucógeno como fuente --- principal de energía fuera de su medio.

Por último en lo que respecta a proteínas figura 13, se observa un valor promedio de 18.20% en contenido. En general los valores no siguen ningún patrón. Estos valores pueden deberse a las variaciones normales en sus componentes bioquímicos que se encuentran asociados al comporta-- miento reproductivo (Greenfield et al, 1959; Ansell, 1974; Dare, Edward, 1975; Establier, 1966; Gabbot y Walker, 1971).

Giese (1967), encontró para T.stultorum variación en los niveles-- de proteína en la gónada, encontrándolos altos cuando había estado de-- gravidez, presumiendo esto como reflejo de alto contenido de proteínas de los gametos maduros en contraste a las gónadas inmaduras que contie-- nen un alto almacenamiento de nutrientes de reserva (carbohidratos y lí-- pidos).

Se realizó la prueba estadística "t" student, para la comparación por grupos de resultados (humedad, cenizas, lípidos, glucógeno y proteí-- nas), para ver si se presentaban diferencias significativas entre los-- porcentajes contenidos antes y después del tratamiento, y se encontró-- que no había diferencias significativas al nivel del 5% (0.05), excepto para el caso de humedad en que se encontró que había diferencia signifi-- cativa al nivel del 5%, pero no era altamente significativa al nivel de significancia del 1%.

V.3 PURIFICACION DEL MOLUSCO:

Los experimentos sobre purificación del molusco se evaluaron por-- análisis de los contenidos de bacterias coliformes totales y fecales en

la carne, antes y después del tratamiento para observar la tasa de remoción de las mismas.

Los mariscos se autopurifican al ser colocados en agua limpia y libre de bacterias, siendo por esto el propósito del tratamiento ultravioleta como sistema para obtener agua de mar bacteriológicamente limpia.

En todos los experimentos no fué reutilizada el agua de tratamiento para un segundo experimento, debido a que se tenían que eliminar los productos de desecho. Sin embargo cabe la posibilidad de reutilizar esta agua, los cambios químicos que se llevan a cabo no interfieren en los procesos de purificación, siempre y cuando las densidades de organismos con respecto al volúmen de agua de tratamiento sean bajas (Allen et al., 1950).

No se presentaron evidencias de que las capas de almeja inferiores se recontaminaran por la caída de heces de las situadas en las capas de arriba durante el tratamiento.

Todas las almejas utilizadas en los experimentos estaban contaminadas por bacterias coliformes en diferentes grados.

La contaminación por bacterias coliformes en la almeja, sufre ciertas variaciones en sus contenidos, dependiendo de algunos factores como la temperatura en verano y la carga de escurrimientos que trae consigo el agua de lluvia que llega hasta las zonas de captura en invierno, aumentándolos en ambos casos (I.I.O., Programa Bacteriología, 1979).

Se realizaron 10 experimentos en la purificación del molusco utilizando luz ultravioleta como el agente esterilizante.

Las características generales comunes a todos los experimentos incluyeron:

- i).- Una pérdida insignificante de volúmen de agua en el tanque de tratamiento debido a evaporación;
- ii).- La presencia de productos fisiológicos secundarios evidentes por numerosas burbújas espumosas;
- iii).- Una mortalidad de cero organismos por ensayo.

No se experimentó un control directo de la temperatura en cada experimento, sin embargo el sistema estaba localizado dentro de un edificio.

Aunque los moluscos se pueden autopurificar en un amplio rango de temperaturas en las cuales pueden ser contaminados, no hay variaciones

que afecten este mecanismo en los tanques de tratamiento (Wood, 1961).

En cuanto a las salinidades, se puede decir que son las normales-- encontradas en el medio ambiente natural de la almeja pismo.

Para la serie de análisis bacteriológicos hechos en la carne del-- molusco, se observó que por lo general tienden a ser más elevadas las-- concentraciones de bacterias coliformes totales cuando se comparan con los valores encontrados para coliformes fecales. Las condiciones de cada experimento están resumidas en la tabla XII. En la figura 14 pueden apreciarse estas diferencias, los valores máximos encontrados se tuvieron en el cuarto experimento, mostrando concentraciones de 2400 coliformes totales y 490 fecales. Es muy probable que estos valores se debieron a las lluvias del mes de noviembre, las cuales provocaron escurrimientos que llevaron contaminación a la zona de captura. Las concentraciones más bajas encontradas se obtuvieron en el tercer experimento mostrando conteos de 170 coliformes totales y 110 fecales, indicando poca contaminación. En 4 de los 10 experimentos llevados a cabo se obtuvieron valores no permitidos para el consumo directo del molusco, siendo estos valores mayores de 230 coliformes fecales.

El agua en el tanque de tratamiento estaba libre de bacterias al-- iniciar los experimentos y al final de los mismos. Esto fué comprobado por 3 análisis realizados, correspondientes a los experimentos 8,9 y 10.

Para las almejas después de tratamiento, en ocho casos las concentraciones bacteriales cayeron a cero, dando negativa la prueba presuntiva con el medio de lactosa. En los dos casos restantes solo se presentaron concentraciones de coliformes totales de 78 y 20, correspondientes a los experimentos 4 con 2400; 490 y 7 con 1700; 270 iniciales antes del tratamiento de purificación (figura 14). Estos resultados positivos después del tratamiento de 12 horas, aunque bastante bajos, es muy probable que se deban a que las almejas de estos experimentos fueron las que presentaron las concentraciones más altas y debido a esto-- no eliminaron por completo las bacterias coliformes totales en el período de tratamiento. No obstante las concentraciones de las fecales cayeron a cero.

Para épocas de lluvia existe como alternativa ampliar el tiempo de tratamiento, aunque no es tan necesario ya que los valores positivos encontrados después de tratamiento son prácticamente insignificantes. Más

bien esta ampliación en el período de tratamiento debe aplicarse a los meses de verano, que es cuando se han presentado las concentraciones de 160,000 coliformes totales 100 g. de carne, valor que corresponde al límite máximo permisible para consumo en crudo del molusco.

Es muy importante considerar que se obtuvieron valores de concentraciones bacteriales bajos para coliformes totales, que están dentro de lo aceptable; ésto debido a la época en que se experimentó el sistema de tratamiento. Sin embargo en el caso de las fecales, si se presentaron valores no aceptables.

No se experimentó la autopurificación del molusco con agua de mar sin esterilizar debido a que se obtuvieron resultados positivos de contaminación por coliformes en el agua proveniente del tanque almacén, estos análisis bacteriológicos de agua fueron hechos en noviembre de 1982, mostrando valores mínimos de 17 coliformes totales/100 ml. y máximos de 79.

VI.- CONCLUSIONES :

De las soluciones hipotónicas que se utilizaron para obtener alguna salinidad óptima en la autolimpieza de T.stultorum, ninguna observó buenos resultados. Siendo la salinidad normal del agua de mar la más -- eficiente.

Las soluciones hipersalinas de agua de mar mostraron buenos resultados, pero se consideró inoperante su utilización a nivel industrial.

En la experimentación por capas, se observó que el colocar 4 capas de almeja dentro de los tanques de tratamiento no traía efectos adversos en la autolimpieza.

No se presentó ninguna relación entre pesos y tallas con la eficiencia de autolimpieza.

Los medios más apropiados para la autolimpieza de almeja, fueron-- el agua de mar esterilizada y agua de mar con concentraciones altas de óxido de hierro.

No existen efectos desfavorables del medio agua de mar esterilizada sobre los componentes bioquímicos de la almeja.

Utilizando una dosis de 40,000 microwatts/seg/cm² para la esterilización del medio de tratamiento, las almejas fueron purificadas en un-- período de 12 horas.

Para las almejas muy contaminadas es necesario ampliar el período de purificación, sobre todo en épocas de verano e invierno.

En el análisis del contenido de coliformes en la almeja pismo, para su consumo en crudo, se obtuvieron valores correspondientes al otoño e invierno que rebasan los máximos permitidos.

VII.- RECOMENDACIONES :

La salinidad del agua deberá ser tal, que permita a las almejas -- abrir y cerrar sus valvas, como lo harían en condiciones naturales de-- su medio.

Sería conveniente la experimentación de un mayor número de capas-- de almeja en los tanques, para observar cual sería el límite de las mis-- mas.

Utilizando el sistema de autolimpieza muy probablemente se reduci-- rían costos en el procesamiento de enlatado.

Un estudio económico se hace necesario para apoyar el uso de plan-- tas de autolimpieza y purificación del molusco.

Trabajar sobre la densidad máxima de almejas que pueden ser purifi-- cadas de acuerdo a cierto volumen de agua de tratamiento. La sobrecarga de animales en los tanques de tratamiento aún cuando se provee de buena aereación, puede tener efectos nocivos a través de la acumulación de -- productos metabólicos de desecho (no volátiles).

Utilizar un sistema recirculando el agua hacia la unidad esterili-- zadora, para observar posiblemente mejores resultados (Fig. 15).

Es importante investigar sobre períodos recomendados para la reten-- ción de agua en los tanques de tratamiento al ser reutilizada.

Sería conveniente realizar estudios IMVIC (Indol, rojo de metilo, Voges Proskawer y Citrato), y de identificación de patógenos como Salmo nella sp.; Shigella sp. y Escherichia coli, lo que daría una idea más-- precisa de la contaminación bacteriológica de la almeja pismo.

En un futuro si se estableciera una planta purificadora de maris -- cos como la almeja en este caso, procurar que se asentara en zonas lo-- menos contaminadas posible, sobre todo alejada de zonas industriales, -- para así tener un agua de tratamiento más adecuada.

Al diseñar una planta para autolimpieza y purificación de almeja, el tamaño de los tanques de tratamiento deberá ser calculado a partir-- de la máxima captura. Debido a que el período de purificación y desare-- nado es de 12 horas, el volumen del tanque o tanques deberá ser suficien--

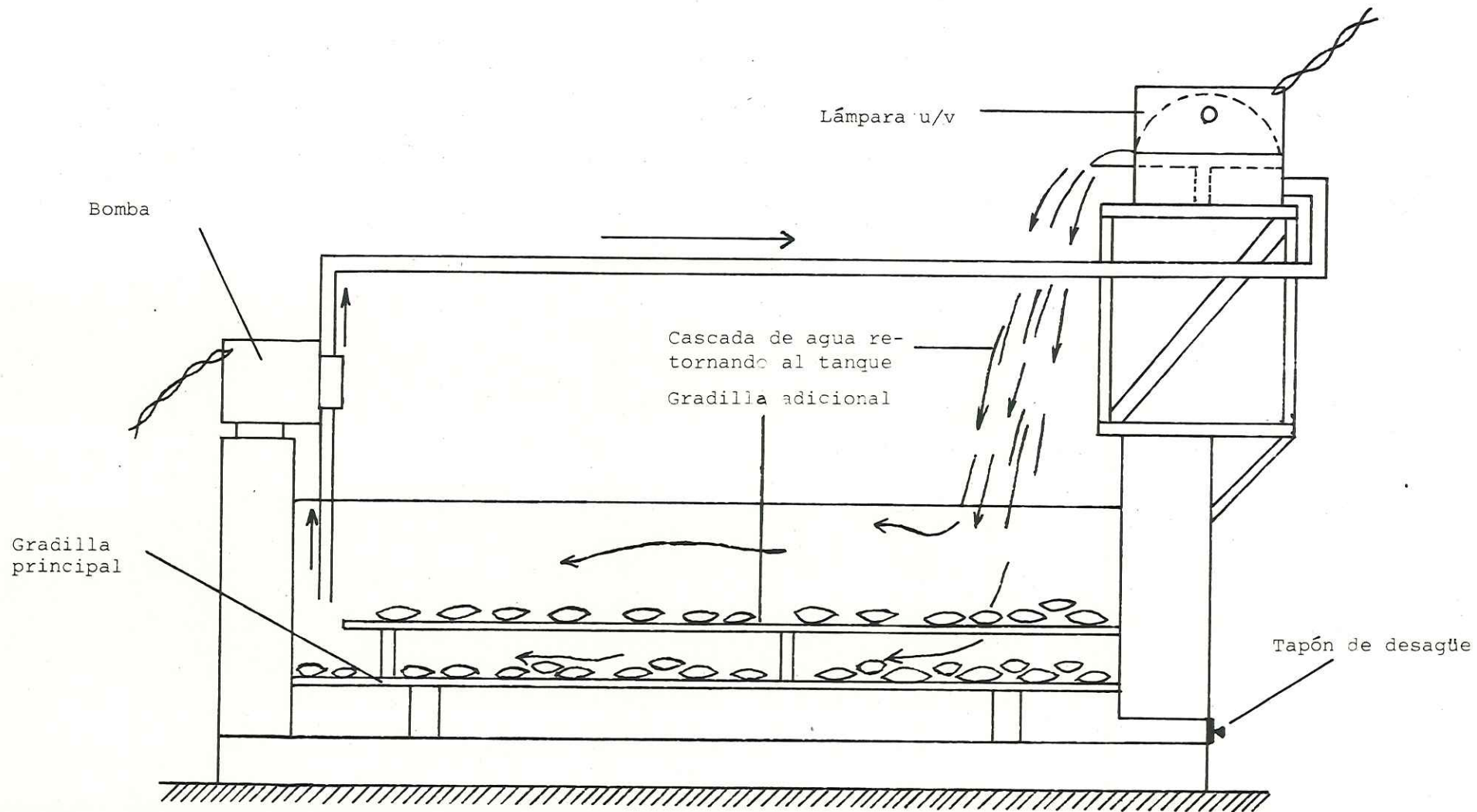


Fig.15 SISTEMA RECIRCULANDO EL AGUA

te para soportar el doble de la captura máxima diaria si se desea tener almejas disponibles todos los días.

En una pequeña planta comercial pueden ser usados una serie de pequeños tanques prefabricados. Estos pueden ser de fibra de vidrio, polietileno, asbesto-cemento etc., previendo que las superficies no sean porosas.

Sería importante la instalación de una planta purificadora en las cercanías de la zona de captura, donde se podrían colocar las almejas en tanques y bombearles agua de mar previamente filtrada y esterilizada --- aprovechando marea alta; de esta planta la almeja sería llevada directamente a los centros de consumo.

Para el transporte del producto hacia zonas de consumo muy apartadas, sería conveniente sobre todo en tiempo de verano utilizar camiones cerrados a temperaturas de 10°C aproximadamente, para evitar en grado máximo el desarrollo bacteriano posterior a purificación.

Sería ventajoso colocar una planta de purificación en un edificio cerrado para evitar efectos externos, inclemencias del tiempo y sobrecalentamiento del agua de tratamiento en verano. Así mismo para proteger el equipo.

Las almejas pueden ser colocadas en recipientes de alambre de acero inoxidable y puestas en los tanques de tratamiento para tener así un sistema más eficiente. Para el manejo de 300 a 400 almejas por canasta, se puede facilitar usando levantadores mecánicos instalados cerca de los tanques de tratamiento.

Es necesario un control sanitario de los vehículos que transportan el producto, esto puede lograrse lavando las zonas de carga con agua clorada, ya que mientras muchos mariscos contaminados vienen de áreas contaminadas, algunos de hecho se hacen inseguros para el consumo durante su viaje al mercado.

Para una escala comercial se pueden utilizar varios tanques, en los cuales se mantienen las almejas sobre un doble fondo que permita el asentamiento de arena y heces (figura 16), Para el resto de instalación tanto el plástico PVC como el acero se consideran adecuados y el uso de

cobre y aluminio se descartan. El cobre es altamente tóxico para los moluscos, como para el consumo humano y el aluminio es inadecuado porque tiende a corroerse rápidamente en contacto con el agua de mar (Nowak,-- 1970).

Para altas densidades de almejas en purificación y autolimpieza,-- es recomendable poner mucha atención a la demanda de oxígeno, manteniendo una buena tensión.

Aunque los experimentos llevados a cabo en ese trabajo fueron emprendidos en una escala pequeña, es muy probable que los resultados obtenidos puedan ser aplicados exitosamente para el diseño de instalaciones grandes. En éstas puede ser más conveniente y económico aerear los tanques de tratamiento por medio de un sistema de aire comprimido.

Es necesariamente básico aclarar que el método de purificación del molusco, es una alternativa para su control sanitario; pero que lo ideal sería procurar mantener en buen estado el medio natural donde se encuentra el recurso.

El uso de un sistema de purificación beneficiaría para mantener la pesquería y una posible exportación del molusco hacia el mercado extranjero, que exige condiciones sanitarias óptimas para estos productos.

A pesar de pequeñas desventajas, los tanques de tratamiento con luz ultravioleta tienen muchas características para recomendar su uso. Son fáciles de manejar, relativamente baratos para operar y son adecuados para utilizarse a escala comercial.

El proceso de purificación por medio de cloro, sería probablemente satisfactorio para áreas donde el poder eléctrico es escaso, ya que las instalaciones de luz U.V requieren de éste; aunque cabría la posibilidad de utilizar una planta diesel para resolver el problema.

El método de purificación con luz U.V elimina por completo el uso de aditivos químicos germicidas como el cloro, que repercute en el olor y sabor del producto. Así también elimina el proceso de decloración-- del marisco.

El posible incremento de la contaminación hará necesario el establecimiento de plantas purificadoras del molusco que aseguren un produc

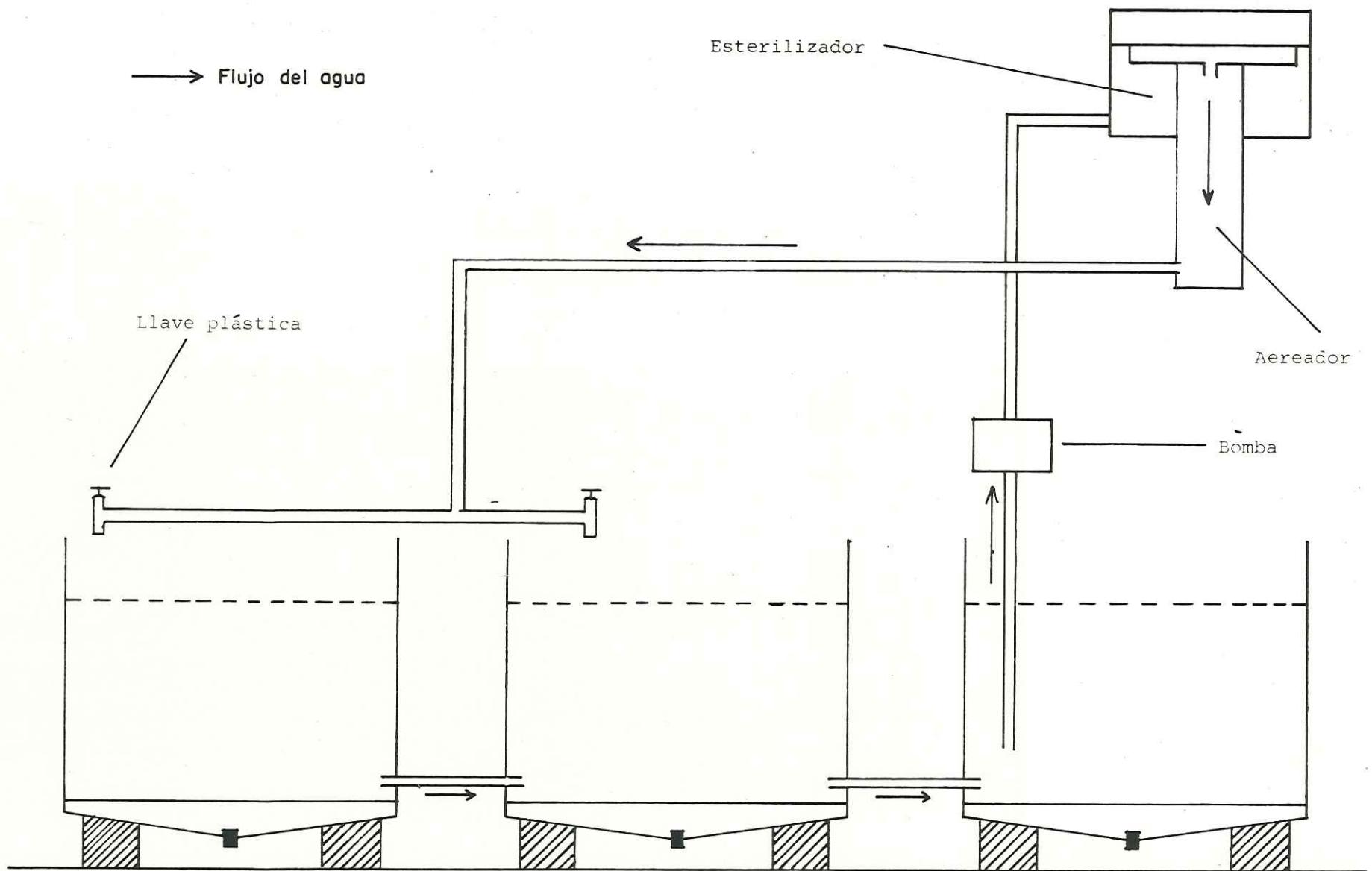


Fig. 16 .- ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACION PARA DESARENADO Y PURIFICACION DE ALMEJA PISMO EN TANQUES PREFABRICADOS.

to apto para el consumo público. Estas plantas purificadoras pueden ser una opción para conservar la pesquería del recurso.

A primera vista parecería innecesario para algunas personas dedicadas a la pesquería de almeja, tener que descontaminarla, pero se darán cuenta con el tiempo que el proceso de purificación es un paso importante de preparación que asegura su mercado.

VIII.- BIBLIOGRAFIA :

Ansell, A.D. (1974)., Seasonal changes in biochemical composition of the bivalve Chlamys septemradiata from the Clyde Sea area. Marine Biology 25., pp. 85-99.

Allen, L.A., Thomas G., M.C.C. Wheatland, A.B., Thomas, H.N., Jones, E.E, Hudson, J., y Sherwood, H.P. (1950)., Repeated re-use of sea water as a medium for the functioning and selfcleansing of molluscan shellfish. F. Hyg., Cam., 48, No.4. pp. 431-457.

A.O.A.C., (1970)., Official Methods of the Association of Official Agricultural Chemists, 11th. Ed, Washington, D.C. Cap. 18 Fish and other Marine products. pp. 121-137.

Aplin, J.A. (1947). Pismo clams of San Quintín, Lower California, Calif. Fish and Game. 33:31-33.

Baird, R.H. (1954). A small scale shellfish purification plant. Sanitarian, Lond., pp. 249-257.

Barnes, D.R. (1980). Invertebrate Zoology., Fourth Ed. Saunders College, West Washington Square Philadelphia, PA 19105., 1089 pp.

Bligh, E.G., y Dyer, W.J. (1959)., A rapid method of total lipid extraction and purification., Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. Vol.37, No.8., pp. 911-917.

Cabelli, V.J. y Hefferman, W.P. (1971)., Seasonal factors relevant--to coliform levels in the northern quahog., Proc. Nat. Shellfish Ass. -- 61:95-101.

Clem, J.D. (1967)., Microbiological considerations in the handling and processing of molluscan shellfish. Food and Agriculture Organization of the United Nations. pp. 53-57.

Dare, P.J. y Edwards, D.B. (1975)., Seasonal changes in flesh weight and biochemical compositions of mussels (Mytilus edulis L.) in Conway--estuary, North Wales., J. exp. mar. Biol. Ecol. Vol.18, pp. 89-97.

Desrosier W.N. (1976)., Conservación de los alimentos. Ed. Continental, S.A. Sexta impresión; México, D.F., 468 pp.

Elliot, J.M. (1971)., Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater. Biol. Assoc. Sci. Publ.*--25:144-167.

Establier, R. (1966)., Variación estacional de la composición química del ostión (Crassostrea angulata Lmk.) y su relación con las mediciones hidrológicas y de fitoplancton. *Inv.Pesq.*30. pp. 501-528.

Fitch, J.E. (1950)., The pismo clam. *Calif Fish and Game.* 36(3):--285-312.

Fitch, J.E. (1977)., The pismo clam. *Marine Resources Leaflet No.1.* State of California, The resources agency. Department of Fish and Game, 22 pp.

Fraga, F. (1956)., Determinación de glucógeno en moluscos con el -- reactivo de antrona. *Inv.Pesq.* tomo III, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona.España., pp. 69-74.

Frazier, W.C. (1976)., *Microbiología de los alimentos.* Ed. Acribia, Segunda edición, 1^o reimpreso, Apdo.466, Zaragoza española. 512 pp.

Gabbot, P.A y Walker, J.M. (1971)., Changes in the conditon index -- and biochemical content of adult oyster (Ostrea edulis L.) mantained under hatchery conditions. *J.Const.Int.Explor.Mer.*34, No.1, pp. 99-106.

Giese, A.C., Hart, M.A., Smith, A.M y Chechung, M.A. (1967)., Seasonal-- changes in body component indices and chemical composition in the pismo clam, Tivela stultorum., *Comp.Biochem.Physiol.*22., pp.549-561.

Granados-Gallegos, J.L. (1965)., Aspectos preliminares sobre la biología de la almeja pismo (Tivela stultorum). Contribución del I.N.I.B.P. Estación de biología pesquera de el Sauzal. (inf No.1). Ensenada, B.C., 46 pp.

Greenfield, L.A.C, Giese. A. Farmanfarman y Boolotian, R.A. (1959)., --- Cyclic biochemical changes in several equinoderms. *J.Exp.Zool.* pp. 507-525.

Hoather, R.C. (1955)., The penetration of ultra-violet radiation--- and its effects in waters. *F.Inst.Wat.Engrs.*9.No.2., pp. 191-207.

Hoskins, J.K. (1947)., Most probable numbers for evaluation of Coli aerogenes, tests by fermentation tube method. Public Health reports. Reprint, No.1621. 29 pp.

I.I.O., U.A.B.C. (1979)., "Bivalvos de Baja California", sección almeja pismo. Programa bacteriología. Informe del Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Ensenada, B.C. México. 221 pp.

Instituto de Fomento Pesquero. (1970)., Elaboración de almejas en conserva. Santiago de Chile., IFOP, circular No.68. Departamento de Tecnología.

Inoue, R. (1953)., Cleanliness research for Public Health Authority on cultured oysters in Hiroshima Bay. Shokuhin-Eisei-Kenkyu 2, pp. 7-17.

Kelly, C.B., Arcisz, W.A y Presnell, M.W. (1960)., Bacterial accumulation by the oyster Crassostrea virginica, on the Gulf Coast, U.S. Dep. -- Hlth. Educ & Welfare, Technol. Rep. F60-4.

Lehninger, L.A. (1968)., Bioquímica. Segunda edición. Ed. Casanova, 220-Barcelona-11. España., 886 pp.

Leyes y Códigos de México. (1977)., Código sanitario y sus disposiciones reglamentarias, Colección Porrúa, XIV Ed. Av. República Argentina 15, México., 742 pp.

National Shellfish Sanitation Program. (1974)., Public Health Service, Washington, D.C., 76 pp.

Nowak, W.S.W. (1970)., The marketing of shellfish quality control-- techniques in Britain compared with those aboard. Min. Agr. Fish. Food, -- London. Cap.4., pp. 86-99.

Okinami, M., Sakai, M., Kurata, Y., Fujita, M., Matsuhara, T., Furuno, H.P y Inoue, R. (1953)., Experiments in artificial purification of oysters, No. 1. Hiroshima-Eisei-Kenkyusho, 3, pp.40-48.

Okinami, S.S., Chiba, G., Kishimoto, K., Yoshino, H., and Inoue, R. (1954)., Experiments on artificial purification of oysters, No.2. Hiroshima-Eisei-Kenkyusho.4., pp. 101-106.

- Presnell, Maynard, W., Cummins, M.J., y Miescer, J.J. (1967)., Influence of selected environmental factors on the elimination of bacteria by eastern oyster Crassostrea virginica. Proceeding Gulf and South Atlantic--Shellfish Sanitation research conference, 21-22 March, Public.Hlth.Ser., pp. 47-65.
- Rohlf, F.J. and Sokal, R.R. (1969)., Statistical Tables. State University of New York at Stony Brook. W.H. Freeman and Company, San Francisco., 253 pp.
- SARH. (1979)., Saneamiento de moluscos bivalvos. Subsecretaría de planeación. Dirección general de protección y ordenación ecológica. Subdirección de investigación y entrenamiento. México, D.F. S/N pp.
- Searcy-Bernal, R. (1979)., 'Aspectos biológicos y producción de almeja pismo (Tivela stultorum), en Baja California. Informe del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, U.A.B.C., Proyecto "Bivalvos de Baja California", (sección almeja pismo). 221 pp.
- Shelton, L.R y Green, R.S. (1954)., Sanitary aspects of the shellfish industry of Japan. U.S. Dep. Hlth. Educ, and Welfare. Wash., 51 pp.
- Sokal, R.R and Rohlf, J.F. (1969)., Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. State University of New York at Stony Brook. W.H. Freeman and Company. San Francisco., 776 pp.
- Stansby, M.E. (1968)., Tecnología de la industria pesquera. Ed. --- Acibia, Zaragoza (España)., 439 pp.
- The American Public Hlth. (1970)., Recommended Procedures for the bacteriologic examination of sea water and shellfish. 4 Th. Ed. New York., 22 pp.
- Torpey, J., Ingle, R.M., Gillespie, L., y Havens, W.K. (1966)., Experiments with oysters purification in Florida Board of conservation marine laboratory St. Vol. 56., pp. 43-47.
- U.S. Department of Health Education and Welfare. Food and Drug Administration. (1973)., Shellfish growing area survey procedures, 58 pp.
- Wheaton, W.F. (1976)., Aquacultural Engineering., Desinfection. A--Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons, New York. 708 pp.

Wood, P.C. (1957)., Factors affecting the pollution and self-purification of molluscan shellfish in a polluted estuary. *J.Cons.Int.Explor. Mer.*, 22, pp. 200-208.

Wood, P.C. (1961)., The principles of water sterilisation by ultra-violet light, and their application to the purification of oysters. *Min. Agr.Fishery.Invest.Ser.II, Vol.XXIII, No.6*, pp. 32-57.

Woodward, R.L. (1957)., How probable is the most probable number?. *J.Amer.Water.Works.Ass.*, 49:1060-1068.

Zobell, C.E y Landon, W.A. (1937)., Bacterial nutrition of the California mussel. *Proc.Soc.Exp.Biol & Med.*, 36:607-609.

ALGUNAS CONSIDERACIONES :

Las plantas de purificación ofrecen muchas ventajas, además de la facilidad de purificación, el almacenamiento de las almejas en agua, -- asegura que un producto fresco sea ofrecido al consumidor. Siempre se-- debe tener en mente que la almeja es un alimento que comunmente se consume crudo.

Es importante que las almejas limpias y contaminadas sean mantenidas aparte y tener un sistema que asegure que las almejas no purificadas, sean mandadas al mercado por algún error.

EL MANEJO DE LAS ALMEJAS:

- i).- las bolsas y canastas conteniendo almejas traídas para purificación no deben ser manejadas toscamente o dejadas caer. Almejas dañadas y débiles deben ser excluidas de los tanques; ya que pueden permanecer contaminadas aún después del tratamiento.
- ii).- las conchas de las almejas deben estar limpias, esto se logra bañándolas con agua de mar, por medio de una manguera.
- iii).- las almejas no deben estar fuera del agua por más de 2 días, antes de ser colocadas en el tanque de tratamiento.
- iv).- durante el clima de verano, las almejas dejadas fuera del --- agua deben ser almacenadas a la sombra y en un lugar fresco, si es posible dentro de una construcción cerrada.
- v).- cuando el agua del tanque de tratamiento sea cambiada, este-- debe ser cepillado y lavado con agua de la llave o de mar.

PERIODO DE LIMPIEZA:

- i).- las almejas deben permanecer en los tanques por lo menos 12-- horas, antes de ser llevadas a la venta.
- ii).- las almejas tratadas no vendidas pueden ser almacenadas en -- un tanque por 5 días, y vendidas cuando se requiera, previendo que las almejas no sometidas al tratamiento sean introduci-- das en el mismo tanque.

iii).- si se requiere espacio en un tanque conteniendo unas pocas almejas tratadas, estas pueden ser transferidas a otro tanque-- con almejas no tratadas o que han sido tratadas parcialmente y deben transcurrir al menos 12 horas antes de que cualquier almeja de ese tanque vaya al mercado.

REMOCION DE ALMEJAS DEL TANQUE:

- i).- al remover del tanque, las almejas tratadas pueden ser enjuagadas en la misma agua de tratamiento, para eliminar cualquier residuo exterior en la concha.
- ii).- las almejas deben ser empacadas en sacos limpios u otros contenedores. Los sacos usados previamente para otro tipo de alimentos no deben ser usados, así como también los usados para almejas no tratadas no deben ser usados para almejas que estuvieron bajo tratamiento.
- iii).- carretillas, canastas de alambre etc, las cuales han sido usadas para transportar almejas no tratadas, deben ser lavadas-- completamente con agua de mar o de la llave, antes de ser utilizadas para el transporte de las tratadas.

TECNICA DE ELABORACION EN EL ENLATADO DE ALMEJA :

Después del pretratamiento de autolimpieza para desarenado se pasa

a:

- i).- desconchado: este puede hacerse por tres métodos:
 - a). cocimiento a vapor a través de banda transportadora en--- un tiempo de 15 minutos aproximadamente, dejando enfriar y desconchando manualmente.
 - b). cocimiento en salmuera 2.5%, a 95-100°C durante 5 minutos dejando enfriar y desconchando manualmente, y
 - c). sin cocimiento, se procede al desconchado manual.
- ii).- picado de la carne: obtenida la almeja sin concha, se enjuaga y eliminan las vísceras que dan un mal aspecto al producto.-- La carne limpia se pica con cuchillo en trozos de aproximadamente 1-2 cm³ o se deja entera.

- iii).- llenado de la lata: en envase de 104x33 mm. debe dejarse un-- espacio libre de 5 mm. y llenar al ras de la carne con salmera hirviendo.
- iv).- obtención de vacío y engargolado: las latas llenadas inmedia-- tamente, se calientan a vapor hasta alcanzar una temperatura de 80-85^oC en el centro geométrico de la lata y se cierran in-- mediatamente con la engargoladora de doble cierre.
- v).- tratamiento térmico: las latas cerradas se introducen en la-- autoclave y se elimina el aire contenido en ella con vapor.-- procesando las latas por 70 minutos a 112.7^oC. El tiempo de-- proceso se inicia al alcanzar esta temperatura, durando apro-- ximadamente 15 minutos. Transcurrido el tiempo de proceso, se enfrían las latas sumergiéndolas en agua, hasta que tengan -- una temperatura de 38-40^oC, sacándolas para que se sequen com-- pletamente con el calor que les queda.
- vi).- una vez secas las latas, pasan a etiquetado , almacenamiento y control de calidad.