

4429

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
CIENCIAS MARINAS
I. P. N.
BIBLIOTECA

"EXPLOTACION Y CULTIVO DE LA ALMEJA CATA-
RINA Argopecten circularis EN BAJA CA-
LIFORNIA SUR".

Tesis que presenta:
ARTURO TRIPP QUEZADA
Como requisito para obtener
el grado de Maestro en Cien-
cias con especialidad en
Ciencias Pesqueras.

* 1985

TABLA DE CONTENIDO

RELACION DE CUADROS Y FIGURAS

Relación de Figuras

Relación de Tablas

R E S U M E N

1. INTRODUCCION
2. ANTECEDENTES
3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
 - 3.1. Localización
 - 3.2. Criterio de Selección
 - 3.3. Ubicación de Estaciones de Muestreo
4. MATERIAL Y METODOS
 - 4.1. Registro de Factores Ambientales
 - 4.2. Artes de Cultivo Empleados
 - 4.2.1. Artes de Suspensión
 - 4.2.2. Colectores Artificiales de Larvas,
 - 4.2.3. Artes de Cultivo Empleadas para el Crecimiento
 - 4.2.3.1. /Linterna Japonesa
 - 4.2.3.2. 'Canastas Nestier
 - 4.2.3.3. Módulos de Malla Marina
 - 4.3. AREA Y EPOCA DE DESOVE
 - 4.3.1. METODO 1. Determinación del Índice Gonádico
 - 4.3.2. METODO 2. Análisis Cuantitativo de Larvas en el Plancton

4.3.3. METODO 3. Fijación de Juveniles a Colectores
Jestigo

4.4. C r e c i m i e n t o

4.5. M o r t a l i d a d

4.6. Relaciones Biométricas

4.7. Depredadores y Competidores.

4.6. Costos de Operación

4.9. Recomendaciones Sanitarias para el Cultivo

4.10. M e r c a d o

5. R E S U L T A D O S

5.1. Variación Mensual de Factores Ambientales

5.2. Parámetros Poblacionales

5.2.1. Época de Desove

5.2.2. Area de Fijaciones

5.2.3. Crecimiento

5.2.4. Mortalidad

5.2.5. Relaciones Biométricas

5.2.5.1.. Talla Optima de Cosecha

5.2.5.2.. Época Optima de Cosecha

5.3. Depredadores y Competidores

5.4. Eficiencia de las Artes de Cultivo

5.4.1. Eficiencia de Colectores Artificiales

5.4.2. Eficiencia de las Artes Utilizadas para el
Crecimiento

5.5. Costos de Operación

6. D I S C U S I O N

7. C O N C L U S I O N E S

8. R E C O M E N D A C I O N E S

9. B I B L I O G R A F I A

RELACION DE FIGURAS

	<u>F I G U' R A</u>	<u>PAGINA</u>
1.	Áreas de explotación de <u>Argopecten circularis</u>	7
2.	Capturas de almeja catarina	9
3.	Localización de estaciones de muestreo	15
4.	Detalle del dispositivo de soporte con 80 boyas de poliuretano	21
5.	Artes de cultivo utilizadas para el crecimiento	24
6.	Estación San Vicente. Fijación Mensual de <u>A. circularis</u> a colectores artificiales relacionado con la densidad de larvas en el Plancton y parámetros ambientales	40
7.	Estación Los Prados. Fijación mensual de <u>Argopecten circularis</u> a colectores artificiales relacionado con la densidad de larvas en el Plancton y parámetros ambientales	41
8.	Estación Santa Elena. Fijación mensual de <u>Argopecten circularis</u> a colectores artificiales relacionado con la densidad de larvas en el Plancton y parámetros ambientales	42
9.	Estación San Buto. Fijación mensual de <u>Argopecten circularis</u> a colectores artificiales, relacionado con la densidad de larvas en el Plancton y parámetros ambientales	43
10.	Registro de turbidez en el Estero Santo Domingo y San Buto como índice de la cantidad de materia orgánica en suspensión	44
11.	Análisis del índice gonádico en forma porcentual de <u>Argopecten circularis</u> en el Estero Santo Domingo, de octubre de 1981 a enero de 1982	51

12.	Análisis del índice gonádico en forma porcentual de <u>Argopecten circularis</u> en el Estero Santo Domingo de febrero de 1982 a marzo de 1982	52
13.	Colecta de larvas de almeja por estación de muestreo	56
14.	Fijación de juveniles de <u>Argopecten circularis</u> a los colectores tipo A	58
15.	Fijación de juveniles de almeja <u>Argopecten circularis</u> por colector tipo A. En cada estación muestreada en la época que ocurre la mayor fijación	64
16.	Crecimiento de <u>Argopecten circularis</u> por estación de muestreo relacionado con $T^{\circ}C$, S°/∞ y D_2	73
17.	Porcentaje de mortalidad mensual de abril de 1901 a marzo de 1982	78
18.	Crecimiento de <u>Argopecten circularis</u> en longitud y peso por estación de muestreo	86
19.	Relación peso de la pulpa - peso total x $1/4$	87
20.	Relación peso del músculo aductor-peso pulpa x $1/3$	87
21.	Frecuencia de tallas de almejas capturadas en el Estero de Santo Domingo	88
22.	Media ponderada de los juveniles fijados a los colectores	95
23.	Crecimiento de la almeja catarina en diferentes artes de cultivo y diferentes densidades	100

RELACION DE TABLAS

	<u>T A B L A S</u>	<u>PAGINA</u>
1.	Distribución de las densidades de <u>Argopecten circularis</u> por comportamiento en las artes de cultivo en función de la talla	30
2.	Parámetros ambientales registrados durante un ciclo anual en los Esteros Santo Domingo y San Buto	39
3.	Escala empírica de madurez gonadal de <u>Argopecten circularis</u> -de la fracción de una generación sujeta a cultivo en el Estero Santo Domingo	50
4.	Eficiencia de colectores medida como número de fijaciones de juveniles en el tiempo útil al tiempo óptimo que ocurre la fijación	65
5.	Análisis de variancia, eficiencia de colectores por estación, abril de 1981 con un nivel de significancia de 0.05	66
6.	Análisis de variancia. Eficiencia de colectores por estación. Mayo de 1981 con un nivel de significancia -de 0.05	67
7.	Constantes de crecimiento y coeficiente de correlación de <u>Argopecten circularis</u>	74
8.	Mortalidad de <u>Argopecten circularis</u> en las artes de cultivo y por estación de muestreo en un análisis de variancia con un nivel de significancia de 0.05	79
9.	Factor de condición de <u>Argopecten circularis</u> para tres grupos de tallas	85

FIGURA

PAGINA

- | | | |
|-----|--|-----|
| 24. | Detalle de dispositivo de soporte y colectores instalados | 126 |
| 25. | Plataforma flotante con dos polipastos para la operación del cultivo de <u>Argopecten circularis</u> | 132 |
| 26. | Orientación y morfología de una pecten con las valvas abiertas | 155 |
| 27. | Estructura de una pecten (vista desde el lado izquierdo) (según Pierce, Barnes, 1969) | 156 |

T A B L A S

PAGINA

10.	Eficiencia expresada en porcentaje de fijaciones a tres tipos de colectores para <u>Argopecten circularis</u>	96
11.	<u>Crecimiento</u> medio mensual de <u>Argopecten circularis</u> en tres tipos de artes de cultivo y dos tipos de densidades	101
12.	Análisis de <u>varianza</u> del crecimiento medio en tres tipos de arte de cultivo con un nivel de significancia de 0.05	1 0 2
13.	Constantes de crecimiento y coeficientes de correlación de <u>Argopecten circularis</u> en diferentes artes de cultivo y diferentes densidades	103
14.	Costos de operación y equipo durante el primer año de actividades 1982	105 106
15.	Cronograma de actividades para el cultivo de almeja catarina <u>Argopecten circularis</u> de suspensión en el Estero Santo Domingo	124

A P E N D I C E

1. DESCRIPCION DE LA ESPECIE ESTUDIADA

1.1. Sistemática

1.2. **Distribución Geográfica**

1.3. Aspectos Biológicos

1.3.1. Características Morfológicas

1.3.2. Sistema Respiratorio

1.3.3. Sistema Reproductor

1.3.4. Sistema Digestivo

R E S U M E N

La población de almeja **catarina** Argopecten circularis (Sowerby, 1835) en el Estero Santo Domingo sufrió una fuerte **explotación** pesquera entre 1970 y 1979. Ante las evidencias de **so-breexplotación**, fue diseñado un programa para su estudio y a la vez desarrollar una metodología para su cultivo.

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de la biología de Argopecten circularis en los Esteros de Santo Domingo y San **Buto** y a la vez adecuar una metodología de cultivo similar a las empleadas en Japón para pectínidos en esta zona y para esta especie. Las principales conclusiones son las siguientes:

En los Esteros Santo Domingo y San **Buto** las variaciones de los factores **ambientales** a través de un ciclo anual es marcadamente estacional, presentando un período invernal y de verano con fluctuaciones amplias de temperatura.

En el Estero Santo Domingo, la almeja Argopecten circularis en condiciones de cultivo semicontrolado alcanza su madurez sexual entre los siete y ocho meses de vida, desovando masivamente en invierno. El crecimiento es rápido alcanzando su talla comercial (50 mm) entre seis y ocho meses de vida, dependiendo de la densidad, el arte de cultivo y **la zona**.

Las tasas de crecimiento se encuentran satisfactoriamente representadas por medio del modelo de Von Eiertalanfy.

En las estaciones de muestreo ubicadas en el Estero Santo Domingo, la mortalidad de la almeja, en condiciones de cultivo bajo dos tratamientos de densidad e igual tratamiento de mantenimiento no fue mayor de un 30%, ocurriendo el mayor índice de mortalidad posterior al desove.

Entre los depredadores que más daño ocasionaron en una etapa del cultivo fueron los botetes Sphoeroides sp y los competidores por alimentación y espacio son las esponjas del género Leucosolenia sp y los Balanus sp.

De las variables a investigar para la implementación de la metodología de cultivo, se encontró que el colector artificial para la captación de larvas con mejores resultados, fue el costal de material sintético con malla de monofilamento en su interior, su eficiencia se manifestó en la mayor cantidad de juveniles de almeja captados en las cuatro estaciones de muestreo, que además de su fácil construcción facilita una mayor rapidez en la cosecha de los juveniles y mejor manejo de los mismos.

El arte de cultivo utilizado para el desarrollo del crecimiento, más eficiente fue la linterna japonesa en la que se lograron

las tallas más grandes en menor tiempo de cultivo y mayor capacidad de producción. Con base en la información obtenida del estudio de Argopecten circularis, en el Estero Tanto Domingo y San Bato se propone una biotecnología de cultivo (subsección 5.6) como una alternativa en la administración de la pesquería de este recurso, ésta lleva implícita los costos de operación, para cubrir cada etapa de las operaciones propias del cultivo.:

1. INTRODUCCION

La explotación de los bancos naturales de la almeja catarina Argopecten circularis (Apéndice 1), es una actividad que se realiza intensamente en ambos litorales de Baja California Sur por pescadores libres y asociados a Cooperativas. Las áreas de mayor explotación son la Ensenada de La Paz, Estero de Santo Domingo, Laguna San Ignacio y por explotarse los bancos de Laguna Ojo de Liebre y Guerrero Negro (Fig. 1).

La pesca de este molusco se realiza mediante buceo autónomo semiautónomo en bahías de aguas someras con profundidades inferiores a los ocho metros, en embarcaciones menores de siete metros de eslora con motor fuera de borda llevando generalmente a bordo de uno o dos buzos y un cable de vida que a la vez desconcha la almeja que se está capturando.

Esta pesquería, al incrementarse el esfuerzo, ha traído como consecuencia el agotamiento de los bancos naturales de la Ensenada de La Paz y el Estero de Santo Domingo, de tal manera que los pescadores de este recurso tienen que abandonar esta actividad por períodos de dos años hasta que se renuevan los bancos, mientras tanto, en ese lapso ~~de tiempo~~

se dedican a actividades pesqueras menos productivas, **tras-**
ladándose a zonas más **lejanas para** las capturas o bien ocu-
 pando subempleos, creando así un problema socio-económico.

Los estudios efectuados sobre esta especie en particular
 han sido sobre la población de la Ensenada de La Paz, ci-
 tándose entre ellos los de Félix (1975), Yoshida y Alva (1977),
 donde analizan la densidad de los bancos por metro cuadrado
 para Argopecten circularis; Félix (1978) realiza un cultivo
 piloto de Argopecten circularis en la Ensenada de La Paz,
 utilizando como arte de crecimiento canastas "nestier".

Considerando que la información referente a la biología de
Argopecten circularis en la zona de Santo Domingo no es su-
 ficiente para tomar medidas adecuadas para la regulación de
 esta pesquería, ni tampoco **existen** alternativas futuras para
elevar su producción, se considera indispensable **desarro-**
llar diferentes líneas de **investigación** que aporten las ba-
 ses necesarias para el mejor manejo de este recurso.

El presente trabajo tiene dos objetivos fundamentales: Uno
 de ellos, es el de contribuir al conocimiento de la biolo-
 gía de esta especie y el otro, mediante la utilización de ar-
 tes de cultivo similares a las empleadas en Japón, **determi-**
 nar una serie de variables relevantes que nos permitan **apor-**

tar una metodología de cultivo de este recurso en los Esteros de Santo Domingo y San Bato.

Con la información generada de este trabajo se podrá integrar un proyecto de cultivo que comprenda el aspecto biotécnico, económico y financiero, así como su posterior análisis de rentabilidad.

Una vez hecho el análisis de rentabilidad del proyecto y de ser costeable, se pondrá a disponibilidad de cooperativas de pescadores ribereños para que desarrollen este tipo de cultivo como, una fuente extra de ingresos económicos, considerando esto, que el tipo de pesca que ellos efectúan es estacional y por mareas lo que hace que dispongan de largos períodos de tiempo libre, permitiendo combinar ambas actividades.

Actualmente se está investigando sobre la producción de juveniles de Argopecten circularis en laboratorio mediante desoves inducidos lo que permitirá disponer de la materia prima para la producción programada de varias cosechas al año de almeja cultivada.

El presente trabajo tuvo una duración de trece meses de actividad de campo, iniciándose en marzo de 1961, concluyendo en abril de 1982.

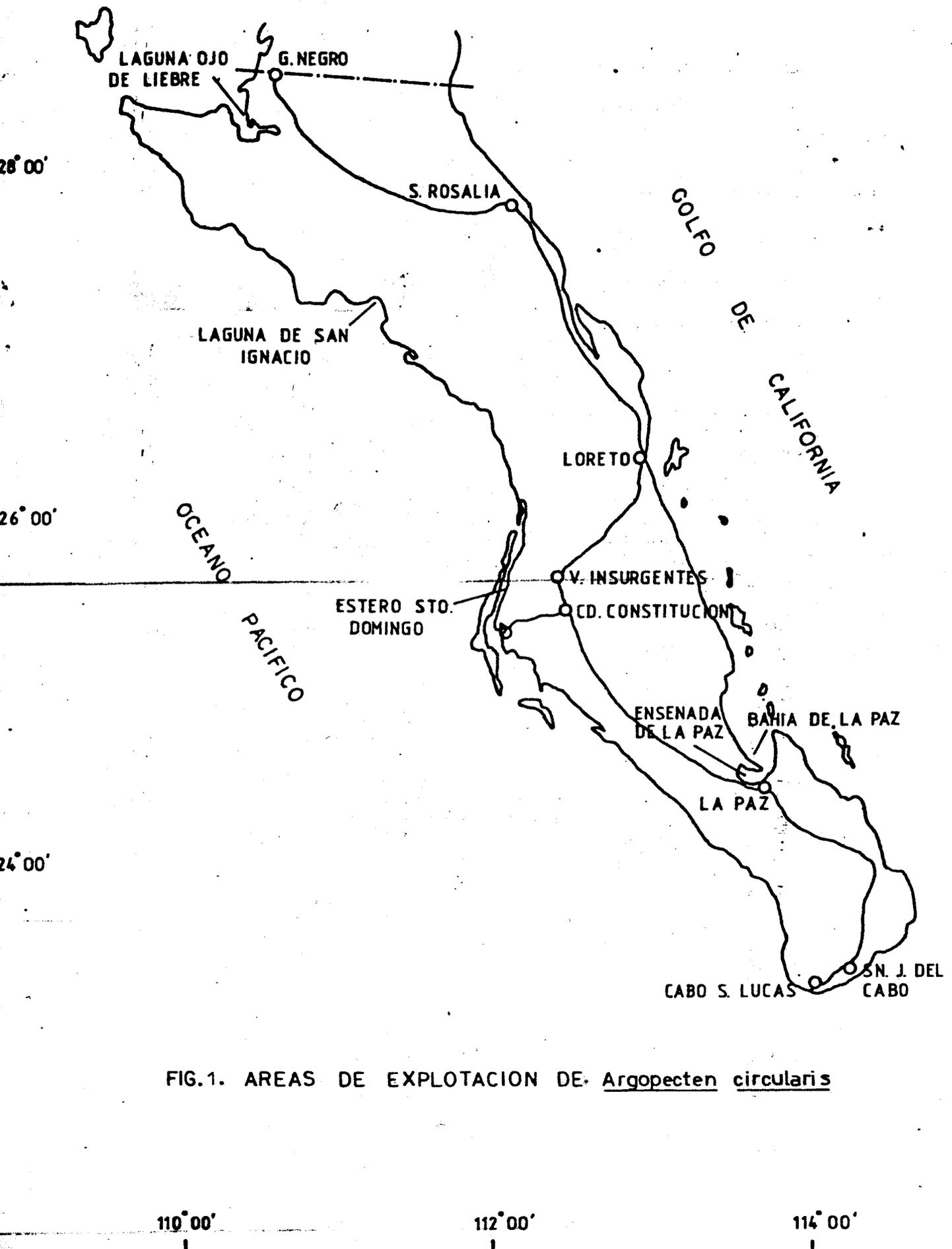


FIG. 1. AREAS DE EXPLOTACION DE Argopecten circularis

2. ANTECEDENTES

En Baja California Sur, las almejas son explotadas comercialmente por pescadores libres, exceptuando la almeja pismo Tivela stultorum especie reservada a cooperativas.

Tradicionalmente es en la Ensenada de La Paz, donde la explotación de la almeja catarina Argopecten circularis ha sido la actividad económica más importante para los pescadores libres.

En años anteriores a 1973, la almeja catarina se capturaba mediante buceo libre, teniendo un rendimiento promedio de doce kilogramos de pulpa de almeja por buzo en un día; en 1974 al disminuir las capturas se empieza a utilizar equipo de buceo semiautónomo tipo "Hooka", aumentando así su poder de pesca, con rendimientos de veinte kilogramos promedio por buzo, de tal manera que en 1975 se obtuvo un incremento de 5.7% de la producción en relación al año anterior (Fig. 2).

En 1976 disminuye sensiblemente la producción, se hacen estudios sobre la densidad de los bancos almejeros reportándose en marzo de este año un promedio de seis almejas por metro cuadrado y en febrero de 1977 fue de 17 almejas por metro cuadrado Yoshida (1977) .

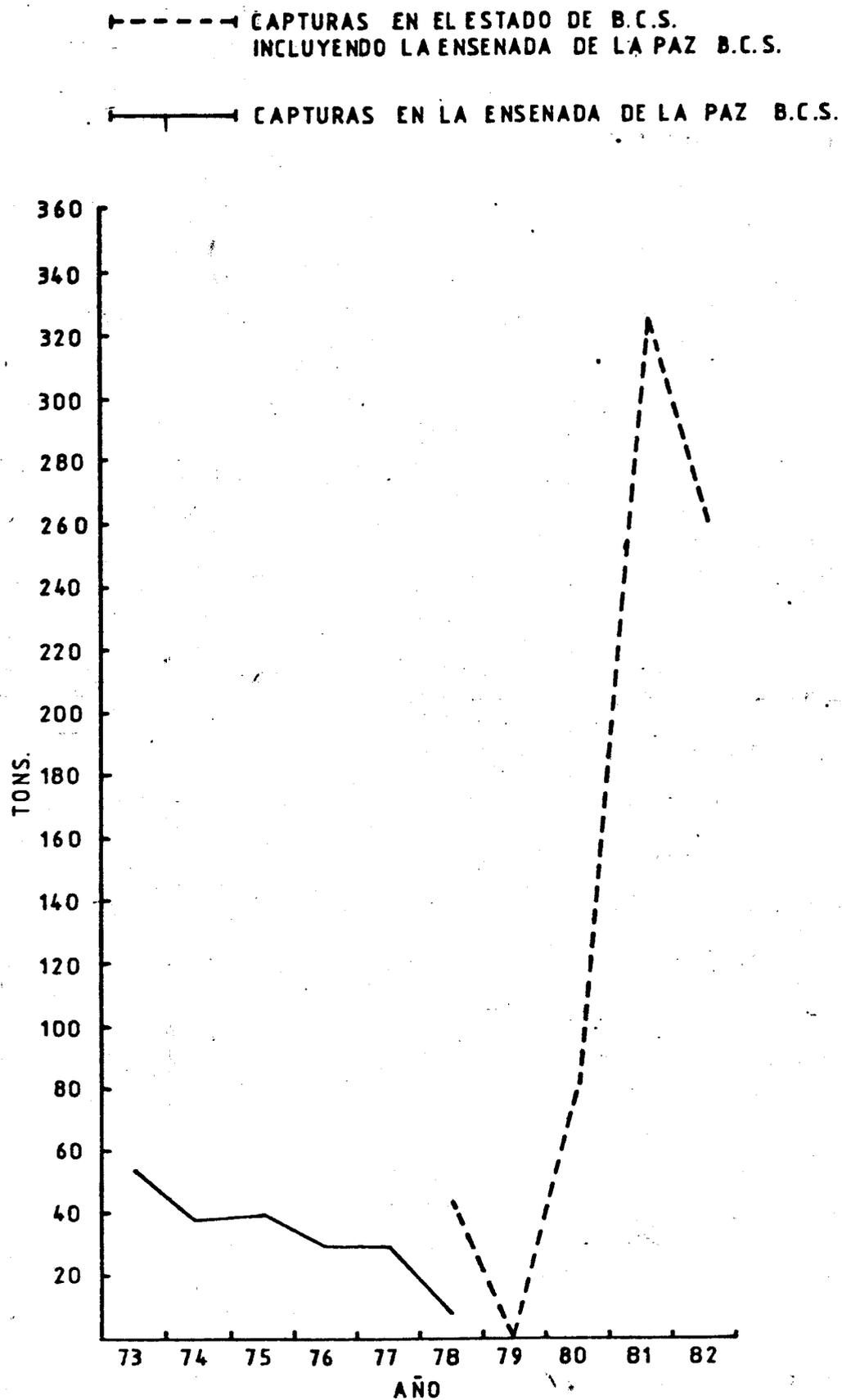


FIG.2. CAPTURAS DE ALMEJA CATARINA (PESO PULPA)
DATOS PROPORCIONADOS POR LA OFICINA DE
REGULACION PESQUERA EN B.C.S.

A finales de 1977 se agotan casi totalmente los bancos almejeros de la Ensenada de La Paz, en 1978 al terminar la pesquería de este recurso en la Ensenada de La Paz, algunos de los buzos se dedican a la pesca de escama, otros ocupan subempleos en la iniciativa privada y una minoría se trasladada a continuar esta actividad al Estero Santo Domingo en el Municipio de Comondú, donde a finales del mismo año y principios de 1979 se agotan los pequeños bancos existentes en esa zona.

En 1980 se renueva la pesquería en zonas cada vez más alejadas como es la Laguna de San Ignacio en el Municipio de Mu- legé, donde a finales de año se reporta una producción de ochenta toneladas de pulpa de almeja capturada mediante buceo libre, mientras tanto en ese mismo año, en La Paz después de dos años de veda de la almeja, se establece la Compañía "Cultivos Marinos de Saja California Sur", donde al inicio de sus actividades obtuvo 2'385,762 juveniles de almeja mediante colectores artificiales durante el período febrero-mayo, esto motivó que algunos pescadores decidieran continuar la pesquería en esta zona.

Para ello, la Delegación de Pesca en el Estado concede permiso para la explotación de este recurso en la Ensenada de La Paz estableciendo una cuota de captura de seis kilogramos de

callo de almeja por **buzo/día** mediante buceo libre, la cual se mantuvo durante todo ese año y parte de 1981.

En 1981 fue el año de mayor producción de almeja siendo ésta de 326 toneladas de pulpa de almeja capturadas principalmente en la Laguna de San Ignacio.

Este mismo año la empresa "**Cultivos** Marinos de Baja California **Sur**" una vez comercializada la almeja cultivada **cerró** sus operaciones; entre las causas de esa decisión, 'fue **a que, con la, nueva** apertura de la pesquería de la almeja dentro' **de la** Ensenada acabaría con los reproductores, por lo **que** existía la incertidumbre de la captación de **juveniles de** almeja (semilla) que viene siendo la materia prima para la operación de este cultivo, además de la cada vez mayor aportación de aguas negras dentro de la Ensenada (**Oseguera, 1981**).

Para **1982** la producción de almeja en la Laguna de San **Ignacio** disminuyó a 260 toneladas. En la Ensenada de La Paz, estudiantes de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, introdujeron en esta zona cinco mil colectores durante el período enero-abril, obteniendo únicamente la fijación de tres juveniles de almeja catarina.

Durante el tiempo en el cual se ha llevado a cabo esta pesquería, y debido a que las capturas son realizadas por pescadores libres, no ha habido un control del esfuerzo ejercido sobre esta especie ni tampoco un estudio referente al mismo.

Los estudios efectuados sobre esta especie en particular han sido principalmente sobre la población de Argopecten circularis de la Ensenada de La Paz, citándose entre ellos los de Félix (1975), Yoshida y Alva (1977) donde analizan la densidad de los bancos por metro cuadrado de Argopecten circularis, Oseguera (1977) realiza un estudio sobre contaminación de las almejas por bacterias, Félix (1978) emprende un cultivo piloto de Argopecten circularis en la Ensenada de La Paz, utilizando canastas "Nestier" como artes de crecimiento.

La decisión de implementar una metodología de cultivo en el Estero Santo Domingo y no en "la Ensenada de La Paz, donde se tiene antecedentes sobre el cultivo de esta especie, fue a que la Ensenada de La Paz, tiene cada vez una mayor influencia urbana, que ha propiciado una modificación notable en el sistema, además las condiciones socio-económicas son muy diferentes a la zona de Santo Domingo.

Para la selección de las artes de cultivo se consultó a los trabajos realizados en **Japón** por Himoshita y Yamamoto (1977) sobre el cultivo de Petinooecten (Mizuhopecten) yessoensis de cuyas experiencias se han sustentado otros trabajos similares para pectinidos en América y Europa. A nivel regional por los de Félix (1978) donde experimenta en la Ensenada de La Paz con diferentes artes de cultivo, contándose entre ellas las cajas flotantes de madera con malla de **monofilamento** en los costados, canastas perleras, canastas planas verticales, cercos de entremareas, módulos de malla flexible, **canastas Nestier** y estructuras metálicas instaladas en el fondo de la cual se instalaron lotes de canastas Nestier, varias de ellas fueron descartadas por la dificultad en el manejo a gran escala, altos costos y baja producción de éstas, la **que** mayor eficiencia **tuvo fue** la canasta Nestier.

Tripp (1980) emplea en la misma zona y a escala comercial artes de cultivo **tales** como cercos de entremareas de malla marina rígida, linternas perleras, cajas flotantes de malla Vexar **en los** costados para la libre circulación del agua, canastas Nestier, módulos de malla marina y linternas **japonesas**, resultando las más eficientes las tres últimas.

De ésto se tomó una decisión de determinar con mayor precisión la eficiencia de éstas, antes en el **Estero Santo Domingo** a diferentes densidades.

3. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIOS

3.1. Localización

El área donde se realizó el presente estudio es el sistema lagunario Santo Domingo y el Estero San Su- to, donde se cuenta con un área amplia que permite establecer un proyecto de acuacultura con futuras ampliaciones del mismo.

El Estero Santo Domingo (Fig. 3), se localiza al norte del sistema lagunario Bahía Magdalena-Almejas, sus coordenadas son 25°10' y 25°48' Latitud Norte, 112°07' y 112°10' Longitud Oeste, se encuentra separado del mar por una barra de arena, dividida por tres pasajes perpendiculares a la línea de costa que comunican directamente al Océano Pacífico, éstos están separados entre sí por distancias aproximadas de 24 kilómetros y se denominan como: "Boca de las Animas" al norte, "Boca de Santo Domingo" al centro y "Boca de La Soledad" al sur, siendo ésta la de mayor amplitud con una distancia de 800 metros. Por su extremo sur se comunica directamente a Bahía Magdalena a través de un pasaje localizado entre Cabo Redondo y Punta Cisne (Fig. 3). La longitud de este estero es de aproximadamente 60 kilómetros y su ancho varía entre

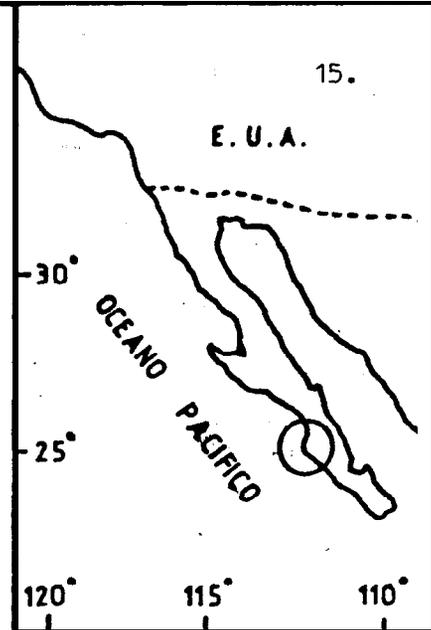
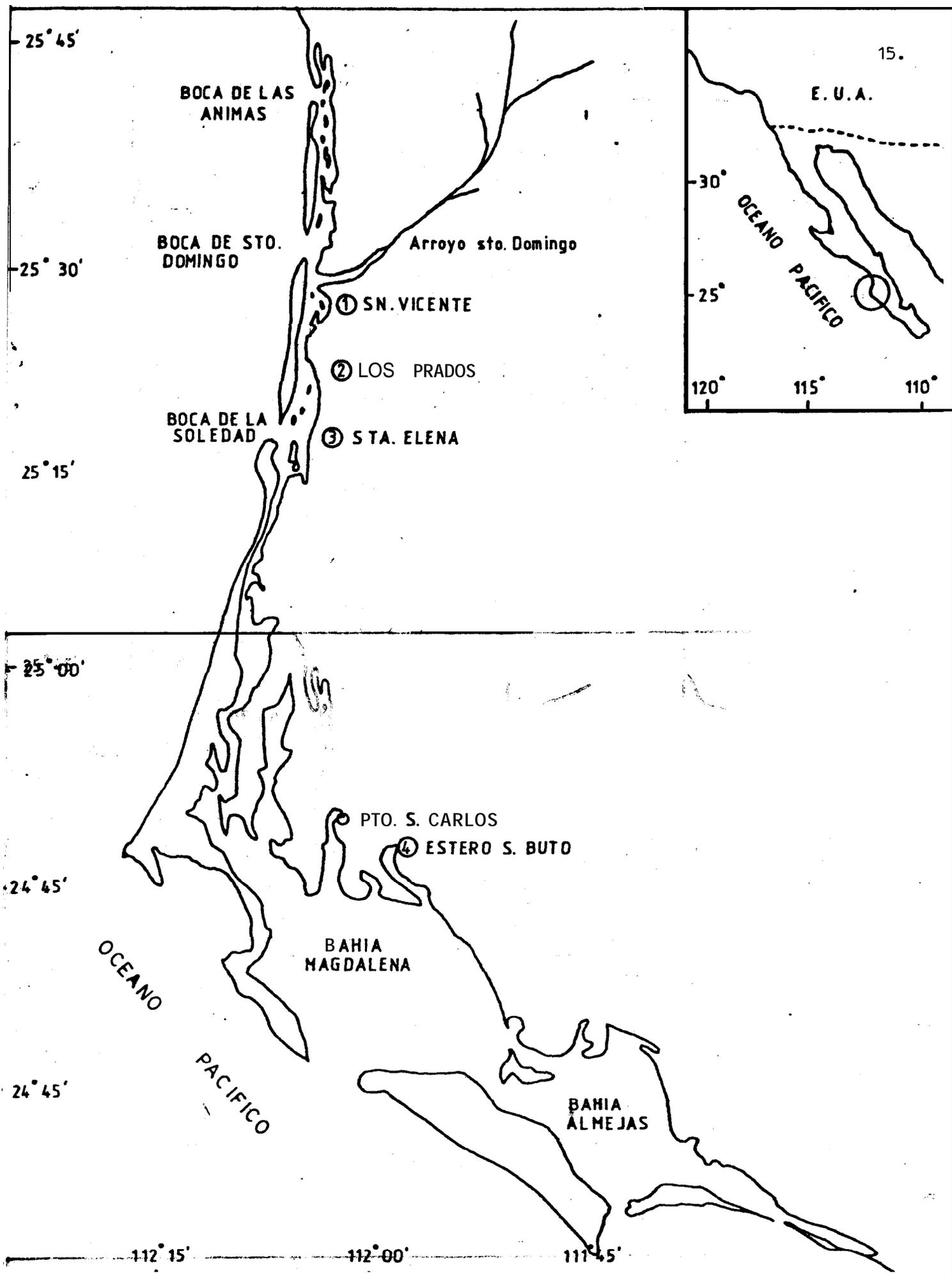


FIG. 3. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

5 kilómetros en la zona de Boca de La Soledad y un kilómetro en el campo pesquero "Las Vacas".

Al centro y cerca de la "Boca de Santo Domingo" se encuentra la desembocadura del arroyo del mismo nombre, que es de forma alargada y estrecha cuya longitud es de 8 kilómetros aproximadamente y 300 metros en la boca que es la porción más amplia, su aporte de agua dulce no es constante solo ocurre en época de lluvias.

A todo lo largo del Estero Santo Domingo y en su parte media existen numerosos islotes con manglar que dividen al Estero, y se forman dos canales principales y paralelos entre sí, con una profundidad que varía de los 50 centímetros a los seis metros existiendo otros canales laterales con profundidades hasta de diez metros.

En los islotes y márgenes ribereños la flora que más abunda es del género Rizophora sp, Avicenia sp, Leguncularia sp y Zostera marina.

El Estero de San Buto es parte integral del Sistema Bahía Magdalena, se localiza en las coordenadas 24°48'

Latitud Norte y $112^{\circ}13'$ longitud Oeste. Tiene una longitud aproximada de 10 kilómetros, su profundidad máxima es de 12 metros en la boca para ir disminuyendo hacia el interior con una profundidad media de 2.92 metros.

Se comunica a la parte norte de Bahía Magdalena a través de la Única boca que posee, no recibe aportes considerables de agua dulce y presenta extensas zonas de manglar similares al Estero Santo Domingo.

3.2. Criterios de Selección

El área de estudio son los Esteros de Santo Domingo y San Buto ambos situados en la parte occidental de Baja California Sur.

Los criterios para la selección de estas zonas fueron las siguientes:

La zona de Santo Domingo está sometida a la explotación de este recurso desde 1978.

Zona protegida en forma natural.

No existen fuentes contaminantes producidas por el hombre, tales como: domésticas, municipales, agrí-

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS MARINAS
I. P. N.
BIBLIOTECA

colas, ganaderas e industriales.

Fácil acceso a la zona, tanto por vía terrestre como marítima:

Cercanía relativa a centros poblados como Puerto López Mateos y Santo Domingo.

3.3. Ubicación de las estaciones de muestreo dentro del sistema:

<u>ESTACION</u>	<u>LATITUD</u>	<u>LONGITUD</u>
San Vicente	25°25'	112°41'
Los Prados	25°21'	112°41'
Santa Elena	25°27'	112°51'
San Buto	24°28'	112°13'

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. Registro de Factores Ambientales

Con el propósito de establecer la existencia de la relación de factores del medio con respecto a las fluctuaciones de la población de almejas sujetas a cultivo, se llevó a cabo un registro mensual durante un ciclo anual de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en la superficie y transparencia.

Las estaciones de muestreo fueron San Vicente, Los Prados, Santa Elena y San Buto.

El equipo utilizado fue el siguiente:

Termohalino-conductímetro marca "Kahlsico" con treinta metros de cable en el sensor, un termómetro marca "Ysi" Modelo 54A, con escala de 0 a 20 p.p.m., termómetro de cubeta, botella Van-Dorn de acrílico con termómetro interno, y un disco de Secchi.

El registro de los parámetros ambientales fue mensual y durante la pleamar; en las tres primeras estaciones se realizaban el mismo día en un intervalo de tiempo de dos horas. En la Estación San Buto, el registro

se llevaba a cabo tres días después, debido a que se le dedicaba un día a cada estación para, llevar a otras actividades tales como; biometría de los organismos y mantenimiento a las artes de cultivo.

4.2. Artes de Cultivo Empleados

4.2.1. Artes de Suspensión

El arte utilizado para mantener suspendidos los colectores y artes de cultivo en la columna de agua, fueron los denominados "Long Lines", (fig. 4) construidos con cabo nylon de cinco octavos de pulgada de diámetro y 70 metros de longitud.

Cada una de estas líneas consta de 20 boyas de polietileno relleno de espuma de poliuretano, éstas se fijan al fondo mediante muertos de concreto de 200 kg cada uno, los cuales se sujetan a los extremos de las líneas.

4.2.2. Colectores Artificiales de Larvas

Para la captación de juveniles de Argopecten circularis de su medio natural, es necesario utilizar colectores artificiales, éstos de-

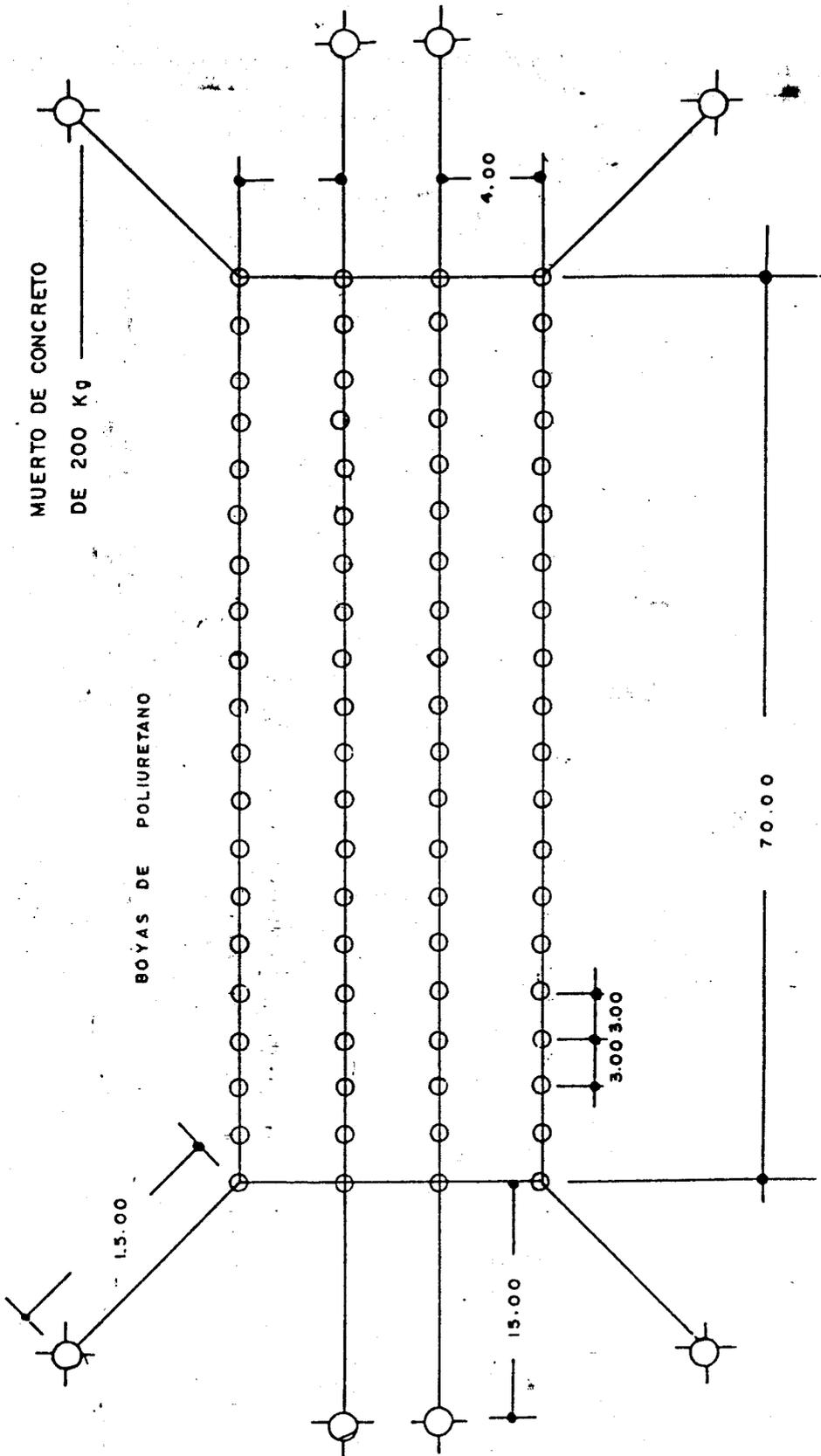


Fig. 4. DETALLE DISPOSITIVO DE SOPORTE CON 80 BOYAS DE POLIURETANO

Los datos de fijación obtenidos se analizaron a través de un análisis de **varianza** en un arreglo experimental doble (**Kreysing**, 1979) considerando los factores colector y **estación** de muestreo.

4.2.3. Artes de Cultivo Empleados para el Crecimiento

4.2.3.1. Linterna Japonesa

Es un arte de cultivo de forma cilíndrica (Fig. 5) construida de **ma-lla** de monofilamento con luz de 12.5 mm, con una longitud de 1.50 m y 0.50 m de diámetro, dividida en diez compartimientos mediante anillos galvanizados recubiertos de vinil.

4.2.3.2, Canasta "Nestier"

Construida de **polietileno-polipropileno**, con medidas de 52 cm de largo, 52 cm de ancho, 4 cm de alto con orificios de un octavo de pulgada a los lados y el fondo.

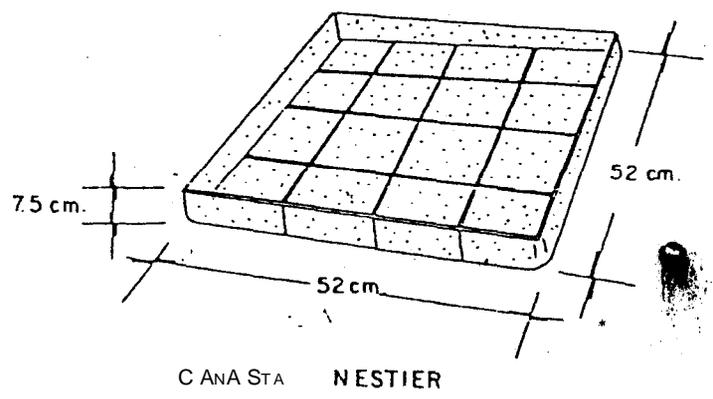
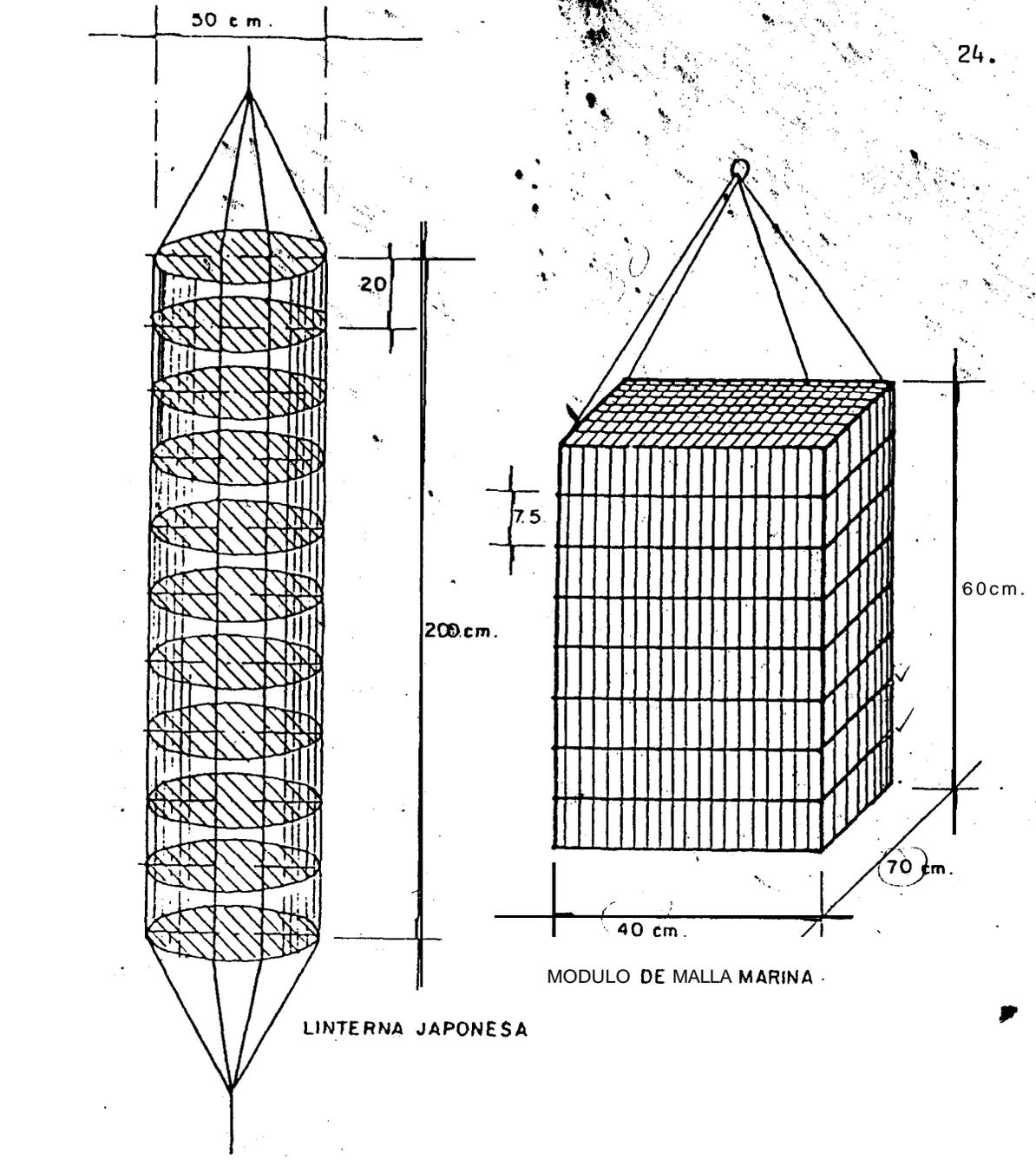


Fig. 5. ARTES DE CULTIVO UTILIZADAS PARA EL CRECIMIENTO DE (*A. circularis*)

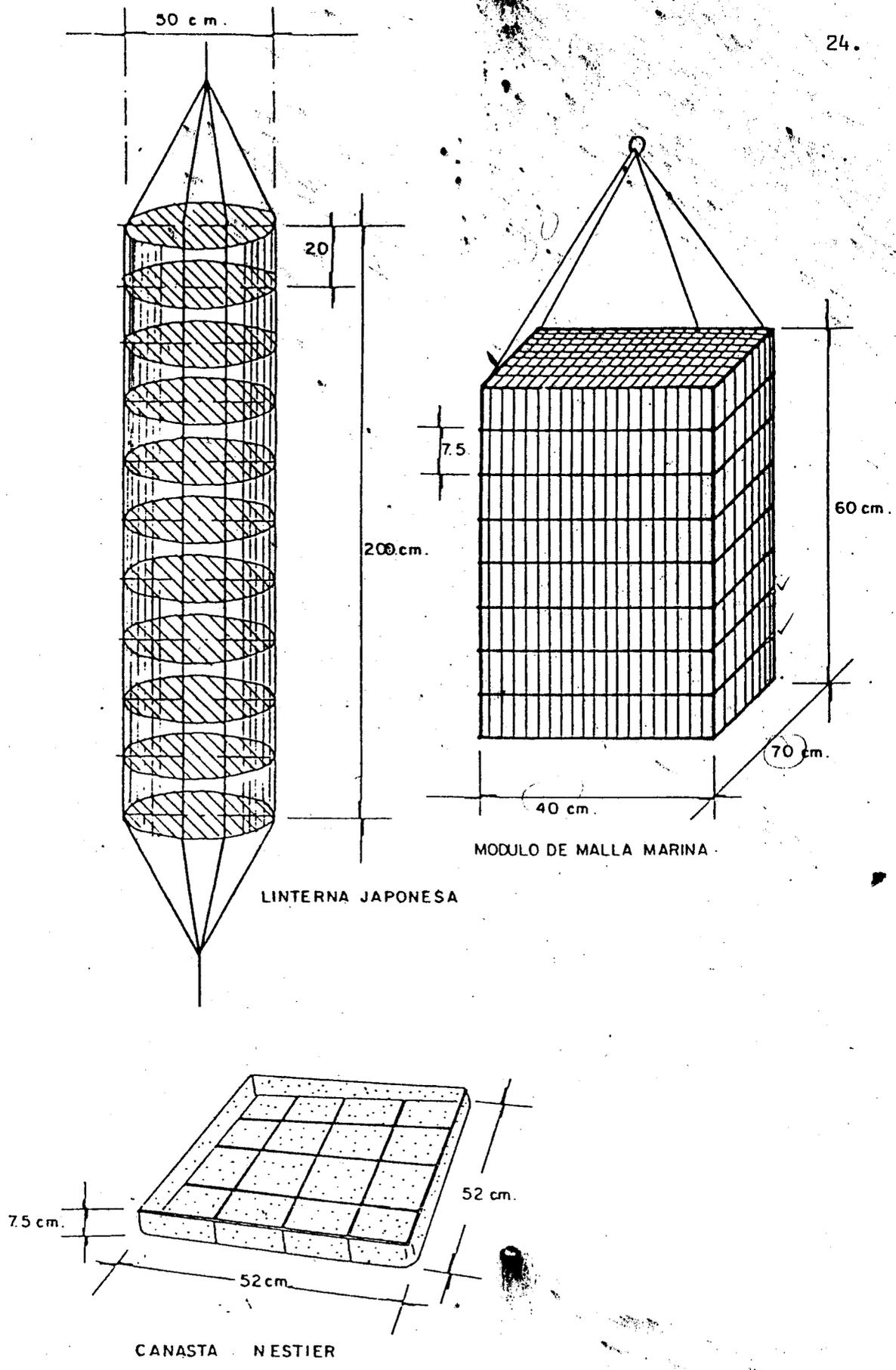


Fig. 5. ARTES DE CULTIVO UTILIZADAS PARA EL CRECIMIENTO DE (*A. circularis*)

4.2.3.3. Módulo de Malla Marina

Su construcción es de malla marina (galvanizada recubierta con vinil) con luz de 2.5 x 1.25 cm y 60 cm de longitud, 40 cm de ancho y 40 cm de alto, dividido en ocho compartimientos.

4.3. Área y Época de Desove

Para el cultivo de la almeja catarina, es importante determinar la época de desove, ya que con su conocimiento se puede programar la colecta de juveniles, que constituyen la materia prima para el inicio de un cultivo. Para ello se utilizaron los métodos que a continuación se describen.

4.3.1. METODO 1. Determinación del Índice Gonádico

Este índice se fundamenta en el peso relativo de la gónada con respecto al peso de la pulpa (comprendiendo ésta el músculo aductor, manto, gónada y vísceras) expresada en porcentaje de la siguiente manera:

$$\text{INDICE GONADICO} = \frac{\text{PESO DE LA GONADA} \times 100}{\text{PESO DE LA PULPA}}$$

Para ésto se tomaron mensualmente y al azar cien almejas de las artes utilizadas para el crecimiento desde la talla de fijación al colector hasta cuando éstas efectúan el desove.

Para determinar las fases de madurez gonadal de Argopecten circularis se fundamentó en una escala empírica (Tabla 3) desarrollada en base a observaciones macroscópicas de las gónadas de almejas cultivadas en la Ensenada de La Paz (Tripp, 1980) tomando como referencia la escala empleada por Mason (1958) para Pecten maximus.

4.3.2. METODO 2. Análisis Cuantitativo de Larvas de Almeja en el Plancton

Para la obtención de las muestras se Utilizó una red de plancton de 75 micras de luz de malla y 30 cm de diámetro en la boca, provista de un flujómetro Kahlsico TSH-2669 calibrado mensualmente.

Debido a la poca profundidad de las zonas de muestreo (de 4 a 6 m) los arrastres fueron a 50 cm bajo la superficie durante diez minutos, circundando las artes de cultivo en cada estación de muestreo.

El volumen de la muestra colectada fue de un litro, y la submuestra analizada de 60 ml el criterio utilizado para elegir el tamaño de submuestra fue el siguiente:

Se tomaron 40 submuestras de 15 ml cada una y se cuantificaron las larvas contenidas, de esta manera se obtuvo la desviación estándar que fue de 11.26, aplicándola a la forma más generalmente usada que es la siguiente:

$$n = \left(\frac{zs}{e} \right)^2$$

donde:

- n = tamaño de muestra
- z = nivel de confianza
- s = desviación estándar
- e = error permisible

Se tomaron 40 submuestras de 15 ml cada una

Se trabajó con un nivel de confianza de 95%
1^a obtención de las muestras fue mensual si-
multáneamente al registro de parámetros am-
bientales.

4.3.3. METODO 3. Fijación de Juveniles a Colectores Testigo

Para ello se introdujeron veinticinco colecto-
res testigos de tres tipos por **estación** de
muestreo. Estos se colocaron **mensualmente** y
con la misma periodicidad se revisaron y **cu-
antificaron** el número de fijaciones de Argopecten
circularis.

4.4. C r e c i m i e n t o

Para el análisis de crecimiento de Argopecten circularis sujeta a cultivo en condiciones semicontroladas se consideraron fundamentalmente tres factores **que son:**

El área, el arte de cultivo y la densidad de almejas
en el arte.

En algunas regiones de **Japón**, para el cultivo interme-
dio de almejas se utiliza canastas perlera⁵ y linter-
nas japonesas, **donde recomiendan** que el espacio ocupado

por las almejas no debe exceder una tercera parte del área de cultivo (Querellov, 1975), Taquechi y Walford, (1976) citado por J.O. Paul, (1981).

En este caso, se elaboró un experimento de densidades donde se pretende estimar el rendimiento que se obtendrá ocupando totalmente el área del arte de cultivo y modificar las densidades mensualmente a medida que se incrementa la talla.

Para ello se elaboró una tabla (Tabla 1) para programar la distribución de las densidades.

Comparativamente se manejó una densidad de cien almejas por arte sin modificarla durante el tiempo del experimento.

Las artes de cultivo empleadas fueron las siguientes:

Linterna Japonesa, Módulo de Malla Marina y Canastas "Nestier" (Fig. 5). Las cuales fueron suspendidas a un metro bajo la superficie, y mensualmente al efectuar la limpieza de las mismas, se hicieron los cambios de densidad así como diversas biometrías de los organismos.

mar la distribución de las densidades.

TABLA 1. DISTRIBUCION DE LAS DENSIDADES DE Argopecten circularis POR COMPARTIMIENTO EN LAS ARTES DE CULTIVO EN FUNCION DE LA TALLA.

TALLA mm	CANASTA AREA 2704 cm ² No. ALMEJA/ AREA	LINTERNA AREA 1963 cm ² No. ALMEJA/ AREA	MODULO AREA 1600 cm ² 7 No. ALMEJA/ AREA
10	2704	1963	1 6 0 0
20	676	490	399
30	300	218	1 7 7
40	169	122	99
50	108	78	64

Se tomó como longitud de la almeja, desde el umbo a la parte más **distal** de sus radios.

Para el análisis de crecimiento los datos (Sulland, 1971) obtenidos se ajustaron **a** la ecuación de **Bertalanffy** (**Gulland**, 1971). La regresión de la longitud-peso fue determinada por el método de los **mínimos cuadrados usando** la ecuación $W = aL^b$.

Donde: $W =$ PESO
 $L =$ LONGITUD
 a y $b =$ CONSTANTES

A los datos de crecimiento obtenidos se aplicó un análisis de **varianza** considerando los factores arte de crecimiento y estación **de** muestreo.

4.5. M o r t a l i d a d

La experiencia acumulada en trabajos de investigación de dinámica de poblaciones ha demostrado que la mortalidad puede expresarse de muchas maneras, dependiendo no solo de la finalidad de cada estudio sino también del tipo de especie animal y de las posibilidades de obtener la información. .

Para el presente trabajo donde el tamaño de la población inicial confinada en las artes de cultivo fue modificada a medida que las almejas incrementan su talla, se utilizó uno de los índices más sencillos, que es la tasa cruda de mortalidad (Rabinovich, 1980) la cual se calcula de la siguiente manera:

$$M_c = \frac{N_0 - N_t}{N_0}$$

donde : N_0 = Número total de la población y el comienzo de la unidad de tiempo.

N_t = Número total de sobrevivientes al final de la unidad de tiempo

Esta tasa, por el hecho de considerar el total de individuos muertos sin discriminarlos por causas de muerte, provee poca información para un análisis de la dinámica poblacional, pero, resulta de utilidad, para determinar la merma en la producción de almeja en condiciones de cultivo, debido a la mortalidad.

Para la obtención de datos, se realizó un censo mensual de los organismos muertos en las artes de cultivo en cada estación de muestreo durante todo el tiempo que duró el

experimento. Esta actividad se llevó paralelamente a la de los cambios de densidad, limpieza de las artes de cultivo y biometría de los organismos.

4.6. Relaciones Biométricas

Generalmente en la **región**, la almeja Argopecten circularis se consume en fresco bajo dos presentaciones, la primera es la parte blanda de la almeja, ésto es el **músculo** aductor, gónadas y el manto, la segunda es el **músculo aductor más bien** conocido como **callo que es** el que tiene mayor demanda y alto precio.

Considerando ésto como un factor importante en la pesquería de este molusco, se llevó a cabo una serie de **biometrías** para conocer la condición de desarrollo en que se encuentra la almeja en un momento dado, **de tal manera, que** sea posible programar la **época** de cosecha.

Para ello se emplearon dos métodos, en los cuales las rutinas de trabajo son muy similares entre sí, y a la vez permite comparar los resultados de uno con el otro.

El primero fue el que utilizó Westley, (1959); Ramírez y Sevilla, (1965) para ostiones, el cual es representado de la siguiente forma:

$$\text{Factor de Condición} = \frac{\text{Peso Seco en Gramos} \times 100}{\text{Vol. de la Cavidad de la Concha en ml}}$$

Donde el peso seco se obtiene deshidratando la pulpa a 100°C.

El segundo método fue el utilizado para mejillones por Baird (1958) citado por Lewis, (1980) el cual lo representa de la siguiente forma:

$$\text{Factor de Condición} = \frac{\text{Volumen de la Pulpa (ml)} \times 100}{\text{Volumen de la Cavidad de la Concha (ml)}}$$

Para esta actividad el muestreo fue mensual tomándose veinticinco de las cien almejas utilizadas para el estudio del índice gonádico, las cuales se midieron y pesaron en una balanza eléctrica digital con graduación hasta centésimas de gramo, el volumen de las conchas y la de las cavidades se determinaron mediante diferencia de volumen en probetas graduadas.

4.7. Depredadores y Competidores

Mediante la observación directa se determinó el daño que causan algunos organismos al cultivo, se identificaron y se hizo un listado de ellos y sus efectos.

4.8. Costos de Operación

Este estudio es de considerable importancia, ya que con la evaluación de los costos de operación, se determina si este tipo de cultivo es rentable.

Para este análisis se llevó un control sobre los costos de materiales y las horas hombre empleadas para cada una de las actividades desarrolladas.

4.9. Recomendaciones Sanitarias para el Cultivo

Se obtuvieron por consulta directa con las dependencias oficiales: Secretaria de Salubridad y Asistencia, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Pesca encargadas de emitir las normas y procedimientos para la certificación de la calidad sanitaria de los moluscos bivalvos mismos que se mencionarán más adelante.

4.10 M e r c a d o

Debido a **las limitaciones** económicas para hacer un buen análisis de mercado se consultó únicamente a dos instituciones que tienen interés en la adquisición de este producto, éstas fueron: Productos Pesqueros de La Paz con filiales en el Estado de Baja California Sur y la empresa Productos **Alimenticios** propiedad de la **Universidad** Autónoma de Baja California Sur.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
CIENCIAS MARINAS
I. P. N.
BIBLIOTECA

5. RESULTADOS

5.1. Variación Mensual de Factores Ambientales

En los Esteros de Santo Domingo y San Buto se puede observar que las variaciones de los factores del ambiente, a través de un ciclo anual, es marcadamente estacional, presentándose un periodo invernal y de verano con fluctuaciones amplias de temperatura y salinidad como se puede observar en la Tabla 2 y Figs. 6; 7, 8 y 9.

La temperatura fluctúa de los 18.8°C que es la mínima en enero a 30°C que es la máxima registrada en agosto y septiembre.

La salinidad presenta un rango de $33^{\circ}/\text{oo}$ de abril a mayo hasta la máxima que es de $37^{\circ}/\text{oo}$ en enero y febrero.-

El oxígeno disuelto presenta una variación durante todo el año con descensos de 2.6 ppm en agosto y septiembre, con ascensos de 8.0 ppm en septiembre y octubre que son las máximas registradas en las estaciones de Los Prados y San Buto.

En el Estero de Santo Domingo la transparencia fluctuó de los 2.00 a 2.80 metros desde marzo a septiembre, variando en octubre con un mínimo de 1.00 en la Estación San Vicente, en noviembre presenta un máximo de 5.00 m en la Estación Santa Elena (Fig. 10).

En el Estero San Buto osciló durante todo el año, con un máximo de 4.00 metros en abril, agosto y enero, y la mínima-registrada fue de 1.40 metros en el mes de octubre

TABLA 2. PARAMETROS AMBIENTALES REGISTRADOS DURANTE UN CICLO ANUAL EN LOS ESTEROS DE SANTO DOMINGO Y SAN BUTO

FECHA	EST. SANTA ELENA				EST. LOS PRADOS				EST. SAN VICENTE				EST. SAN BUTO			
	TEMP C°	S°/oo	O ₂ PPM	TRANSP MTS	TEMP C°	S°/oo	O ₂ PPM	TRANSP MTS.	TEMP C°	S°/oo	O ₂ PPM	TRANSP MTS	TEMP C°	S°/oo	O ₂ PPM	TRANSP MTS
MAR 81	21.0	33.0		2.00	21.0	33.0		2.20	19.0	33.0		2.20	21.0	33.0		2.20
ABR 81	21.0	33.0		2.20	23.0	33.0		2.80	22.0	33.0		2.80	25.0	33.0		4.00
MAY 81	23.0	33.0	4.7	2.00	23.0	33.0	4.5	2.00	23.0	33.0	4.9	2.00	24.0	33.0	4.5	2.00
JUN 81	24.5	33.0	4.0	2.50	28.8	35.0	3.6	2.60	27.9	34.0	3.5	2.60	23.5	33.0	5.5	2.80
JUL 81	28.3	34.0	3.5	2.30	28.4	35.4	4.0	2.50	27.5	34.0	4.0	2.60	27.6	35.0	5.0	3.00
AGO 81	28.6	34.0	3.7	3.00	29.6	36.0	2.5	2.10	28.4	34.5	3.1	2.20	28.6	36.0	5.2	4.00
SEP 81	22.4	33.0	5.3	2.80	22.0	36.0	8.0	2.10	30.0	35.0	2.3	2.00	29.2	36.0	2.6	2.80
OCT 81	22.6	33.5	5.2	3.20	22.6	35.0	5.6	2.80	22.9	35.0	5.6	1.50	22.4	35.0	8.0	1.40
NOV 81	22.8	34.0	5.1	5.00	22.8	35.0	4.4	3.00	22.0	35.0	4.6	3.00	23.0	36.0	5.2	3.00
DIC 81	20.5	34.7		4.80	20.8	34.5		3.30	21.0	34.5		3.60	20.5	36.0		3.20
ENE 82	19.1	35.2	6.5	4.50	19.3	36.4	5.3	2.50	18.8	36.9	5.3	3.00	19.5	37.0	5.6	4.00
FEB 82	20.2	35.6	5.2	3.00	20.3	37.0	5.4	5.40	20.8	37.1	5.9	2.00	20.7	37.0	6.4	3.00
MAR 82	21.6	35.3	5.0	4.20	21.9	36.0	5.6	2.50	21.7	36.5	5.1	2.00	21.0	33.0	5.8	3.50

0.17	2.62	0.17	0.00	0.00	0.14	0.00	0.11	0.23	0.40
356.00	965.00	0.00	91.00	0.00	0.00	4.00	4.00	121.00	544.00

LARVAS/Lts.
 Y SEMILLA
 FIJADA POR
 COLECTOR

— T °C
 - - - S ‰
 O₂

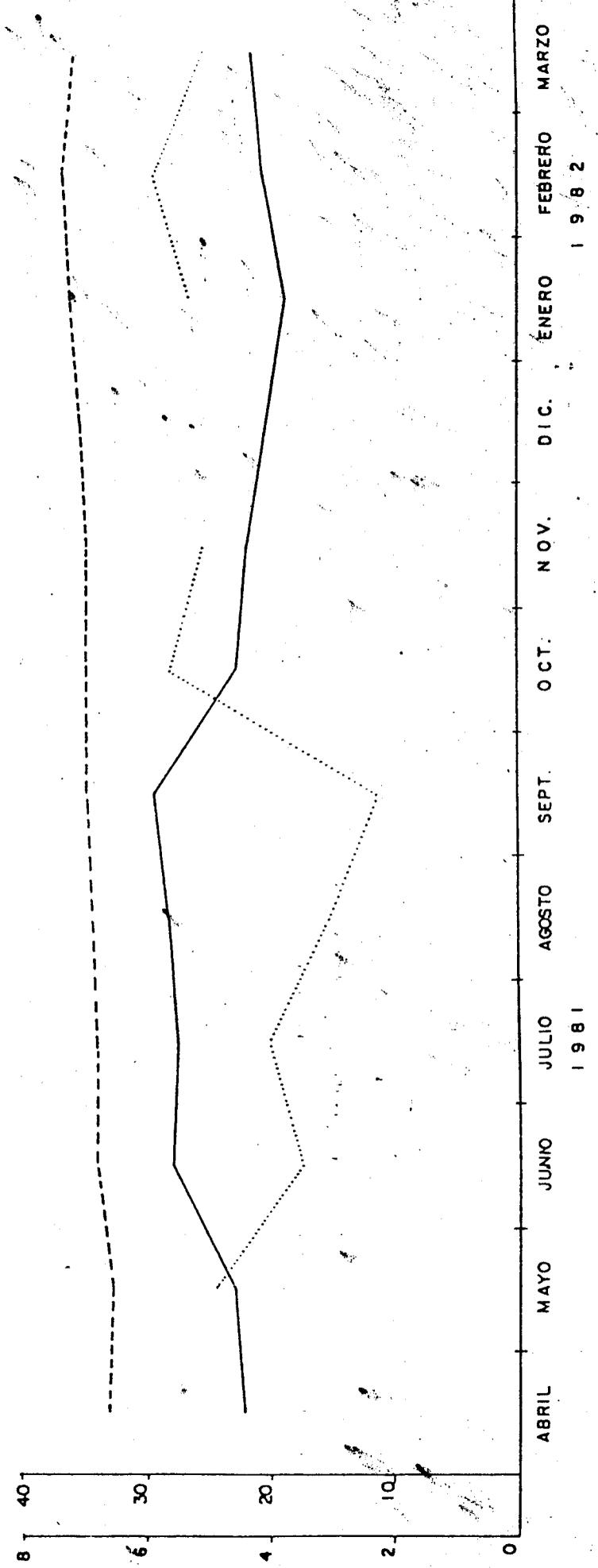


FIG. 6. EST. SAN VICENTE FIJACION MENSUAL DE JUVENILES DE *Argopecten circularis* A COLECTORES ARTIFICIALES, RELACIONADO CON LA DENSIDAD DE LARVAS EN EL PLANCTON Y PARAMETROS AMBIENTALES

LARVAS/LI.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.18
FIJACIONES POR COLECTOR	68.00	336.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.00	41.00	1814.00	2214.00		

— T °C.
 - - - S ‰
 O₂

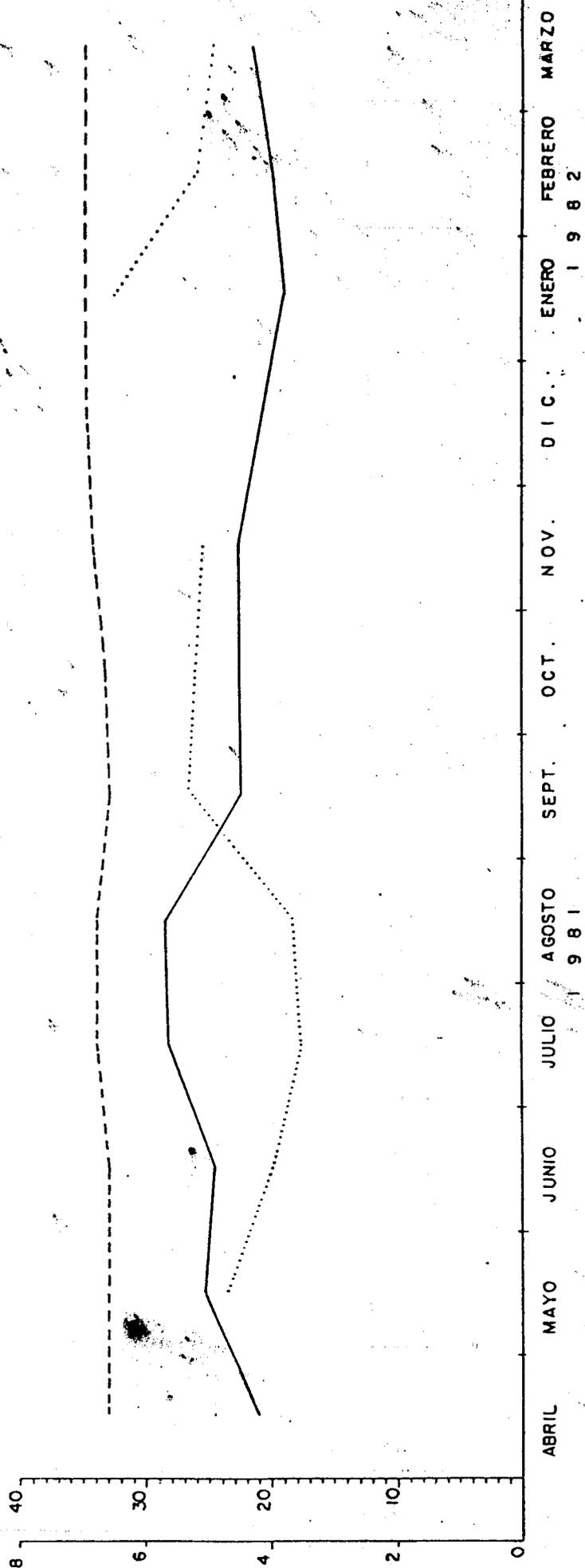


FIG. 8 EST. STA. ELENA FIJACION MENSUAL DE JUVENILES DE Argopecten circularis A COLECTORES ARTIFICIALES, RELACIONADO CON LA DENSIDAD DE LARVAS EN EL PLANCTON Y PARAMETROS AMBIENTALES.

LARVAS/Lts.	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.83	1.00	0.21	0.46	0.00
% SEMILLA FIJADA POR COLECTOR	9.00	83.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	3.00

— T °C
 - - - S ‰
 O₂

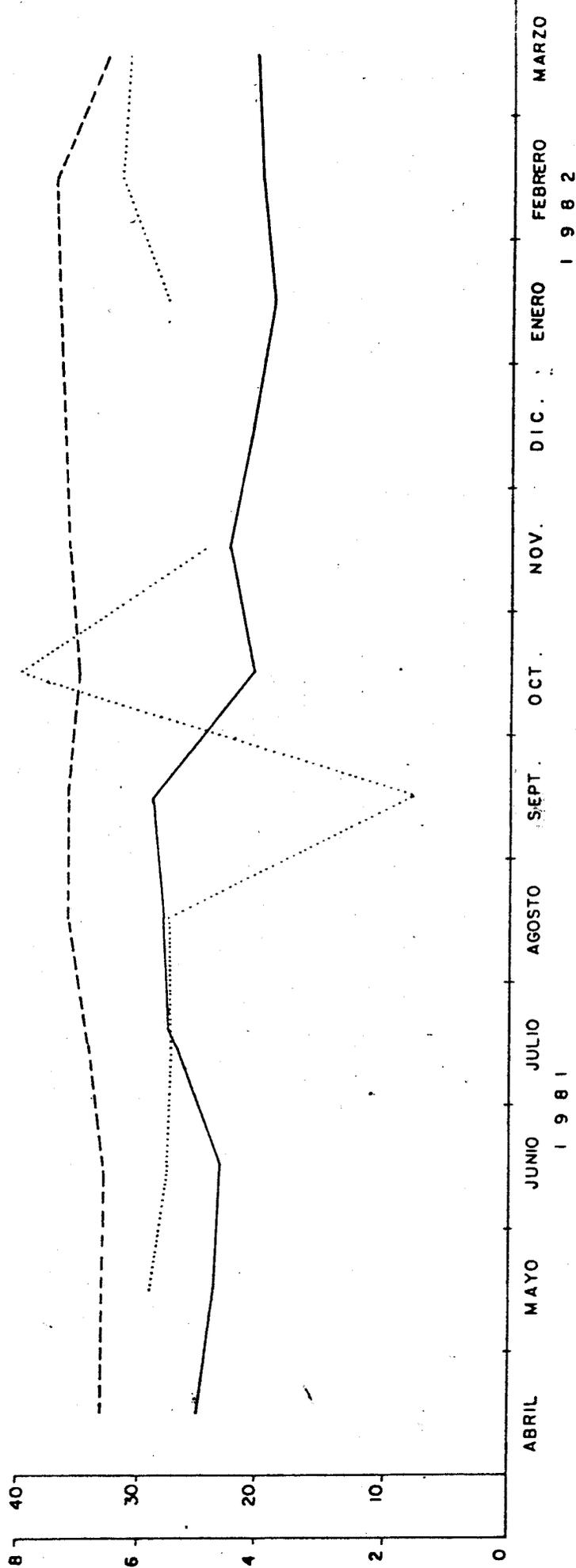


FIG. 9 EST. SN. BUTO FIJACION MENSUAL DE JUVENILES DE Argopecten circularis A COLECTORES ARTIFICIALES, RELACIONADO CON LA DENSIDAD DE LARVAS EN EL PLANCTON Y PARAMETROS AMBIENTALES

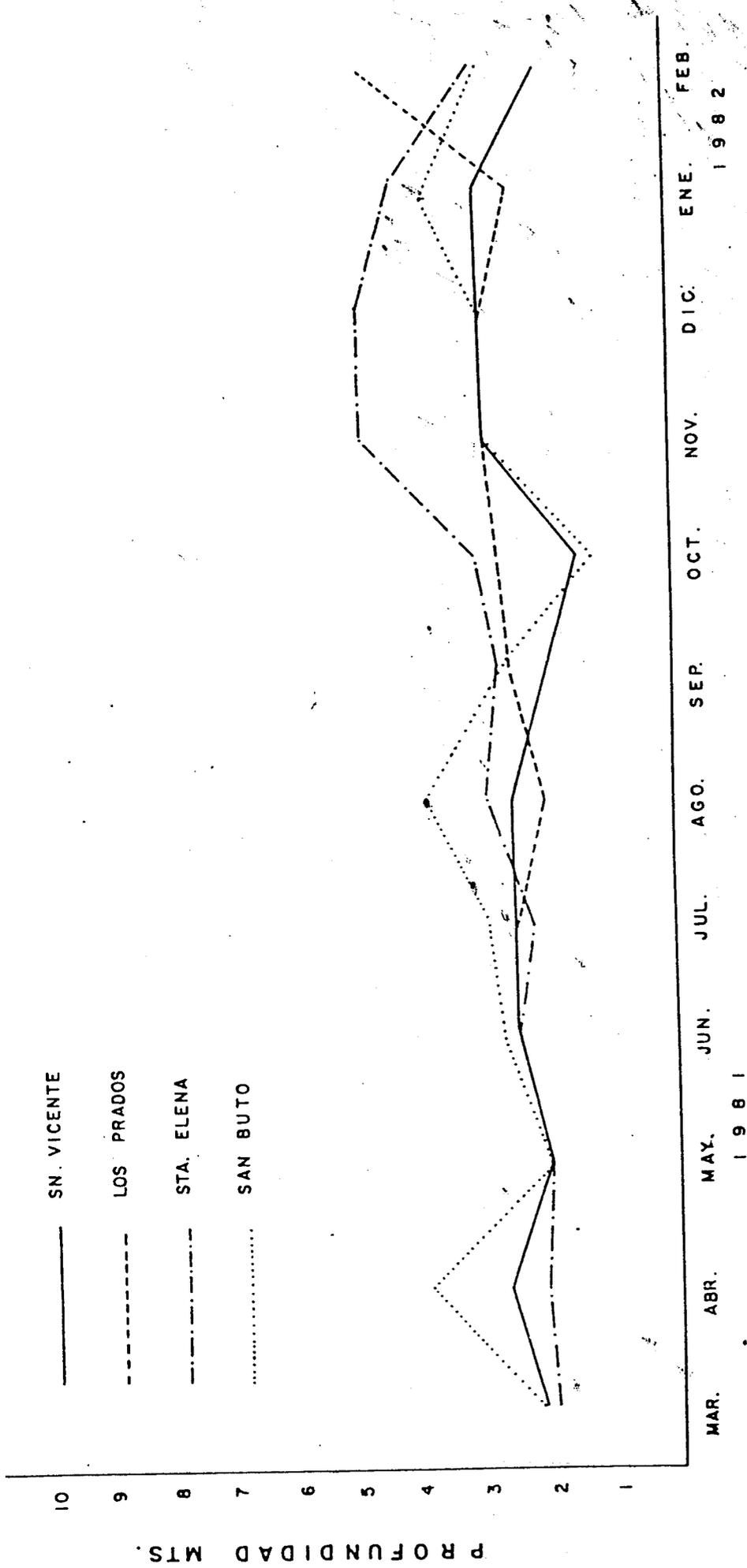


Fig. 10 REGISTRO DE TURBIDEZ EN EL ESTERO STO. DOMINGO Y SN. BUTO COMO INDICE DE LA CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA EN SUSPENSION

5.2. Parámetros Poblacionales

5.2.1. Época de Desove

El objetivo fundamental de determinar la época de desove en la zona, es para precisar el tiempo óptimo para la instalación de colectores que nos servirán para obtener los juveniles (**semilla**) de su medio natural, lo que representa la materia prima para el desarrollo del cultivo.

Para ello se utilizaron los tres métodos mencionados en la Pág. 25.

Antes de iniciar esta actividad, se hizo un muestreo mediante buceo autónomo para evaluar la densidad de los **bancos almejeros** de "Las Vacas" y San Vicente, lugares de donde se estuvo explotando la almeja.

El muestreo fue del tipo reticular y utilizando un marco **metálico** de un metro cuadrado, el cual era fijado al fondo.

Este muestreo fue con el propósito de establecer una relación de la población reproductora con respecto a la abundancia de larvas en el

plancton y al número de fijaciones de larvas a los colectores testigo.

El resultado fue de cero almejas por metro cuadrado en los mencionados bancos salvo en los márgenes ribereños del Estero Santo Domingo cubiertos por Zostera marina donde se encontraron almejas muy dispersas entre si.

METODO 1. Determinación del Índice Gonádico

Para este estudio se trabajó con una fracción de una generación de almejas, capturadas en su hábitat natural mediante colectores en el mes de abril de 1981, y colocadas en artes de crecimiento para su biometría.

Para integrar la tabla empírica de madurez gonadal (Tabla 3), se hicieron las siguientes observaciones macroscópicas.

La talla promedio de la almeja catarina obtenida de los colectores, fue de ocho milímetros, talla en la cual la gónada no es visible; sólo cuando alcanza una longitud de 25 a 30 mm, es posible apreciar plenamente su forma, que semeja una pequeña cresta de color rojo en posición anteroventral

con respecta al músculo aductor.

En esta talla degenera el biso de la almeja y se desprende del **sustrato al que** se ha fijado para seguir una vida bentónica. **En esta fase no se** puede diferenciar el sexo, por lo **que se** le ha denominado fase indiferenciada.

A medida que la almeja va incrementando su longitud y peso la gónada se va desarrollando; a los 40 mm que es la talla media que alcanza al cuarto mes de edad, ya es posible diferenciar los sexos, la porción masculina de color crema oscura ocupa la porción externa de la gónada, **mientras** la femenina toma una coloración **rojo-anaranjado** y **ocupa la parte** interna que va unida al músculo aductor, a esta etapa se le ha denominado fase de gametogénesis, donde el peso de la gónada ya es significativo representando **un 5 a 10%** del peso total de **la parte** blanda de la almeja.

En la **fase** de madurez las gónadas se encuentran muy dilatadas representando más del 10% del peso de la parte blanda, la gónada masculina presenta una coloración cremoso clara y la femenina **anaran-**

jada. En esta fase la almeja ha alcanzado una talla de 4 a 5 cm registrándose una detención en crecimiento y peso.

En la fase de desove la gónada se vuelve flácida y casi imperceptible, toda la víscera tiene una coloración pálida dando la apariencia de estar muerta, **su peso** disminuye, los movimientos de las valvas para desplazarse no son tan enérgicos como en las otras fases.

Posterior al desove ocurre un nuevo incremento en longitud y peso, la gónada se va recuperando tomando una coloración roja como en la fase indiferenciada.

En el análisis del índice gonádico los resultados se pueden observar en las (Figs. 11 y 12) donde a partir del mes de octubre, el índice gonádico presenta tres grupos modales de 1 a 2, de 2 a 3 y el otro de 4 a 5, permaneciendo el 65% de los individuos en la Fase I de madurez sexual, un 25% en la Fase II, y únicamente un 10% en la Fase III.

En noviembre es cuando se registran los índices más altas de madurez gonadal ocupando el 35% el índice 19 - 20, siendo en total el 85% de individuos que se encuentra en la Fase III y 15% en la Fase II, no se detecta ninguna almeja en la fase indiferenciada o de desove.

En diciembre se mantiene aproximadamente la misma frecuencia de la fase de madurez que es de un 82%, distribuido en índice madurez ganada de 10 a 20.

No se registran almejas en fase de desove ni indiferenciado.

TABLA 3. ESCALA EMPIRICA DE MADUREZ GONADAL EN Argopecten circularis DE UNA GENERACION SUJETA A CULTIVO EN EL ESTERO SANTO DOMINGO.

FASE DE MADUREZ	PRESENTACION DE LA GONADA	INDICE GONADICO	
I	INDIFERENCIADO: (25-30mm)	LA GONADA PRESENTA UNA COLO- RACION ROJIZA, NO ES VISIBLE LA PORCION MASCULINA	< 5
II	GAMETOGENESIS : (40mm)	SE PUEDE DIFERENCIAR LAS GO- NADAS, LA MASCULINA ES DE UNA COLORACION CREMOSA OSCURA Y LA FEMENINA ES DE UN ROJO ANARANJADO	5 > < 10
III	MADUREZ: (4-5au) (40-50mm)	LA GONADA MASCULINA Y FEMENINA MUY DILATADAS E IGUAL PROPOR- CION, LA GONADA MASCULINA PRE- SENTA UNA COLORACION CREMOSA CLARA Y LA FEMENINA ANARANJADA	= > 10
IV	DESOLVE:	GONADA FLACCIDA CASI IMPERCEP- TIBLE, TODA LA VISCERA SE TORNA PALIDA DANDO LA APARIENCIA DE ESTAR MUERTA (DISMINUCION DEL PESO)	0
V	POSTDESOLVE :	LA PRESENTACION DE LA GONADA ES SIMILAR A LA FASE 1	< 5

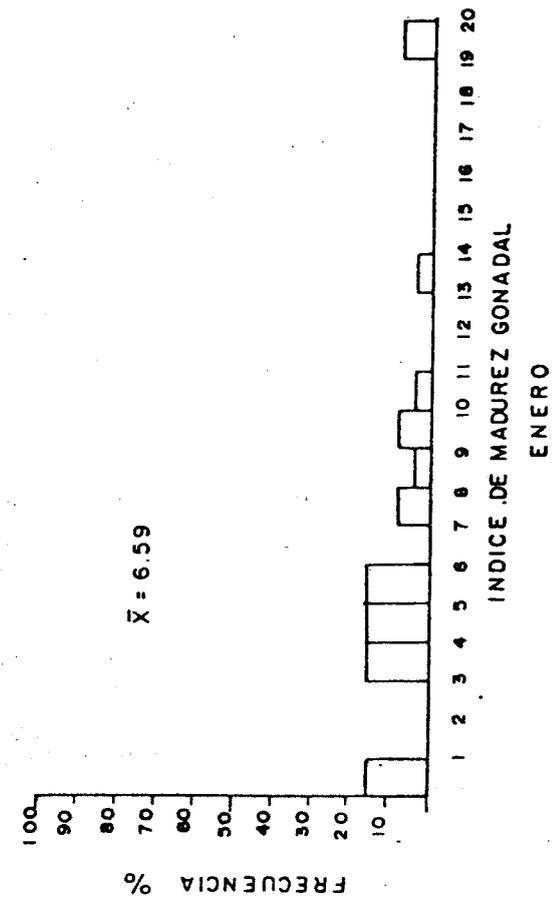
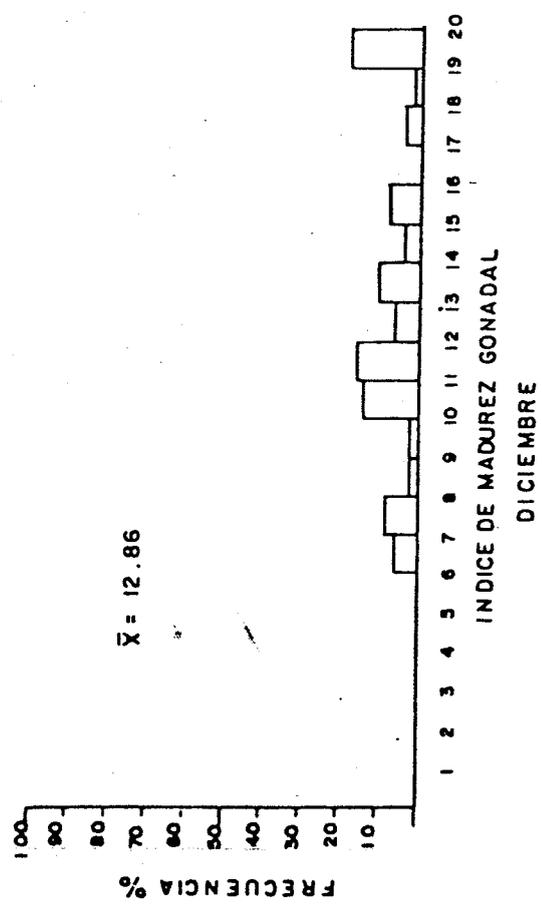
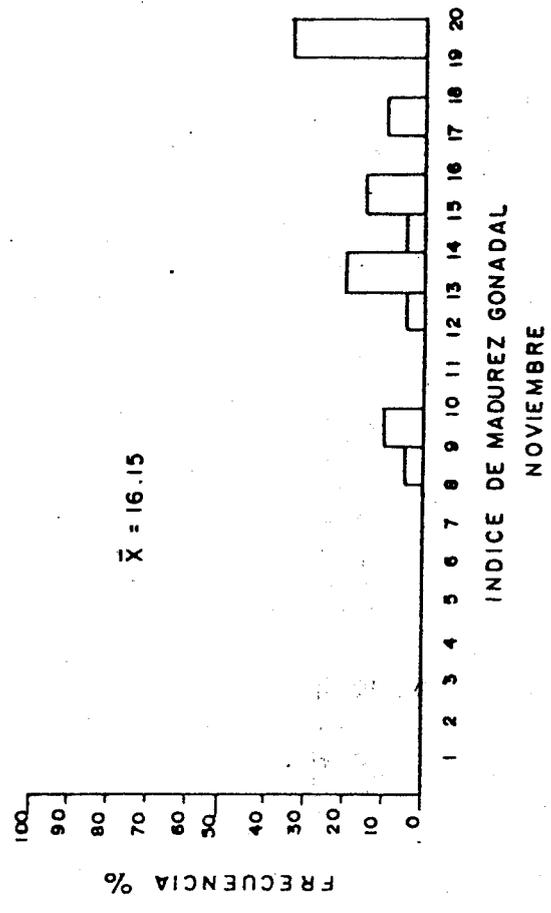
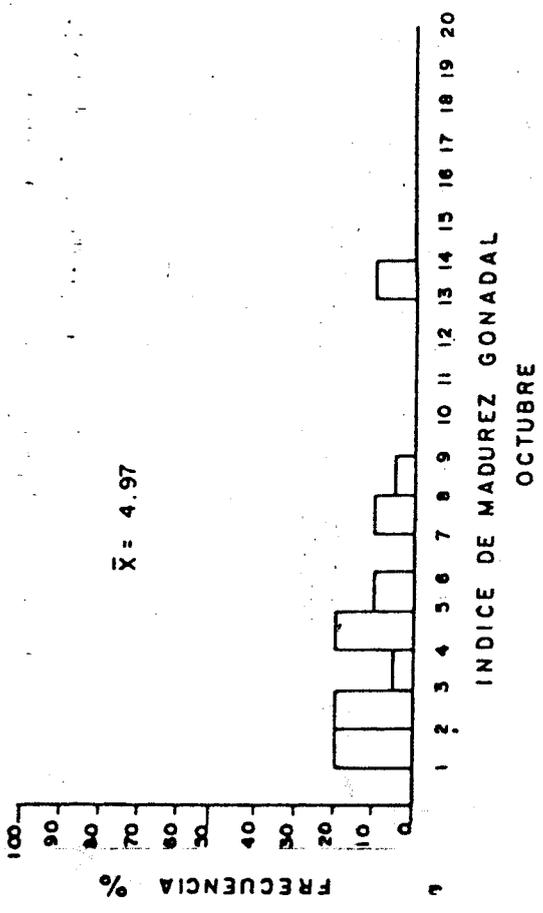


Fig.- 11 ANALISIS DEL INDICE GONADICO EN FORMA PORCENTUAL DE Argopecten circularis EN EL ESTERO STO. DOMINGO, DE OCTUBRE DE 1981 A ENERO DE 1982

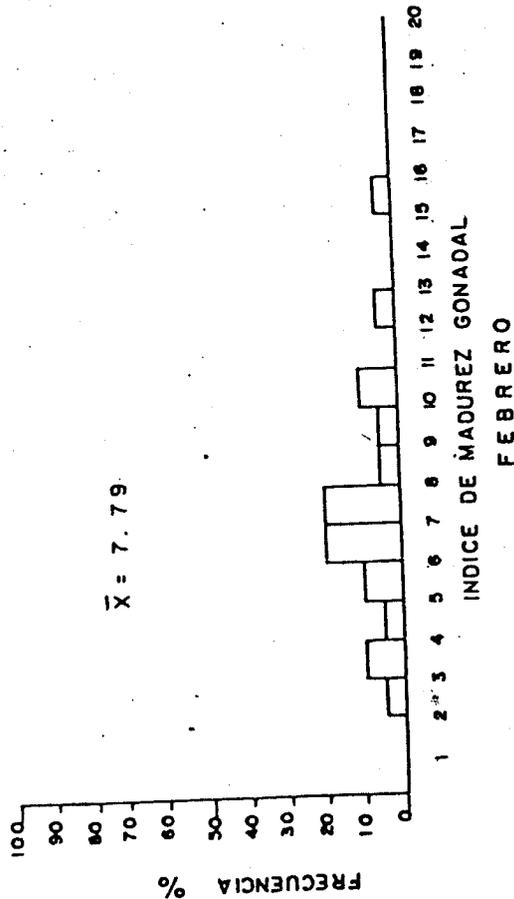
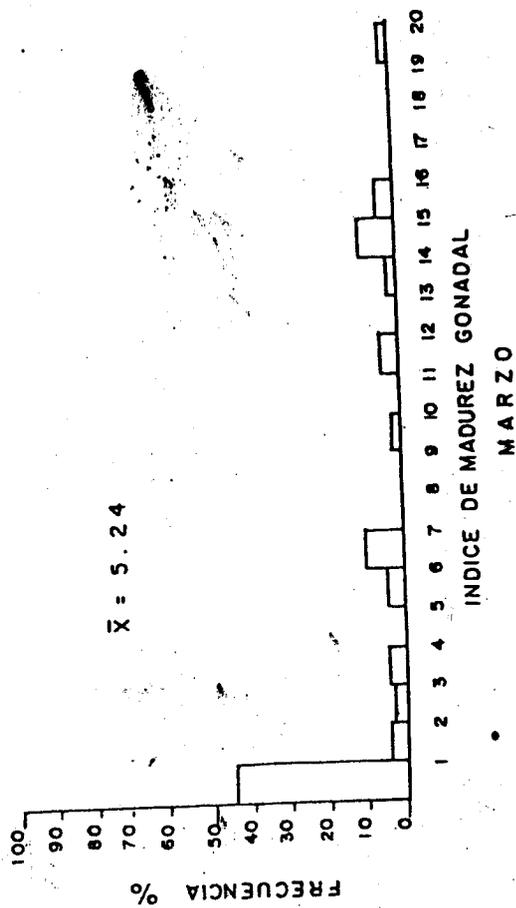


Fig.- 12 ANALISIS DEL INDICE GONADICO EN FORMA PORCENTUAL DE Argopecten circularis EN EL ESTERO STO. DOMINGO, DE FEBRERO DE 1982 A MARZO DE 1982

En el mes de enero se registra un 16% en la fase de desove, tres grupos modales de 16% en la fase de postdesove, un 20% en la de gametogénesis y un 16% en la fase de madurez.

En febrero, un 20% de las almejas se encuentran en la fase de postdesove, mientras que la fase de gametogénesis presenta una frecuencia del 60% y en la de madurez de un 20%, no se registran almejas desovadas.

Durante el mes de marzo se presenta la mayor frecuencia de almejas desovadas, que es de 45% y en la fase de postdesove un 12%. En la fase de gametogénesis la frecuencia es de un 16% y un 27% en la fase de madurez.

Mediante-este método fue posible detectar que el mayor índice de madurez gonadal, fue en noviembre con una media de 16 - 15 para ir disminuyendo conforme avanza el invierno registrándose en enero los primeros desoves de almeja, y el máximo en marzo.

Durante el proceso de la madurez sexual y el de-

sove, coincide con un descenso en la temperatura de los 30° a los 19°C. (Figs. 6, 7, 8 y 9).

METODO 2. Colecta de plancton para detectar en la zona la época-de mayor incidencia de larvas Veliger (larva umbada).

Las variaciones mensuales de índices de abundancia relativa de larvas de almeja en el plancton se presenta en la Fig. 13.

En abril se registra en la Estación Los Prados únicamente una larva por litro, en la Estación San Vicente 0.17 larvas/litro, en las Estaciones de Santa Elena y San Buto no se encontraron larvas en el plancton.

En mayo la mayor concentración se registró en la Estación San Vicente, que fue de 2.6 larvas/litro y de 0.2 en la Estación San Buto, en Santa Elena y Los Prados no se detectó ninguna.

Durante junio Únicamente se registró en la Estación San Vicente 0.17 larvas/litro.

De julio a octubre no se **registran larvas** en las colectas, es hasta noviembre cuando se registran nuevamente, con 0.11 en San Vicente, 0.14 en **Los Prados**, cero en Santa Elena y 0.83 en San **Buto**.

Conforme a los resultados de este método, nos indica que en noviembre **uña pequeña porción de la población desova**, lo que permitió registrar algunas larvas **en el plancton (Fig. 13)**, para posteriormente tener un desove masivo en los primaros meses del año que es cuando se registran los mayores **índices** de abundancia de larvas. **Este** fenómeno coincide también con un decremento de la temperatura como se puede observar en las Figs. 6, 7, 8 y 9.

METODO 3. Registro mensual de fijaciones de juveniles a los colectores tipo **A (costal con malla de monofilamenta)**.

Los resultados mediante el método de colectores fueron los siguientes:

En-el Estero de Santo Domingo en la Estación San Vicente, se encontraron fijaciones en abril con un los primaros meses del año que es cuando

ESTACIONES DE MUESTREO

-  SAN VICENTE
-  LOS PRADOS
-  STA. ELENA
-  SAN BUTO

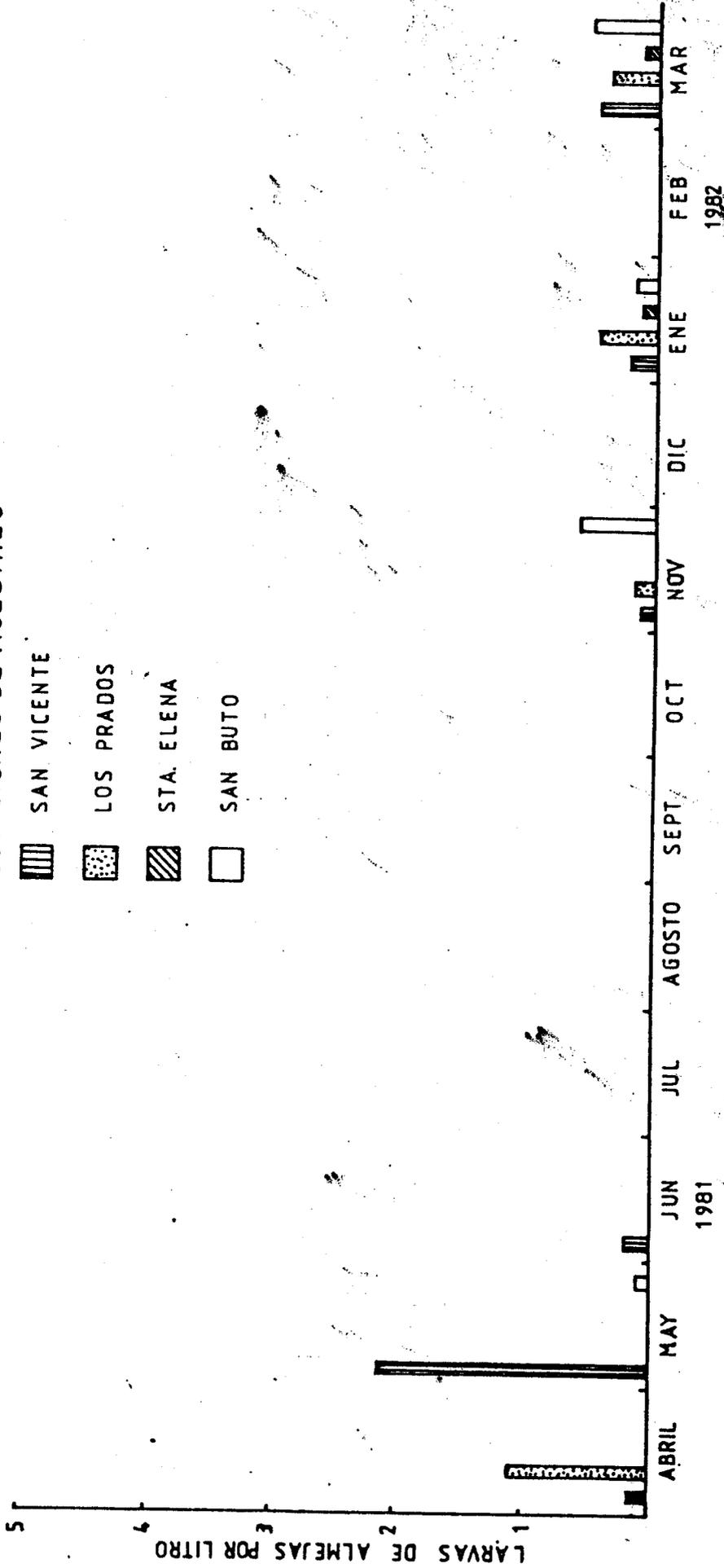


FIG. 13. COLECTA DE LARVAS DE ALMEJA POR ESTACION.

promedio de 356 por colector y una máxima de 641, en mayo aumentó el número de fijaciones, siendo el promedio de 965 y una máxima de 1165 por colector. (Fig. 14).

En junio no se registra ninguna fijación sino hasta julio en una pequeña porción que fue 91 de promedio y 165 la máxima.

De agosto a septiembre no se registraron fijaciones, en octubre se presentan en pequeñas cantidades entre 4 en promedio y 6 como máximo, en noviembre aumenta ligeramente a 7 almejas fijadas como promedio y 15 la máxima.

En enero hubo un promedio de 121 fijaciones, 436 la máxima y ninguna en algunos colectores, en marzo se registran 544 en promedio, 2800 el máximo y 17 el mínimo.

En la Estación Los Prados en abril las fijaciones fueron de 152 como promedio, 240 la máxima y 110 la mínima, en mayo aumentó el número de fijaciones que fue de 1059 como promedio a 1172 la máxima y la mínima fue de 917.

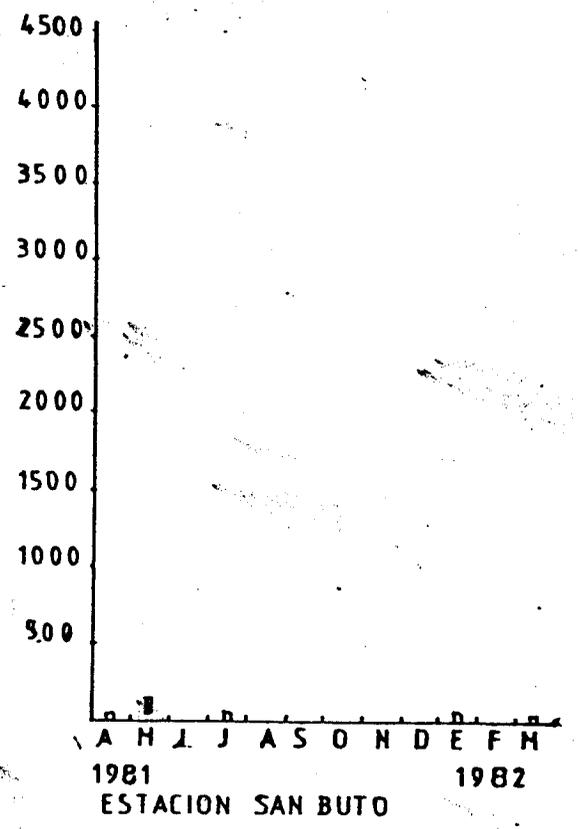
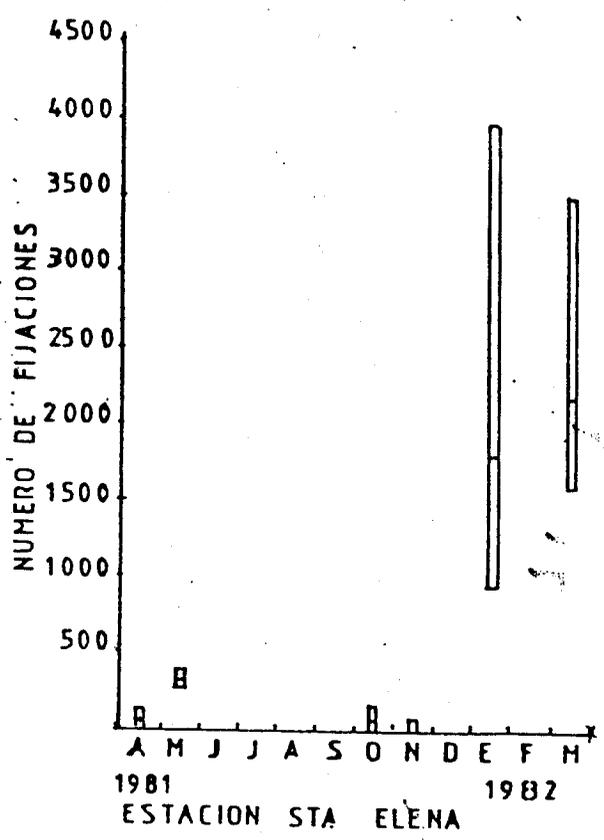
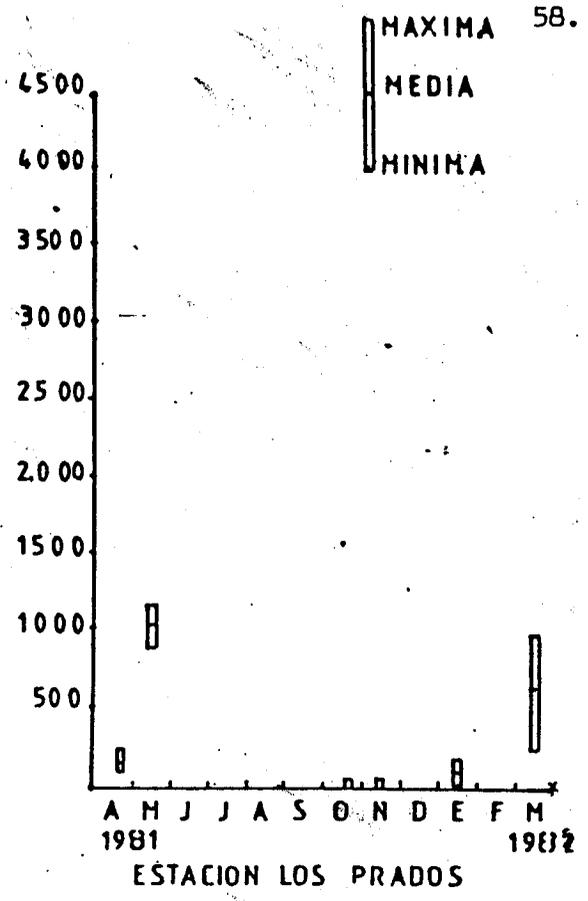
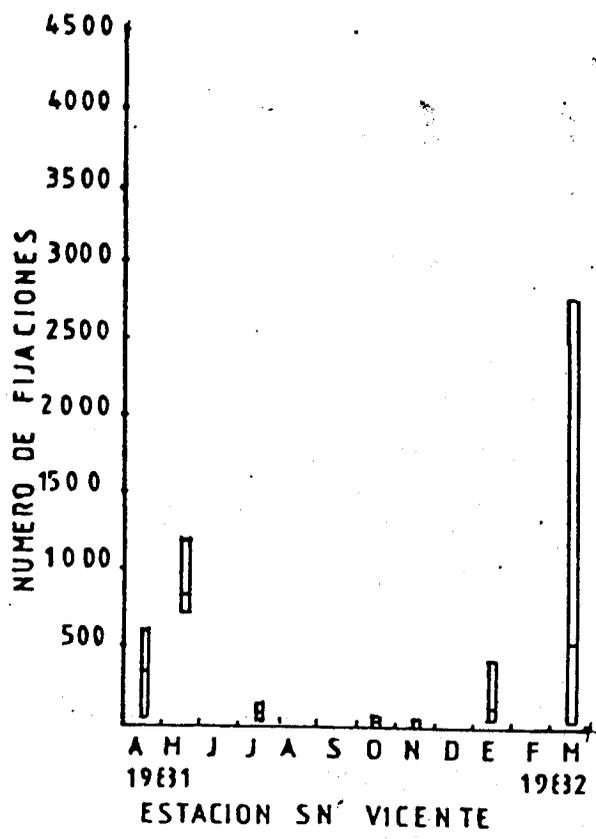


FIG. 14. FIJACION DE JUVENILES DE *Argopecten circularis* A LOS COLECTORES

Durante junio a septiembre no hubo fijaciones a los colectores.

En octubre nuevamente se empiezan a registrar fijaciones de Argopecten circularis, el promedio fue 5, máxima de 8 y cero en algunos colectores; En noviembre aumenta ligeramente siendo el promedio de 20, la máxima de 45 y la mínima de 3.

En enero fue de 104 y la máxima de 184, en marzo se registra un promedio de 653 y una máxima de 986.

En la Estación Santa Elena (Fig. 14) los meses en que suele ocurrir la fijación son similares a la de Los Prados y San Vicente -variando la magnitud de las fijaciones por colector.

En esta estación se presenta el mayor número de fijaciones durante enero con un promedio de 1814, máxima de 3991 y mínima de 958, en marzo el promedio fue de 2214, la máxima de 3500 y la mínima 1598.

En la Estación San Buto, las fijaciones fueron poco significativas en relación a las otras estaciones, en abril el promedio fue de 4 y la máxima de 19, en mayo fue de 83 promedio y una máxima de 131.

En junio no hubo fijaciones a los colectores, en julio se registraron 31 como máximo, 17 promedio y cero en algunos colectores.

De agosto a diciembre no se registraron fijaciones en los colectores sino hasta el mes de enero con 18 fijaciones promedio por colector y máxima de 34, descendiendo en marzo a 3 promedio.

De los resultados obtenidos mediante los tres métodos empleados se puede argumentar lo siguiente: El proceso de maduración sexual de Argopecten circularis se presenta entre octubre y noviembre (Fig. 11). Desovando una pequeña fracción de la población, la cual permitió detectar incidencia de larvas en el plancton y una pequeña proporción de fijaciones a los colectores (Figs. 6, 7, 8, 9 y 13) posteriormente efectúan un desove masivo entre enero y marzo que es cuan-

do se registra el máximo de fijaciones a los colectores (Figs. 11, 12 y 14) para ir **decreciendo** hasta concluir en el mes de mayo.

5.2.2. **Area** de Fijación

Para detectar el área de fijación se **utilizaron** dos métodos: uno fue el de la distribución y densidad de larvas de almeja en el plancton, y el otro fue el de cuantificación del número de almejas fijadas a los colectores testigo.

Con el método de colecta de larvas en el plancton se encontró que, en el mes de abril (Fig. 13) la concentración de larvas fue de una larva por litro en la Estación Los Prados y de 0.1 larvas por litro en la Estación San Vicente, ubicada al norte de la primera.

En la Estación San **Buto** y Santa Elena ubicada al sur de Los Prados no se encontró ninguna **larva.**

En ~~mayo~~, la Estación San Vicente se encontró la mayor **concentración** de larvas **que** fue de 2.6 larvas por litro, en San **Buto** de 0.2 y ninguna

en las Estaciones de Santa Elena y Los Prados.

En noviembre en la Estación San Vicente, la densidad de larvas se va incrementando hasta alcanzar un máximo en marzo, mientras que en Los Prados la densidad se incrementó de noviembre a enero para disminuir en marzo.

En la Estación San Buto, en noviembre, la densidad fue mayor que en las otras estaciones para disminuir en enero, volviendo a incrementarse en marzo.

Con el método de fijaciones a los colectores según los resultados en abril en las Estaciones de San Vicente y Los Prados, casi coinciden con el mismo número de fijaciones, con una media de 300 por colector (Fig. 15 y Tabla 4), mientras que en Santa Elena y San Buto fueron menores de 100 en promedio.

En mayo las Estaciones San Vicente y Los Prados tiene similitud en el número de fijaciones a los colectores y en menor proporción Santa Elena y San Buto en enero y marzo de 1982, la distribu-

ción de las fijaciones a los colectores fue **in-**verso al que se presentó a principios de 1981, siendo la estación Santa Elena en donde se obtuvo el mayor número de fijaciones con una **me-****dia** de 1814 en enero y 2212 en marzo mientras **que en Los Prados y San** Vicente **no** rebasaron la media de 700 fijaciones por colector.

En la Estación San Buto en todo el tiempo que **du-****ró** el experimento no se registraron fijaciones mayores a un promedio de cien.

Al analizar los datos **de las** fijaciones que hubo en abril, a través de un análisis de variancia de dos vías estación-colector (Tabla 5) se encontró que con 3 y 6 grados de libertad y un **ni-****vel** de significancia de 0.5, no existe **diferen-****cia** significativa entre **las** estaciones en ese mes.

Con el mismo método, pero para el mes de mayo (Tabla 6) se **encontró** que existe diferencia significativa entre las estaciones, ocurriendo lo mismo en enero y marzo.

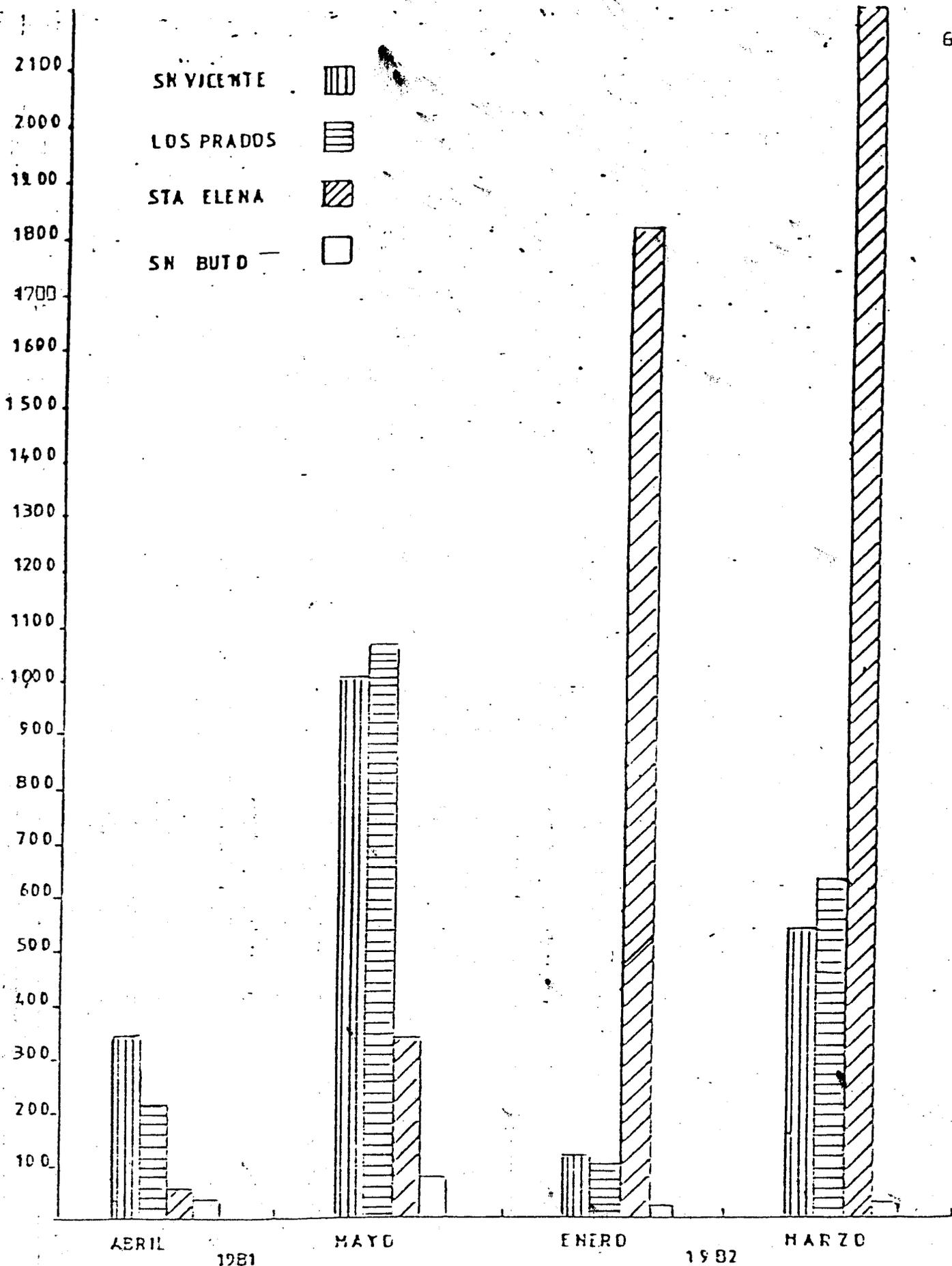


FIG. 15. FIJACIONES DE SEMILLA DE ALMEJA *Argopecten circularis* POR COLECTOR TIPO 'A' EN CADA ESTACION MUESTREADA EN LA EPOCA QUE OCURRE LA MAYOR FIJACION

T I P O C O L E C T O R

FECHA	ESTACION	COSTAL CON MALLA VEXAR			COSTAL CON ARBUSTO			CANASTA DE PLASTICO					
		MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}	MAX	MIN	\bar{X}	MAX			
27 Abr 81	San Vicente	6	303.4	641	238.6	2	72.2	280	102.4	208	287.2	440	89.7
22 Abr 81	Los Prados	110	229.1	240		71	93.1	135	21.4	35	66.2	103	27.5
21 Abr 81	Santa Elena	21	58.	110	28.3	11	37	81	21.6	37	56.4	70	14.8
24 Abr 81	San Buto	1	8.9	18	5.7	3	8.5	17	4.9	1	5.2	12	4.96
27 May 81	San Vicente	733	997.4	1165	171.9	144	763.1	1718	470.4	145	800.	1095	349.6
29 May 81	Los Prados	917	1058	1172	107.2	704	1017.	1305	180.5	375	653	1077	241.6
28 May 81	Santa Elena	280	336	390		230	256	310		210	287.8	370	
26 May 81	San Buto	46	83.4	131	33.1	7	31.4	74	22.9	27	80.2	150	54.2
27 Ene 82	San-Vicente	3	121	436									
26 Ene 82	Los Prados	40	104	3184									
25 Ene 82	Santa Elena	800	1814	3391									
28 Ene 82	San Buto	3	18	39									
02 Mar 82	San-Vicente	172	1544	2800									
03 Mar 82	Los Prados	250	633	986									
04 Mar 82	Santa Elena	958	2214	3500									
05 Mar 82	San Buto	0	3	7									

TABLA 4 - EFICIENCIA DE COLECTORES MEDIDA COMO NUMERO DE FIJACIONES DE JUVENILES EN EL TIEMPO UTILIZADO AL TIEMPO OPTIMO QUE OCURRE LA FIJACION.

TABLA 5. ANALISIS DE VARIANCIA. EFICIENCIA DE COLECTORES POR ESTACION.
 ABRIL DE 1981 CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	COEFICIENTE DE VARIANCIA	F
Colectores	2	84301.5	28100.5	4.25	5.14
Estaciones	3	26388.6	13194.3	1.99	4.76
Desviaciones	6	39655.1	6609.1		
T O T A L	11	150345.2			

TABLA 6. ANALISIS DE VARIANCIA. EFICIENCIA DE COLECTORES POR ESTACION.
MAYO DE 1981 CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	COEFICIENTE DE VARIANCIA	F
Colectores	2	1563472.5	52,1157.5	2.0	5.14
Estaciones	3	5435.5	27,268.25	38.3	4.76
Desviaciones	6	81642.6	13,607.1		
TOTAL	11	1'650,568.6			

ir cambiando las densidades a medida que se incrementa la talla, conservando totalmente el área ocupada.

En la Fig. 16 se muestra el crecimiento de las almejas confinadas en las linternas japonesas en **cada** estación de muestreo.

Los resultados obtenidos en las otras artes de cultivo se analizarán en un capítulo posterior como "Eficiencia de las artes de cultivo empleadas para el crecimiento".

Al mes del inicio del experimento **se** registró en las cuatro estaciones un incremento de aproximadamente tres veces de la longitud inicial (8 mm) siendo el intervalo de las longitudes promedio de 19.6 mm a 21.8 mm.

En el segundo mes se detectó **un** crecimiento **similar** en todas las estaciones, el intervalo de las longitudes varió entre 28.5 mm que es el mínimo registrado en San Vicente a 30.5 mm en la Estación San Buto.

En julio ~~que es el~~ cuarto mes de registro **se observa una disminución** en la tasa de crecimiento, la longitud media mínima registrada es de 30.2 mm en la Estación San Vicente y la máxima de 38.0 mm en la Estación San **Buto**.

En el mes de agosto, en la Estación San Vicente la longitud media fue de 36.5 mm **y en** Los Prados de 38 mm. En la Estación Santa Elena las artes de crecimiento y colecta que se tenía como testigo, fueron sepultados por las obras de dragado que se hicieron en esa zona para beneficio de la planta de Roca Fosfórica, por lo que no se continuó el experimento en esa estación.

Las almejas de la Estación San **Buto** hasta el mes de agosto presentan el mayor incremento en talla **con respecto a** las otras 5 estaciones, este mes su longitud media es de 41.0 mm.

En septiembre, en la Estación San Vicente hubo un incremento de 7 mm en relación al mes anterior, en este mes la talla media es de 43.3 mm, mientras en la Estación Los Prados el incremento

fue de 5 mm, siendo la talla media de 41 mm, en la Estación San **Buto** no se registra un crecimiento considerable la talla media a este mes de 42 mm.

De octubre a marzo de 1982 se observan diferencias en el crecimiento en cada estación de muestreo, particularmente en la Estación San Vicente donde en ese lapso de tiempo tiene un incremento de 14.4 mm.

En la Estación Los Prados el crecimiento es poco significativo registrándose un incremento de 4 mm y en la Estación San **Buto** solo se incrementa 3 mm.

Durante los once meses que duró el experimento Las tallas medias alcanzadas fueron las siguientes: Estación San Vicente, 58.8 mm; Los Prados, 46 mm y San **Buto**, 45mm.

En las curvas de crecimiento (Fig. 16) puede observarse que en la Estación San Vicente se **presentan** tres puntos de inflexión, uno de ellos en julio, el otro en octubre y el tercero en enero,

mientras que en las demás estaciones el punto de inflexión de la curva ocurre en julio para continuar casi **asintótico**.

Los puntos de inflexión que se presentan en la curva de crecimiento durante el mes de julio coincide con las temperaturas más altas registradas en el medio, por lo que cabría esperar que ésta tenga cierta influencia en el crecimiento.

En la Tabla 7 se muestran las constantes de crecimiento para cada estación de muestreo, donde la talla teórica calculada no difiere significativamente de las tallas medias observadas exceptuando la de la Estación San Vicente que tuvo una cierta variación.

De la relación longitud-peso total en la expresión general de alometría se obtuvieron los valores de las constantes a y 5 .

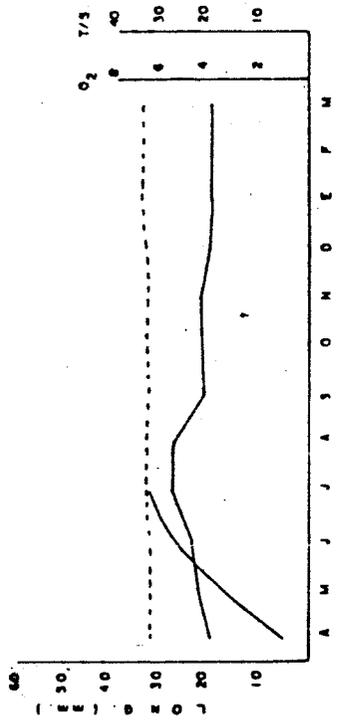
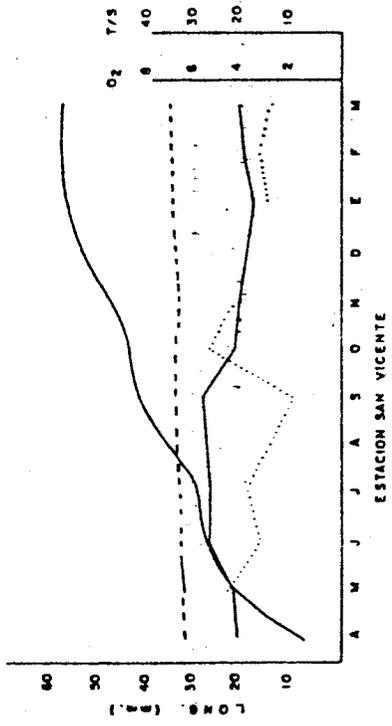
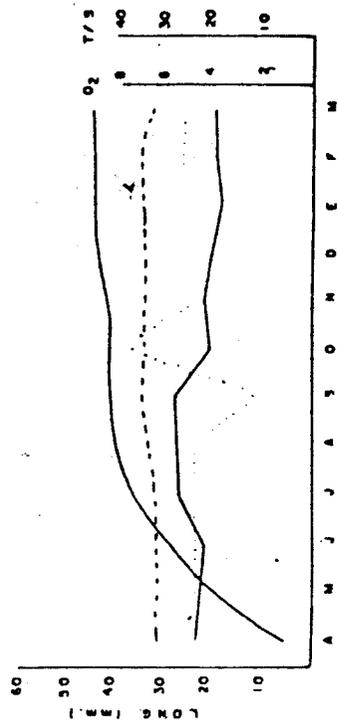
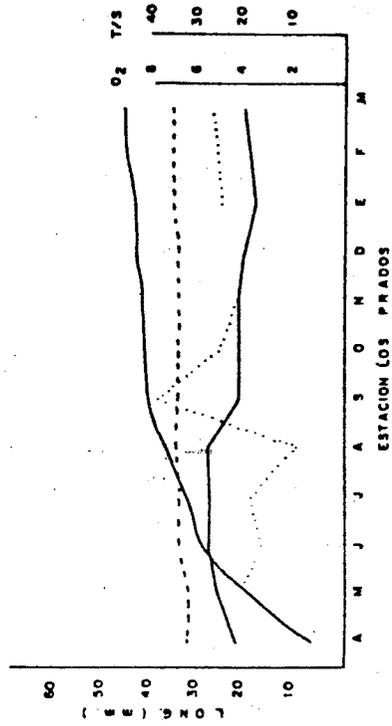


Fig.-16 CRECIMIENTO DE Argoppecten circularis POR ESTACION DE MAESTREO RELACIONADO CON T °C, S %, Y O₂

TABLA 7. PARAMETROS DE CRECIMIENTO Y COEFICIENTES DE CORRELACION DE Argopecten circularis

ESTACION	LONGITUD MEDIA OB- SERVADA	L_{∞}	K	t	r	b	a	r
San Vicente	58.8	82.1	-0.1105	-1.56	0.98	3.14	.0001591	.990
Los Prados	46.0	45.75	-0.4131	1.6	0.99	3.57	.000031	.993
Santa Elena								
San Butq	45.7	45.75	-0.4992	1.8	0.99	3.54	.000037	.986

5.2.4. Mortalidad

Conjuntamente al experimento, para la investigación sobre el crecimiento, y la eficiencia de las artes de crecimiento para el cultivo final, se llevó a cabo un censo sobre mortalidad mensual. En la Fig. 17, se muestra en porcentaje la mortalidad por arte y por estación de muestreo.

En los tres primeros meses del experimento, tiempo en el cual las almejas tuvieron un crecimiento exponencial, no se detectaron organismos muertos en los tres tipos de arte de cultivo en las Estaciones San Vicente, Los hados y Santa Elena. Fue en la Estación San Buto durante el mes de julio, donde se registró mortalidad, siendo ésta de un 20% en las linternas, japonesas y un 19% en las canastas.

A partir del mes de septiembre, cuando la tasa de crecimiento de la almeja disminuyó, se registra mortalidad en casi todas las estaciones, con excepción de la de Los Prados.

En la Estación San Vicente fue de un 4% en las linternas japonesas, en octubre y en el mismo arte

San Buto en linternas fue de un 13%, módulos 6% y canastas 5.5%. En esta estación fue donde se registró la mayor mortalidad en **relación** a las demás estaciones.

Al hacer un **análisis de variancia** para conocer si existe diferencia significativa entre los factores, artes de cultivo-estación de muestreo, **se encontró** que con (3.6) grados de libertad y 0.05 de significancia, existe diferencias entre las estaciones.

Para las artes de cultivo con (2.6) grados de libertad, y 0.05 de significancia, **no se encontró** diferencia significativa.

Por lo que **podría** significar que el arte de **cultivo** no es un factor determinante que influya en la mortalidad, sino más bien sería el área de cultivo donde pudiesen existir factores **que influyan en este suceso.**

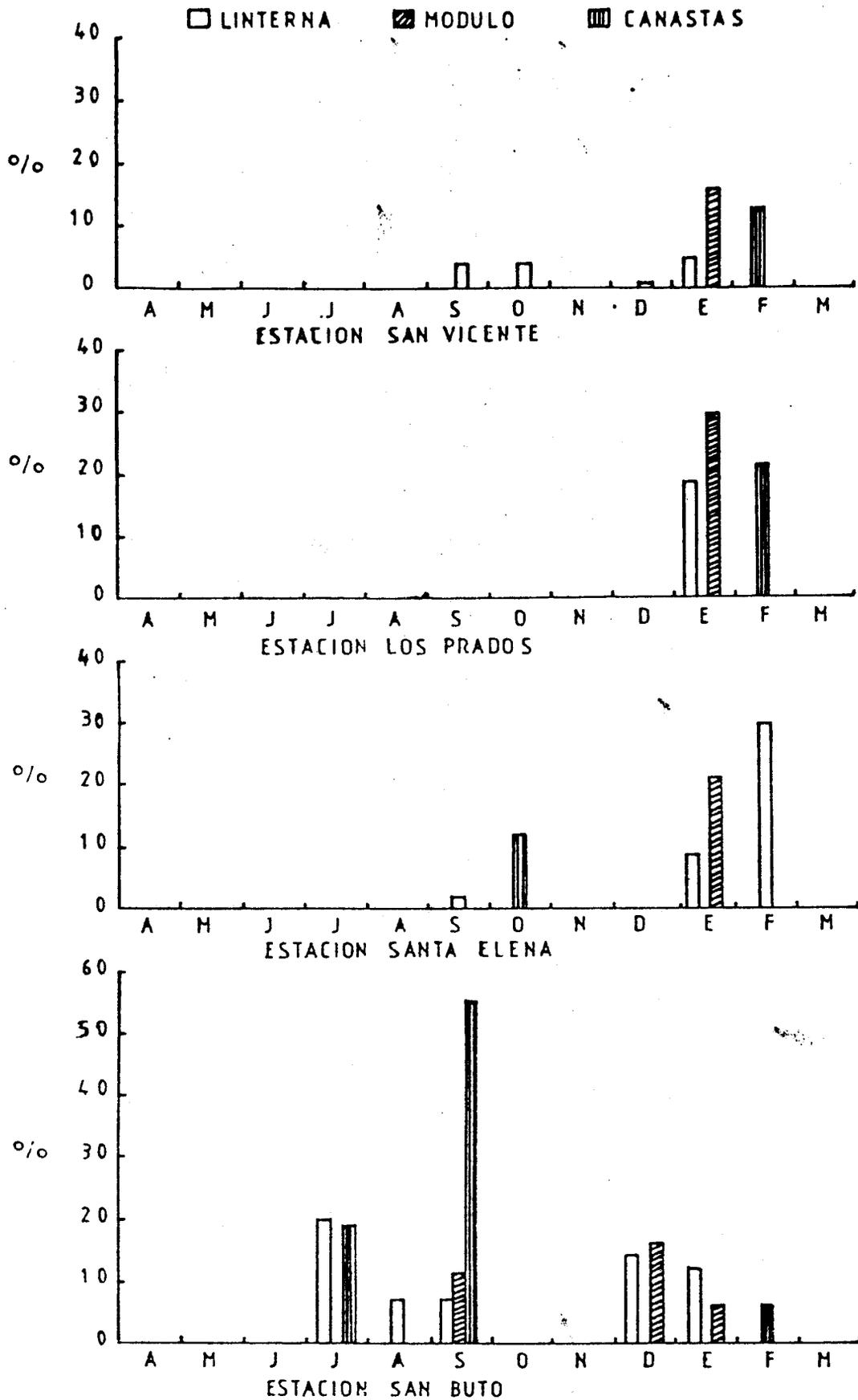


FIG. 17. PORCENTAJE DE MORTALIDAD MENSUAL DE *A. circularis*, DE ABRIL A MARZO (1981-1982)

TABLA 8. MORTALIDAD DE Argopecten circularis EN LAS ARTES DE CULTIVO Y POR ESTACION, EN UN ANALISIS DE VARIANCIA CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	COEFICIENTE DE VARIANCIA	F
Arte de cultivo	2	4946.76	1648.93	0.970	5.14
Estaciones	3	446.0	223.0	7.17	4.76
Desviaciones	6	1379.3	229.0		
TOTAL	11	6772.06			

5.2.5. Relaciones Biométricas

Del análisis de las relaciones biométricas efectuadas, durante el tiempo que duró el experimento fue posible llevar el seguimiento del factor de condición de la almeja catarina.

El factor de condición en los moluscos bivalvos viene siendo la representación porcentual del volumen o peso de las partes blandas o pulpa de la almeja con respecto al volumen de la cavidad paleal, este factor varía conforme a la disponibilidad de alimento, la reproducción o estado de salud del molusco.

Considerando la estrecha relación que existe entre la longitud, el peso y el factor de condición, en la Fig. 18 se muestran las curvas de crecimiento de la almeja por estación de muestreo.

El factor de condición se caracterizó por tener un incremento rápido durante los primeros tres meses a partir de la siembra de los juveniles a las artes de cultivo a ese tiempo la talla media es de 35 mm, el peso medio total es de 11.95 g y el factor condición es de 4.85.

A partir de agosto el incremento del factor de condición tiende a ser más leve, en septiembre que es el quinto mes de haberse iniciado el cultivo las almejas han alcanzado una talla media de 44.6 mm, peso total 27.3 g y un **factor** de condición de 10.8.

En noviembre la talla media de la almeja es de 52.9 mm, peso total **44.5 g** y un **factor** de condición de 16.7.

A partir de diciembre el factor de condición empieza a disminuir, esto se atribuye a que en esta época empieza el desove, por lo que **dis-**minuye sensiblemente el peso de las gónadas como se observa en las (**Figs. 11 y 12**).

En la (Tabla 9) se muestran las biometrías **rea-**
lizadas en tres etapas importantes durante el desarrollo de la almeja.

Durante los tres primeros meses posteriores de haberse captado mediante los colectores, la almeja tiene un crecimiento casi exponencial hasta alcanzar la **talla** media de 30 a 35 mm,

donde a esta talla degenera la glándula bival para continuar una vida bentónica, el crecimiento disminuye y se presentan índices de mortalidad.

A la talla de 44.6 mm, es cuando se puede considerar que la almeja se recluta a la pesquería (Fig. 21), siendo la talla media comercial de 50.07 mm.

Al analizar los datos de las biometrías mensuales como se muestra en la Tabla 9, se observó la existencia de una proporcionalidad entre el peso total de la almeja con respecto al peso de la pulpa, y el peso de la pulpa con respecto al músculo aductor (callo).

Al ajustar los datos a una regresión lineal se encontró que existe una proporción de 1:1/4 con respecto al peso total-peso pulpa, es decir que por cada kilo de almeja con concha, obtendremos una cuarta parte del peso en pulpa. (Fig. 19).

Con el mismo método se encontró una proporción de 1:1/3 con respecto al peso de la pulpa y el músculo aductor. (Fig. 20).

Esta información es de utilidad como indicador del rendimiento que **podríamos** esperar en la producción dependiendo de la presentación que se le quiera dar a la almeja para su comercialización.

5.2.5.1. Talla Optima de Cosecha

Para determinar la talla adecuada para la comercialización de la almeja **catarina** se consideraron varios criterios, siendo el principal el factor de condición (Tabla 9).

Otro de ellos fue el tomar muestras de las valvas de almejas extraídas del **Estero Santo Domingo**, durante la **explotación** a **que** estuvo sujeta, para ver cual es la talla más frecuente a la que es **capturada**, encontrando que la talla media a la cual es capturada es de 50 mm, la talla **de primera** captura es de 42 mm, y la talla máxima y menos frecuente es de 63 mm. (Fig. 21).

De esto **se** asume que la almeja **catarina** puede ser comercializada cuando alcanza

una talla media-de 44 mm y un peso total de 27 g. En el cual alcanza un factor de condición de 10.87, siendo la talla óptima cuando rebasa los 50 mm y un factor de condición superior a 15 antes del desove.

TABLA 9. FACTOR DE CONDICION PARA TRES GRUPOS DE TALLAS. DE Argopecten circularis

	LONGITUD mm	ANCHO mm	ALTO mm	PESO TOTAL g	PESO CONCHA g	PESO PULPA g	VOLUMEN CONCHA cm ³	VOLUMEN TOTAL cm ³	VOLUMEN CONCHA cm ³	VOLUMEN PULPA cm ³	PESO CALLO g	PESO SECO g	FACTOR DE CON- DICION
\bar{X}	35.04	35.2	15.92	11.95	6.85	3.22	4.5	13.05	10.38	3.64	1.08	0.5	4.85
S	1.9	2.21	1.15	2.07	1.28	0.65	0.64	2.38	1.94	0.54	.30	0.129	1.18
\bar{X}	44.66	44.44	24.9	27.33	19.07	8.64	9.64	18.44	8.71	8.72	3.73	1.1	10.87
S	4.0	3.69	1.98	4.6	3.83	1.57	1.99	2.89	1.5	1.55	0.67	.14	2.89
\bar{X}	52.94	55.68	29.68	44.51	25.13	11.12	13.36	23.68	9.78	10.26	3.90	2.17	16.76
S	2.24	2.21	1.63	5.8	3.80	1.64	2.52	3.63	1.75	1.75	2.24	0.42	4.49

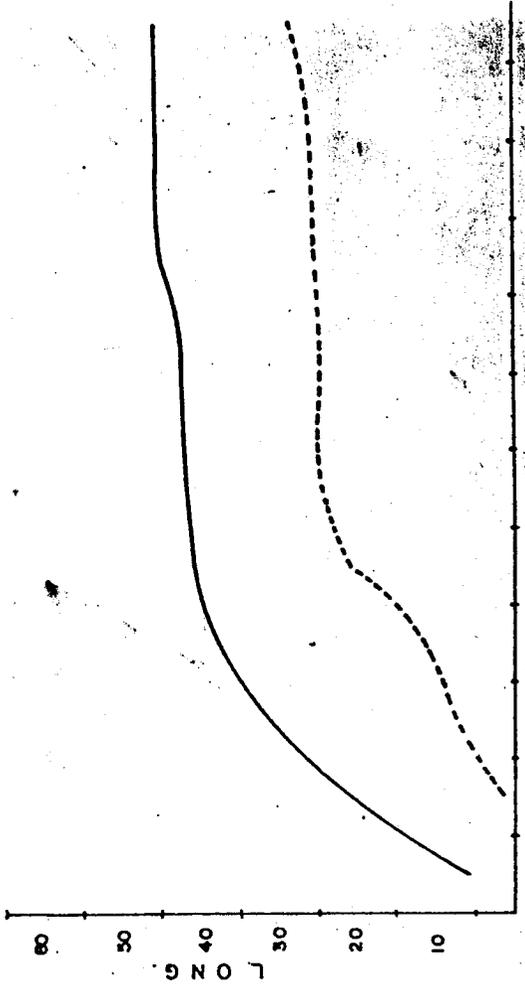
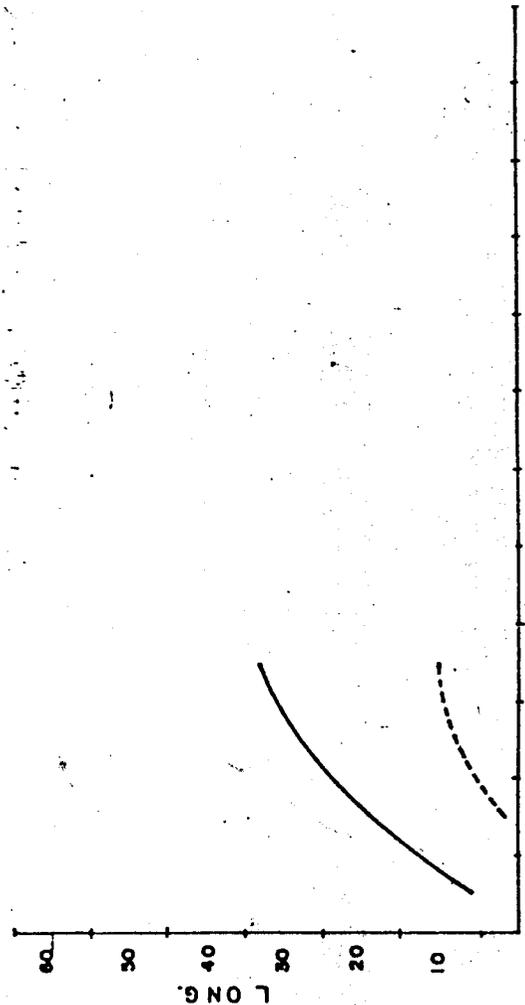
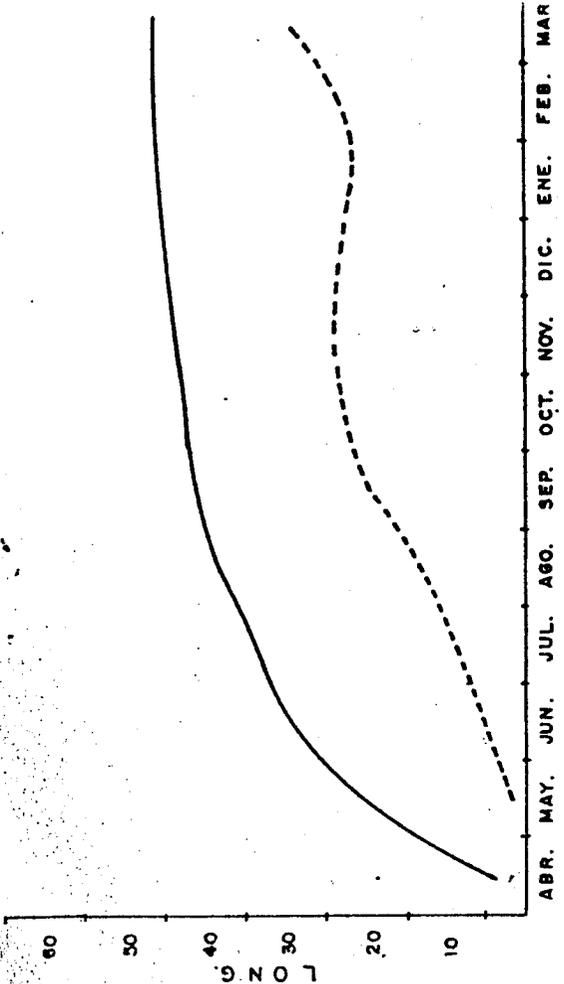
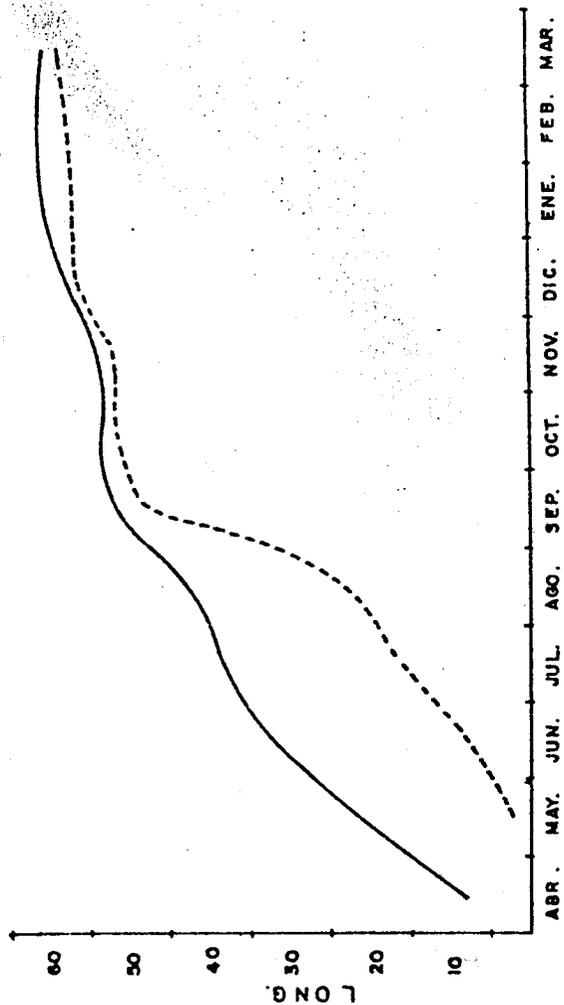


Fig. - 18 CRECIMIENTO DE A. CIRCULARIS EN LONGITUD Y PESO POR ESTACION DE MUESTREO

LONG. (mm.) _____ PESO (Grs.) -----

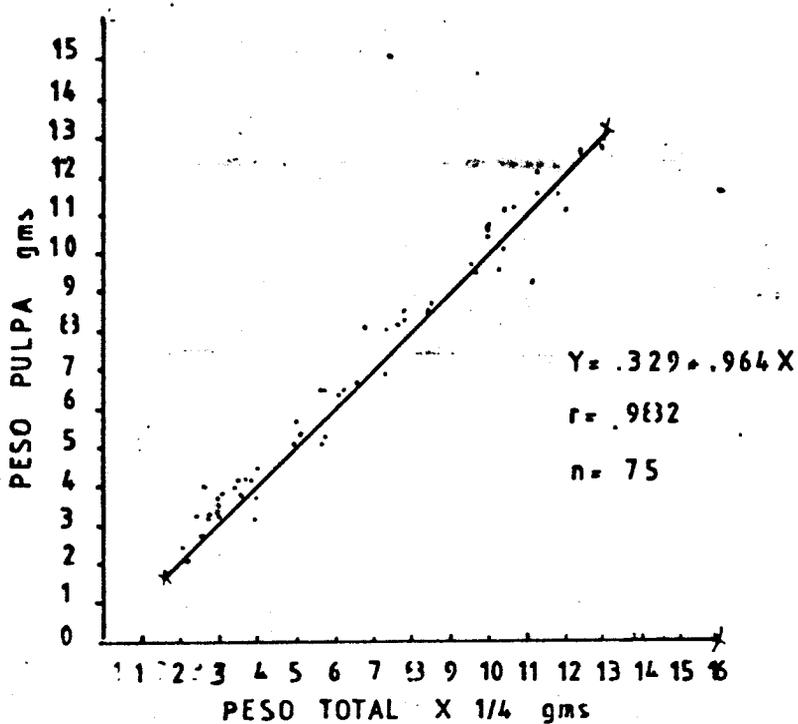


FIG. 19. RELACION PESO DE LA PULPA-PESO TOTAL X 1/4 DE *Argopecten circularis*

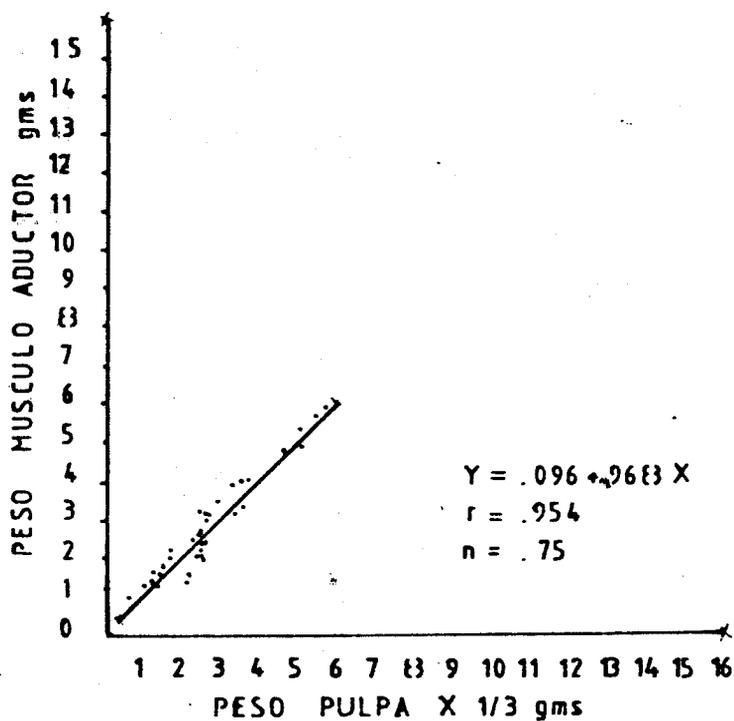


Fig. 20. RELACION PESO DEL MUSCULO ADUCTOR — PESO PULPA X 1/3 DE *A. circularis*

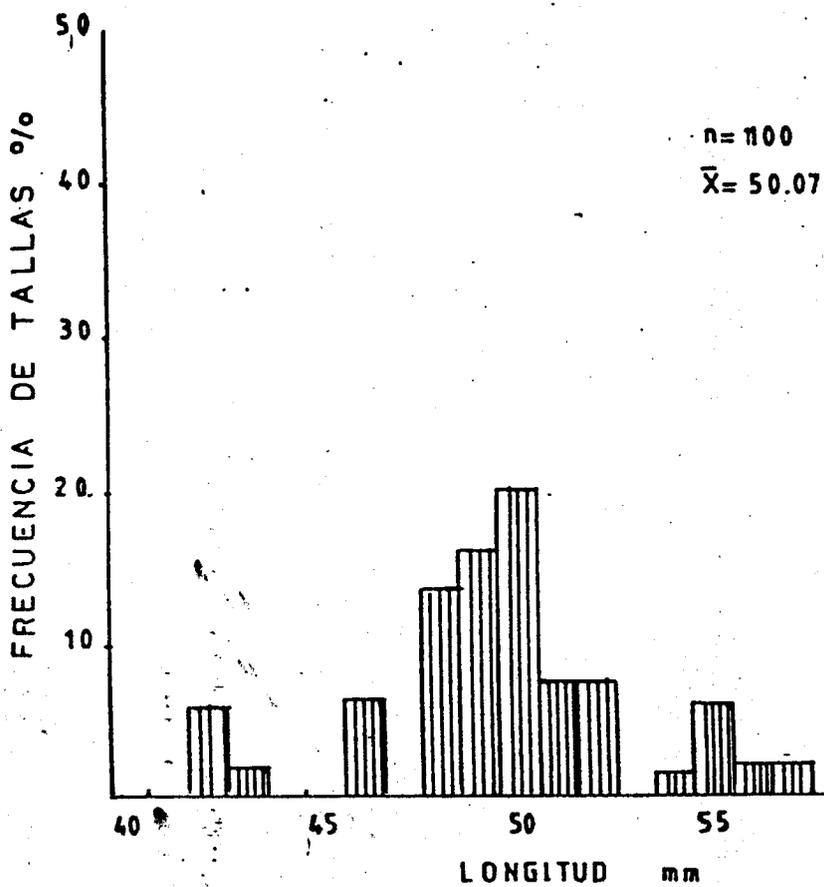


FIG. 21. FRECUENCIA DE TALLAS DE ALMEJAS CAPTURADAS EN EL ESTERO DE SANTO DOMINGO

5.3 Depredadores y Competidores

Las **causas** de mortalidad de la almeja **catarina** en su medio natural, **han sido** por un lado la explotación o esfuerzo pesquero que soporta la especie, y por otra, la influencia de depredadores **tales** como el caracol chino **Muricanthus negritus** y **Muricanthus princeps**, estrellas de mar como **Luidia sp** y en sus fases juveniles por **botetes** **Sphoeroides sp** y jaibas **Callinectes bellicosus**.

En condiciones **de** cultivo se llevó a **cabo un censo de** los organismos que en una u otra forma afectaban el buen desarrollo de éstas, encontrándose entre ellos diferentes grupos **de** depredadores, competidores y algunos tipos de consorcios (Olivier, 1976) de los **cua-**les mencionaremos los que con mayor frecuencia **ocasio-**nan daños. Entre los depredadores encontramos al **bote-**te **Sphoeroides sp** el cual en una etapa del cultivo, **oca-**sionó bajas en la población juvenil de almejas, confinadas en las linternas japonesas instaladas en **aguas** de poca profundidad (5.00 m). Este **pez** rompe con sus **dien-**tes el compartimiento inferior o sea el más próximo al fondo de donde devoraban las almejas más juveniles, para posteriormente continuar al compartimiento inmediatamente superior, hasta llegar a un limite de la **colum-**na de agua de aproximadamente un metro y medio a partir **del** fondo.

Entre los competidores que ocasionan inhibiciones en el crecimiento y mortalidad fueron principalmente la esponja Leucosolenia sp, Balanus sp y ostión papeIIllo Anomia sp y algas rodophytas, siendo éstos los que en cierta forma causaron mortalidad en la Estación San Buto.

Estos organismos provocan taponamientos en los orificios de las artes dkcultivo Impidiendo la libre circulación del agua que transporta el alimento y la eliminación de excreciones, lo que a la vez baja el contenido de oxigeno en el arte, formando lodo anóxico.

La esponja Leucosolenia sp ocasiona bajas mortalidades cuando se fija a las valvas de las almejas, donde al irse desarrollando la esponja va cubriendo totalmente a la almeja, impidiéndole todo movimiento, muriendo ésta por inanición.

Existe un tipo de consorcio entre la almeja catarina y el bivalvo Lithofaga aristata, éste en su estadio larvario, se fija en las valvas de la almeja y al irse desarrollando las perfora, formando galerías hasta llegar a la cavidad del manto, o al músculo aductor. No se ha; determinado con precisión el daño que ocasiona a la almeja este pequeño bivalvo, pero cuando los fines son los de comercialización de almejas le da mala presentación al

músculo aductor, y una desagradable sensación al ingerirlo.

Otra observación con respecto a este pequeño bivalvo es que se encuentra generalmente más desarrollado en el músculo aductor de almeja de más de un año de edad.

En la almeja proveniente principalmente de las Lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, situadas al norte del Estero Santo Domingo, se ha detectado la presencia de un nemátodo (Equinocephalus sp) en el callo y de cés-todos en las gónadas. (Actualmente no se ha reportado si ocasionan daños al hombre). Estos organismos no se encontraron en las almejas cultivadas en el Estero Santo Domingo.

5.4. Eficiencia de las Artes de Cultivo

5.4.1. Eficiencia de los Colectores Artificiales de Larvas

Uno de los tres métodos empleados para detectar la época y área de desove Argopecten circularis, fue la utilización de colectores artificiales de larvas. Con el objeto de establecer el colector adecuado para futuras actividades acuaculturales se hizo un análisis de

su eficiencia (medida ésta como el mayor número de fijaciones de larvas de almeja) y menor costo. Al iniciar este estudio se llevó un control de costos de material y tiempo empleado en la construcción de éstos, obteniéndose lo siguiente:

COLECTOR TIPO A. En su construcción se empleó un costal de material sintético, con malla de monofilamento tipo vexar en su interior. El costo fue de \$ 48.00, el costal se utiliza una sola vez, y la malla se puede utilizar por tres años consecutivos.

COLECTOR TIPO B. Construido de desperdicio de malla anchovetera y trozos de arbusto en su interior. Su costo es de \$ 30.00, su vida útil es de dos temporadas de colecta. Este colector a pesar de no tener costos de adquisición de materiales requiere de mayor mano de obra.

COLECTOR TIPO C. En su construcción se emplearon las canastas "Nestier" con malla de monofilamento y conchas en su interior. Su costo fue de \$ 470.00, la canasta tiene una vida útil de

aproximadamente diez años, la malla se **puede** volver a utilizar por tres **años' consecutivos**. La canasta "**Nestier**" se utiliza para el cultivo intermedio y final (crecimiento).

Con respecto a las fijaciones, los resultados se muestran en las (**Figs. 15 y 22 y Tabla 4**), donde de los meses muestreados en 1981, el tiempo en **que ocurrió** el mayor número de fijaciones fue durante abril y mayo para disminuir, durante **el resto** del año (**Figs. 6, 7, 8 y 9**).

En ese intervalo de tiempo, las fijaciones en los tres **tipos** de colectores fue altamente aleatorio en las cuatro estaciones de muestreo. **Al analizar** los datos en un análisis de **variancia** de dos **vías** (Tablas 5 y 6) con 2.6 grados de libertad y un nivel de significancia de **0.05**, se encontró que **no existe** diferencia **significativa** entre los colectores durante abril y mayo.

Para **las estaciones** de muestreo en abril se encontró que con 3.6 grados de libertad y un nivel de significancia de 0.05 no existe diferencia significativa entre las estaciones.

Con el mismo método en mayo del mismo año, se encontró que existe-diferencia significativa entre las estaciones de muestreo para la colecta de juveniles (Tablas 5 y 6).

Para obtener en forma porcentual la eficiencia de los tres tipos de colectores utilizadas, se tomó como el 100% de eficiencia al arte que obtuvo mayor promedio de fijaciones, los resultados se muestran en la Tabla 8, donde el colector tipo A fue el que tuvo mayores fijaciones que los demás.

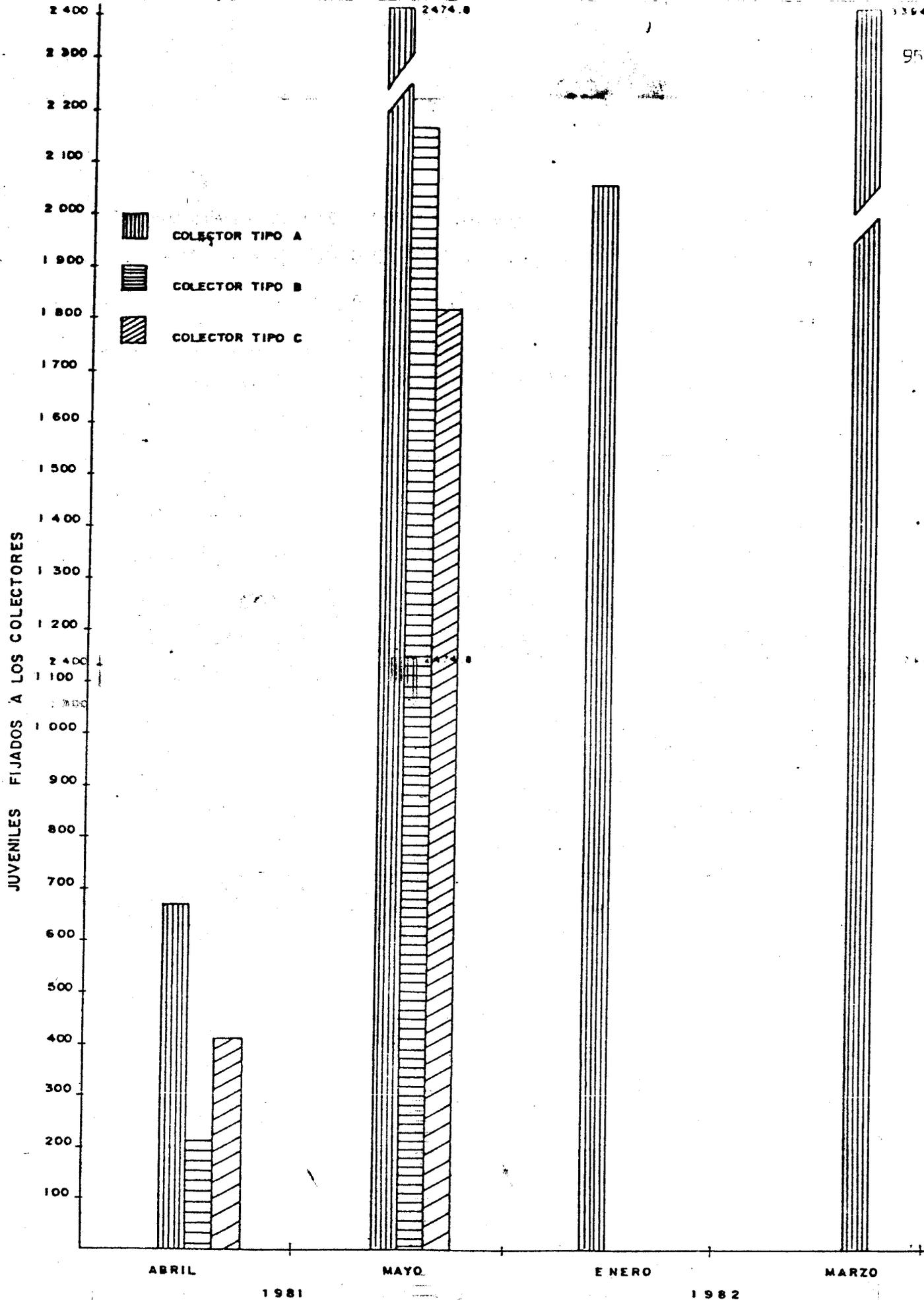


Fig. 22. MEDIA PONDERADA DE LOS JUVENILES FIJADOS A LOS COLECTORES

TABLA 10. EFICIENCIA EXPRESADA EN PORCENTAJE DE FIJACIONES A TRES TIPOS DE COLECTORES PARA Argopecten circularis.

FECHA	ESTACION	TIPO DE COLECTOR		
		A %	B %	C %
23 ABR 81	San Vicente	100	23.7	94.6
22 ABR 81	Los Prados	100	31.1	22.1
21 ABR 81	Santa Elena	100	63.7	97.2
24 ABR 81	San Buto	100	95.5	58.4
27 MAY 81	San Vicente	100	76.5	80.2
29 MAY 81	Los Prados	100	96.1	61.7
28 MAY 81	Santa Elena	100	76.1	65.4
26 MAY 81	San Buto	100	37.6	96.1

5.4.2. EFICIENCIA DE LAS ARTES UTILIZADAS PARA EL CRECIMIENTO

En abril de 1981 se inició el experimento para investigar si existe una diferencia significativa en la eficiencia de los tres tipos de arte para el cultivo final.

En este caso la eficiencia se mide como la mayor producción de almeja, manifestándose en ello el incremento en longitud y peso en menor tiempo de cultivo y menor mortalidad.

Los juveniles de almeja utilizados para este ensayo fueron extraídos del medio natural utilizando colectores, la talla promedio fue de ocho milímetros.

En la Estación San Vicente se manejaron dos densidades, una de ellas fue la de densidad variable de acuerdo a la Tabla 1, donde se saturó totalmente el área de cada uno de los compartimientos del arte de cultivo, cambiando la densidad conforme se incrementa la talla.

La otra densidad fue de cien almejas por compartimiento sin cambiar la densidad durante todo el pro-

ceso del experimento se consideró que esta densidad de cien almejas, sería la fihal esperada mediante el método de densidad variable.

Los resultados se muestran en la (Fig. 23 y Tabla 11), donde se observa que las almejas sujetas a cultivo tienen un crecimiento muy similar en los tres tipos de arte, manifestándose éste en forma exponencial durante los tres primeros meses del cultivo.

Los valores son los siguientes: Linterna japonesa de 8 mm a 36.5 mm, módulo de 8 mm a 34 mm y en las canastas de 8 mm a 32.8 mm. A partir del cuarto mes, el incremento en talla de las almejas en los módulos y canastas es muy lento, más no así la de las linternas que tuvieron un incremento ligeramente mayor que las anteriores.

Al finalizar el experimento que tuvo una duración de once meses las tallas medias alcanzadas fueron las siguientes:

Módulo de malla marina 52.06 mm, canastas Nestier 52.6 mm y en las linternas japonesas fue de 58.8 mm.

Al hacer un análisis de variancia (Tabla 12) para ver si existe una diferencia en la eficiencia entre los tres tipos de arte de cultivo, se encontró que con un nivel de significancia de 0.05 **no existe** diferencia significativa entre ellas, lo que podría indicar que el arte de cultivo no es un factor determinante para el buen desarrollo de las almejas.

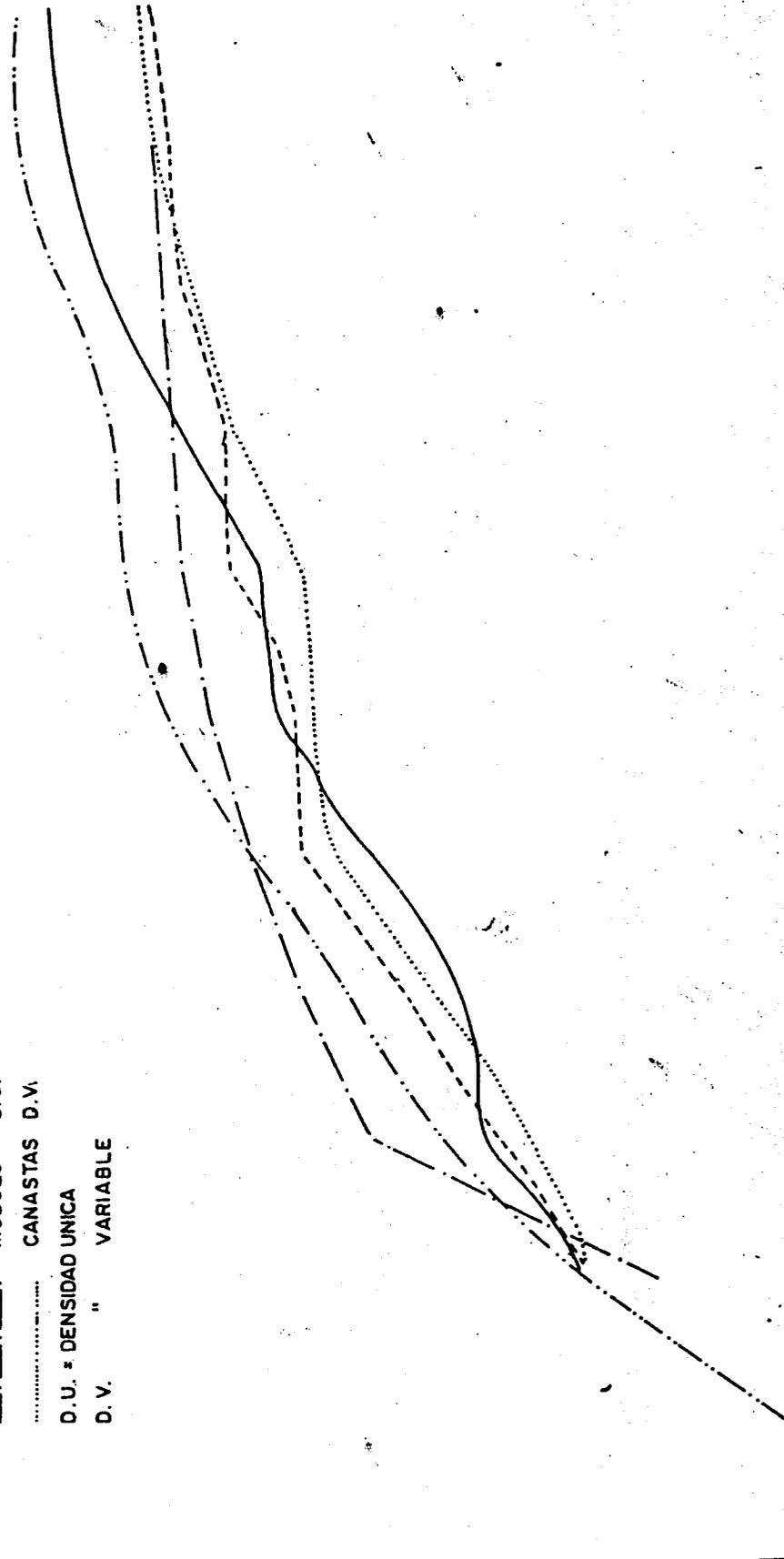
Con respecto a las almejas confinadas a una **densidad** única, el crecimiento de éstas se caracterizó, **por** ser más rápido que las que estuvieron confinadas a densidad variable notándose, que **alcanza** la talla óptima comercial (50 mm) al sexto mes del inicio del experimento mientras que la de densidad variable es hasta el octavo mes. También se pudo constatar que la talla media de las almejas **colocadas en la linterna** japonesa fue mayor que las del **módulo de malla marina** (Tabla 11 y Fig. 23).

En la Tabla 13 se presentan los valores obtenidos de las constantes del crecimiento donde puede observarse que la talla teórica calculada mediante la ecuación de Von Bertalanffy no difiere **significativamente** de las tallas medias observadas, exceptuando las de la linterna japonesa a densidad **variable**.

LONGITUD (mm)

70
60
50
40
30
20
10

- LINTERNA D.U.
- LINTERNA D.V.
- - - MODULO D.V.
- . - MODULO D.U.
- CANASTAS D.V.
- D.U. = DENSIDAD UNICA
- D.V. " VARIABLE



ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOSTO SEPT OCT NOV DIC ENE FEB MAR

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CANTONALIDAD DE GUAYAS

100

TABLA 11. CRECIMIENTO MEDIO MENSUAL DE Argopecten circularis EN TRES TIPOS DE ARTES DE CULTIVO Y DOS TIPOS DE DENSIDADES.

M	ARTE DE CULTIVO	DENSIDAD	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
	Linterna japonesa	Variable	8.0	28.6	30.2	36.5	43.3	44.4	49.5	54.8	57.7	58.8	58.8
	Módulo de malla marina	Variable	8.0	21.8	27.7	34.2	41.6	42.2	46.4	48.9	49.5	51.3	52.0
	Canastas Nestier	Variable	8.0	21.8	25.1	32.8	39.8	40.6	41.4	46.7	48.5	51.4	52.6
	Linterna japonesa	Unica	8.0	21.8	32.8	38.2	45.3	52.2	54.0	54.7	58.0	61.0	61.7
	Módulo de malla marina	Unica	8.0	16.0	37.0	41.5	45.3	47.9	49.8	50.7	51.0	51.4	51.4

TABLA 12. ANALISIS DE VARIANZA DEL CRECIMIENTO MEDIO EN TRES TIPOS DE ARTE DE CULTIVO CON UN NIVEL DE SIGNIFICANCIA DE 0.05.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	F
Entre las artes = $V_b = 189.42$	$a - 1 = 2$	$Sb^2 = \frac{189.42}{2} = 94.71$	$\frac{Sb^2}{Sw^2} = \frac{94.71}{210}$
Dentro de las artes = $V_w = 6505$	$n - a = 31$	$Sw^2 = \frac{6505}{31} = 210$	$= 0.451$

TABLA 13. PARAMETROS DE CRECIMIENTO Y COEFICIENTES DE CORRELACION DE Argopecten circularis EN DIFERENTES ARTES DE CULTIVO Y DIFERENTES DENSIDADES.

PARTE DE CULTIVO	LONGITUD MEDIA OB-SERVADA	L_{∞}	K	t ₀	r
Linterna japonesa DV*	58.8	82.1	-0.1105	-1.56	.980
Canasta Nestier DV	52.6	61.7	-0.1664	-1.48	.991
Módulo malla marina DV	52.0	56.2	-0.2402	-1.05	.994
Linterna japonesa DU**	61.7	64.4	-0.2735	-0.160	.991
Módulo malla marina DU**	51.4	52.1	-0.4610	-3.323	.995

* Densidad variable

** Densidad única

5.5. Costos de Operación

Con base en la información obtenida del estudio efectuado en el Estero Santo Domingo y de la etapa de "Cultivo comercial de almeja catarina en la Ensenada de La Paz", (Tripp, 1980) se hace una recopilación del material, equipo y mano de obra para el desarrollo de este tipo de cultivo en lo que se menciona las características del material y equipo y su función, vida útil, eficiencia y actividades inherentes al cultivo.

Se tomaron como unidades de medida para la producción los "long-lines" o parcela, la linterna japonesa como arte para el crecimiento y el colector, el costal con malla vexar, donde el número de ellos a emplear estará en función al tamaño y capacidad de producción.

En la (Tabla 14) se describen las características del equipo y actividades de operación de acuerdo al cronograma del cultivo (Tabla 15). Los costos son vigentes a 1982.

Tabla 14. COSTOS DE OPERACIÓN Y EQUIPO DURANTE EL PRIMER AÑO DE ACTIVIDADES (1982).

ACTIVIDAD	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	COSTO UNITARIO (pesos)	UNIDADES JORNADA/HOMBRE	Nº. DE ALMEJAS	COSTO MATERIAL x ALMEJA (pesos)	VIDA ÚTIL (años)	OBSERVACIONES
			221,494.65		156000 x 5 AÑOS	0.28	5	Los muertos de concreto tienen una vida útil mayor a los 5 años, el Nº. de almejas en talla comercial (5 cm)
Distri-parceles	"	4 líneas nylon 3/4" con 80 boyas y 8 muertos de concreto	900.00	1/3	156000	0.0009	5	Se considera puesta en el agua
Colector	"	Costal papero con malla Vexar en su interior	43.78		500	0.08	1	La vida útil del costal es de un año, y el de la malla Vexar es mayor de 3 años promedio de 500 semillas/colector
Distri-colectores	"	"	4.20	72	500	0.008	1	"
Introducción al área de cultivo	"	"	0.50	640		0.001		Promedio 500 semillas/colector
Conseche de semilla	"	revisión por colector	3.20	120		0.006	"	"
Siembra de semilla	Linterna	Colocar la semilla en el arte de crecimiento	12.50	24	5000	0.002		En la siembra de los juveniles se colocan 500 organismos por compartimento. La densidad final es de 120 almejas talla comercial con un rendimiento de 10 k por linterna

CONTINUACION..... TABLA 14. COSTOS DE OPERACION Y EQUIPO DURANTE EL PRIMER AÑO DE ACTIVIDADES (1982).

ACTIVIDAD	EQUIPO	ESPECIFICACIONES	COSTO UNIT- TARIO (pesos)	UNIDADES JORNADA/ HOMBRE	No. DE ALMEJAS	COSTO MATERIAL x ALMEJA (pesos)	VIDA UTIL (años)	OBSERVACIONES
Limpieza de las arreas de cultivo	Linternas	La limpieza se efectúa con agua a presión uti- lizando para ello una motobomba de 2".	15.00	20	1000	0.015		Considerando 1000 almejas por linterna como densidad mínima final.
Primer cambio de densidad	Linternas	Cambiar a densidades menores e medida que crece la almeja	12.50	20	5000	0.002		La densidad inicial es de 5000 almejas por linterna
Segundo cambio de densidad	Linternas	" "	12.50	20	2500	0.004		A la mitad de la densidad inicial.
Cosecha	Linternas	" "	0.15	32		0.15		Desconchar la al- meja y retirar la glándula digesti- va
T O T A L :						0.797		El costo por alme- ja cultivada es de 0.797 pesos a pie del cultivo

6. D I S C U S I O N

Época de Desove

Actualmente se desconoce el potencial reproductivo de Argopecten circularis, pero como referencia se ha encontrado que algunos pectinidos puede producir más de cien millones de **huevecillos** (Yamamoto, 1977).

Con respecto **a la** época de desove, el análisis de los resultados con los tres métodos empleados, podemos argumentar **que la** almeja catarins alcanza su madurez sexual entre los siete y ocho meses de vida o sea entre octubre y noviembre. **En estos meses desova** una pequeña fracción de la población, lo que permite que se registren larvas en el plancton y fijaciones a los colectores. Posteriormente efectúan **un desove masivo entre** enero y marzo que es cuando se registra el máximo de fijaciones de Argopecten circularis a los colectores para ir decreciendo hasta concluir en el mes de mayo. **La recuperación de las gónadas tarda** aproximadamente **un mes**.

Existen varios factores que interactúan entre sí para influir **en el desove**, entre ellos el más conocido por su importancia es **la** temperatura.

Loosanoff y Davis (1963) indujeron **al desove** a la almeja Aequipecten irradians scondicionándolas a temperaturas de 20°C,

a los 23 días se incrementó a 30°C produciéndose el desove.

Castagna y Dugan 1971) indujeron la misma especie a desovar incrementando la temperatura de 22° a 30°C.

En el caso de Argopecten circularis, del análisis de los resultados del registro de los factores ambientales y la relación con los tres métodos empleados, se asume que el proceso de la reproducción de Argopecten circularis se inicia con un cambio brusco en las condiciones del medio manifestándose éstas con un descenso de temperatura de los 30° a 22°C, lo que posiblemente, en una pequeña porción de la población ocurra el desove (Figs. 6, 7, 8, 9 y 14) esto a la vez, pudiera estimular el aceleramiento de la madurez gonadal. En el resto de la población (Figs. 11 y 12) para posteriormente desovar masivamente con otro descenso de la temperatura que ocurren en enero y febrero cuando se registra la mínima temperatura que es de 19° y la máxima salinidad de 37‰, terminando el desove en el mes de mayo.

Area de Fijación

En la Fig. 13 se muestra que durante abril y mayo, la mayor densidad de larvas en el plancton se localiza en las Estaciones de San Vicente y Los Prados que en sus cercanías se encon-

traban los bancos almejeros antes de su explotación y la menor concentración hacia el sur hasta la Estación Santa Elena. De igual forma se presenta con respecto a la fijación de Argopecten circularis a los colectores (Fig. 14), donde el mayor número de fijaciones ocurrió en las Estaciones San Vicente y Los Prados disminuyendo el número en la Estación Santa Elena.

De noviembre a marzo la densidad de larvas en el plancton va de menor a mayor en las dos primeras estaciones mencionadas y poca significativa en la Estación Santa Elena, pero, al cuantificar las fijaciones de juveniles a los colectores se encontró una proporción más alta de fijaciones en la Estación Santa Elena que, en las Estaciones San Vicente y Los Prados.

El hecho de encontrar en la Estación Santa Elena una baja densidad de larvas en el plancton y un mayor número de fijaciones de almeja a los colectores se explicaría al considerar que las pocas almejas dispersas en los antiguos bancos ubicados en las inmediaciones de las Estaciones San Vicente y Los Prados desovaron a principios de año fijándose las larvas a los colectores en mayor proporción en estas estaciones y en menor proporción en la Estación Santa Elena.

Estas almejas reclutadas en abril y mayo formaron una población dispersa que al alcanzar su madurez sexual en noviembre y posteriormente desovar, hicieron que se detectaran larvas en el planct-

ton en todas las estaciones (Fig. 13) y que éstas desplazadas por el viento dominante del noroeste y por las corrientes de marea fueron trasladadas hacia la Estación Santa Elena localizada cerca de una pequeña bahía, lo que propició que ésta fuera la mejor zona de colecta.

En la Ensenada de La Paz (Tripp, 1979) encontró que el mayor número de larvas en el plancton y las fijaciones a los colectores no ocurren en la zona donde se encontraban los bancos almejeros, sino en los canales que forman las corrientes de mareas, por lo que sería recomendable para una futura actividad de captación de juveniles en el Estero Santo Domingo fuese en la zona de Santa Elena instalando los colectores artificiales en los canales que forman los islotes de manglar y en las cercanías de las bocas.

Con respecto a la Estación San Buto la población es tan baja y dispersa que el registro de larvas y semillas es muy bajo, como se muestra en las Figs. 9, 13 y 14.

C r e c i m i e n t o

Estudiar el comportamiento del crecimiento de Argopecten irregularis en el campo es sumamente complejo debido a las múltiples influencias de factores ecológicos. Fairbridge (1953) menciona

que es **común** encontrar en los bivalvos diferentes tasas de **cre-**
cimiento en diferentes áreas, otros **factores** que influyen se
 encuentran: **las corrientes** (Gutsell, 1930, Fairbridge, 1953),
 la temperatura (Coe y Fox, 1944). La naturaleza de los fon-
 dos (Fairbridge, 1953). La producción (IMAI, 1977). La can-
 tidad y calidad de los alimentos (Loosanoff, et. al., 1953;
 Davis y Guillard, 1958) citados por (Wilbur y Owen, 1964) y la
 edad (Hama, 1935).

En el presente trabajo al analizar los datos de crecimiento
 por área de Argopecten circularis, muestra que de abril a
 agosto es sumamente rápido y **similar** en las cuatro estaciones
 de muestreo (Fig. 16) coincidiendo esto con el incremento de
 temperatura y salinidad. Los **incrementos** de temperatura fue-
 ron de 19°C en marzo que fue la mínima registrada en la Esta-
 ción San Vicente a 30°C que fue la máxima registrada en la mis-
 ma estación, igualmente la salinidad tuvo un incremento en ese
 lapso de tiempo de $33^{\circ}/\text{oo}$ a $35^{\circ}/\text{oo}$.

A partir de **septiembre** el **crecimiento** fue más alto siendo esto
 más notorio en las Estaciones de Los Prados y San Buto, en este
 mes la temperatura descendió en ambas estaciones, de 29°C a 22°C
 suceso que no ocurrió en la Estación San Vicente que permaneció
 la temperatura en 30°C .

De octubre a marzo, el crecimiento **en longitud** de las almejas
 en las Estaciones San Buto y Los Prados fue casi **asintótico**,

cosa que no ocurrió en la Estación San Vicente ya que en ese lapso de tiempo hubo un incremento en la \bar{X} muestra de 14.4 mm en comparación a las otras dos estaciones.

Uno de los factores limitantes del desarrollo y crecimiento es la edad, pero, en este experimento almejas de la misma edad alcanzaron diferentes tallas por estación de muestreo, las causas de que las almejas de las Estaciones Los Prados y San Auto hayan alcanzado una talla media menor a la de San Vicente, es atribuible a la variación drástica de temperatura (de 30°C a 22°C) que inhibe el crecimiento y a la vez estimula al desarrollo gonadal. (Figs. 11 y 12) en donde se muestra que a partir de octubre el índice de madurez gonadal se va incrementando para alcanzar el máximo en noviembre y diciembre y efectuar el desove entre enero y marzo.

Esta detención en el crecimiento también se registra en Pecten irradians, en aguas de Rhode Island, donde el crecimiento cesaba durante el desarrollo gonadal (Risser, 1901) citado por (Mason, 1957), lo mismo ocurren en las aguas de Carolina del Norte (Gutsell, 1930), en la misma especie el crecimiento cesa durante el invierno (Belding, 1931) en Chlamys varia el crecimiento cesa durante el desarrollo gonadal.

Con respecto a que el crecimiento medio de las almejas de la Estación San Vicente fuese mayor que en las otras estaciones

de muestreo es posible que exista alguna influencia del Arroyo Santo Domingo localizado a tres kilómetros al norte de esta estación, la que ocasionó algunas diferencias en el medio, tales como el desfasamiento del cambio de temperatura, que en esta estación fue un mes posterior a las otras estaciones (Figs. 7, 8 y 9) y que la turbidez como indicador de materia orgánica en suspensión fuera más marcada y constante durante todo el ciclo anual (Fig. 10).

Este estudio tuvo una duración de un año, concluyendo en el mes de marzo, por lo que no se pudo obtener mayor información sobre el crecimiento posterior al desove, su longevidad y talla límite. Ante esto, con el objeto de encontrar la talla límite que alcanza esta almeja se procedió a tomar muestras de acumulación de conchas de Argopecten circularis, extraídas durante su explotación encontrándose que la talla media a la que suele ser capturada es de 50 mm, la mínima de 42 mm y la talla máxima encontrada fue de 64 mm (Fig. 20).

Como conclusión en el Estero Santo Domingo el crecimiento de Argopecten circularis es exponencial durante los tres primeros meses de vida, su crecimiento va paralelo con el incremento de temperatura y salinidad, disminuyendo éste en algunas zonas durante la madurez sexual que ocurre entre los seis y siete meses de vida, estimulada ésta por un descenso drástico de temperatura.

sobre el crecimiento posterior al desove, su longevidad y talla límite. Ante esto, con el objeto de encontrar la talla límite que alcanza esta almeja se procedió a tomar muestras de

Una vez ocurrido el desove, el crecimiento es cada vez más lento conforme avanza en edad hasta alcanzar una talla límite aproximada de 64 mm.

La estación de muestreo en la que se obtuvo la mayor talla media de crecimiento fue la Estación San Vicente.

M o r t a l i d a d

La mortalidad de almeja catarina en las artes de cultivo en suspensión es baja durante los primeros tres meses de su vida (Fig. 17), ésto se debe a que poseen una glándula bisal que les permite fijarse tanto al piso como a las paredes y techo de las artes de cultivo, teniendo así mayor superficie disponible, para su desarrollo corporal. Esta glándula bisal degenera cuando la almeja alcanza una talla aproximada de 30 mm en un período de tres meses donde posterior a ellos la almeja se desprende del sustrato para continuar con una vida bentónica.

Una vez en el fondo, las almejas se desplazan de un lugar a otro mediante chorros de agua que producen abriendo y cerrando las valvas, con estos movimientos al estar confinadas en las artes de cultivo y en altas densidades provocan un entrelazamiento entre ellas, ocasionándose cortes en el músculo aductor y otros órganos lo que provocan su muerte.

Durante el transcurso del cultivo específicamente de julio a octubre, se registró mortalidad en las Estaciones San Vicente, Los Prados y San **Buto**, la causa de ello fue principalmente el taponamiento de las artes por organismos sésiles mencionados con anterioridad y a la inclinación que sufren las artes principalmente las canastas por las corrientes de marea, ocasionando que las almejas confinadas se amontonen a un solo lado, entrelazándose entre sí y sufriendo cortaduras en el músculo aductor.

El porcentaje más alto de mortalidad se presentó en diciembre y enero (Fig. 17) cuando ocurre el desove, donde una proporción de las almejas muere después de este suceso.

Con respecto a las estaciones muestreadas en la que se registró mayor porcentaje de mortalidad durante todo el año fue la Estación San **Buto** y principalmente en canastas, siendo la causa de esto los Balanus sp los cuales al fijarse cubrían casi totalmente las artes y organismos en cultivo, esto a pesar de que se les dió el mismo tratamiento y periodicidad de limpieza que en las demás estaciones.

Un dato adicional sobre otras-causas de mortalidad de la almeja catarina, fue el suceso ocurrido en la Ensenada de La Paz, en septiembre de 1981, en donde posterior a una tormenta tropi-

cal el arroyo "El Cajoncito" aportó tal cantidad de agua que disminuyó la salinidad superficial de la ensenada a $20^{\circ}/\text{oo}$ ocasionando que la almeja cultivada en artes de suspensión sufriera una mortalidad de un $70^{\circ}/\text{oo}$. Por lo que un descenso en la salinidad por debajo de $20^{\circ}/\text{oo}$ podría resultar crítica para la sobrevivencia de este molusco.

En base a la información obtenida con este estudio podemos estimar, que en caso de emprender un cultivo de tipo comercial en el Estero Santo Domingo con cualquiera de los tres tipos de artes experimentados y el mismo tratamiento, se puede esperar un 30% de merma en la producción por causas de mortalidad, esto sin tomar en cuenta los fenómenos meteorológicos que pudieran modificar significativamente las condiciones del medio.

Relaciones Eliométricas

Del análisis de las relaciones biométricas se obtuvieron datos de importancia sobre el rendimiento de Argopecten circularis siendo el principal, el factor de condición, el cual nos permitió considerar que la talla en la cual la almeja catarina puede ser comercializada es de 44 mm con un peso total de 27 gr y un factor de condición de 10.87, estas condiciones las alcanza a partir del quinto mes de haberse sembrado los juveniles a las artes de cultivo (Fig. 16 y Tablas 9 y 11). Sin embargo, la ta-

lla Óptima sería a los 50 mm con un peso de la pulpa de 10 gr y un factor de condición mayor de 15, adquiriendo estas condiciones en un período de siete meses.

El factor de condición es afectado negativamente durante el desove masivo que suele ocurrir de enero a marzo, y también en ese periodo se presenta el mayor índice de mortalidad (Fig. 17).

De lo anterior se desprende que la época de cosecha sea antes del desove, ya que esperar a que ocurra éste y se recuperen las almejas, implicaría dedicarles mayor tiempo de mantenimiento, lo cual aumentaría los costos de operación y a la vez la producción se vería afectada por la mortalidad.

Ante estos elementos es conveniente que la época de cosecha de la almeja catarina en condiciones de cultivo, debe ser en noviembre, lo que además de encontrarse en la mejor condición de comercialización dará margen para hacer los preparativos en la siguiente captación de juveniles para otro ciclo de cultivo.

Eficiencia de los Colectores Artificiales de Larvas

Los resultados obtenidos nos indican, que de los tres tipos de colectores empleados, el más funcional fue el Tipo A, que además

las almejas recolectadas en condiciones de cultivo

to, lo cual aumentaría los costos de operación y a la vez

de haber obtenido el mayor número de fijaciones, resultó ser el más liviano, de rápida construcción y fácil transporte, ya que se puede comprimir y posteriormente recuperar su forma original. Otra característica de este colector, es la sencillez con la que se efectúa la colecta de los juveniles de almeja fijados a ellos. El inconveniente de ellos es que solamente pueden estar sumergidos en el agua cuando máximo dos meses, debido a que el costal se deshace, no pudiéndose reutilizar para otra temporada. Lo único que se reutilizaría sería la malla de monofilamento. El colector Tipo B (malla anchovetera con arbusto) fue el más barato de los tres, la proporción de las fijaciones fue menor al colector Tipo A, su construcción es más lenta por lo laborioso, ya que se tiene que salir al campo, cortar el arbusto en pequeños trozos e introducirlos a las bolsas de malla anchovetera. La colecta de los juveniles suele ser también laboriosa.

Con un manejo cuidadoso se puede reutilizar durante dos temporadas de colecta. :

El colector Tipo C (canastas), en cuanto a eficiencia de fijaciones fue similar al Tipo B, el manejo de los juveniles es simple y sencillo, tiene la ventaja de que se utiliza el mismo arte que se utilizara para el crecimiento de la almeja, en caso de que la cosecha de juveniles no se pudiese efectuar en el tiempo planeado, éstas podrían continuar su crecimiento en el mismo y pos-

teriormente realizar el cambio a densidades menores por arte. Otra característica favorable es, que tiene una vida más prolongada que las anteriores, pudiéndose aprovechar durante varias temporadas de colecta.

En términos generales, los tres tipos de colectores son funcionales, pero de acuerdo a las características anteriormente mencionadas lo más recomendable para un cultivo comercial de almeja sería los Tipos A y C. El colector Tipo B del cual no se requiere de material industrializado sino únicamente mano de obra, sería, -recomendable en programas de propagación de zonas almejeras explotadas por comunidades pesqueras.

Eficiencia de las Artes de Cultivo Utilizadas para el Crecimiento

Al saturar totalmente el área de cultivo en los tres tipos de arte, se esperaba una alta mortalidad y malformaciones en las valvas de la almeja, cosa que no sucedió, como se puede constatar en la Fig. 17, donde el mayor porcentaje de mortalidad se presenta en enero y no fue mayor a un 30%.

El crecimiento medio fue muy similar en las tres artes, alcanzando la talla de 40 mm en un período de seis meses, en la que ya puede ser comercializada (Fig. 22) aunque la talla óptima es de 50 mm, sería recomendable en programas de propagación de zonas almejeras explotadas por comunidades pesqueras.

De noviembre a febrero hubo una diferenciación en el crecimiento de las almejas en las artes, notándose ésta en las linternas japonesas en donde el incremento en longitud continuó hasta alcanzar 58.8 mm, mientras que en las canastas la talla media fue de 52.6 mm y en los módulos de 52 mm.

Bajo el segundo tratamiento, o sea el de densidad única, fue evidente un mayor crecimiento en menor tiempo de cultivo, ya que en seis meses alcanza la talla Óptima de comercialización que es de 50 mm mientras que con la densidad de saturación es de ocho meses.

De las tres artes empleadas, la que tuvo mejor rendimiento bajo los dos tratamientos de densidades fue la linterna japonesa, notándose algunas características que la hicieron más eficientes que las otras, éstas son: la forma de su estructura y la luz de malla. La forma de la estructura es importante ya que una configuración rectangular y rígida como la de los módulos de malla marina y canastas Nestier presentan mayor resistencia a las corrientes de mareas, que ocasionan una inclinación de las mismas, provocando esto que las almejas se carguen a un solo lado sufriendo asinamientos. Comparativamente, la linterna japonesa es de forma cilíndrica y de malla flexible presentando una menor resistencia a las corrientes.

La **altura** del compartimiento también influye, **ya que** a menor altura los detritos de los compartimientos superiores caen sobre los inferiores y que al haber una pobre circulación del agua en los compartimientos se va formando un lodo anóxico que inhibe el crecimiento y aumenta la mortalidad. Esto se evita eliminando la fauna epibionte e invirtiendo las artes al ser **suspendidas**. En este caso, la linterna japonesa tiene una mayor altura por compartimiento que los módulos de malla marina y las canastas.

La luz de malla es también importante ya que una mayor abertura **proporciona mayor** circulación de agua y por tanto, **mejor alimentación** y desecho de excreciones, además, es menos vulnerable al taponamiento. La abertura de malla no debe ser mayor a la talla de los juveniles que van a ser confinados **para evitar la utilización de dos tipos de arte**. En este experimento se concluye que de los tres tipos de arte empleados, el más eficiente fue la linterna japonesa. Además, fue evidente que en el crecimiento de la almeja catarina, influyó el área de cultivo, el arte y la densidad.

Biotecnología para el Cultivo

Para la implementación de un sistema acuacultural existen varios aspectos previos principalmente importantes a determinar que son: la proporción de mayor circulación de agua y por tanto alimentación y desecho de excreciones, además, la

- a) La selección de la especie
- b) La selección de área específica de cultivo
- c) La selección del arte de cultivo a introducir
- d) La selección de la biotecnología
- e) El nivel socio-económico de los productores
- f) El financiamiento disponible

Todos estos aspectos están interrelacionados y no poseen una jerarquía estática, **sino que ésta depende de una** situación particular, es decir, **dependiendo de los aspectos preponderantes**, desde el punto de vista **económico**, tecnológico, **político**, **social y económico** que se manifiesten en un área determina-s.

El presente trabajo trata de cubrir los primeros cuatro aspectos, que una vez planteados nos conducen a los otros dos últimos.

En base a los resultados obtenidos del estudio realizado en los Esteros Santo Domingo y San Eiuato se propone la **siguiente** biotecnología para el desarrollo del cultivo de Argopecten circularis:

Los tiempos y movimientos se especifican en la Tabla 15.

Construcción e Instalación de Artes de Suspensión y Colecta

Artes de Suspensión

El paso inicial en la operación del cultivo es la construcción

de las artes de suspensión o parcelas-y los colectores para la captación de juveniles (semilla),

La parcela constituye el arte de **flotación (Fig. 4)** la cual suspende colectores y artes para el crecimiento, captación y engorda de juveniles respectivamente. Este arte se compone de cuatro líneas de **5/8"** de diámetro x 70 m de longitud cada una, colocadas paralelamente entre sí a 4 m de distancia.

Cada una de las líneas consta de 20 boyas de polietileno rellenas de espuma de poliuretano, con una densidad de 30 k/m³.

Las parcelas se fijan al fondo por medio de ocho muertos de concreto de 200 k cada uno, los cuales se sujetan a los extremos de las líneas. Cada parcela ocupa una superficie de 648 m² y **tiene una capacidad para soportar 780 colectores, 156 linternas japonesas y una producción de 1,500 k de pulpa de almeja.**

La parcela constituye el arte de flotación que suspende los colectores y artes para el crecimiento, captación y engorda de juveniles respectivamente. Este arte se compone de cuatro líneas de 5/8" de diámetro x 70 m de longitud cada una, colocadas paralelamente entre sí a 4 m de distancia.

Cada una de las líneas consta de 20 boyas rellenas de espuma de poliuretano, con una densidad de 30 k/m³.

Las parcelas se fijan al fondo por medio de ocho muertos de concreto de 200 k cada uno, los cuales se sujetan a los extremos de las líneas.

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Construcción de parcelas*	xxxx												
Instalación de parcelas*	xxxx												
Construcción de colectores		xxx	xxxx										
Instalación de colectores			xx	xxxx	xxxx								
Revisión de colectores						xxxx	xxxx						
Siembra de juveniles						xxxx	xxxx						
Limpieza de las artes de crecimiento							xxxx	xxxx					
Cambio de densidad								xxxx	xxxx				
Limpieza a las artes de crecimiento									xxxx	xxxx			
Cambio a la densidad final										xxxx	xxxx		
Traslado de organismos												xxxx	xxxx
Desconchado												xxxx	xxxx
Depuración												xxxx	xxxx
Empaque **												xxxx	xxxx

Observaciones :

- * Estas actividades se efectúan al inicio del cultivo, ya instalados tienen una vida de 5 años.
- ** Esta actividad depende de la producción que exija la demanda.
- x Cada x representa una semana.

TABLA 15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CULTIVO DE ALMEJA CATARINA Argopecten circularis EN ARTES DE SUSPENSION EN EL ESTERO DE SANTO DOMINGO.

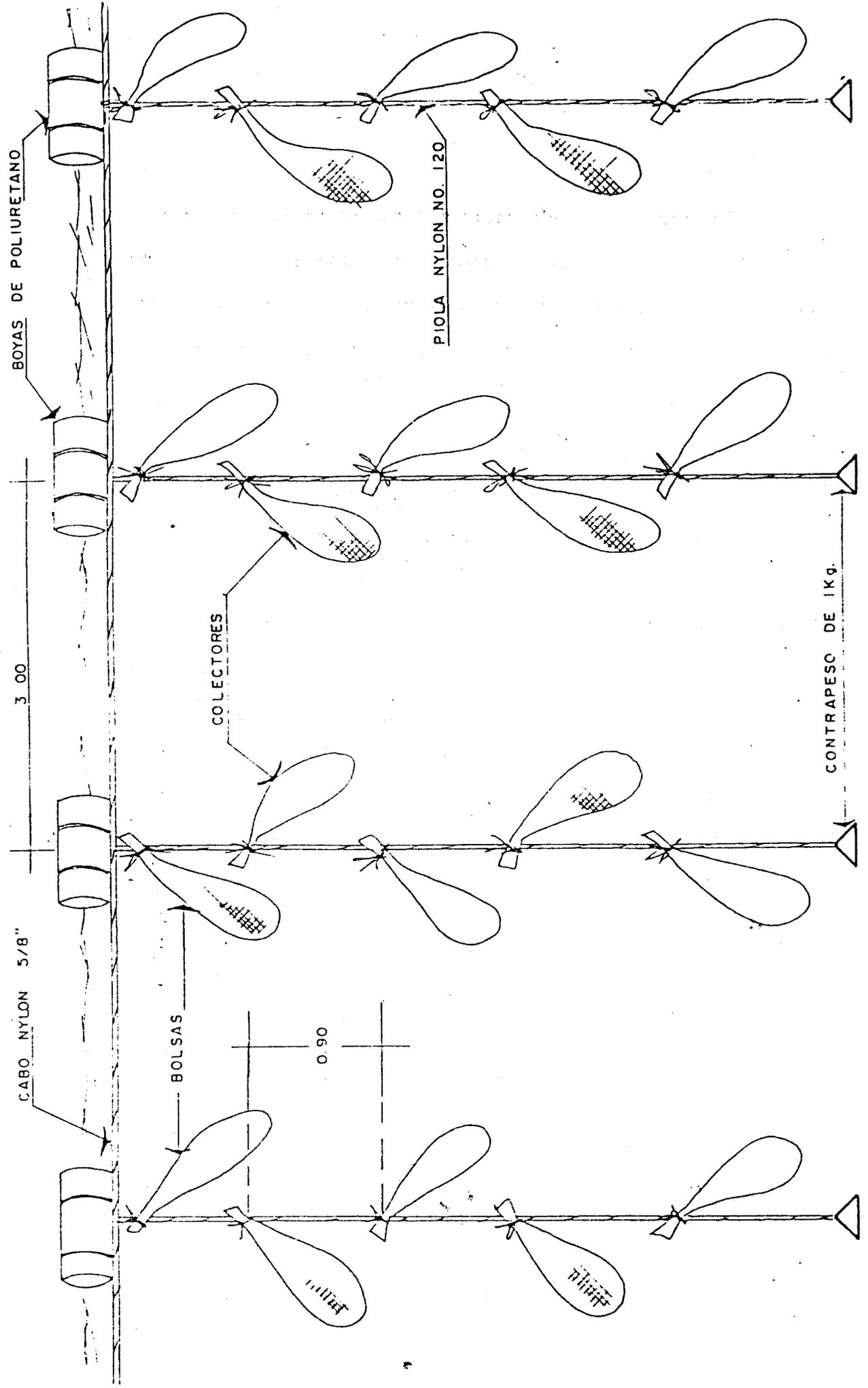
C o l e c t o r e s

El dispositivo de colecta más eficiente que se probó por su efectividad como bajo costo, es el costal papero con malla de monofilamento en su interior, pudiendo ser utilizado hasta por cinco ciclos de colecta cambiando únicamente el costal cada ciclo.

Los colectores se suspenden verticalmente al arte de suspensión formando sartas de cinco bolsas, sujetos a unas cuerdas nylon tratadas del No.120, de 4 m de longitud y un pequeño contrapeso (piedra bola de 1 k), en su extremo inferior, de tal manera que la sarta aprovecha la columna de agua para obtener la máxima fijación; las bolsas se sujetan a una distancia de 90 cm entre amarre y amarre. (Fig. 24). El número de colectores por parcela ea de 780.

El dispositivo de colecta más eficiente que se probó por su efectividad como bajo costo, es el costal papero con malla de monofilamento en su interior, pudiendo ser utilizado hasta por cinco ciclos de colecta cambiando únicamente el costal cada ciclo.

Los colectores se suspenden verticalmente al arte de suspensión formando sartas de cinco bolsas, sujetos a unas cuerdas nylon tratadas del no. 120, de 4 m de longitud y un pequeño contrapeso (piedra bola de 1 k), en su extremo inferior, de tal manera que la sarta aprovecha la columna de agua para obtener la máxima fijación; las bolsas se sujetan a una distancia de 90 cm entre amarre y amarre. (Fig. 24). El número de colectores por parcela ea de 780.



... COLECTORES ...

R e n d i m i e n t o

En base a las observaciones directas en **los muestreos** de fijaciones de juveniles por colector, en la zona de Santo Domingo y durante los meses de mayor fijación, se registra un rango de tres fijaciones **como mínimo** por bolsa a 3,991 **como máximo** y una media de 905 juveniles; como consecuencia del alto nivel aleatorio manifestado por la colecta y en base a los distintos factores con los cuales se relaciona, se **tomó como rendimiento**, la media mínima de semilla cultivada en la época de mayor fijación, siendo ésta de 544 organismos por costal. **En base a estos datos se puede hacer la consideración de que cada parcela tiene un rendimiento aproximado de medio millón de semilla colectada.**

R e n d i m i e n t o Período de Captación

Basándose en la información obtenida del estudio de época y área de desove, el período de captación en la zona de Santo Domingo, deberá ser entre los meses de enero a mayo, por lo cual los colectores deberán estar inmersos en la zona de captación a fines del mes de enero, de tal manera que pueda captar los desoves masivos de la almeja en su mayor intensidad. Se en los siguientes factores con los cuales se tomó como rendimiento la media mínima de semilla cultivada en la época de mayor fijación, siendo ésta de 544 organismos por costal. **En base a estos datos se puede hacer la consideración de que cada parcela tiene un rendimiento aproximado de medio millón de semilla colectada.**

Como se menciona' con anterioridad, el paso inicial del cultivo es la construcción de parcelas y **colectores**. Como una observación se puede mencionar que existen indicadores **biológicos** en esa zona para el inicio de estas actividades.

Para la construcción de **colectores** y parcelas **así** como su **inmersión** coincide con la inmigración del pato canadiense que tiene lugar en los, meses de noviembre y diciembre. La introducción de los **colectores** coincide con la inmigración de la ballena gris (Eschrichtius robustus), que año tras año, en los meses de enero a marzo ocurre a la zona a reproducirse.

Cosecha de juveniles ísemilla)

Una vez instalados los colectores en el agua, se da un período de dos meses aproximadamente para **que** ocurra la fijación. Transcurrido ese tiempo se inicia la cosecha de la semilla en abril y mayo.

Los colectores suspendidos a las parcelas son desprendidos y llevados en lancha al cobertizo construido en tierra, donde en mesas de operación se procede a desprender la semilla que aún viene fijada a la malla mediante 'el **biso** y cuya talle es de aproximadamente 10 - 15 **mm**. En esta etapa del cultivo se genera gran actividad, ya que la revisión de los **colec-**

taras y el **manejo de los juveniles debe ser rápido** para no exponerlos mucho tiempo a la intemperie.

Siembra de **Juveniles**

A medida que se va desprendiendo la semilla de los colectores, se depositan en bandejas de plástico o fibra de vidrio con agua de mar circulante, para que de **ahí** pasen a ser colocadas en las artes de crecimiento, en base al ensayo de densidades, al sembrar es recomendable proporcionar un área de 4 **cm²** en el arte, para cada semilla, con ésto se logrará un mayor **incremento** en cuanto a longitud y peso en un período de tiempo más corto.

Una vez instalada la semilla en las artes de crecimiento, éstas son trasladadas a las parcelas donde son suspendidas para **ponerlos mucho tiempo** a la intemperie. **ahí continuar su** crecimiento.

Siembra de juveniles

Cultivo Intermedio

A medida que se va desprendiendo la semilla de los colectores, se depositan en bandejas de plástico o fibra de vidrio con agua de mar circulante, para que de **ahí** pasen a ser colocadas en las artes de crecimiento, en base al ensayo de densidades, al sembrar es recomendable proporcionar un área de 4 **cm²** en el arte, para cada semilla, con ésto se logrará un mayor **incremento** en cuanto a longitud y peso en un período de tiempo más corto.

Una vez cosechada la semilla, **puesta** en las linternas japonesas e instaladas éstas en las parcelas de cultivo, permanecen en suspensión dentro de una columna de agua mínima de 3 m, para crecer es recomendable proporcionar un área de 4 **cm²** en el arte, para cada semilla, con ésto se logrará un mayor **incremento** en cuanto a longitud y peso en un período de tiempo más corto.

ra que desarrollen sus funciones metabólicas hasta alcanzar la talla comercial que es de 5 cm.

En esta etapa del cultivo se requiere el desarrollo de una actividad muy importante porque de ella depende el buen rendimiento del cultivo..

Cambios de Densidad: A medida que la almeja va incrementando su longitud y peso, requiere de más espacio para su desarrollo dentro del arte de cultivo, cuando en éste, las densidades no son las adecuadas, el crecimiento se inhibe, manifestándose en el desarrollo de almejas pequeñas de valvas gruesas con capassobrepuestas y de más peso que las normales; o también se manifiesta en malformaciones en las valvas.

Aunado a esto, aumenta considerablemente la mortalidad, para evitar la inhibición durante el crecimiento y la mortalidad por competencia y espacio se realizan cambios de densidad, efectuándose el primero un mes después de la siembra de la semilla y el segundo y final se hace a los dos meses posteriores a la siembra.

En la Tabla 14 y 15, se muestra la periodicidad y las densidades sugeridas en base a los ensayos realizados para ello.

M a n t e n i m i e n t o

Después de haber instalado las artes de crecimiento, es recomendable limpiarlas mensualmente de la fauna epibionte, especialmente de las esponjas y algas, que son las que ocasionan el taponamiento de las artes de Cultivo impidiendo la libre circulación del agua entre ellas y la competencia por alimentación y espacio.

Inicialmente la labor de limpieza se realizaba a bordo de una lancha, donde se extraía el arte de crecimiento y con cepillos de cerdas rígidas y espátulas se realizaba esta tarea, esto a la vez de ser lento requería demasiada mano de obra. Para solucionar este problema se utilizó una plataforma flotante con una superficie de 16 m² y equipada con dos polipastos (Fig. 25), en la cual se realiza la limpieza, las artes son izadas a bordo, mediante chorros de agua arrojados a presión por motobomba, con manguera y reductor a bordo de la plataforma.

Este artefacto tiene uso múltiple, ya que se puede utilizar para el taponamiento de las artes de cultivo, para el mantenimiento de la circulación del agua entre ellas y la competencia por alimentación y espacio, cosecha de la almeja y vigilancia diurna.

Inicialmente la labor de limpieza se realizaba a bordo de una lancha, donde se extraía el arte de crecimiento y con cepillos de cerdas rígidas y espátulas se realizaba esta tarea, esto a la vez de ser lento requería demasiada mano de obra.

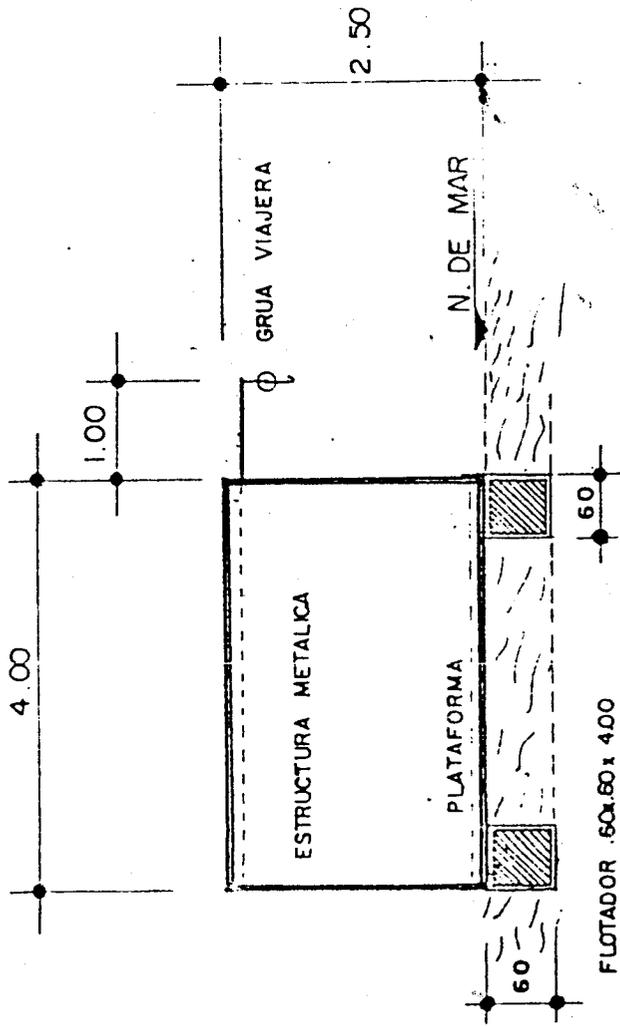
C o s e c h a

La cosecha de la almeja, es la etapa del cultivo que más activamente se realiza.

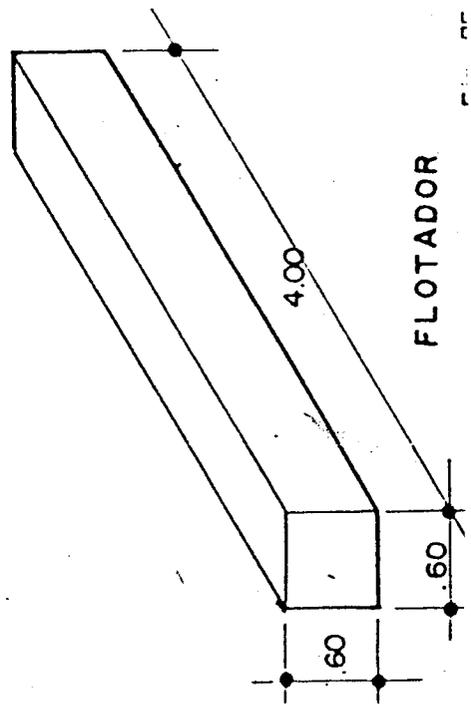
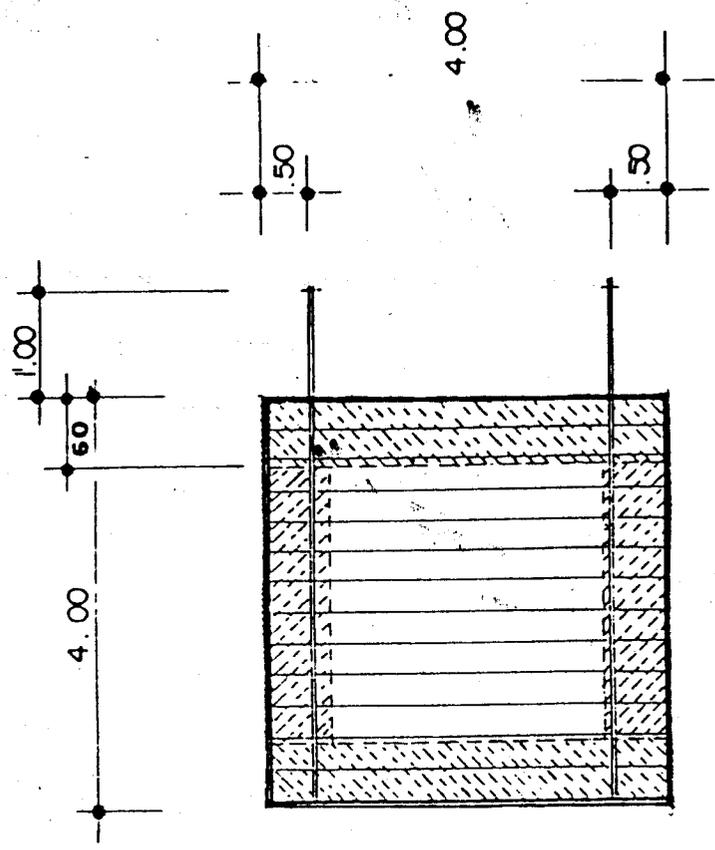
Inicialmente la labor de limpieza se realizaba a bordo de una lancha, donde se extraía el arte de crecimiento y con cepillos de cerdas rígidas y espátulas se realizaba esta tarea, esto a la vez de ser lento requería demasiada mano de obra.

Para solucionar este problema se utilizó una plataforma flotante con una superficie de 16 m² y equipada con dos polipastos (Fig. 25), en la cual se realiza la limpieza, las artes son izadas a bordo, mediante chorros de agua arrojados a presión por motobomba, con manguera y reductor a bordo de la plataforma.

Este artefacto tiene uso múltiple, ya que se puede utilizar para el taponamiento de las artes de cultivo, para el mantenimiento de la circulación del agua entre ellas y la competencia por alimentación y espacio, cosecha de la almeja y vigilancia diurna.



ELEVACION



FLOTADOR

P L A N T A

PLANTA FIJANTE CON DOS INDICADORES PARA LA OPERACION

dad requiere, el criterio **utilizado** para iniciar la cosecha, es el factor de condición y la talla de la almeja, aproximadamente de 4.5 a 5.0 cm de longitud y 10 g de peso de pulpa, medidas que alcanza ésta a los siete meses a partir de la **siembra de la semilla en las densidades** anteriormente propuestas.

La cosecha se realiza en plataformas de operación que ayudadas con los polipastos permiten obtener del agua las artes de crecimiento colocadas en las lanchas y de ahí transportarlas al cobertizo construido en tierra donde se utilizarán las mesas de desconche para que la almeja sea trabajada.

D e s c o n c h e

Esta actividad se realiza en instalaciones construidas en tierra en donde se encuentran las mesas de trabajo. **El desconchado** se hace con cuchillos de punta roma para no maltratar la pulpa, se introduce por un lado de la **aurícula**, se cortan los extremos del músculo aductor, se abren las valvas y se retira la glándula digestiva para evitar una pronta descomposición de la pulpa. Esta operación varía con la demanda, si es la pulpa la que se requiere o únicamente el músculo aductor; para extraer este último solo se toma la pulpa con una mano y se hace presión sobre ella y sale separado el músculo. El cobertizo construido en tierra donde se...

se de desconche para...

Este método es lento y laborioso, ya que solo una persona muy experimentada podría extraer 40 k de pulpa en una jornada de ocho horas.

Depuración

Los pectínidos pueden concentrar metales traza particularmente en sus riñones y glándulas digestivas, pudiendo acumular rápidamente altos niveles de plata, cadmio, mercurio y arsénico (Green, M.N., 1979) además de bacterias coliformes. Como el método de cultivo es en suspensión, las almejas en su alimentación por filtración pueden acumular toxinas en caso de una marea roja o descargas al sistema de material contaminante.

En prevención de los daños que pudiera ocasionar una contaminación por bacterias coliformes, posterior al desconche se le da un tratamiento de precocido en cinco minutos de duración recomendado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia para la almeja de consumo regional.

En caso de que el producto sea destinado al mercado de exportación se deberán observar las normas que establece la USFDA y la SSA, mencionadas en el capítulo.

Recomendaciones Sanitarias para el Cultivo

Las almejas, por ser organismos filtradores tienden a almacenar diversos tipos de bacterias algunas de las cuales son patógenas para el hombre.

Estos organismos al encontrarse localizados en áreas que reciben desechos urbanos se convierten en transmisores principalmente de infecciones gastrointestinales al ser consumidos.

Al respecto, recientemente ha sido firmado el Convenio Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos entre las Secretarías de Salubridad y Asistencia, Pesca, Recursos Hidráulicos y el Gobierno del Estado de Baja California Sur, a fin de que en lo sucesivo, se lleven a cabo certificaciones sanitarias en las zonas en donde se piensan llevar a cabo cultivos de moluscos.

Recomendaciones Sanitarias para el Cultivo

En este sentido, la almeja catarina debe de cumplir con las siguientes normas de calidad:

Por diversos tipos de bacterias algunas de las cuales son patógenas para el hombre.

a) Agua. (Según el National Sanitation Shellfish Program).

Un número más probable (NMP) de 70/100 ml de coliformes totales, y no más del 10% de las muestras deberá exceder un NMP de 230/100 ml.

ben desechos urbanos se convierten en transmisores principalmente de infecciones gastrointestinales al ser consumidos.

b) Moluscos. (Según la FOOD AND DRUG ADMINISTRATION).

Un NMP de 78/100 g de coliformes totales.

Al respecto, recientemente ha sido firmado el Convenio Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos entre las Secretarías de Salubridad y Asistencia, Pesca, Recursos Hidráulicos y el Gobierno del Estado de Baja California Sur, a fin de que en lo sucesivo,

Un NMP de 50/100g de coliformes fecales **y no** más del 10%
de las muestras deberá exceder un NMP de **130/100** g .

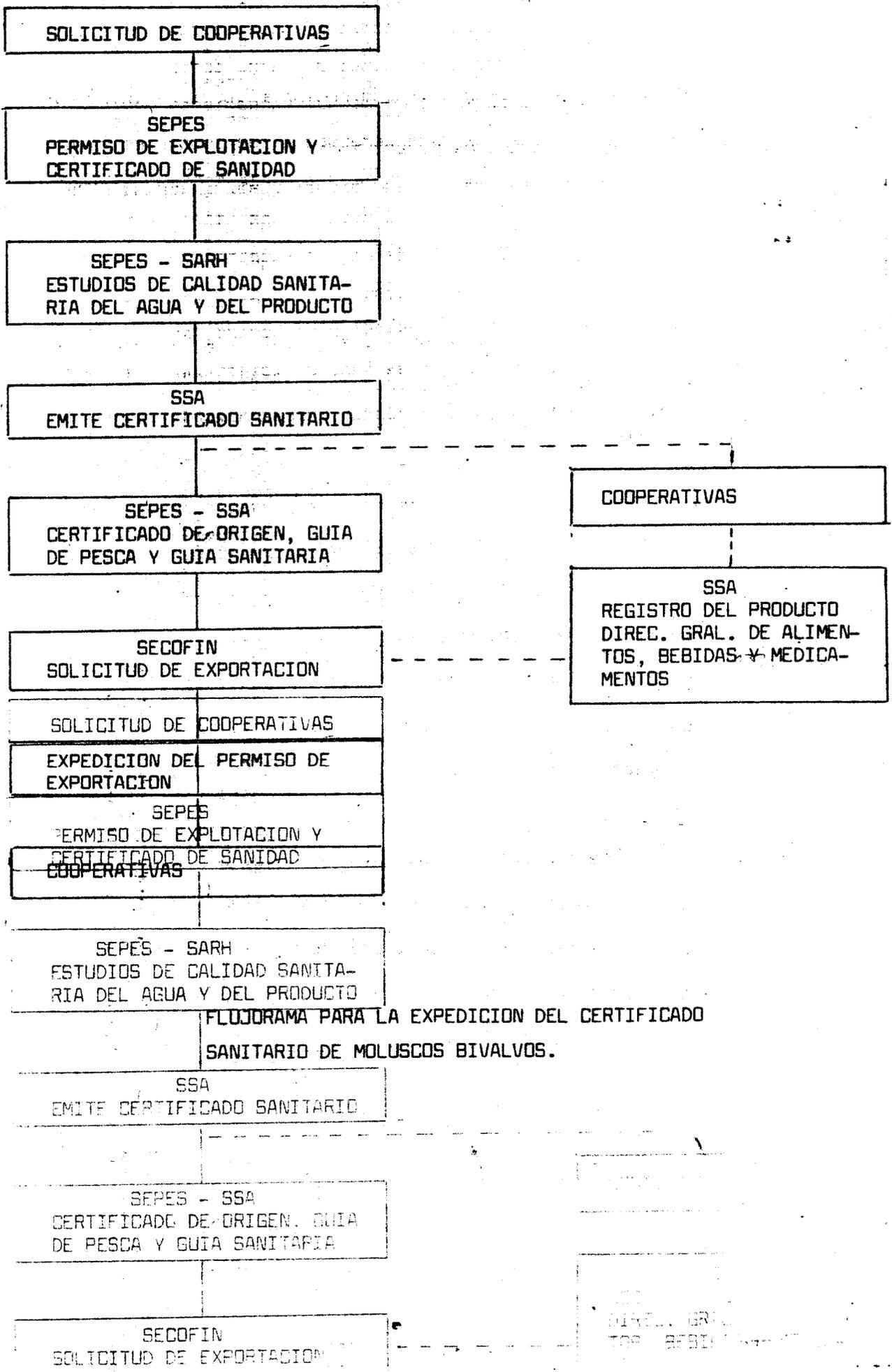
Ante la necesidad de producir un alimento que cumpla con las normas sanitarias establecidas y no represente un peligro para la salud de los consumidores, a continuación se anexa un **flujo-**grama para la **expedición** del certificado sanitario **de moluscos bivalvos.**

M e r c a d o

La almeja **catarina** es un producto que está destinado al consumo humano, ya sea **en su** estado fresco o bien **se** podría hacer llegar al consumidor mediante un proceso industrial de enlatado, ahumado y/o congelado.

Para determinar la situación actual (**1982**) **de la** demanda en el área del mercado local, se procedió a entrevistar a las empresas industriales demandantes de almeja catarina, resultando que el mercado de la almeja catarina, bajo cualquier forma de procesamiento industrial observa **un alto índice de potencialidad.**

En este orden, la Empresa "Procesadora de Productos Alimenticios de Saja California Sur, S.A. **de C.V.**", **propiedad de la**



FLOJORAMA PARA LA EXPEDICION DEL CERTIFICADO SANITARIO DE MOLUSCOS BIVALVOS.

Universidad Autónoma de Baja California Sur manifestó poder demandar 15 ton de pulpa de almeja por mes, para destinarla a procesos de enlatado en aceite, en3 atado al natural, ahumado, sopas y **congelado**.

Asimismo, la Empresa "Productos Pesqueros de La Paz, S.A. ", manifestó demandar la cantidad de 20 ton mensuales de pulpa de almeja catarina para destinarla al proceso de congelado.

En la medida en que el consumidor nacional, conozca y aprenda a diferenciar la calidad de almeja catarina en relación a otro tipo de almeja, el mercado a nivel nacional oresenta una buena opción para la diversificación del mersada.

De igual manera, el mercado extranjero, princioaimente la costa oeste de los Estados Unidos es un mercado atractivo para el producto congelado principalmente por su cercanía del centro de producción y su alto potencial de comp-a.

En esta zona la demanda de almeja o "scallops" en fresco o congelado se clasifican de acuerdo a su tamaño y peso en las siguientes categorías :

Organismos por libra:

10 - 20

20 - 30

30 - 40

40 - 50

Categoría:

Jumbo

Grande

Mediana

Ghi ca

En la categoría de 10 - 20 o "Jumbo" existe una oferta muy limitada debido a la dificultad para que el producto alcance el peso de 10 - 20 organismos por libra. El mayor mercado se encuentra en las tres categorías inferiores.

Las condiciones futuras para la demanda de almeja catarina se presentan halagadoras si se considera que en la medida en que el consumidor conozca el producto en las variadas formas de presentación industrial, le dará a su vez una mayor aceptación lo que permitiría incrementar la demanda.

En la categoría de 10 - 20 o "Jumbo" existe una oferta muy limitada debido a la dificultad para que el producto alcance el peso de 10 - 20 organismos por libra. El mayor mercado se encuentra en las tres categorías inferiores.

Las condiciones futuras para la demanda de almeja catarina se presentan halagadoras si se considera que en la medida en que el consumidor conozca el producto en las variadas formas de presentación industrial, le dará a su vez una mayor aceptación lo que permitiría incrementar la demanda.



7. CONCLUSIONES

De los parámetros a determinar para la selección de la biotecnología del cultivo se concluye lo siguiente:

1. En el Estero Santo Domingo y San Buto la temperatura tiene un rango de variación de los 19°C que es la mínima registrada en enero, incrementándose conforme avanza el verano hasta los 30°C que es la máxima en agosto y septiembre, la salinidad presenta un rango de 33 ppm de abril a mayo, hasta la máxima que es de 37 ppm en enero y febrero.
2. En el Estero Santo Domingo la almeja catarina Argopecten circularis en condiciones de cultivo semicontrolado alcanza su madurez sexual entre los siete y ocho meses de vida, desovando masivamente de enero a marzo.
3. En su habitat natural, Argopecten circularis empieza a desovar entre octubre y noviembre para posteriormente efectuar un desove masivo de enero a marzo.
4. En el proceso de la reproducción coincide con un cambio brusco de las condiciones del medio, manifestándose éstas con un descenso de la temperatura de los 30°C a 22°C oca-

cionando que en una pequeña porción de la población ocurra el desove, lo que probablemente estimule el aceleramiento de la madurez gonadal en el resto de la población para posteriormente desovar masivamente con otro descenso de temperatura en enero y febrero cuando se registra la más baja temperatura que es de 19°C y la máxima salinidad de $37^{\circ}/\text{oo}$.

5. La talla de la larva a la cual se fija el sustrato es de 160 a 200 micras.
6. El colector artificial para la captación de larvas que mejores resultados obtuvo, fue el costal de material sintético con malla de monofilamento en su interior. Su eficiencia se manifestó en la mayor cantidad de juveniles captados en las cuatro estaciones de muestreo, además de su fácil construcción, facilita a una mayor rapidez en la cosecha de juveniles y mejor manejo de los mismos. Su limitante es que el costal soporta únicamente una temporada de colecta, pudiéndose reutilizar la malla de monofilamento otras dos temporadas más de colecta.
7. En el Estero de Santo Domingo, la mejor zona para la captación de juveniles fue la de Santa Elena.
8. El colector artificial para la captación de juveniles que mejores resultados obtuvo, fue el costal de material sintético con malla de monofilamento en su interior. Su eficiencia se manifestó en la mayor cantidad de juveniles captados

8. El crecimiento de Argopecten circularis bajo los dos tratamientos de densidad y el mismo tratamiento de mantenimiento se caracterizó por un incremento que fue de los 8 mm a 30 mm promedio en las cuatro estaciones de muestreo en los tres primeros meses y en los tres tipos de arte de cultivo. Este incremento rápido se manifiesta cuando la almeja aún se encuentra fija al sustrato mediante la glándula bisal, variando el índice de crecimiento en función del área y el arte de cultivo, siendo la talla media máxima registrada de 64.7 mm a los once meses de edad.
9. Las ecuaciones de crecimiento que se ajustan al crecimiento observado en condiciones de cultivo semicontrolado son:

$$L = 64.4 \left[1 - e^{-0.2735 (X - 0.160)} \right]$$

$$\text{con } r = .99$$

$$\text{y } WT = .0001591 L^3$$

$$\text{con } r = 0.99$$

10. El área donde se obtuvo el mejor índice de crecimiento fue en el Estero Santo Domingo específicamente en la Estación San Vicente.

11. La mortalidad de Argopecten circularis, en condiciones de cultivo y bajo los dos tratamientos de densidad e igual tratamiento de mantenimiento fue bajo.

En las estaciones muestreadas en el Estero Santo Domingo, la mortalidad no fue mayor al diez por ciento durante la etapa del cultivo, incrementándose ésta a un treinta por ciento durante la época del desove masivo que se presentó de enero a marzo.

Las condiciones fueron diferentes en el Estero San Anto, donde la mortalidad se empieza a registrar recién desprendida la almeja del biso y todo el tiempo que duró el experimento, habiéndose registrado hasta un 55% de mortalidad en un solo mes, debiéndose ésto principalmente a los Balanus

11. La mortalidad de Argopecten circularis, en condiciones de cultivo y bajo los dos tratamientos de densidad e igual tratamiento de mantenimiento fue bajo.
12. El arte de cultivo utilizada para el desarrollo del crecimiento, la más eficiente fue la linterna japonesa, en la que se lograron las tallas más grandes en menor tiempo de cultivo y mayor capacidad de producción, su limitante es de una vida útil menor que las otras dos.
13. Del análisis de las relaciones biométricas se concluye que la talla más adecuada para la comercialización de la almeja

Las condiciones fueron diferentes en el Estero San Anto, donde la mortalidad se empieza a registrar recién desprendida la almeja del biso y todo el tiempo que duró el experimento,

ja cultivada es de 50 mm con un factor de condición mayor o igual a diez y la época de cosecha debe ser en noviembre.

14. Entre los depredadores que más daño ocasionaron en una etapa del cultivo fueron los botetes Sphoroides sp, que devoraban los juveniles de almeja confinados en las linternas japonesas, las cuales rompen con los dientes.

La solución a este problema fue la de trasladar las artes de cultivo a zonas de aguas más profundas.

En las estaciones ubicadas en el Estero Santo Domingo los competidores que mayor problema ocasionaron fueron las algas Rhodophytas y esponjas del Género Leucosolenia, las cuales al fijarse a las artes de cultivo ocasionaron taponamientos que impiden la libre circulación del agua que les aporta el alimento y transporte de las excreciones.

La solución a este problema fue la de eliminar mensualmente estas fijaciones con cepillos de cerdas rígidas y chorros de agua lanzadas a presión con una motobomba portátil. En el Estero San Buto el competidor que más problemas ocasionó durante toda la etapa del experimento fueron los Balanus sp,

los cuales no respondieron al mismo tratamiento de mantenimiento.

15. En el cuadro oficial de vedas de la Secretaria de Pesca, no existe una época para la protección de la almeja catarina por lo que se recomienda que en el Estado de Baja California Sur se imponga una veda temporal de diciembre a febrero para proteger la reproducción de este recurso.

Esto a la vez evitaría la circulación de embarcaciones pesqueras que molestan a la ballena gris (Eschrichtius robustus) que incide en su reproducción en esa época a las mismas áreas donde se encuentran las poblaciones de almeja catarina, excluyendo la Ensenada de La Paz.

16. Actualmente se han agotado los bancos almejeros de la Ensenada de La Paz, Estero Santo Domingo, Laguna San Ignacio y están por explotarse los bancos de Guerrero Negro y Laguna Ojo de Liebre, por lo que sería recomendable a corto plazo realizar programas de repoblación en esas zonas mediante captación de larvas con colectores artificiales que posteriormente serían reimplantados en etapa juvenil a los bancos.
15. En el cuadro oficial de vedas de la Secretaria de Pesca, no existe una época para la protección de la almeja catarina por lo que se recomienda que en el Estado de Baja California Sur se imponga una veda temporal de diciembre a febrero para proteger la reproducción de este recurso.

De no captarse estas larvas una gran parte de ellas se perderían en mar abierto. A mediano plazo se ve la conveniencia de no captarse estas larvas una gran parte de ellas se perderían en mar abierto. Esto a la vez evitaría la circulación de embarcaciones pesqueras que molestan a la ballena gris (Eschrichtius robustus) que incide en su reproducción en esa época a las mismas áreas donde se encuentran las poblaciones de almeja catarina.

de realizar programas de extensivismo acuícola de estas zonas.

17. Con base a la información obtenida del estudio de Argemone circularis en el Estero Santo Domingo y San Bato, se propone una metodología de cultivo como una alternativa en la administración de la pesquería de este recurso, a la vez pretende sustentar una estrategia de autoempleo, desde el punto de vista de las regiones o microregiones a partir de técnicas acuícolas como una forma de elevar, por un lado, la producción instrumentando técnicas adecuadas a la plena explotación del recurso y por el otro, elevar las posibilidades de una máxima distribución de beneficios económicos mediante el uso intensivo de mano de obra.

Esta metodología lleva implícita los costos de materiales y mano de obra necesaria para cubrir cada etapa de las operaciones propias del cultivo, por lo que se pone a disposición de los pescadores libres o asociados a cooperativas que conjuntamente a la oficina de Fomento Pesquero se realice un análisis de rentabilidad.

8. RECOMENDACIONES

1. Actualmente se desconoce el potencial reproductivo de la almeja catarina, su longevidad y el número de desoves en su tiempo de vida por lo que sería conveniente su investigación para su posible aplicación a modelos de rendimiento.
2. Con base a la información obtenida del Estero San Buto, es conveniente tomar ciertas restricciones antes de emprender un futuro cultivo de moluscos bivalvos en esta zona debido a la alta competitividad de Balanus sp.
3. En caso de emprender un cultivo de almeja catarina utilizando como arte de crecimiento la linterna japonesa sería conveniente utilizar éstas como colectores, para abatir

a. RECOMENDACIONES --

Actualmente se desconoce el potencial reproductivo de la almeja catarina, su longevidad y el número de desoves en su tiempo de vida por lo que sería conveniente su investigación para su posible aplicación a modelos de rendimiento.

Con base a la información obtenida del Estero San Buto, es conveniente tomar ciertas restricciones antes de emprender un futuro cultivo de moluscos bivalvos en esta zona debido a la alta competitividad de Balanus sp.

9. BIBLIOGRAFIA

- BARNES, R.D. 1969. Zoología da los Invertebrados. **Nueva Edit.**
Interamericana, S.A. de C.V. México, D.F. 761 pp.
- SECKVAR, N. 1981. Cultivation spawning and growth of the giant
clams Tridacna gigas, T. derasa and T. squamosa in Palau
Carolina Islands. *Acuaculture* 24:21-30, Elsevier Scientific
Publishing Company.
- PELDING, D.L. 1931. The Scallop Fishery of **Massachussets**. Boston:
Comm. Mass., Dept. Cons.
- BUESA, R.E. 1977. Método basado en la teoría de la información para
calcular el tamaño de la muestra de animales marinos. *Anales
Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. UNAM. México. 4(1):
9-106.
- CASTAGNA, M. y DUGAN, W. 1971. rearing the Bay Scallop Argopecten
irradians. *National Shell Fisheries Association*. 61:80-85.
- CLIME, R., HAMILL, D. 1979. Growing oysters and mussels in Maine.
Edit. Ellen Golden Coastal Enterprises Inc. Bath. Maine, USA.
- COE, W.R. y FOX, D.L. 1941. Siology of the California sea-mussel
(Mytilus californianus). III. **Enviromental** conditions and
rate of growth. *Biol. Bull., Woods Hole*, Vol. 87, No. 1,
pp. 59-72.
- COYLE, J. y ROBERTS, N.C. 1975. A Field **Guide** to the common and
Interesting Plants of Saja California, Natural History
Publishing Company. E.U.A., 206,pp.

- CUATRECASAS, J. 1958. Introducción al Estudio de Manglares. Bol. Soc. Bot. México, 23. 84-99 pp.
- CHANLEY, P.T., ANDREW, J.D. 1971. Aids for identification of bivalve larvae of Virginia. Malacología 2(1):45-119. U.S.A.
- DIAZ-PIFERRER, M. 1972. Las Algas Superiores y Fanerógamas Marinas. EN: Ecología Marina. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela, 273-307 pp.
- DUGGAN, W.P. 1973. Growth and survival of the bay scallop Argopecten irradians at various locations in the water column and various densities. National Shell Fisheries Association. 63:68-71.
- FAIRBRIDGE, W.S. 1953. A population study of the Tasmanian commercial scallop Notovola meridionalis (Tate) (Lamellibranchiata, pectinidae) Aust. F. Mar. Res. Vol. 4, No. 1. pp I-40.
- FELIX, P.E. 1975. Informe del Programa de Estudios Ecológicos de Bahía Concepción, Estero San Lucas y Bahía de La Paz. Residencia de Acuicultura. Secretaría de Recursos Hidráulicos, La Paz, B.C.S.
- FELIX, P.E. 1978. Cultivo de almeja catarina. Inf. Técnico Anual. Oficina de Desarrollo Acuicultura. Departamento de Pesca. La Paz, B.C.S.
- DIAZ-PIFERRER, M. 1972. Las Algas Superiores y Fanerógamas Marinas. EN: Ecología Marina. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Venezuela, 273-307 pp.
- FERNANDEZ, R.H., MEE, L.D., MANDELLI, E.F. 1979. Técnica para la determinación de la producción orgánica primaria en aguas de alta turbidez: Nota científica. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México. 6(2):67-70.
- DUGGAN, W.P. 1973. Growth and survival of the bay scallop Argopecten irradians at various locations in the water column and various densities. National Shell Fisheries Association.
- GREEN, M.N. 1979. A review of the fishery biology and culture of scallops. Technical Report. No. 39. Department of Fisheries. Washington. U.S.A.
- FAIRBRIDGE, W.S. 1953. A population study of the Tasmanian commercial scallop Notovola meridionalis (Tate) (Lamellibranchiata, pectinidae) Aust. F. Mar. Res. Vol. 4, No. 1. pp 1-40.

- GULLAND, J.A. 1971. Crecimiento. P. 39-48. En: **Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces**.
- GUTSELL, J.S. 1930. Natural history of the **Bay Scallops**. Bull. U.S. Bur. Fish. 41:569-632.
- HAMAI, I. 1935. On the growth of the shell of *Meretrix meretrix*, especially with regard to periodicity of growth relatively to the seasonal variations in the environment. Sci. Repts. Tohoku Univ. Fourth. Ser. 10, 753-765.
- INCZE, L.S. y LUTZ, R.A. 1980. Mussel culture: An East Coast Perspective. p. 99-140. En: **Mussel Culture and Harvest: A North American Perspective** (Richard A. Lutz, Ed.). Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 350 pp.
- HREYSIG, E. 1979. Análisis de varianza. Arreglo experimental doble. p. 303-310. En: **Introducción a la estadística matemática, Principios y Métodos**. Edit. iimusa.
- KINDSHITA, T. y YAMAMOTA, G. 1977. The evolution of scallop culture. En: **Aquaculture in Shallow seas: Progress in Shallow sea culture** (TAKED IMAI, Ed.) Koseisha Kuseiko Publisheries Tokyo, Japón.
- LOOSANOFF, V.L. y DAVIS, H.C. 1963. Rearing of bivalve molluscs. Adv. Mar. Biol. 1:2-130.
- LUTZ, R.A., INCZE, L.S., HESS. 1980. Mussel culture in heatted effluents: biological and radiological implications. p. 166-192. En: **Mussel culture and harvest a North American perspective** (Richard A. Lutz, Ed.). Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 350 pp.

- MANN, R. y TAYLOR, Jr. R.E. 1981. Growth of the Bay Scallop Argopecten irradians in waste recycling. Acuaculture System. Acuaculture. 24:24-52.
- MASON, J. 1957. The age and growth of the scallop Pecten maximus (L.) in Manx. Waters. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 36,473-479.
- MASON, J. 1958. The breeding of the scallop Pecten maximus (L.) in Manx. Waters. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 37,653-671.
- MULLER-FEUGA, QUERELLOU, J. 1978. L'exploitation de la coquille Saint-Jacques au Japon. Report Scientifiques et technique No.14. Centre Océanologique de Bretagne France.
- OLIVIER, S.R. 1976. Elementos de Ecología. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.-174 pp.
- OLIVIER, S.R. y CAPITOLI. 1980. Edad y Crecimiento en Chlamys tehuelcha (D. Orbigny) (Mollusca, Pelecypoda, Pectinidae) del Golfo San Matías Pcia. de Río Negro, Argentina. ^{151.}
- MANN, R. y TAYLOR, Jr. R.E. 1981. Growth of the Bay Scallop Argopecten irradians in waste recycling. Acuaculture System. Acuaculture. 24:24-52.
- OSEGUERA, G.V.M. 1981. Evaluación de las principales fuentes de contaminación en la zona costera de la Bahía de La Paz, B.C.S. 1a. Etapa. Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, México-D.F.
- MASON, J. 1957. The age and growth of the scallop Pecten maximus (L.) in Manx. Waters. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 36,473-479
- PAUL, J.D., BRAND, A.B. y HOOGEESTER, J.N. 1984. Experimental cultivation of the scallop Chlamys opercularis (L.) and Pecten maximus (L.) using naturally produced spat. Acuaculture, 24, 31-44, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- MULLER-FEUGA, QUERELLOU, J. 1978. L'exploitation de la coquille Saint-Jacques au Japon. Report Scientifiques et technique No. 14. Centre Océanologique de Bretagne France.
- OLIVIER, S.R. 1976. Elementos de Ecología. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 174 cd.
- OLIVIER, S.R. y CAPITOLI. 1980. Edad y Crecimiento en Chlamys

- QUERELLOU, J. 1975. Exploitation des Coquilles Saint-Jacques Patinopecten yessoensis Ja, Au Japan. Association pour Le Developpement del' Aquaculture, St. Andre de Cubzac, France, 77 pp.
- RABINOVICH, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Centro de Ecología. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. pp. 313.
- RAMIREZ, R., SEVILLA, M.L. 1965. Las ostras de México. Publicación No. 7. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México.
- SALAYA, J.J., PENCHASZADEH, P.C. 1980. Contribución al conocimiento de la reproducción de la vieira Pecten papyraceus en Venezuela. Memorias del 20. Simposio Latinoamericano de Acuicultura 1:845-870. Departamento de Pesca. México, D.F. 88¹ pp.
- SASTRY, A.W. 1975. Physiology and ecology of reproduction in marine invertebrate. p. 279-299. En: Physiological Ecology Estuarine Organisms. (F.J. Vernberg, Ed.). Univ. of SO Carolina, 397 pp.
- TRIPP, Q. A. 1978. Densidad y fijación de larvas de Lamelibranquios en la Ensenada de La Paz, B.C.S. relacionados con, factores físico-químicos. Informe Técnico Anual. Oficina de Desarrollo Acuacultural. Departamento de Pesca.
- VALDERRAMA, B.S. y GUEVARA, L.S. 1981. Evaluación de las principales fuentes de contaminación en la zona costera de la Bahía de La Paz. 2a. Etapa. Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente., México, D.F.

- WESTLEY, R.E. 1959. Selection and evaluation of methods for quantitative measurement of oyster condition. Proc. Shellfish. Assoc. 50:145-149.
- WILBUR, K.M., OWEN, G. 1964. Growth. p. 211-242. En: Physiology of Mollusca. (K.M. Wilbur-C.N. Yonce id.). Academic Press. N.Y. 473 pp.
- YALE, D.E. 1975. Seashore Plants of Southern California. California Natural History Guides: 19. Univ. of California Press. Berkeley and Los Angeles, Calif. U.S.A. 101 pp.
- YOSHIDA, Y.M. 1976. Comunidades bentónicas (Almejas). Informe de Labores de 1976. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S., A.C.
- YOSHIDA, Y.N., DE ALVA, P.C. 1977. Densidad y distribución de la almeja catarina en la Ensenada de La Paz, B.C.S. Informe de Labores de 1977. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S., A.C. 1:91-109.
- WESTLEY, R.E. 1959. Selection and evaluation of methods for quantitative measurement of oyster condition. Proc. Shellfish. Assoc. 50:145-149.
- WILBUR, K.M., OWEN, G. 1964. Growth. p. 211-242. En: Physiology of Mollusca. (K.M. Wilbur-C.N. Yonce Ed.). Academic Press N.Y. 473 pp.
- YALE, D.E. 1975. Seashore Plants of Southern California. California Natural History Guides: 19. Univ. of California Press Berkeley and Los Angeles, Calif. U.S.A. 101 pp.
- YOSHIDA, Y.M. 1976. Comunidades bentónicas (Almejas). Informe de Labores de 1976. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S., A.C.
- YOSHIDA, Y.N., DE ALVA, P.C. 1977. Densidad y distribución de la

A P E N D I C E

1.1. Descripción de la Especie Estudiada

1.1.1. Sistemática

Phyllum	Mollusca
Clase	Pelecypoda
Subclase	Pteriomorphia
Orden	Pterioida
Superfamilia	Pectinacea
Familia	Pectinidae
Género	Argopecten (Monterosato, 1889)
Especie	Circularis (Sowerby, 1835)

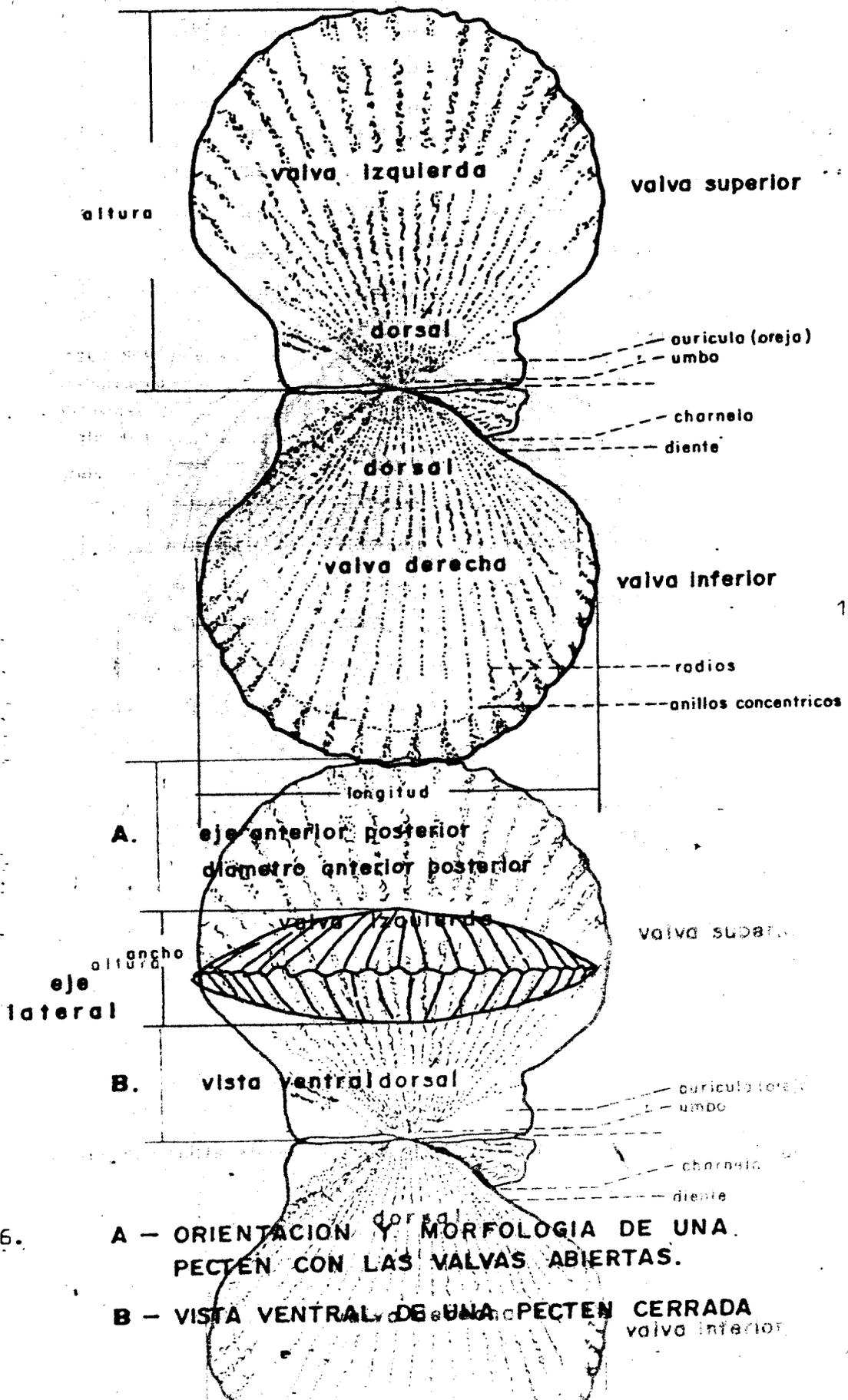
1.1.2. Distribución Geográfica

La almeja **catarina** es un molusco que habita en aguas someras de lagunas y bahías protegidas sobre fondos areno-arcillosos, se distribuye desde la Isla de Cedros y Golfo de California hasta Perú.

1.1.3. Aspectos Biológicos

1.1.3.1. Características Morfológicas

Concha robusta, orejas casi continuas, una con otra de igual tamaño, valvas-convexas y aproximadamente iguales, radios numerosos, ge-



155.

Fig.— 26.

A — ORIENTACION Y MORFOLOGIA DE UNA PECTEN CON LAS VALVAS ABIERTAS.

B — VISTA VENTRAL DE UNA PECTEN CERRADA

155

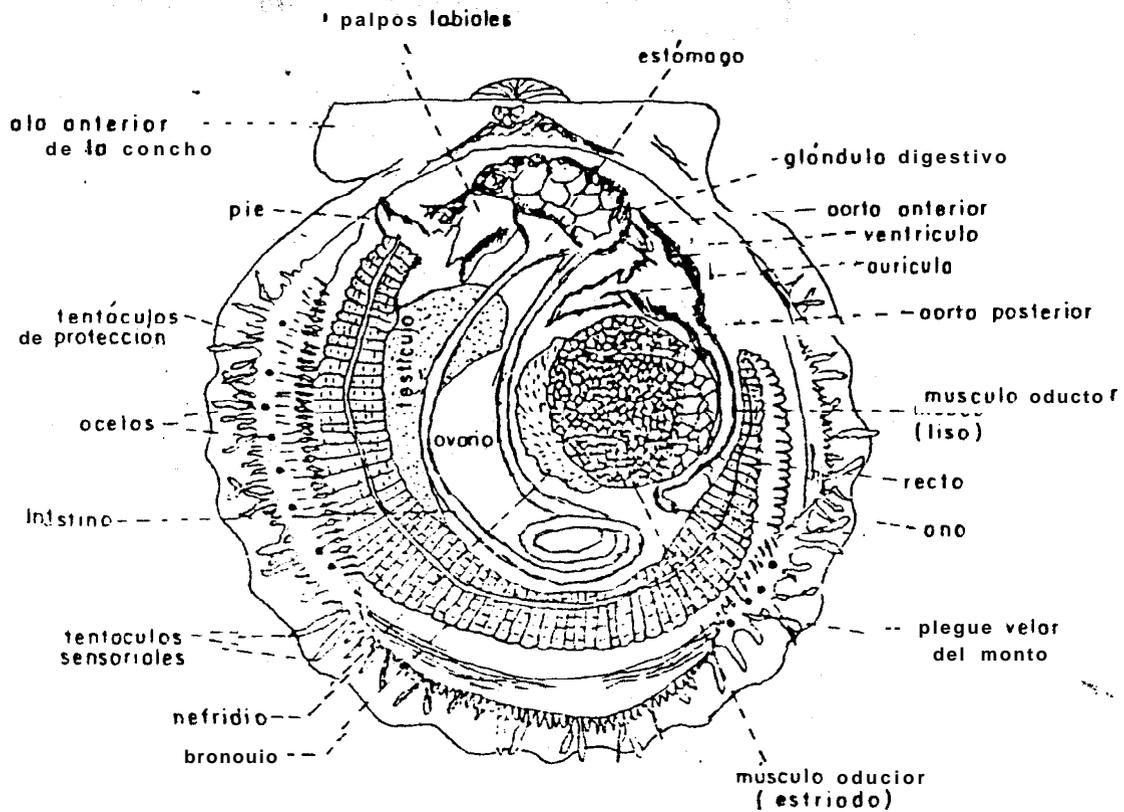


Fig. 27. ESTRUCTURA DE UNA PECTEN (Visto desde el lado izquierdo) (Segun Pierce) 1969.

neralmente 21, con finas líneas concéntricas en la concha.

Existe una gran variedad de colores y manchas en las conchas, generalmente cafés con manchas blancas, anaranjadas y púrpura. Su longitud, generalmente es de cinco centímetros.

Estructura de las conchas

La parte blanda de este organismo, se encuentra protegida por dos valvas laterales compuestas de carbonato de calcio ($CaCO_3$). Las conchas se unen en la región umbonal mediante un ligamento de estructura quitinosa en donde también se localiza la boca del animal. Las valvas son convexas y en su parte exterior muestran 21 radios de aproximadamente 5 cm de longitud que van desde la región umbonal hasta la porción ventral. Estas mismas, son de forma similar aunque anaranjadas perfectamente simétricas una a otra, presentando diferencias de coloración y la modificación que sufre una de las valvas para 'dar paso al biso.' La almeja puede desplazarse mediante chorros de agua provocados por sus valvas.

La parte blanda de este organismo, se encuentra protegida por dos valvas laterales compuestas de carbonato de calcio ($CaCO_3$).

El Cuerpo

El cuerpo o partes blandas de la almeja (pulpa), está constituido por el músculo aductor, manto y branquias, ocupan la mayor parte del volumen disponible de la cavidad paleal. El cuerpo aumenta cuando la almeja alcanza su madurez gonadal.

El manto como en todos los moluscos en una membrana que cubre el cuerpo del organismo formado de 2 lóbulos. El borde del manto es engrosado debido a 3 dobleces paralelos o puentes, los cuales son de gran importancia para el animal. El doblez exterior, próximo al borde de la concha, es el área de formación de la concha o de restitución de la misma en caso de ruptura. El doblez intermedio posee unos ocelos y tentáculos que desempeñan una función sensora.

El doblez interior es más largo y fuertemente musculado, presenta numerosos cilios de tamaño uniforme. Este doblez es llamado también cortina paleal, dado que los cilios del

lóbulo derecho e izquierdo pueden unirse para formar una barrera al paso del agua a lo largo del borde del manto o en ciertas áreas.

El manto suele ser muy sensible por lo cual resulta sencillo detectar su muerte, dado que su reacción desaparece al estímulo, además de presentar una coloración pálida.

1.1.3.2. Sistema Respiratorio

La respiración de los pectínidos se efectúa a través de una hilera de branquias filamentosas y presentan un movimiento continuo de los filamentos ante el paso del agua hacia la cámara inhalante, -circulando por los poros de las laminillas, en donde tiene lugar la oxigenación a medida que el agua circula por los tubos de la parte dorsal. Posteriormente, la misma, pasa por la cavidad suprabranquial hasta que es expulsada por la abertura exhalante, que su reacción desaparece al estímulo, según Barnes, R. (1969).

El manto suele ser muy sensible por lo que resulta sencillo detectar su muerte, dado que es expulsada por la abertura exhalante, que su reacción desaparece al estímulo, además de presentar una coloración pálida.

1.1.3.2. Sistema Respiratorio

La respiración de los pectínidos se efectúa

1. 1. 3. 3. Sistema Reproductor

La almeja catarina es una especie hermafrodita y sus gónadas se localizan en la región anterior y ventral del músculo aductor. La gónada masculina presenta un color blanco-cremoso en estado de madurez mientras que en la femenina, el color se torna rojo-anaranjado. Durante la fase de desove, los óvulos y espermias son expulsados de los folículos hacia los ductos ciliados por las contracciones de la capa externa de la gónada, los cuales pasan al manto y de ahí son arrojados al exterior mediante movimientos de las valvas. Una vez en contacto con el agua de mar, ocurre la fecundación.

La fertilización de los huevos ocurre en el fondo del mar hasta alcanzar una etapa de gástrula que forma parte del plancton. En el estadio de trocóforo, utiliza cilios para su locomoción. En la etapa veliger se puede apreciar el cuerpo rodeado por las dos valvas incipientes y los cilios ubicados en el velum, que son utilizados para la natación

y alimentación. En este estadio, mide 122 micras aproximadamente. Posteriormente el velum se va reduciendo de tamaño, se empieza a formar el umbo para después desarrollar el bisco: la talla de la larva al fijarse al sustrato es de aproximadamente 160-200 micras.

1.1.3.4. Sistema Digestivo

En los pectínidos la boca es una hendidura localizada en los palpos labiales, la ingestión de alimentos pasa a través de un esófago corto y enseguida al estómago. 161.

El estómago rodeado por la glándula digestiva y alimentación. En este estadio se divide en dos porciones: una dorsal en la micras aproximadamente. Posteriormente, cual desembocan el esófago y los conductos de velum, se va reduciendo de tamaño, se empieza la glándula digestiva, y otra ventral o saco a formar el umbo para después desarrollar el del estilete cristalino.

bisco: la talla de la larva al fijarse al sustrato es de aproximadamente 160-200 micras. El estilete cristalino, es un fuerte baston-

cillo gelatinoso de proteína formado por la secreción procedente del epitelio del saco del

1.1.3.4. Sistema Digestivo

estilete, y posee enzimas que degradan los car-

bhidratos y que son absorbidos en las moléculas

localizada en los palpos labiales

tién de alimentos pasa a través de un esófago

no corto y enseguida al estómago. 161.

las de proteína que forman la matriz del **bastoncillo**. El movimiento de los cilios en el saco del estilete **hace que éste gire, y que** su extremo libre roce con el escudo gástrico quitinoso **parecido a** una placa situado en la pared del estómago. Esta acción abrasiva **desgasta** el extremo del estilete y libera las enzimas en el estómago, la **rotación del estilete** también ayuda a mezclar el contenido del estómago, **al inhibirse** el proceso alimenticio por un estímulo, **suspende** la alimentación y consume el estilete cristalino, tardando tres o cuatro días en regenerarlo-

La glándula digestiva de color oscuro del cual surge una prolongación que **da** origen al intestino rodeando-ventralmente la gónada, para luego pasar **alrededor** del músculo aductor y a través **del** pericardio. El ano, se localiza en el lado posterior del músculo aductor, el cual, descarga las heces en la cavidad del manto, para luego expulsarlas por rápidas contracciones al exterior. **Barnes, R. (1977).**

OFICINAS A LAS CUALES SE DESE RECURRIR **EN** CASO DE DETECTAR LA PRESEN-
CIA DE ORGANISMOS TOXICOS EN LAS **AREAS** DE CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS.

OFICINAS DE DESARROLLO ACUACULTURAL
SECCION DE REGULACION Y CONTROL SANITARIO
SECRETARIA DE PESCA
LA PAZ, S.C.S.

SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA:--
DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO **AMBIENTAL**
C A L L E **REVOLUCION No. 822**
LA PAZ, S.C.S.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS **HIDRAULICOS**
CENTRO DE ESTUDIOS **DE** AGUAS LITORALES
CARRETERA PICHILINGUE KM. **16**
LA PAZ, **B.C.S.**

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE
212 ROGERS AVE.
MILFORD, CONNECTICUT 06460
U.S.A.

163.

STATE DEPARTMENT OF HEALTH
CALIFORNIA HEALTH AND BE CARE AGENCY
2151 BERKELEY, CALIFORNIA 94704
U.S.A.

HEALTH DIVISION
SECRETARIA DE DESARROLLO ACUACULTURAL
STATE DEPARTMENT OF HUMAN RESOURCES
SECTION DE REGULACION Y CONTROL SANITARIO
1500 S.W. 5th AVENUE
PORTLAND, OREGON 97201
U.S.A.

SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA
OFFICE OF ENVIRONMENTAL PROGRAMS
DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO **AMBIENTAL**
DIVISION OF HEALTH SERVICES
DEPARTMENT OF SOCIAL AND HEALTH SERVICES
AIR INDUSTRIAL PARK
OLYMPIA, WASHINGTON 98504

U.S.A.
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
CENTRO DE ESTUDIOS DE AGUAS LITORALES
CARRETERA PICHILINGUE KM. 16
LA PAZ, B.C.S.

NATIONAL MARINE FISHERIES SERVICE
212 ROGERS AVE.

SHELLFISH SANITATION PROGRAM
CONNECTICUT DEPARTMENT OF HEALTH
79 ELM STREET
HARTFORD, CONNECTICUT 06115
U.S.A.

DIVISION OF FOOD AND DRUG
MASSACHUSETTS DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH
305 SOUTH STREET
JAMAICA PLAIN, MASSACHUSETTS 02130
U.S.A.

HEALTH AND CONSUMER PROTECTION SERVICE
RHODE ISLAND DEPARTMENT OF HEALTH
203 DAVIS STREET
PROVIDENCE, RHODE ISLAND 02908
U.S.A.

RECEIVED
1981
BIBLIOTHEQUE

INTERDISCIPLINARIAS
 CIENCIAS MARINAS
 P. N.
 T E U

FE DE ERRATAS

Pág.	Línea	Dice	Debe decir
24	3	efinras	efiras
24	12	todo	toda
25	3	perradial	prerradial
25	8	(hasta 1 cm),	(hasta 1 cm),
75	10	instalació	instalación
81	7	e	de
83	21	51.5 + 0.4	51.5 ± 0.4
83	22	42.9 + 0.4	42.9 ± 0.4
84	2	45.4 + 1.0	45.4 ± 1.0
84	2	20.2 + 0.8	20.2 ± 0.8
84	24	prduce	produce
86	11	ascódiás, sanoideos	ascidias, balanoidéos
94	17	1964	1964).
96	29		*NO EXISTEN DATOS
%	33	17,9 + 4,9	17,9 ± 4,9
96	35	16,5 + 6,2	16,5 ± 6,2
99	15	pendion	pandion
99	17	Laurus	Larus
99	20	gaviotas	gaviota
100	14	otoño 6,25	otoño 16,25
117	22	CUANTITATION	QUANTITATION
11	26	developped	developed
117	30	Renfron	Renfro
137	26	larvae	post-larvae
137	29	pos-larvae	post-larvae
138	1 3	DOS	