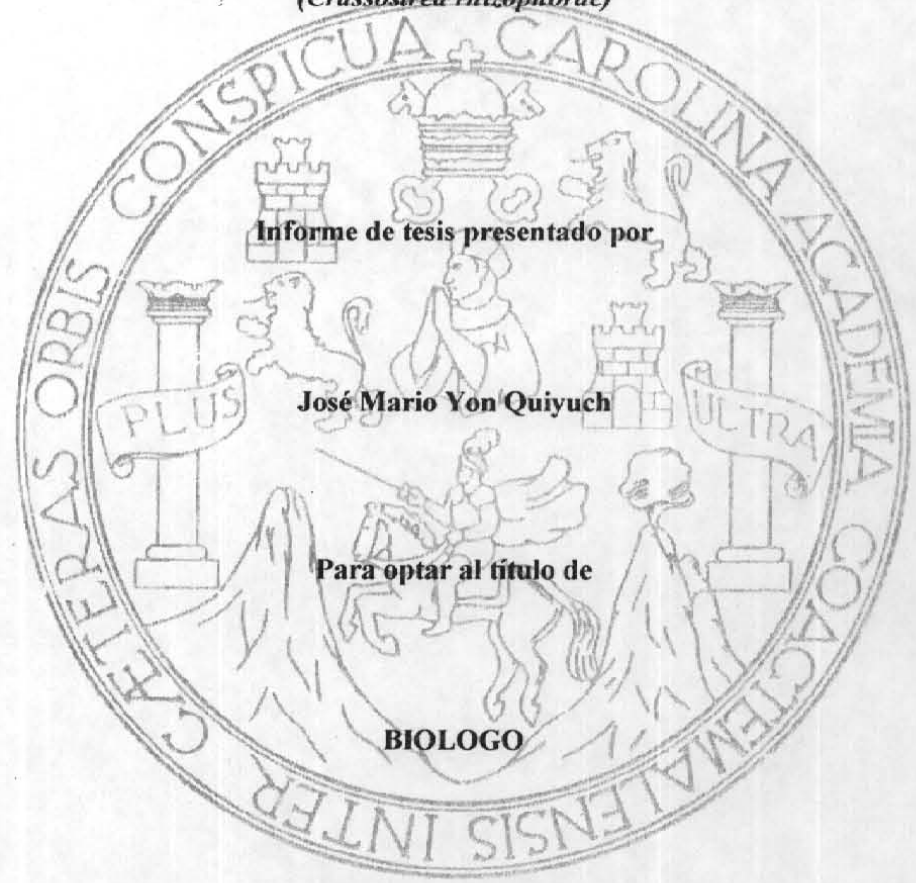


854

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Análisis Comparativo en el Cultivo de Ostión de Manglar
(*Crassostrea rhizophorae*)



Informe de tesis presentado por

José Mario Yon Quiyuch

Para optar al título de

BIOLOGO

En el grado de licenciado

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Guatemala, octubre de 1998.

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANA: Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta

SECRETARIO: Lic. Oscar Federico Nave Herrera

VOCAL I: Dr. Oscar Manuel Cobar Pinto

VOCAL II: Dr. Ruben Dariel Velasquez Miranda

VOCAL III: Lic. Rodrigo Herrera San José

VOCAL IV: Br. Herberth Raúl Arévalo Alvarado

VOCAL V: Br. Manola Anleu Fortuny

06

7/11/66

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: por darme la oportunidad de contemplar este mundo y ser parte de él, ayudándome en cada paso y camino que recorro no importando las dificultades que se me presentan.

A MI PADRE: en especial a ti padre que cultivaste en mí todo lo que soy, siendo la culminación de mi carrera sin tu presencia, la muestra de tu grandeza. Gracias Padre, esto es por tí.

José Mario Yon Mejía

Que Dios te tenga en su gloria.

A todos mis parientes, mi madre Margarita de Yon, mis hermanos Marco Antonio y Julio Rolando Yon, mis tíos Maco, Hector, Tere, Chiqui, Fredy, Ana, Elisa, Sonia, Francis, Rodrigo, Rafa. Rosa, mis primos, Eddy, José María (Chema), Carlitos, Lesly, Evelyn, Mario Roberto, Hector Hugo, Mariela, Haroldo (Poca Nuca), Nicté, Ixmucane, Jorge, Estebaliz, Catia, Luis Alfredo, Vanessa, Rony, Carlos, Julio, Geovanni. Lupe, Paco, Víctor (El Negro), Celia, Sergio (Chibolon), Aharon, Rodolfo, Rene (El Chino), Oswaldo.

A todas las personas que de una u otra forma participaron y colaboraron con la culminación de mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente al MSc. Leonel Carrillo y Lic. José Fernando Días, que me apoyaron incondicionalmente, en la formación que como profesional se requiere y poder así elaborar esta investigación.

A todos los catedráticos que formaron el profesional que ahora soy: Licda. Roselvira de Klee, Licda. Chiqui Paniagua, Lic. Tito Nuñez, Licda. Pezarossi, Lic. Julio Menegazo, Doctor Juan Fernando Hernandez, Ing. Marco Aguilar, M.Sc. Oscar Lara, Lic. Federico Nave, Ing. Nufio, Lic. Ortiz, Licda. Ester Rizzo, Prof. Esteban, Secretaria Sandra, Lic. Luis Franco, Licda. Carlota Monroy, Lic. Mamerto Gómez, Licda. Lucia Jurado, Lic. Luis Gaitán, Licda Normita, Lic. German.

A todos mis amigos y compañeros: Selvin Pérez, Julio Morales, Omar Molina, Jorge Gramajo, Jorjón Ruiz, Juan Pablo Morales, Rony Rodas, Nineth Arriola, Omar Ericastilla, Ingrid Escobar, Gloria Guevara, Evelyn Solorzano, Sandra Montepeque, Tania Reyes, Mariela Jimenes, Julisa Erazo, Lesbia, Claudia Dalinashi, Claudia Paz, Salvador Lou, Meme Carney, Jenifer Cáceres, Hugo Loco, Pablo Samayoa, Buba, Mike Flores, Conrado Guinea, Mario Jolón, Karla Ramirez, Ingrid Areas, Ana Silvia Martinez, Hayro Garcia, Debora, Karla Lange, Rosario, Pezzarosi, Ulda, Mario Valladares, Hector Raúl, Sergio, Leyla, Apsalom, Maria Gabriela (La Rucu), Ana Gabriela.

Agradezco grandemente, al Señor Alvaro Amilcar Gómez Cruz y familia, quien fue mi brazo derecho en la parte de investigación de campo en la Bahía La Graciosa, Puerto Barrios, Izabal.

Agradezco a la ONG de FUNDAECO, por colaborar en la realización de esta investigación, en especial al Lic. Marco Vinicio Cerezo, Ing. Oscar Rosales, Ing. Chepe, y a todos los integrantes de la misma.

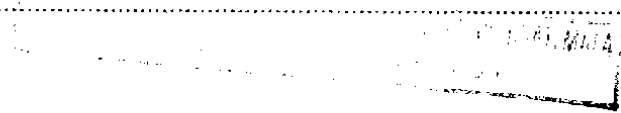
A alguien muy especial, que siempre ha estado conmigo, nunca me fallaste, esto es gracias a ti: KARLA ROSANGEL CORDON.

INDICE

0. RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	2
II. ANTECEDENTES.....	4
A. Taxonomía.....	4
B. Generalidades Biológicas de los Moluscos.....	5
1. Genero Crassostrea.....	7
C. Técnicas de Cultivo.....	11
1. Selección del Area de Cultivo.....	12
2. Métodos de Cultivo.....	13
3. Etapas del Cultivo.....	16
4. Aspectos Importantes en el Cultivo.....	18
D. Estudios Sanitarios.....	22
1. Información General.....	23
2. Planos.....	23
3. Estudios de Campo.....	23
4. Estudios Biológicos.....	23
5. Fuente de Contaminación.....	23
6. Substancias Contaminantes.....	24
7. Fuentes de Contaminación.....	24
E. Comercialización.....	25
1. Producción de Moluscos.....	25

2. Estudios de Mercado.....	26
3. Producto en el Mercado.....	26
4. Productos Substitutos y/o Similares.....	27
4. Canales de Comercialización.....	28
III. JUSTIFICACION.....	26
IV. OBJETIVOS.....	30
A. General.....	30
B. Específicos.....	30
V. MATERIALES Y METODOS.....	31
A. Universo y Muestra.....	31
B. Material y Equipo.....	33
1. Equipo.....	33
2. Material.....	34
C. Métodos.....	34
1. Colectores de Semilla.....	34
2. Canastas de Cultivo "Nestier".....	36
3. Sistema de Cultivo.....	38
4. Toma de Datos de los Colectores de Semilla (Tasa de Fijación).....	40
5. Toma de Datos de las Canastas "Nestier".....	40
6. Limpieza de las Canastas.....	41
7. Toma de Datos Físico-Químicos.....	41
8. Aceptación del Ostión.....	42

9. Análisis de Datos.....	43
VI. RESULTADOS.....	44
A. Colecta de Semilla.....	44
B. Comportamiento Productivo.....	48
1. Crecimiento.....	48
2. Supervivencia.....	51
3. Crecimiento General.....	52
C. Parámetros Físico-Químicos	53
1. Temperatura del Agua en el Segundo Ensayo de Cultivo.....	53
2. Salinidad.....	54
3. Sólidos Totales.....	55
4. Precipitación Mensual Durante el Segundo Ensayo de Cultivo.....	57
D. Desarrollo Gonadal.....	58
E. Costo/Beneficio en la Producción de las Ostras.....	58
F. Análisis de Palatabilidad.....	59
VII. DISCUSION DE RESULTADOS.....	63
A. De la Recolección de Semilla.....	63
B. Sobre los Materiales del Sistema de Cultivo.....	65
C. Del Comportamiento Productivo.....	66
D. De la Supervivencia.....	66
E. Del Crecimiento General.....	68
F. Del Desarrollo Gonadal.....	68



G. Del Costo/Beneficio del Cultivo de Ostras.....	69
H. Del Análisis de Palatabilidad.....	70
VIII. CONCLUSIONES.....	72
IX. RECOMENDACIONES.....	74
X. LITERATURA.....	75
XI. ANEXO.....	80

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS

1. Larva de Bivalvos.....	5
2. Ciclo de Vida de una Ostra.....	6
3. Denominación de la Concha.....	8
4. Anatomía Interna de <i>Crassostrea rhizophorae</i>	10
5. Canasta de Cultivo "Nestier".....	17
6. Ubicación de la Región de Estudio.....	31
7. Ubicación del Area de Investigación.....	32
8. Colectores de Semilla.....	35
9. Punto de Muestreo para Recolectar Semilla.....	36
10. Canastas "Nestier".....	36
11. Elaboración de las Canasta de Madera.....	37
12. Sistema de Cultivo de Madera.....	38
13. Sistema de Cultivo de Hierro y Plástico.....	39
14. Cantidad de Semilla Recolectada por Punto de Muestreo.....	44
15. Fijación de Semilla por Bote Plástico y Laminilla de Fibra de Vidrio.....	45
16. Media de Salinidad en los Puntos de Recolecta del 1-6 y 7-12.....	46
17. Temperatura medio del Area para Colecta de Semilla.....	47
18. Media General de Crecimiento para la Profundidad "C".....	48
19. Media General de Crecimiento para la Profundidad "B".....	49

20. Media General de Crecimiento para la Profundidad "A".....	50
21. Porcentaje de Supervivencia del Segundo Sistema de Cultivo.....	51
22. Media General de Crecimiento del Sistema de Cultivo.....	52
23. Temperatura Media Mensual del Agua en el Segundo Ensayo de Cultivo.....	53
24. Salinidad del Area en el Primer Ensayo de Cultivo.....	54
25. Salinidad del Area en el Segundo Ensayo de Cultivo	55
26. Sólidos Totales.....	56
27. Precipitación Mensual en el Segundo Ensayo de Cultivo.....	57
28. Distribución de Individuos por la Preferencia de Ceviche de Ostión de Manglar....	60
29. Distribución por la Preferencia del Olor, Textura y Sabor del Ceviche de Ostión de Manglar.....	61

TABLAS

1. Precios de Bivalvos en Otros Países.....	28
2. Relación de Fijación entre Botes Plásticos de Doble Litro y Laminillas de Fibra de Vidrio.....	45
3. Porcentaje de Presencia de Gametos en la Ostra de Manglar.....	58
4. Costo del Sistema de Cultivo Adecuado para el Area.....	59
5. Costos y Ganancias en la Producción de Ostras.....	59
6. Porcentaje por la Preferencia de Compra del Ostión de Manglar.....	62

RESUMEN

La presente investigación evaluó el cultivo de ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*), como una alternativa económica rentable en el área de trabajo. Incluyendo dentro del estudio tanto aspectos biológicos, de cultivo, aceptabilidad del ostión, así como de mercadeo del mismo.

La captación de semilla se hizo manualmente en el bosque de manglar, aunque se trabajó con colectores de semilla, determinándose que en el área inicial de estudio, la semilla no es abundante, especialmente por la influencia de la salinidad, que se mantiene por debajo de los niveles de tolerancia la mayor parte del año.

En la parte de cultivo, se trabajó con madera, pero este material no resultó adecuado para la región, por la influencia negativa del molusco llamado "Broca". Se repitió el ensayo utilizando materiales más resistentes, como hierro y plástico. Por el problema de salinidad, este segundo ensayo se ejecutó en la boca de la Bahía la Graciosa que mantiene este parámetro por arriba del límite tolerable.

Se colocaron canastas de cultivo a tres profundidades, desde la superficie hasta el fondo. Los resultados no se comparan con otros obtenidos en países como Cuba y Costa Rica; ya que los crecimientos no llegan a tallas mínimas de comercialización. Dentro de los problemas principales se encontró la depredación por cangrejos, que influyo grandemente a las canastas de fondo y en menor grado hacia la superficie. Además la competencia de espacio y alimento por otro molusco del género *Balanus* sp, es un factor muy importante a estudiar. Será necesario establecer otros sistemas de cultivo superficiales, ya que en esta investigación se pudo obtener la mayor supervivencia en esta parte de la columna de agua, además las condiciones bioecológicas de la región tienen buen potencial para ser utilizado como fuente de producción.

La aceptación del ostión, por las personas encuestadas fue muy favorable, ya que el olor y el sabor de la muestra gusto mucho. Este hecho, probó que la mayor para de individuos están dispuesto a pagar los precios más altos por degustar un ceviche de ostión de manglar. Lo que demuestra que puede tener un muy buen canal de comercialización en el mercado nacional.

I. INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras, por lo general son habitadas por personas de escasos recursos económicos, quienes dependen directamente de la explotación de los recursos naturales que tienen a su disposición, provocando la degradación de los mismos. Este manejo inadecuado requiere que se efectúen investigaciones sobre sistemas de producción alternativos para las mismas y así aliviar la presión hacia estos recursos. (18).

El cultivo de moluscos se practica desde hace mucho tiempo. Actualmente se le da mayor importancia porque se ha determinado que aplicando técnicas adecuadas de manejo y cultivo, estos sistemas pueden resultar económicamente muy rentables, así como muy productivos en biomasa. Los bivalvos representan las mejores alternativas de explotación a través del cultivo. Tienen varias ventajas, entre las que se pueden mencionar: utilizan cadenas cortas de alimentación, ya que se alimentan de fitoplancton; son sésiles, por lo que su inmovilidad facilita su manejo; tienen dos valvas protectoras contra depredadores e inclemencias del tiempo.

En las costas del Caribe de Guatemala, existen varias comunidades humanas, las cuales explotan los recursos naturales inadecuadamente (elaboración de carbón, leña, pesca y cacería), por otra parte hay recursos que pueden ser utilizados y no se explotan. Un ejemplo de esto es el bivalvo *Crassostrea rhizophorae*. Este organismo puede ser manejado a través de sistemas de cultivo y ha demostrado ser una buena alternativa económica para las comunidades humanas costeras de otros países (Cuba, Colombia, México, Brasil, Costa Rica) (3,7,12).

Esta investigación es un trabajo pionero relacionado con el ostión de manglar para Guatemala. Su realización proporcionará información científica sobre los aspectos biológicos y de cultivo de ésta especie en la zona caribeña del país.

Dentro del mismo se propone un sistema de cultivo de bajo costo, para que las comunidades que habitan la zona caribeña guatemalteca puedan implementarlo y obtener recursos económicos a través de su cultivo y comercialización o para su propio consumo.

En el área de estudio (Canal Inglés) se encuentran establecidas 10 familias, las cuales se dedican a la producción de carbón y extracción de leña desde hace más de 20 años, así como una cacería de subsistencia. La posibilidad de implementar este tipo de cultivo así como de otros similares, podrá elevar el nivel de vida de estos pobladores que viven bajo condiciones de extrema pobreza.

Dentro de la región (Bahía de Amatique y Bahía La Graciosa), la especie investigada es nativa de la zona, por lo que no requiere de su introducción al área y de ningún tipo de adaptación al medio.

II. ANTECEDENTES

A. Taxonomía

Crassostrea rhizophorae, es un bivalvo marino costero, asociado a zonas con aguas salobres, especialmente en donde existe bosque de manglar. De allí el nombre que adquirió, **Ostión de Manglar** (25). Según Coronel (1994), la posición taxonómica de este organismo es:

Phyllum	Mollusca
Clase	Bivalvia o Pelecypoda
Subclase	Lamellibranchia
Orden	Anisomyaria
Familia	Ostreidae
Género	<i>Crassostrea</i>
Especie	<i>rhizophorae</i>

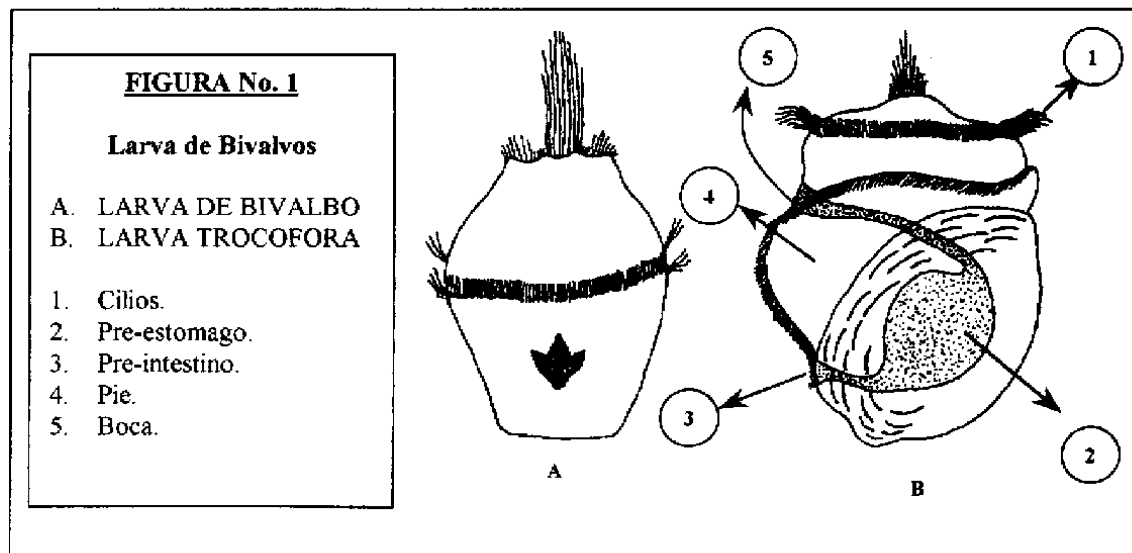
El Phylum Mollusca se caracteriza por tener cuerpo blando compuesto de cabeza, pie y una giba visceral, cubierta por un manto que secreta una concha. Este Phylum es uno de los más numerosos del Reino Animal. Comprende unas 128,000 especies vivientes y cerca de 35,000 fósiles; siendo el segundo más numeroso, de todos los Phylla animales. Incluye ostras, almejas, pulpos, caracoles, babosas, lapas, y quitones. Su tamaño varía desde unos pocos milímetros hasta el mayor de los invertebrados, el calamar gigante (9).

La Clase Bivalvia incluye a moluscos que poseen dos conchas o valvas y un cuerpo lateralmente comprimido. Las valvas generalmente cubren todo el cuerpo del animal, presentando dos músculos abductores; uno anterior y otro posterior, aunque algunas especies pueden presentar 3 músculos (9).

Otra característica de la Clase, es poseer un pie carnosos y por ello se les llama Pelecípodos. En los bivalvos la cabeza no se distingue del resto del cuerpo y todos los órganos están contenidos en una masa en forma de saco, sobresaliendo las branquias y el manto (9).

B. Generalidades Biológicas de los Moluscos:

Muchos moluscos tienen fecundación externa. En este caso, los óvulos se fertilizan al ser expulsados al agua. En algunas otras especies hay fecundación interna; en el cual los óvulos se fertilizan dentro de la concha. Después de la fertilización aparece el primer estadio larvario conocido como **larva trocófora** (Figura No. 1). Su talla puede variar entre 55 a 80 micras. Al entrar en este estadio puede desplazarse gracias a la aparición de cilios en algunos casos, o de flagelos en otros (9).

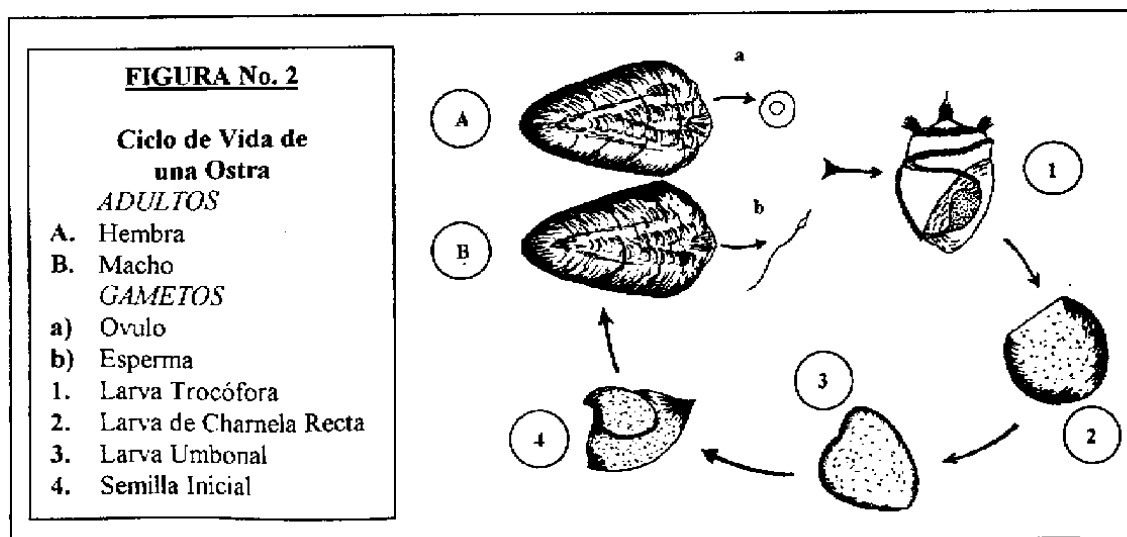


A continuación, esta larva empieza a producir una concha, dando lugar a la llamada **larva "D" o veliger temprana** la cual mide entre 80 y 100 micras. Este estadio se caracteriza por la aparición de la **prodisconcha** y una estructura visible denominada **velo**, que le sirve para nadar y formar corrientes que atraen las microalgas que utiliza como alimento (9).

La forma característica de charnela recta de la larva "D" poco a poco se va redondeando hasta tomar una forma circular muy marcada que es el inicio de la aparición del umbo, por lo que a este estadio se le denomina **larva umbada** o **umbonada**, con dimensiones que van de 130 a 180 micras (9).

A partir de aquí, el umbo se hace más marcado, el pie se empieza a notar y el velo llega a su máxima dimensión. A este estadio se le conoce como **veliger tardío**. La forma de la concha es similar a la de algunas almejas adultas. Al hacerse esta cada vez más pesada, el organismo empieza a acercarse al substrato. En este estadio sus dimensiones están entre 220 y 300 micras. Conforme el organismo crece aparecen características que indican el final de la vida planctónica. El pie se hace más funcional, la concha se hace menos traslúcida y el velo se retrae entrando al estadio de **pediveliger**. Posteriormente, la larva se precipita al substrato y con la ayuda del pie, comienza a reptar en algunos casos (almejas), pero en otros se fija al mismo (ostiones, ostras). A continuación aparece en el centro de la concha un punto negro conocido como mancha ocular, y se le denomina **larva fijadora**, la cual mide entre 350 y 400 micras (Figura No. 2) (9).

Posteriormente, el organismo sufre una metamorfosis que lo convierte en un molusco bivalvo con las características del adulto. En algunos casos se fija al substrato por medio de sustancias cementantes como en el ostión. En otros se ayudan de una estructura llamada biso como el mejillón, el callo de hacha y las ostras perleras (Figura No. 2) (9).



Los dos géneros principales de ostiones y ostras que se comercializan, son *Ostrea* y *Crassostrea*. Se diferencian por sus características anatómicas y reproductoras. Los del género *Ostrea*, tienen fecundación interna, lo cual quiere decir que descargan sus óvulos dentro de su cámara inhalante donde ocurre la fertilización y los estados iniciales del desarrollo, mientras que los del género *Crassostrea* tienen fecundación externa. Esto significa que los gametos son liberados al exterior, en el agua de mar y fecundados allí mismo (9).

En ambos géneros se produce una larva móvil, luego de una metamorfosis cambian su vida móvil, a un estadio sedentario en el cual pasan el resto de su vida (9).

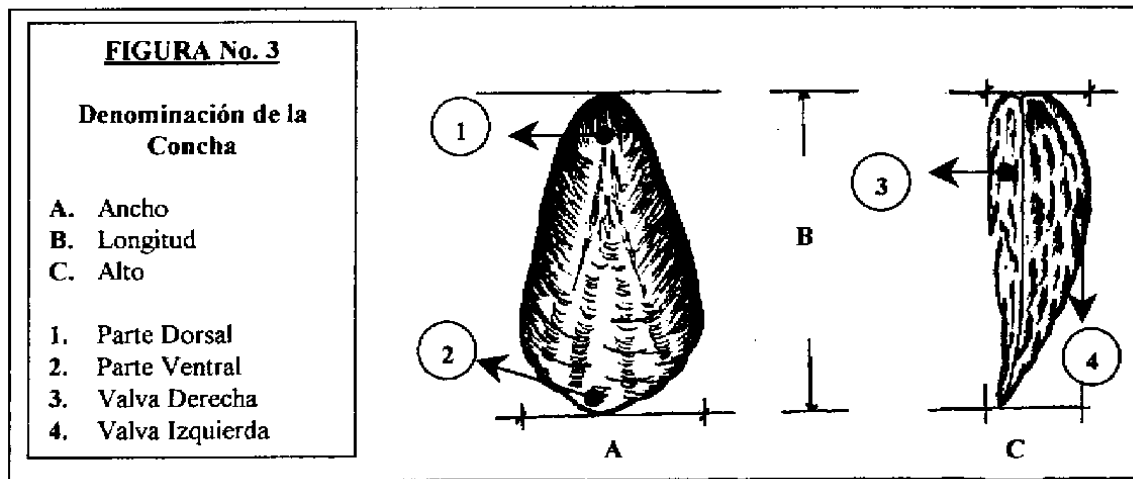
1. Género *Crassostrea*

Los moluscos del género *Crassostrea*, son llamados ostras y ostiones. Pertenecen a este género las especies conocidas como ostión japonés, ostra del pacífico y el ostión de manglar (9).

a. Anatomía externa: La concha es la única estructura que brinda protección al cuerpo blando del animal. Las dos valvas son asimétricas, alargadas en el sentido del eje dorso-ventral, así como más gruesas, rugosas y excavadas. Los anillos de crecimiento son escamosos y los bordes de las valvas son más frágiles (Figura No. 3) (2).

Debido a la diferencia en sus valvas se dice que son inequivalvos; la valva izquierda es más larga y cóncava que la valva derecha, la cual es aplanada y más corta. La boca del animal se localiza en la región umbonal, donde se unen las valvas por un ligamento de estructura quitinosa (9).

Si el ostión es colocado sobre uno de sus bordes con el umbo apuntando hacia la derecha y la valva cóncava alejada del observador, la parte baja del organismo será la región ventral y la superior la región dorsal (Figura No. 3) (9).



Externamente cuenta con una capa conocida como **periostraco**, que inicialmente cubre completamente la parte exterior de la concha, es delgada y quebradiza. Inmediatamente debajo del periostraco se encuentra la capa **prismática**, que está compuesta por cristales de conchiolina. La tercera capa compuesta por aragonita es llamada **nacarada** (9).

b. Anatomía interna: Las ostras son animales sedentarios provistos de un solo músculo abductor central que controla el grado de apertura de las valvas. Las branquias están constituidas por cuatro láminas filamentosas que ejercen una acción filtradora y selectora del alimento, modificándose la velocidad de filtración por influencia de la temperatura. Se ha comprobado que la velocidad máxima de filtración se alcanza con temperatura de unos 20° C (Figura No. 4) (2,5).

En el estómago, hay un número de ductos que desembocan desde la obscura masa de material que casi rodea al estómago y se conoce como **glándula digestiva**. El color es usualmente asociado con el tipo de alimento consumido; opuesto al esófago está la entrada al intestino, el cual es un tubo delgado que rodea al estómago para terminar en el ano, y está localizado en la cámara anal debajo del músculo abductor. Cerca a la entrada del intestino y asociado con él, se encuentra otro tubo delgado que tiene una terminación ciega conocida con el nombre de **estilo cristalino** (9).

Las partículas alimenticias pasan a través de la boca, hasta el estómago, donde el estileto cristalino concentra el alimento a la vez que produce secreciones enzimáticas. Las partículas no digeridas atraviesan rápidamente el tracto digestivo, siendo liberadas en forma de heces al cabo de una hora (2).

El crecimiento de estos organismos está influenciado por las características del medio ambiente y la disponibilidad de alimento. El ostión es un organismo filtrador, quiere decir que introduce un flujo constante de agua por su cámara incurrente; esta agua circula dentro de la concha impulsada por movimientos ciliares del manto y las branquias (9,11).

El organismo posee un par de palpos labiales derechos, justamente en la posición ventral en el área de la charnela. Detrás de estos se encuentran el par de lóbulos branquiales, que se extienden desde los palpos y en dirección posterior hasta el punto de fusión del manto. Un poco abajo de las branquias y hacia delante del punto de fusión, se encuentra el músculo abductor que mantiene las dos valvas juntas, este espacio por debajo de las branquias, se llama cámara inhalante y el de arriba se conoce como cámara exhalante (Figura No. 4) (9).

El manto cubre el cuerpo del organismo, el borde es engrosado por tres dobleces paralelos o puentes, que son de gran importancia para el animal. El doble exterior, próximo al borde, es el área de formación de la concha ya que la superficie superior de éste es la encargada de formar la región calcárea de la misma, mientras que el periostraco es formado por la parte inferior. El doble intermedio posee cilios, que sirven para una función sensora, ya que detectan cambios de la composición química del agua que pasa por esta región del manto (9).

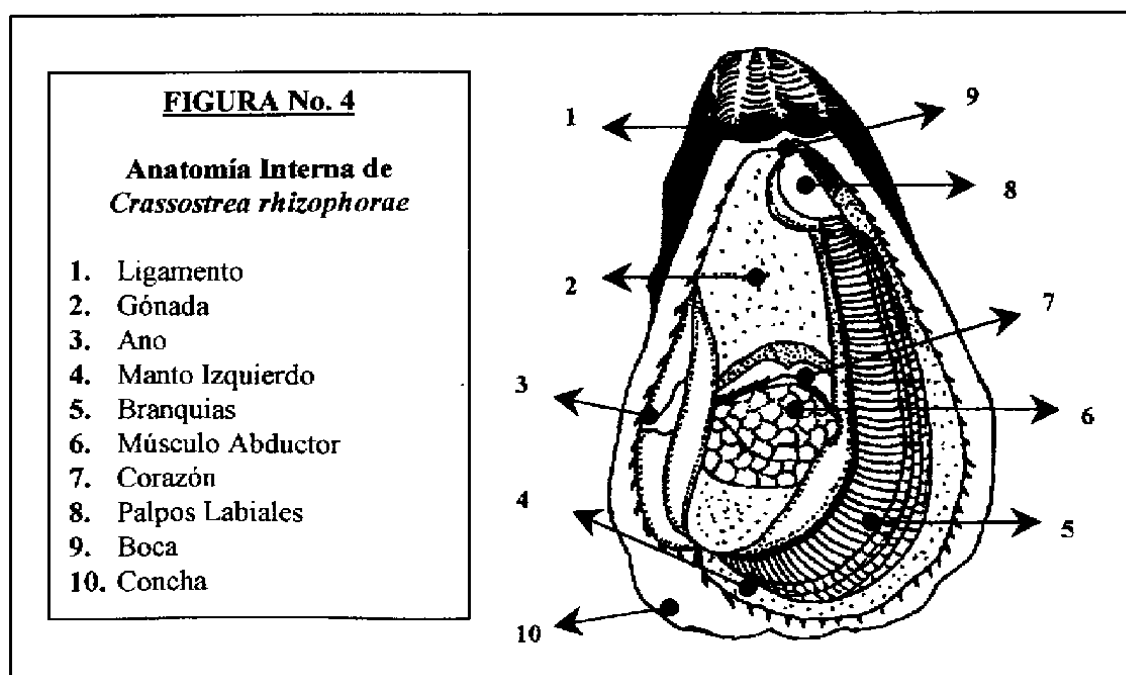
El doble interior es más largo y fuertemente musculado e implantado también de cilios de tamaño uniforme. Este es llamado en ocasiones como cortina paleal y los cilios del lóbulo derecho e izquierdo pueden unirse para formar una barrera (al agua) a lo largo de todo el borde del manto o en ciertas áreas. En los ostiones jóvenes el manto también toma parte en la respiración (9).

La respiración en estos organismos es efectuada por las branquias, las cuales son de color gris, verde o café pardusco. Se encuentran ubicadas entre la cavidad del manto, un poco abajo de la masa visceral (Figura No. 4). Todo este sistema de branquias está abundantemente ciliada; éstos cilios son los que provocan corrientes de agua y movimiento de partículas alimenticias (9).

El sistema reproductor se puede observar únicamente en la época de crianza, debido a que en esta etapa los órganos reproductores forman el 50% del volumen del cuerpo. Durante el invierno climático cuando no ha habido desove, la masa gonadal es llenada por una masa de tejido conectivo con células vesiculares que contienen grasas y glucógeno (9).

Embebido cerca de los órganos internos del ostión, hay un sistema duplicado a cada lado de túbulos ramificados, empezando en la parte anterior del cuerpo, que van uniéndose hasta formar un tubo sencillo, uno en cada lado, que termina en el poro genital (9).

Las gónadas se extienden sobre toda la superficie y son de color crema claro, sin que se puedan apreciar diferencias sexuales (Figura No. 4). La madurez ocurre en primavera y depende de la temperatura del agua, entre los 16° C y los 20° C, y de la disponibilidad de alimento, pudiendo desovar en algunas regiones más de una vez al año (2).



En las especies de éste género, su desarrollo se inicia como machos, pero posteriormente algunos individuos de la población maduran como hembras, o permanecen como machos y otros individuos pueden cambiar de sexo en las etapas posteriores de su vida. Incluso pueden aparecer ocasionalmente individuos hermafroditas (2).

En primavera, las células llenas de glucógeno del tejido conectivo, son gradualmente reemplazadas por la proliferación de células sexuales. Aún no se sabe si el glucógeno es usado en la formación de las células sexuales, pero la desaparición de unas, lleva a la aparición de las otras (9).

Debido a esta característica y por observación, es importante cosechar el ostión cultivado antes de que se formen las células sexuales para aprovechar el máximo contenido en grasa y glucógeno, ya que aumenta el volumen del organismo y por lo tanto su aceptación en los mercados (9).

C. Técnicas de Cultivo

Entre las principales ventajas que presenta el cultivo de moluscos, y más concretamente el de bivalvos, es la existencia de una cadena corta de alimentación, que les permite transformar la producción fitoplactónica directamente en carne comestible, característica muy rentable (2).

Una de las ventajas derivadas de ser sedentario, es que le permite dedicar una mayor parte de su energía para un mejor y más rápido crecimiento. No obstante, el sedentarismo presenta cierta desventaja en cuanto a los depredadores y competidores. Al experimentar transformaciones morfológicas y fisiológicas tan marcadas, las investigaciones son fundamentales obteniendo los conocimientos necesarios y así controlar un desarrollo adecuado para obtener producciones mejores y más rentables (2).

La metodología seguida en las técnicas de cultivo de bivalvos, diferencia aquellos que viven fijos a superficies de distinto substrato a través del biso o de una de sus valvas, y en este caso su cultivo se realiza directamente sobre el substrato, o bien en instalaciones elevadas sobre el suelo, o sumergidas (5).

Los moluscos no sólo llaman la atención por los aspectos económicos de su extracción y cultivo, sino que su interés se ha centrado también en la utilización de los bivalvos como indicadores biológicos de contaminantes, principalmente de metales pesados. Esta propiedad viene condicionada por su característica de animales filtradores, que les permite concentrar los contaminantes en sus órganos en cantidades superiores a las existentes en el medio (2,5)

1. Selección del Área de Cultivo

La selección del área de cultivo es fundamental en el establecimiento de un proyecto de engorde de moluscos. Las demandas bioecológicas de la especie determinan la adecuada selección de la misma, que deberá tener las condiciones ambientales permitiendo a los organismos desarrollarse satisfactoriamente (9,24).

Los factores oceanográficos; corrientes, flujos de marea, influencia climática, batimetría, temperatura, concentración de sales, potencial de hidrógeno y oxígeno disuelto en el agua, relacionados con los biológicos; productividad primaria, competidores, parásitos y predadores, nos indican si el área es apropiada para el crecimiento de los organismos en cultivo. Además de lo señalado debe tomarse en consideración, el diseño del proyecto y la situación socio-económica de la región (9,24).

Las zonas preferidas para el cultivo pueden ser estuarios o bahías que tengan profundidades comprendidas entre 1 a 10 metros, en donde existan corrientes y mareas de fuerza media (24).

La utilización de diferentes sistemas llamados viveros flotantes y fijos ha permitido una gran mejora en la producción, al disminuir el efecto perjudicial de las tormentas y oleajes, además de mantener los cultivos en una inmersión constante que evita los peligros derivados de la bajamar. El costo de estos viveros es superior al de los cultivos sobre fondo, pero indudablemente, ofrece mayores ventajas (2,24).

Una de las principales ventajas en los sistemas de cultivo utilizados, es que al ser principalmente extensivos, permite la utilización y aprovechamiento de áreas naturales mal aprovechadas, además de ofrecer la ventaja de requerir bajos costos (2).

Las instalaciones flotantes y fijas dedicadas al cultivo, pueden denominarse cultivo vertical, representado principalmente por las bateas y las mejilloneras, mientras que los parques de cultivo son zonas localizadas entre el límite de las mareas, y están dedicadas a un cultivo horizontal. Estas últimas instalaciones son utilizadas para la almeja, y las instalaciones flotantes y fijas para el cultivo del mejillón y la ostra. (2,24).

Las ostras crecen mejor aisladamente en zonas de cultivo controladas, que en áreas naturales, a causa de ejercer un control respecto a las condiciones de hacinamiento de los ejemplares, así como respecto al crecimiento de las ostras pequeñas sobre individuos de mayor tamaño y por lo tanto, se pueden mejorar las condiciones de distribución espacial y de alimento que permiten, en lo posible, realizar selecciones en función del tamaño (2).

2. Métodos de Cultivo

Es necesario primero distinguir artes de cultivo, dimensiones del cultivo y sistema de cultivo, de lo que propiamente se puede llamar método, según Coronel (1994), se definen así:

a. **Arte de cultivo:** se refiere propiamente a las estructuras donde van a estar confinados los organismos y su implemento de flotación o de fijación, ejemplo; sartas, balsas, camas, canastas "Nestier", costales, boyas, cuerdas, estacas.

b. **Dimensiones del cultivo:** Es la cantidad de organismos que han de cultivarse por temporada, ya que generalmente cuando se tiene un alto número de moluscos en producción es necesario tener altas densidades por unidad de área. Por un lado, esto obliga a un mayor esfuerzo, y por el otro al uso de artes de cultivo sofisticados, por lo que a éste tipo de cultivo se llama Intensivo, en el caso contrario, de menor cantidad de individuos se le llama Extensivo.

c. **Sistema de cultivo:** La clasificación en este caso es evidente y se considera que básicamente hay dos sistemas de cultivo, el sistema de fondo y el sistema en suspensión, a partir de estos se derivan una serie de aplicaciones de diferentes artes de cultivo que van a depender de las características del medio y de las demandas de la especie.

d. **Método de cultivo:** El método de cultivo es el que nos ayuda a definir; densidad, manejo de los organismos, evaluación del crecimiento, cronograma de mantenimiento, época de siembra y procedimiento de cosecha.

Los métodos y técnicas de cultivo han mejorado sus producciones en los últimos años, pero el consumo mundial de moluscos se incrementa grandemente también, por lo que ahora se buscan nuevos sitios de cultivo y optimizar otros; ya que normalmente se trabajaba como un monocultivo. En Ecuador existen 130,000 hectáreas dedicadas al cultivo de camarón, los primeros ensayos de estos sitios para trabajarlos como policultivos (camarones y bivalvos), han demostrado tener buenos resultados (12).

En un estudio piloto en Ecuador se sembraron; 4500 semillas de ostra del Pacífico distribuidas de la siguiente manera: 1800 en el canal reservorio, 1800 en un estanque de 2.5 hectáreas y 900 en el canal de drenaje (12).

El peso promedio de las ostras era de 0.19 gr y una longitud promedio de 10 mm en todos los sistemas. Al término de 100 días de cultivo el peso y la longitud promedio de las ostras fue de 42.5 gr y 91.9 mm en el canal reservorio con una supervivencia de 78.4%; 20.6 gr y 60.8 mm en el estanque con una supervivencia de 67.8% y 5.93 gr, 39.8 mm y 72.0% de supervivencia en el canal de drenaje. Esto significa que los cultivos de ostras y ostiones pueden ser implementados paralelamente a otros cultivos (12).

En Costa Rica se realizó un estudio piloto entre enero y junio de 1982, con la ostra del manglar (*Crassostrea rhizophorae*), cultivada en sistema suspendido. Se inició el cultivo con una talla promedio de 20 mm, encontrando que los índices de condición alcanzan sus más altos porcentajes a la edad de cuatro meses (para peso seco) y cinco meses (para peso húmedo). Se encontró que existe una alta correlación entre el peso carne y valvas tanto húmedo como seco, peso del fluido intervalvar y rendimiento con la longitud total (3).

Los resultados obtenidos por el análisis de las correlaciones entre los parámetros biológicos, permitieron determinar que la talla mínima para la comercialización de la ostra del manglar en fresco es de 60 mm, con un peso aproximado de 23 gr, los que se alcanzan a los 5 meses en el cultivo suspendido (3).

Un estudio paralelo al anterior demostró que la ostra del manglar, cultivada en sistema suspendido durante 6 meses, incrementa sus tasas de crecimiento en los primeros 3 meses, decreciendo gradualmente en los tres meses restantes, alcanzando una longitud promedio de 65.38 mm, con un máximo de 85.50 mm al sexto mes. También se determinó que la talla mínima de madurez sexual fue de 13 mm con una edad aproximada de 15 a 22 días, no observándose desoves en tallas inferiores a 21 mm (15).

Los sistemas suspendidos con sus diferentes artes de cultivo, demuestran que para el engorde de las ostras y ostiones son mucho más rentables, aunque los costos de inversión sean más elevados; ya que se obtiene mejor desarrollo en el crecimiento (talla y peso) en menos tiempo y por consiguiente en biomasa total (carne fresca) (15).

Como resultado se puede obtener producciones de mayor rentabilidad económica. Esto, más el hecho de cultivar estos moluscos en zonas tropicales y subtropicales donde el crecimiento es 3 veces más rápido que en zonas templadas, hace atractivo el establecimiento de dichos viveros (15).

3. Etapas del Cultivo

Tres son las etapas que constituyen el proceso de cultivo, según Coronel (1994): **siembra, engorde y cosecha**. Las cuales tiene importancia significativa en el proceso.

a. Siembra: Los organismos que se van a sembrar pueden ser colectados en el medio natural (por colectores de semilla) o producidos en laboratorio, una vez que se obtienen organismos de 3 mm se realiza la siembra en bolsas elaboradas con malla mosquitero.

Es necesario que antes de introducir la semilla al lugar de cultivo se registren los parámetros físico-químicos, así como la temperatura del recipiente de transporte de la semilla. Si los acuacultores detectan diferencia de temperaturas, paulatinamente se van igualando mediante el aporte de agua del lugar de la siembra, al recipiente transportador (aclimatación).

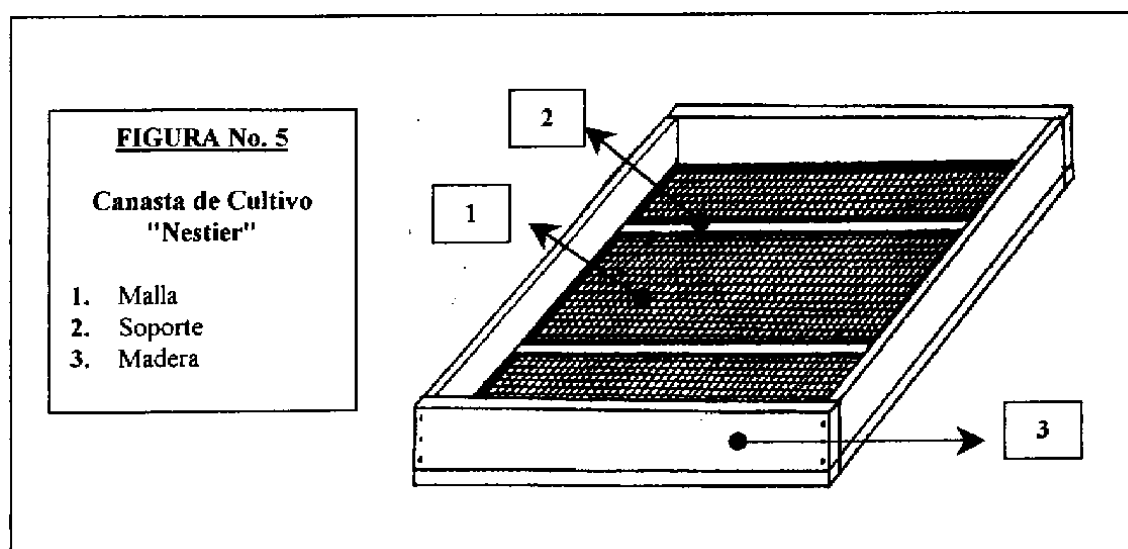
El tiempo estimado para que este parámetro sea igualado y los organismos sean aclimatados, es de 1° C por hora. Una vez que el proceso de compensación de temperaturas y aclimatación de los organismos concluyo, se toma una muestra conocida de organismos, se determina el volumen ocupado; que servirá de referencia para llenar las bolsas de malla mosquitero, y colocarlas en paquetes de 5 canastas, más la tapa que sirve de protección, conformando paquetes de 7 canastas "Nestier", generalmente este es el número de canastas más utilizado, pero la profundidad, corrientes, mareas y productividad de la zona de cultivo, indicará la altura de los paquetes.

Los paquetes se elaboran en tierra y se transportan al sitio de cultivo, donde son suspendidos en las líneas largas previamente instaladas. Se requieren 2 líneas de 100 metros de longitud para suspender 150 paquetes o lotes.

b. Métodos de Engorde: Es necesario dar mantenimiento periódico a las canastas y bolsas de cultivo con el objeto de limpiar su superficie de algas y otros organismos que se adhieren a ella e impiden el paso del agua a su interior.

La periodicidad de limpieza de los sistemas, depende de la productividad del lugar, generalmente se llevará a cabo cada 15 días, tiempo estimado para realizar los clareos, es decir, disminuir la densidad de la población en las artes de cultivo de acuerdo al crecimiento del ostión. Se estima en esta etapa un tiempo aproximado de 8 meses, en el cual los organismos alcanzan una talla comercial.

i. Suspensión - El primer sistema de engorde que se describe, es el de Suspensión, mediante la utilización de líneas largas o "Long-line", donde son sujetados los paquetes compuestos por canastas "Nestier" (Figura No. 5), las cuales se mantienen a flote por boyas elaboradas a base de plástico relleno de poliuretano espreado y son distribuidos a lo largo de la línea.



ii. *Camas* - Otro arte de cultivo muy utilizado en el engorde de ostiones es el comúnmente denominado Camas, el cual es un sistema de fondo que consiste en fabricar una estructura de metal o de madera de forma rectangular que es anclada al fondo en la línea intermareal, con el propósito de dar un tiempo de exposición a la intemperie, en el ciclo de mareas.

Sobre estas camas se colocan los organismos que se hayan confinados en sacos de dimensiones de 0.50 x 1.00 mt, contruidos con malla "Vexar" sintética y sujetos a la cama, este arte generalmente se cambian con el anterior, transfiriendo los ostiones de las canastas "Nestier" una vez que alcanzan una talla de 3.0 a 4.0 cm de longitud. Los dos métodos anteriores, sirven para producir ostras sin substrato, lo que permite servir las para consumo en fresco.

iii. *Sartas* - Este arte de cultivo consiste en fijar la larva de ostión en conchas vacías de adultos especie denominadas madre, las cuales son perforadas antes de la fijación. Cuando los juveniles están fijados las conchas se ensartan en alambre galvanizado o en cabo del espesor adecuado y se suspenden en la línea larga o en balsas flotantes. Este método de cultivo es utilizado especialmente para producir carne y ser procesada.

c. **Cosecha:** Este es el proceso en el cual los moluscos son sacados de los sistemas de cultivo y limpiados, proceso que se realiza manualmente para después ser llevados a los lugares de venta o comercialización.

4. Aspectos Importantes en el Cultivo

a. **Mortalidad:** Uno de los problemas más significativo del cultivo es la mortalidad, que puede estar motivada por varios factores, el acuicultor debe observar detenidamente la supervivencia y el crecimiento de sus organismos, al primer indicio de mortalidad excesiva tomará acciones para evitarla, lo primero es identificar las causas que la provocan (9).

i. *Mortalidad Natural* - Esta se debe a factores tales como la edad, el cual no representa un problema para los procedimientos de cultivo, ya que se sabe que éste molusco alcanza a vivir 20 años (*C. gigas*) y la edad usual para su colecta es de 8 a 15 meses (9).

ii. *Por Depredadores* - Como lo son estrellas de mar, caracoles y cangrejos, contribuyen a la tasa de mortalidad; esto se controla con las canastas ya que únicamente pueden entrar a ellas los predadores en estadios larvarios o juveniles, siendo su potencial destructivo realmente insignificante, y con la limpieza constante de las canastas se evita que se desarrollen (9).

iii. *Por Enfermedades* - Representan un serio factor de mortalidad, pero hasta ahora, sólo se han presentado problemas en zonas de alta contaminación lo cual se puede evitar haciendo buena selección del área de cultivo (9).

iv. *Por Competencia de Espacio* - Es una de las causas principales de mortalidad. Significa que sólo un número determinado de individuos pueden colocarse dentro de las canastas de cultivo, para permitir su crecimiento y aprovechamiento de alimento.

Este tipo de mortalidad, es común en el sistema donde se usa la larva del ostión para fijarse en concha, ya que en éste método la larva tiene que competir por un espacio apropiado. Esta fijación no es selectiva por lo que en ocasiones varios organismos se agrupan en una concha, en cambio, cuando se usa semilla individual, se controla la aglomeración a través de los clareos (9).

v. *Por Manejo* - Esta se presenta por brusquedad al manejar la semilla en el momento de la siembra y los clareos. Se considera que en un proyecto de cultivo una tasa de mortalidad aceptable es del 15%, aun con esto, la operación de engorde es rentable (9).

b. **Registro de Parámetros Físico-Químicos:** Es necesario llevar a cabo un registro sistematizado de los parámetros: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y turbidez (9).

c. Registro de Parámetros Biológicos: El crecimiento del ostión se mide periódicamente, así como su peso en concha y desconchado, esto debe realizarse cada 15 días o cada mes. Principalmente se registra su longitud, peso de la pulpa, grado de madurez de las gónadas, supervivencia y mortalidad. Con los dos últimos parámetros se estimará la biomasa existente al tiempo de realizar dichos eventos (9).

Para estimar la mortalidad y supervivencia, se realizan muestreos aleatorios de la población en cultivo, es decir, al azar se levanta un número representativo de paquetes y camas, mismos que se llevan a tierra para contar y observar los organismos vivos y muertos, de ellos se saca un porcentaje de incidencia para obtener así la estimación de cada uno de los parámetros, que en consecuencia determina la supervivencia real al momento del muestreo (9).

d. Evaluación del Cultivo: Para garantizar el éxito de cultivo se requiere realizar una serie de evaluaciones que permitan identificar los problemas a tiempo para prevenirlos, así como seguir al pie de la letra rutas críticas y el cronograma de operación (9).

e. Requerimientos Ambientales: La luz no parece ejercer una gran influencia durante todo el período de cultivo, excepto en la fijación y metamorfosis, períodos en los que la luz ejerce un efecto negativo, aunque un incremento de la iluminación 24 horas antes de la fijación, ejerce una acción estimulante (2).

La temperatura oscila entre los 12° C y los 26° C. Cuando la temperatura desciende o se eleva respecto a dichos valores, aumenta la mortalidad. Los límites de salinidad varían en función de la especie y en relación con otros parámetros, siendo la ostra americana la especie más eurihalina (2).

Cualquier cambio en la salinidad requiere de un período variable de adaptación. En general, es recomendable no someterlas a cambios de salinidad superiores o inferiores a un 20% respecto a los valores óptimos de sus condiciones naturales. Se puede indicar que el rango de salinidad tolerado oscila desde los 11 ppm hasta los 40 ppm, valores extremos, cuyo óptimo oscilaría entre los 15 ppm y los 30 ppm (2).

f. Obtención de Semilla: Los problemas a los que se enfrenta la conchicultura son principalmente la falta de disponibilidad de semilla (2,20).

En condiciones naturales, después de la fecundación, la larva nada activamente y es arrastrada por las corrientes durante unas dos o tres semanas, hasta que se adhiere y permite su fijación, estado al que se denomina "**Semilla**", y en el que inician el desarrollo de la concha. En general, las zonas que son adecuadas para la puesta no es la idónea para su crecimiento, de ahí que, una vez que se ha fijado la semilla; es trasladada a otro lugar que ofrezca buenas condiciones para su crecimiento (2).

La semilla adherida, puede permanecer allí durante toda su vida hasta alcanzar la talla comercial, si bien su aceptación, por el aspecto que presenta, suele ser menor que las que crecen a partir de semilla transplantada (2).

Como colectores de semilla, se utilizan objetos de distinta naturaleza que pueden ser naturales como piedras, tejas, conchas de mejillón, de ostras o de otros bivalvos, o artificiales como cestas o láminas de plástico, mallas de nylon, tubos de PVC (14,20, 24,26). La finalidad es la utilización de sistemas que ofrezcan soportes de fácil manejo en cuanto al desprendimiento de los individuos jóvenes, a la vez de evitar las densas aglomeraciones. La época adecuada para la colocación de los colectores ha de estar en función del tiempo y temperatura más idónea para el desove, así como también se requiere de un conocimiento del área en cuanto a la abundancia de ostras, salvo que la semilla o huevos provengan de centros de producción (2,7,16,24).

El período que abarca desde la fijación de la semilla hasta que alcanza un tamaño de transplante, entre los 3 a los 5 cm, es en el que se produce mayor mortalidad. El transplante se ha de realizar teniendo en cuenta las características de la zona (profundidad y salinidad), que permitan una buena distribución de los ejemplares así como una buena disponibilidad de alimento y oxígeno. Las densidades del cultivo pueden llegar hasta los casi cuatro millones de individuos por hectárea (2).

Otro uso alternativo es el de material plástico, que puede ser en forma de teja, disco, lámina, rejilla; la ventaja principal es que no requiere un encalado y las fijaciones se desprenden fácilmente. Si el material plástico es de color oscuro o negro supone una ventaja al permitir una mejor visualización por parte de la semilla y asegurar las fijaciones (2,14,20).

Otro sistema es la utilización de conchas de ostras o de mejillones que se atraviesan con un alambre y se las sitúa verticalmente dentro del agua (16,24). La separación de las fijaciones se realiza por rotura de la concha recolectora (2,24).

Por otra parte, se puede obtener semilla de laboratorio (16). Esto se realiza obteniendo organismos adultos (reproductores) del medio natural, los cuales se inducen a reproducción en laboratorio, por cambios bruscos de temperatura, después del desove la larva es alimentada con fitoplancton hasta su trasplante al sistema de engorde (2,9).

g. Siembra y Engorde: Cuando los individuos han alcanzado un tamaño de 3 a 4 cm, en *Crassostrea*, hay que desprenderlos del colector y sembrarlos en parques sobre el fondo, en bandejas sobre el fondo o colgándolos de las cuerdas de las bateas, también en canastas "Nestier". Quizás el sistema menos utilizado es el realizado sobre fondo directamente, a causa de las menores producciones obtenidas y de los problemas existentes (2).

D. Estudios Sanitarios

Los estudios sanitarios de las áreas de cultivo de moluscos, tienen por objeto conocer las acciones técnicas necesarias, para obtener las soluciones adecuadas e idóneas, y resolver los problemas relacionados con la degradación de la calidad de las aguas estuarinas y litorales. Esto se puede lograr a través de estudios técnicos, científicos y socio-económicos. Según Coronel (1994), los aspectos sanitarios más importantes que se deben tomar en cuenta son:

1. Información General

En donde se incluye la localización de los bancos de moluscos (cantidad, tamaño, distribución, especies, producción real y potencial). Poblaciones humanas aledañas que influyan directamente. Vías de comunicación y uso de los recursos.

2. Planos

Los planos deben contener la localización de las comunidades humanas, zonas industriales y potenciales, indicaciones del uso del suelo en la zona estuarina, instalaciones portuarias o de atraque de todo tipo de embarcaciones.

3. Estudio de Campo

El estudio localiza las descargas de aguas residuales municipales e industriales, reales como potenciales, así como el monitoreo permanente de las mismas. Todo esto debe incluir el análisis físico-químico con la frecuencia requerida, según la naturaleza y los criterios establecidos.

4. Estudios Biológicos

El estudio identificara el índice de biodiversidad de especies, poblaciones planctónicas estacionales, así como la fauna bentónica. Inventario de especies acuáticas y terrestres del área estuarina, además del monitoreo en las estaciones representativas.

5. Fuente de Contaminación

a. Aguas Negras:

Deberá incluir información reciente de los puntos de descarga de aguas negras en el área de influencia, plantas de tratamiento, volumen y características de la misma.

6. Substancias Contaminantes

Los diferentes tipos de sustancias contaminantes que se encuentran en las aguas residuales, pueden clasificarse como: físicos (inorgánicos), químicos (tóxicos), bacteriológicos (orgánicos).

Los contaminantes físicos comprenden las diferentes formas de materia sólida que provoca turbidez en el agua. Esta materia puede ser flotante o suspendida, esta última sedimentable o coloidal. El otro tipo de contaminación física es; la térmica, o sea descargas de aguas residuales con alta temperatura, las cuales incrementarán la temperatura del cuerpo de agua, provocando graves desequilibrios ecológicos. Los contaminantes químicos pueden ser de cuatro tipos (5,9): sustancias orgánicas, inorgánicas, tóxicas, contaminantes bacteriológicos.

7. Fuentes de Contaminación en el Area de Cultivo

Antes de emprender un estudio sanitario para aceptar una posible área de cultivo, es importante conocer las fuentes de contaminación cercanas, tanto actuales como potenciales, y las diferentes características de las aguas residuales que llegan a dichas áreas.

En general, podemos clasificar las fuentes de contaminación en tres grupos, según Coronel (1994): Las producidas por actividades del hombre, las accidentales y las naturales.

a. Actividades del Hombre:

Estas actividades se pueden dividir en 6: domésticos, industriales, municipales, agrícolas, ganaderas, navegación.

b. Accidentales

Estos pueden incluir, derrames petroleros, como crudo, aceite y gasolina, exposiciones radiactivas, como pruebas nucleares, transporte de material radiactivo, etc.

c. Naturales:

Las naturales se dividen en erosiones, desequilibrios ecológicos, descomposición de materia orgánica, fenómenos naturales.

E. Comercialización

Los moluscos son en la actualidad el grupo de animales que ofrece mejores perspectivas en cuanto a producción y rentabilidad económica. Su futuro se abre con optimismo y es calificado como una actividad altamente productiva, según indican los datos que hacen referencia al estudio de mercado (2). Y en general los bivalvos o pelecípodos son los que por el momento ofrecen un mayor interés desde el punto de vista de la acuicultura (9).

1. Producción de Moluscos Cultivados:

Según FAO (1993), para 1991 la producción mundial de moluscos de cultivo alcanzó la cifra de 2,965,000 toneladas, siendo los grupos que más se cultivan mejillones (*Mytilidae*), con 1,081,774 toneladas, le siguen ostras (*Ostreidae*) con 876,629 toneladas y los Scallops (*Pectinidae*) con 340,738 toneladas. Los 5 países cultivadores altamente tecnificados más importantes mundialmente son China, Japón, Corea, Francia y España (12).

Los principales productores en Latinoamérica son México con 34,604 toneladas de ostras, le sigue Chile con 5,108 toneladas y Cuba con 2,400 toneladas (7,12,16,26). En Colombia para 1993 la importación de moluscos fue de 299,604.5 kilos, con un valor de 414, 279 dólares, mientras que la producción nacional fue de 1,688 toneladas con un valor de 1,942,200 dólares (12).

En Chile las dos especies que se cultivan y comercializan en mayor cantidad son el ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) y el ostión del sur (*Chlamys patagonica*). Las exportaciones totales de ostión chileno alcanzaron a 6.4 millones de dólares durante el año 1993, lo que representó una producción total de 671 toneladas (12).

Las exportaciones antes mencionadas, habían alcanzado a 3.6 millones de dólares durante 1992, representando una cantidad de 311 toneladas (12).

2. Estudio de Mercado

Debe planearse desde el inicio de un proyecto de cultivo de moluscos, lo que ayuda a conocer la posibilidad comercial potencial y real del recurso que se cultivará (9).

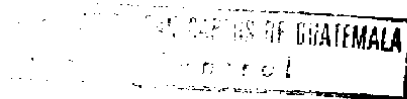
3. Producto en el Mercado

Uno de los puntos primordiales que se deben considerar es el impacto del producto en el mercado a fin de determinar la relación oferta/demanda existente para este.

En función de ello, se cuantifica los requerimientos mínimos necesarios que de estos productos observan los consumidores finales, también se definen los canales, óptimos de comercialización, considerando la naturaleza del producto, el tamaño de producción y la ubicación de la zona de explotación, así como la determinación de precios, comportamiento reflejado en una serie de años, para con esto, garantizar la factibilidad o rentabilidad del manejo acuícola de estas especies y su comercialización (9).

Con el incremento de las exportaciones de ostiones en Chile, el precio promedio nominal bajó de 11.6 dólares/kilo en 1992 a 9.5 dólares/kilo en 1993, significando una disminución de un 16.1% en el precio. Las exportaciones del ostión del norte, se realiza bajo tres modalidades diferentes: congelado, fresco-refrigerado y conservas enlatadas. El ostión del sur sólo se comercializa en la modalidad de congelado (12).

El ostión del sur a alcanzado precios que fluctúan entre 7.2 y 7.5 dólares/kilo durante los últimos años, mientras que el ostión del norte, bajo la misma modalidad, ha alcanzado precios entre 7.9 y 13.4 dólares/kilo (12).



En el Ecuador el cultivo de moluscos se presenta como una alternativa interesante y dentro de éste, el cultivo de la ostra del pacífico, *C. gigas*, por varias razones; entre ellas, el ser la variedad más comercializada mundialmente, posee buen precio internacional que está entre 2.6 a 4.1 dólares/docena (12).

4. Productos Substitutos y/o Similares

Los productos substitutos son todas aquellas especies de moluscos que se acostumbran a consumir en forma de cóctel, o también ser objeto de algún proceso industrial, como son: abulón, almeja, caracol. (9).

En la ciudad capital de Guatemala para abril de 1997, los ceviches (cócteles) de ostras importadas (El Salvador, México), tienen un valor de 30.00 quetzales (5 dólares), mientras que el precio de almejas en supermercados es de Q. 4.65 la libra con concha, mientras que desconchado tiene un valor de Q. 14.30 por libra.

Los productos enlatados importados (8 onzas) de China y Japón, tienen un valor de Q. 21.25. En algunos restaurantes la docena de ostiones y mejillones importados para consumo en fresco tienen un valor de Q. 72.00 la docena.

Como se puede observar, los precios varían grandemente en cuanto a la modalidad del producto, así como en el lugar en que se hace la compra y la calidad del producto. Las almejas tienen bajo precio ya que su preferencia es menor comparado con las ostras y ostiones, por la calidad del sabor.

El ostión de manglar al parecer tiene mejores expectativas por la calidad del producto en fresco y refrigerado, así como en ceviches y otras modalidades, por lo que comprobar esta preferencia será de mucha utilidad para su comercialización.

5. Canales de Comercialización

El ostión es un producto destinado al consumo humano en su estado fresco, o bien se hace llegar mediante un proceso industrial de ahumado y enlatado (9). Además la concha puede utilizarse como fuente de carbonatos en alimentos comerciales para aves y bovinos.

En Chile el ostión del norte se comercializa en varias modalidades, a continuación se presenta una tabla con las distintas modalidades y los precios (dólares) 1988-1993:

TABLA No. 1
PRECIO DEL OSTION DEL NORTE EN CHILE

MODALIDAD	PRECIO						
	Años	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Congelado		8.3	7.9	9.5	11.4	13.4	10.1
Fresco/refrigerado		7.7	8.4	9.9	13.4	14.6	11.1
Conservas		5.7	6.2	9.8	8.3	9.0	19.9

El sistema de comercialización está en función del área de mercado seleccionado y de las características propias del producto a obtener. De esta manera, el primer canal es directamente del productor a los restaurantes o cocteleras y de ahí al consumidor, otro canal se inicia en las plantas industriales, después del proceso distribución en los almacenes y por ultimo al consumidor (9).

III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la zona marino costera de la cuenca del Caribe de Guatemala, carece de manejo y protección, promoviendo que los recursos del área se estén explotando inadecuadamente, causando la destrucción de este importante ecosistema. Es necesario iniciar proyectos de investigación y de técnicas alternativas del uso de estos recursos y de otros, que permitan tanto elevar el nivel de vida de los pobladores locales así como la conservación del medio ambiente.

El presente estudio evaluó el desarrollo del cultivo de *Crassostrea rhizophorae* en la zona costera del caribe guatemalteco, cumpliendo con dos metas importantes: 1) proponer una alternativa económica a los pobladores de la región; ya que la comercialización de éste tipo de cultivo ha probado ser en otros países una forma de obtener recursos económicos y/o alimento de alto valor biológico.

2) Promover la protección de los bosques de manglar, por medio de la captación de semilla natural para el cultivo; así como el mantenimiento de un ecosistema limpio y sin contaminación, ya que el cultivo de este tipo de molusco se caracteriza por ser un cultivo de limpieza, filtrando el agua y los excesos filtrados no digeridos, son precipitados al fondo en forma de pseudo-heces encapsuladas, contribuyendo a la transferencia de material orgánico para su descomposición.

Así mismo, se estudio y conoció algunos aspectos bio-ecológicos del ostión de manglar en su medio natural, que sirvió de base para comprender su desarrollo biológico y mejorar las técnicas de cultivo posteriores (12).

IV. OBJETIVOS

A. General

Evaluar un sistema de cultivo artesanal de ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*), en la zona marino-costera de la Bahía la Graciosa, Puerto Barrios, Izabal, como una alternativa económica rentable y sostenible del área.

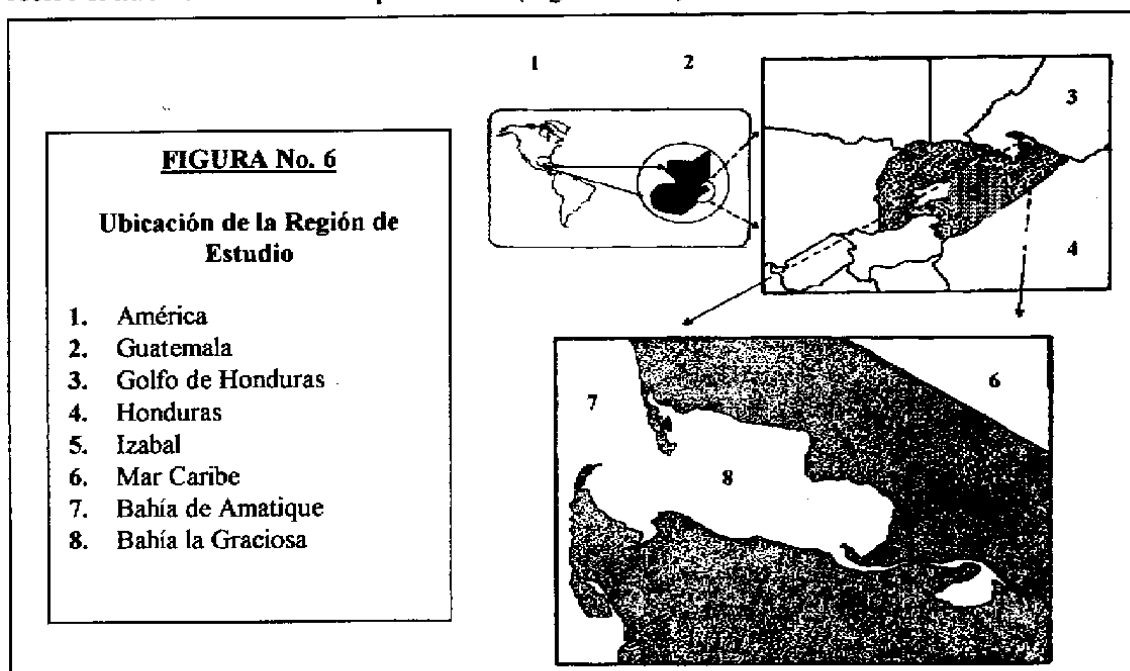
B. Específicos

- Zonificar puntos de colecta de semilla natural de ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*), aledañas a la comunidad de Santa Isabel.
- Monitorear la tasa de fijación de semilla natural de *Crassostrea rhizophorae*, en la Bahía la Graciosa, Izabal; utilizando 2 tipos de sustrato.
- Evaluar el comportamiento productivo (crecimiento, mortalidad y supervivencia) de la semilla de *Crassostrea rhizophorae*, cultivada en un sistema de canastas para cultivo de ostras.
- Evaluar el desarrollo gonadal de *Crassostrea rhizophorae*, durante 6 meses, cultivadas en canastas.
- Determinar el costo-beneficio de la producción de ostión de manglar en la zona caribeña de Guatemala.
- Identificar el mercado potencial de ostión de manglar en la región.

V. MATERIALES Y METODOS

A. Universo y Muestra

El departamento de Izabal está ubicado al Noroeste del país, a una distancia de 298 kilómetros desde la ciudad capital hasta Puerto Barrios. Posee una línea de costa de aproximadamente 148.1 kilómetros. También cuenta con una gran diversidad de ecosistemas y por consiguiente de especies. Aquí se encuentra el lago más grande de Guatemala, que recibe el mismo nombre del departamento (Figura No. 6).

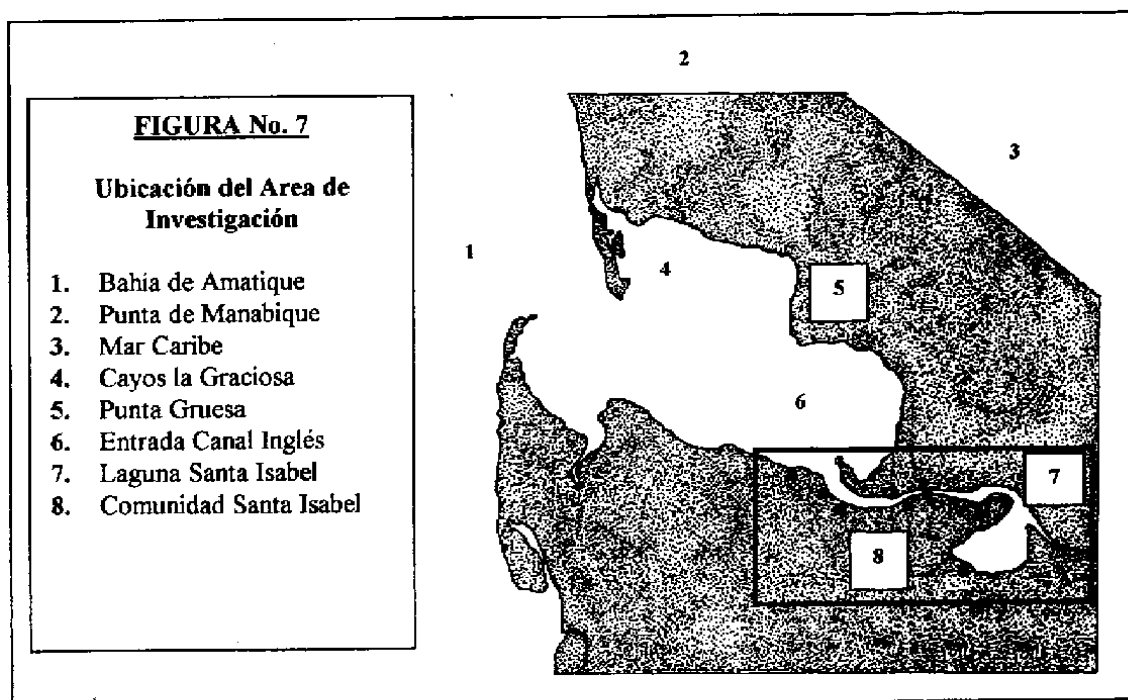


El área de trabajo tiene una precipitación anual de 4,000 a 5,000 mm, con una temperatura media anual por encima de 24° C. Según la clasificación de zona de vida de Holdrige (1966), comprende áreas de bosque húmedo y muy húmedo tropical y subtropical.

La Bahía la Graciosa, se encuentra a 1 hora en lancha al extremo Nororiente, de Puerto Barrios. Tiene una profundidad máxima de 5 ½ metros, comunica con mar abierto a través del Canal Inglés y en su interior se localizan varios islotes llamados, los Cayos del Coche, Cayo de las Escobas y el Cayo de Santa Isabel (6).

Toda la región carece de servicios públicos (agua potable, energía eléctrica, drenaje, centro de salud, comunicación vial, etc.) Sus márgenes están compuestos de espesos bosques de manglar en donde se encuentran numerosas especies animales. Dentro de la región existen pequeñas comunidades humanas, entre las cuales se puede mencionar: Santa Isabel, Tabladas, La Graciosa y Punta Gruesa (Figura No. 7).

La Comunidad de Santa Isabel se encuentra ubicada en la parte posterior de la Bahía, en donde se inicia el Canal Inglés hasta llegar a lo que es la laguna Santa Isabel. Aquí viven 10 familias, quienes se dedican a la elaboración de carbón y extracción de leña, la cual distribuyen en Puerto Barrios. Además, practican una agricultura y cacería de subsistencia, cultivando coco, piña, banano y arroz; cazando pajuiles, tepezcuintles, cotusas y patos (Figura No. 7).



Esta es una pequeña región de la zona marino-costera del caribe de Guatemala, en donde el ostión de manglar es una especie nativa, habita la ribera de la zona costera en aguas salobres, específicamente en las raíces de los árboles de manglar, y de allí su nombre común, **ostión de manglar** (25).

En Guatemala no existe ningún estudio realizado sobre ésta especie; por consiguiente, no se tienen datos de las poblaciones naturales, fenómenos climáticos que afectan el desarrollo natural, su distribución espacial o las adaptaciones que han sufrido y mucho menos sobre su cultivo.

La única investigación que existe, es un estudio que se refiere a la distribución de Pelecipodos en la costa caribeña de Guatemala (6). Esta investigación dará a conocer algunos aspectos a cerca del cultivo, desarrollo natural y distribución espacial de la especie.

B. Materiales y Equipo

1. Equipo

termómetro de -30° C a 50° C.	balanza electrónica (0.01 gr)
vernier (0.1 mm)	refractómetro
microscopio	navaja
lancha (14 Pies)	machete
careta	martillo
metro de albañilería	sERRUCHO
sierra eléctrica	snorquel
tenaza o alicate	motor marino (25 Hp)
barreno eléctrico	cuBRE objetos
cuchillo o navaja	porta objetos
tijera	cepillo de alambre
sierra de cortar metal	guantes de cuero
tijera de cortar metal	brocas ¼" y ½"
computadora	scaner
impresora	

2. Material

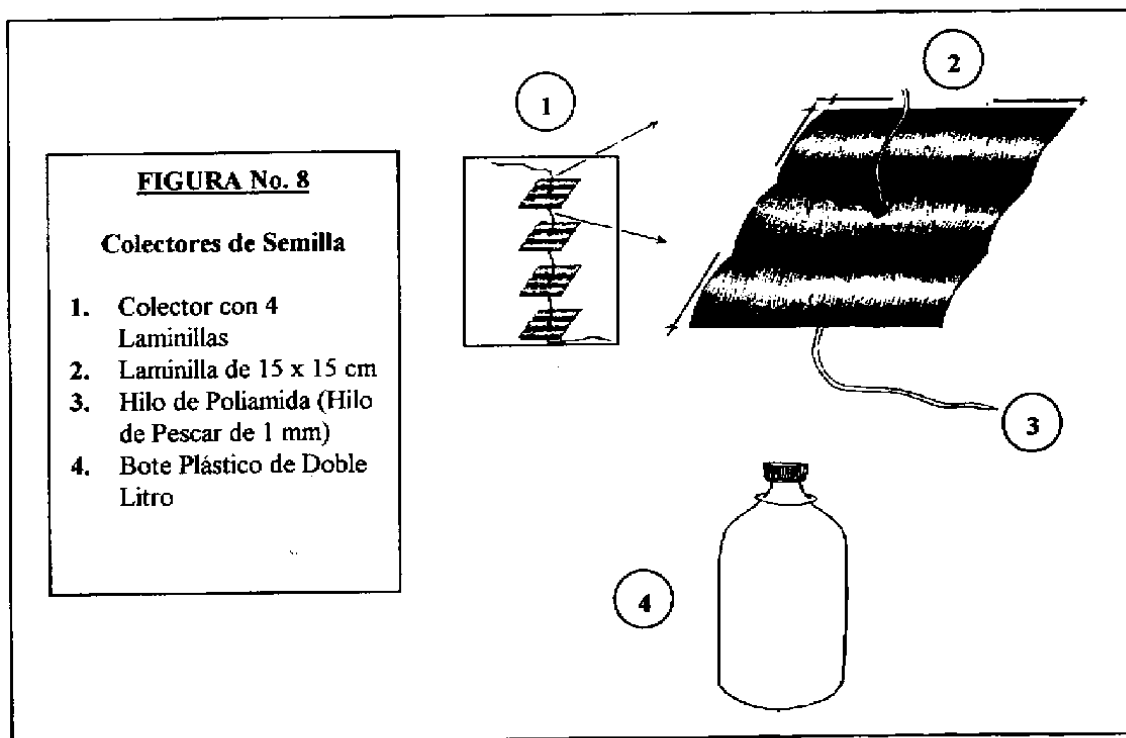
madera aserrada de pino (350 pies)	clavos (1", 2", 2 ½")
malla plástica de 3 mm de luz	malla plástica de ½" de Luz
lámina transparente de fibra de vidrio	botas de hule
botes plásticos de doble litro	monofilamento de 1mm
cemento (5 quintales)	latas de leche (1 y 5 Libras)
armellas de ½"	alambre galvanizado
arena de fundición	frascos de vidrio
agua destilada	formol
gasolina	canastas plásticas
aceite de dos tiempos	lazo plástico
pita plástica	hierro en "L"
pintura anticorrosiva	hierro de ¼" corrugado
papel bond tamaño carta	

C. Métodos

1. Colectores de Semilla

Se instalaron colectores de semilla en la primera semana del mes de febrero de 1997, evaluando la tasa de fijación y ubicación de las poblaciones naturales mensualmente, finalizando en agosto de 1997.

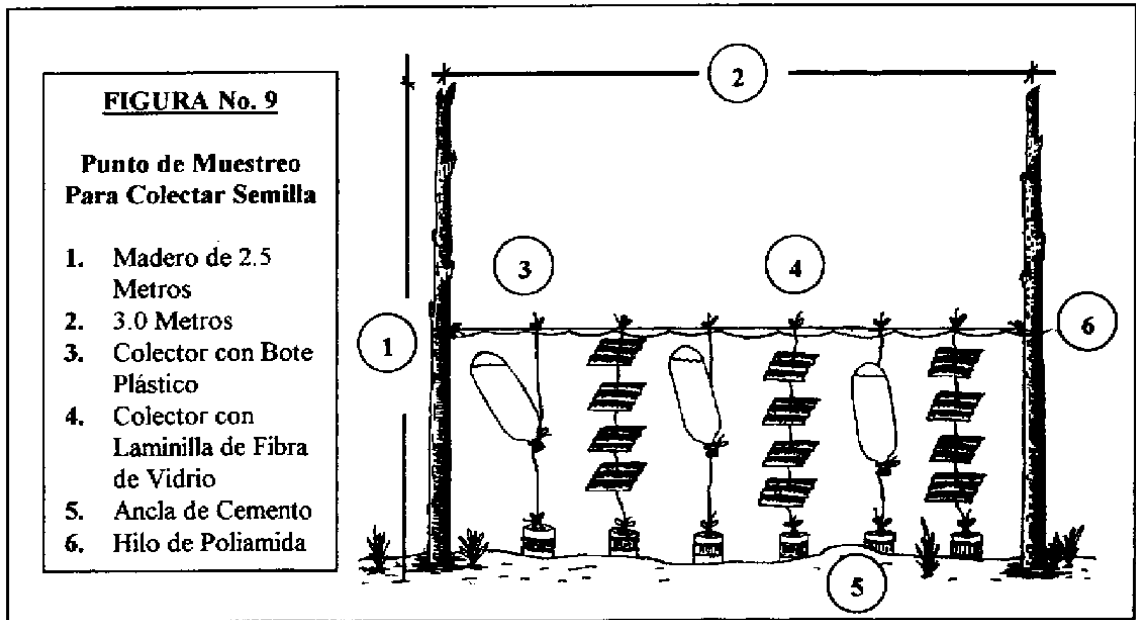
Se utilizaron dos tipos de colectores para el monitoreo: lamina transparente de fibra de vidrio y botes de plástico de doble litro (Figura No. 8) (14). Estos se colocaron en 12 puntos de muestreo a lo largo del Canal Inglés hasta la laguna Santa Isabel, abarcando aproximadamente unos 6 a 7 kilómetros lineales (Figura No. 7) (24).



Cada punto de muestreo constó de 2 maderos de 3 ½ metros de largo y 6 centímetros de diámetro, colocados a una distancia de 3 metros. Estos se unieron por medio de un monofilamento de poliamida (hilo de pescar de 1 mm), a una altura intermareal (entre marea baja y marea alta) (Figura No. 9).

Se instalaron 3 botes de doble litro transparente, los cuales se sujetan del cuello con el monofilamento y se llenaron con agua dejando una burbuja de aire adentro para que flotara el mismo, luego se anclo con un peso hecho de cemento, y arriba se sujeta con otro monofilamento (Figura No. 9).

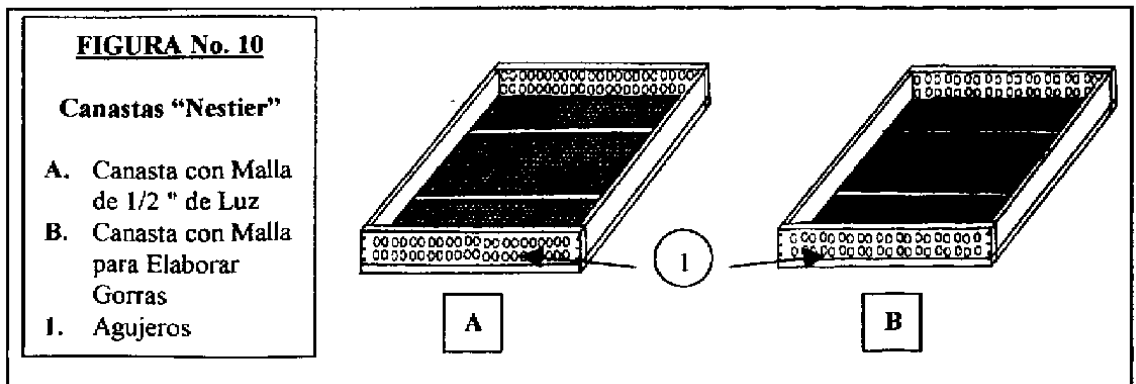
Se utilizó lámina transparente de fibra de vidrio, cortada con tijera de cortar metal en cuadros de 15 x 15 cm, formando laminillas que se colocaron en 3 columnas de 4 laminillas cada una. Estas se unieron a través del monofilamento, que atraviesa el punto medio de cada laminilla, quedando a una distancia de 10 a 15 centímetros entre cada una; y suspendidas por medio un nudo por abajo y otro por arriba de las mismas. Luego se anclaron al igual que los botes, con pesos, y sujetos al hilo de poliamida (Figura No. 9).



Cada punto de muestreo fue ubicado a una distancia aproximada de 600 a 800 metros. El primer punto de muestreo se colocó a unos 700 metros afuera del Canal Inglés, instalando el último punto en la laguna Santa Isabel (Figura No. 7).

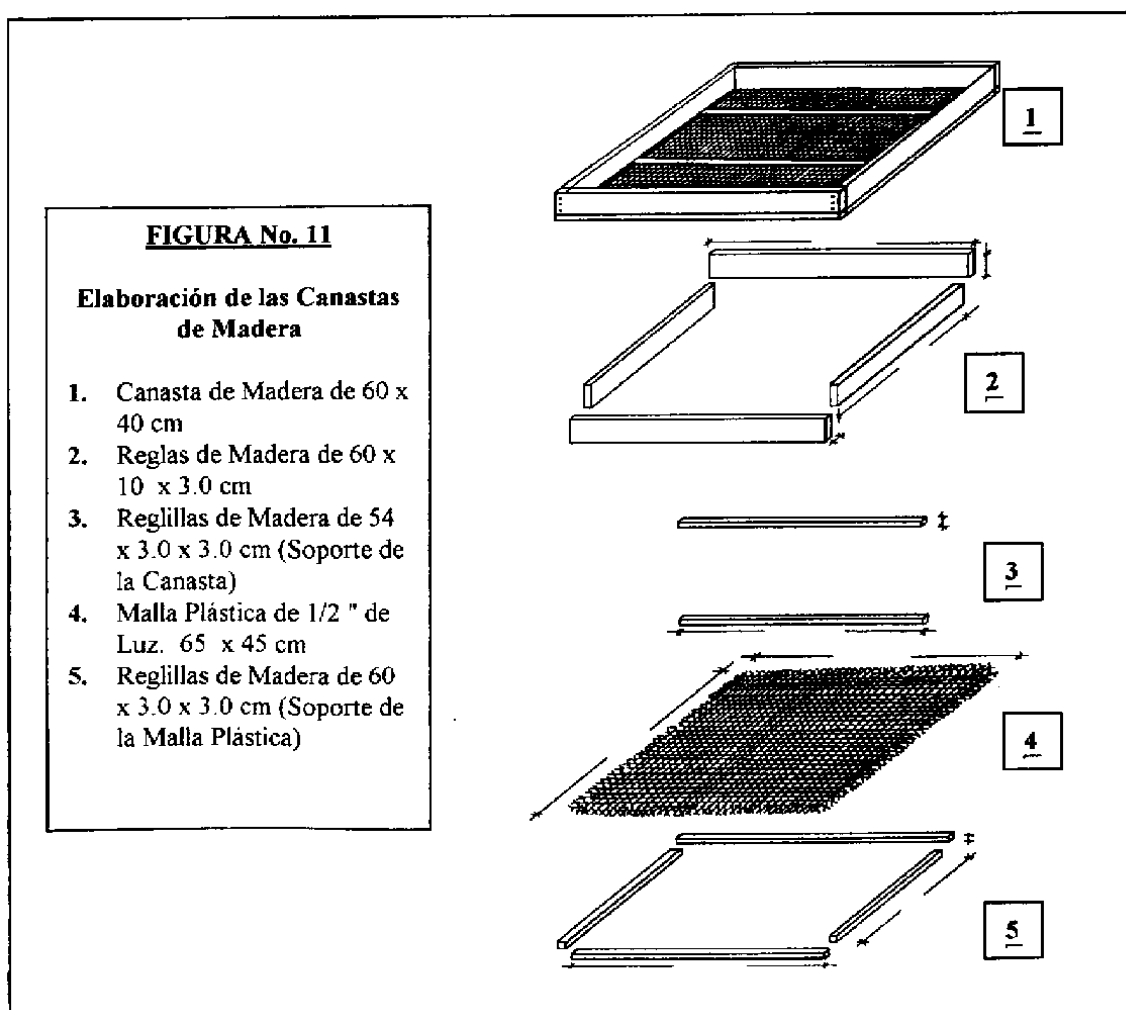
2. Canastas de Cultivo "Nestier"

Las canastas para la etapa de engorde fueron las llamadas de cultivo "Nestier" (1). Estas se elaboraron de madera (pino) y malla plástica de 3 mm y de $\frac{1}{2}$ " de luz. La fase de engorde se propuso con dos etapas, pudiendo realizar únicamente la primera: Una etapa inicial o pre-engorde en donde se utilizaron las canastas con malla de 3 mm de luz y la segunda en la que se utilizó la malla de $\frac{1}{2}$ " de luz (Figura No. 10).



Para la elaboración de las canastas se utilizó madera (pino) de 55 x 65 x 10 cm. Se cortaron 102 reglas con sierra eléctrica de 55 x 10 cm y 102 reglas de 65 x 10 cm, se ensamblaron por medio de clavos de 2 ½" y de 2", formando pequeños cajones, además se cortaron 102 reglas de 55 x 2.5 cm que sirvieron de soporte, las que fueron colocadas en la base dividiendo la canasta en 3 áreas (Figura No. 11).

La malla plástica de 3 mm de luz (uso común para elaborar gorras), se colocó en la base (parte externa), fijada con clavos de 1" para que estuviera lo más tenso posible, posteriormente se cortaron 102 reglas de 65 x 2.5 x 2.5 cm y 102 reglas de 55 x 2.5 x 2.5 cm que se empalmaron con las reglas de su mismo tamaño en la base de la canasta a través de clavos de 2" y 2 ½" dejando la malla en medio para obtener una mayor fijación y resistencia de la misma (Figura No. 11).

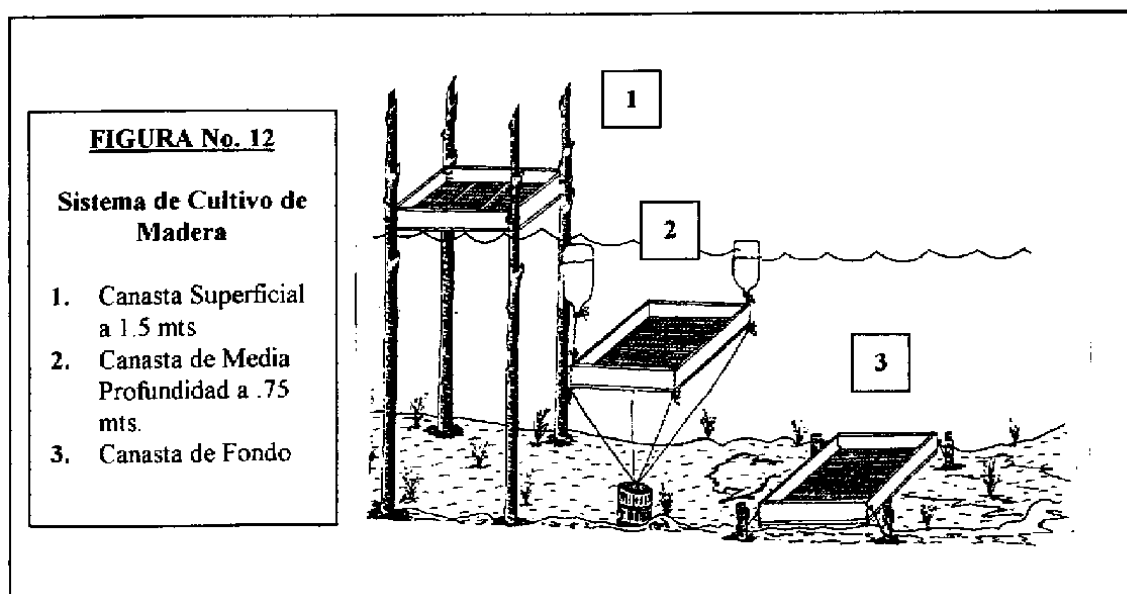


Las canastas que se elaboraron con malla de $\frac{1}{2}$ " tienen la misma fabricación que las anteriores, con la única diferencia que a estas se les abrió agujeros de $\frac{1}{2}$ " con barreno eléctrico y broca de $\frac{1}{2}$ ", a los cuatro lados de la canasta, esto sirvió para que existiera un mejor flujo del agua dentro de la misma (Figura No. 10).

Las canastas se distribuyeron así: 15 de ellas con malla de 3 mm de luz, sirvieron para el pre-engorde de la primera etapa. Además otras 6 con la misma malla para evaluar el desarrollo de la gónada. También se elaboraron 31 canastas con malla de $\frac{1}{2}$ ", 21 de estas servirían para la segunda etapa del engorde, mientras que 10 restantes se utilizaron para cultivar los organismos del análisis de palatabilidad y aceptación del bivalvo.

3. Sistema de Cultivo

Se realizaron 5 repeticiones por tratamiento (profundidad), esto es 5 canastas para fondo, 5 canastas para profundidad media (75 cm del fondo) y 5 canastas para la profundidad intermareal (entre marea baja y marea alta), aproximadamente a 1.5 mts de distancia del fondo, obteniendo por lo menos de 2 a 4 horas de exposición al aire al día (Figura No. 12)(1). Además se dejaron 6 canastas más para evaluar el desarrollo de la gónada de los 3 tratamientos ya mencionados, 2 canastas por cada uno.

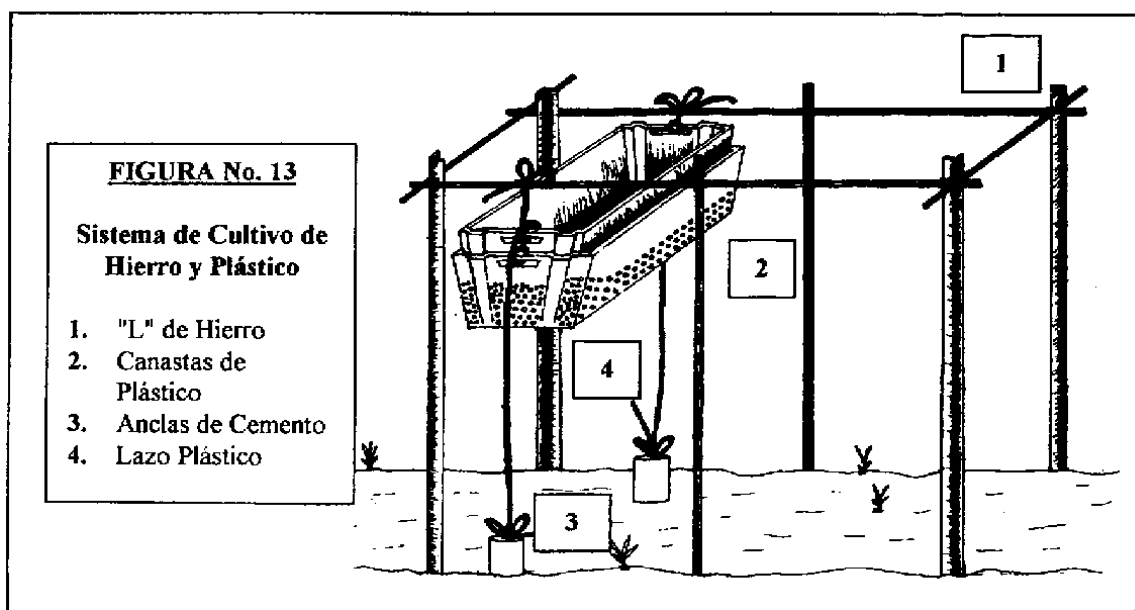


Las canastas de la profundidad intermareal (entre marea baja y alta) y las de fondo, se fijaron a 4 maderos de 3 metros de largo y 6 cm de diámetro, sujetas con lazo plástico (Figura No. 12), mientras las canastas de media profundidad, se anclaron a pesos hechos de cemento, arena y latas de leche de 5 lb, amarradas con alambre galvanizado (Figura No. 12).

En cada canasta se colocaron 100 semillas, iniciando con esto el pre-engorde. Las mediciones se realizaron una vez por mes, iniciando desde el mes de septiembre de 1997, con la semilla que se obtuvo del medio natural, hasta el mes de marzo de 1998. Fue necesario obtener del medio natural la cantidad de 2,100 individuos juveniles para iniciar la fase de pre-engorde. Se midió la temperatura, salinidad y sólidos totales del área de cultivo durante los seis meses del ensayo.

El primer ensayo de cultivo se inició en mayo de 1997 con 21 canastas, terminando en julio del mismo año y el segundo inicio en septiembre de 1997, terminando en marzo de 1998.

Para este segundo ensayo se utilizaron canastas plásticas, hierro, pita plástica, lazo plástico y anclas de cemento. Se hicieron 4 columnas de hierro en "L" de 3 metros de largo, colocándose otros 2 hierros en la parte media para mayor resistencia (Figura No. 13). De esta estructura se colgaron 7 grupos de canastas, (3 canastas c/u), una por cada profundidad, estas se sujetaron con lazo plástico. Para evaluar el comportamiento productivo se tomaron 15 canastas, 5 por cada profundidad, mientras que las otras 6 se usaron para evaluar el desarrollo gonadal.



4. Toma de Datos de los Colectores (Tasa de Fijación)

El monitoreo en los puntos de colecta de semilla se hizo la primera semana de cada mes, durante seis meses. Se trabajo en verano e invierno, (marzo-agosto de 1997). Se observó y anotó cuántos individuos existían por bote de doble litro y laminilla. Posteriormente se desprendieron y limpiaron los mismos para tomar nuevos datos el próximo mes.

Con esto se estableció y determino la preferencia de superficie, la tasa de fijación en cada tipo de colector y se ubico las poblaciones naturales a lo largo del Canal Inglés y la Laguna Santa Isabel. Los datos se anotaron en tablas elaboradas para ello (Anexo No. 1).

5. Toma de Datos de las Canastas "Nestier"

Los muestreos en las canastas de cultivo se realizaron una vez al mes, iniciando desde la primera semana de mayo de 1997 cuando se efectuó la siembra del primer ensayo, en las canastas hechas de madera, durando solamente 2 meses.

Para el segundo ensayo se inició la medición en la primera semana de septiembre de 1997 y la última toma de datos en la primera semana de marzo de 1998. Se utilizó una muestra de 30 individuos por canasta y se midió la longitud, ancho y alto con un Vernier (0.1 mm) (21,22,23), y el peso con una balanza electrónica (0.01 gr) (23). Esto se hizo con cada una de las 15 canastas de engorde, anotando los datos respectivos en las tablas elaboradas para ello (Anexo No. 2).

Se tomaron datos sobre el desarrollo de la gónada, analizando 10 individuos de cada una de las 6 canastas para ello, llevándolas al laboratorio para observarlas a través del microscopio, determinándose la abundancia de las células sexuales (18,22).

El desarrollo de cada individuo se calculó tomado como base el criterio siguiente: 1: significa ausencia de gametos; 2: gametos escasos; 3: tejido parcialmente lleno; 4: tejido lleno; 5: gametos muy abundantes (18,22).

6. Limpieza de las Canastas

Las canastas de cultivo "Nestier", fueron limpiadas periódicamente, ya que sirvieron de sustrato para otros organismos (competidores, comensales y depredadores), que perjudicaron el crecimiento de los ostiones. Por consiguiente fue necesario hacer limpiezas cada 15 días (17).

Esto se hizo sacando la canasta fuera del agua y revisando que no existiera ningún competidor, comensal o depredador en la misma, eliminándolos manualmente o con navaja.

Con el primer ensayo realizado, se pudo determinar la necesidad de utilizar tapaderas, por lo que se compró canastas más pequeñas, para que sirvieran de tapadera; aunque no se pudo ajustar bien, quedando 2 agujeros de cada lado de las canastas (agujeros que sirven para apilar las mismas), se realizó así porque en el medio comercial no existe ninguna canasta específica para este uso, (Figura No. 13).

Se determinó cual es parte de la fauna acompañante en el sistema de cultivo, se colectaron algunos organismos y se llevaron al laboratorio para determinar la familia, género o si es posible la especie a la que pertenece, además de su posición social (competidor, comensal o depredador). La colecta de los organismos se hizo manual, introduciéndolos en frascos con formol al 10% para preservarlos.

7. Toma de Datos Físico-Químicos

Los parámetros más importantes que se tomaron en cuenta fueron la temperatura, que se midió con un termómetro de escala -30° a 50° C y la salinidad, que se midió con un refractómetro manual. Esto se hizo en la primera semana de cada mes, iniciando en febrero en los puntos de muestreo de los colectores de semilla, terminando en agosto de 1997 (Anexo No. 3).

En el sistema de cultivo, se tomo los mismos parámetros, con la única diferencia que aquí se hicieron a 3 profundidades. Para medir la temperatura, fue necesario utilizar una careta y un snorkel e introducir el termómetro a las tres profundidades. Mientras que con la salinidad fue necesario introducir un frasco (plástico) bien cerrado y abrirlo a la profundidad requerida, luego fue cerrado y sacado del agua, midiendo la salinidad con el refractómetro; para los 2 parámetros se realizaron 2 repeticiones por cada uno (Anexo No. 4).

Otro aspecto importante que se tomo en cuenta fue los sólidos totales en suspensión, esto se realizo tomando una muestra mensual de agua de los 3 tratamientos (profundidades) expuestos y llevados al Laboratorio de Análisis Instrumental del edificio T13, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, para su análisis.

8. Aceptación del Ostión

La aceptación del ostión se determino por un análisis de palatabilidad, elaborando un ceviche de ostión de manglar y por medio de una encuesta que se realizó en Santo Tomas de Castilla, Puerto Barrios, Morales; El Rancho, Sanarate y la Ciudad Capital, para evaluar la preferencia y la variación de precio. La encuesta se realizó con 10 personas en cada lugar. Las preguntas llevaron el conocimiento del ostión y su consumo (Anexo No. 5) (8).

Se evaluó sensorialmente una muestra de ceviche de ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*) (Anexo No. 6), determinando con la prueba la aceptabilidad del ceviche, algunos atributos, como el olor, **textura, sabor y aceptabilidad en general**. Se solicitó al panelista que aspire profundamente una muestra, cuantas veces sea necesario. Para esto se utilizó una escala (Gustar o Disgustar) anotándose los resultados obtenidos en la encuesta para ello (Anexo No. 5).

Para determinar la **posibilidad de compra** del ceviche del ostión, se presentó al panelista una escala de 5 puntos, que contiene la "compra o no compra" del mismo (Anexo No. 5).

9. Análisis de Datos

a. **Diseño Experimental:** El diseño experimental que se utilizó para analizar los resultados fue un **diseño completamente al azar**, con submuestreos mensuales al azar de 30 ostiones como unidad experimental, el que se sometió a 3 tratamientos (profundidad) con 5 repeticiones por tratamiento. Cada unidad muestral da como resultado aproximadamente 3 m² de área y con una densidad de siembra de 333.33 ostiones por metro², esto es la cantidad de 100 individuos por canasta.

b. **Análisis Estadístico:** El análisis estadístico utilizado para el comportamiento productivo, la fijación de semilla y los parámetros físico-químicos es descriptivo, a través de medias y sus gráficas.

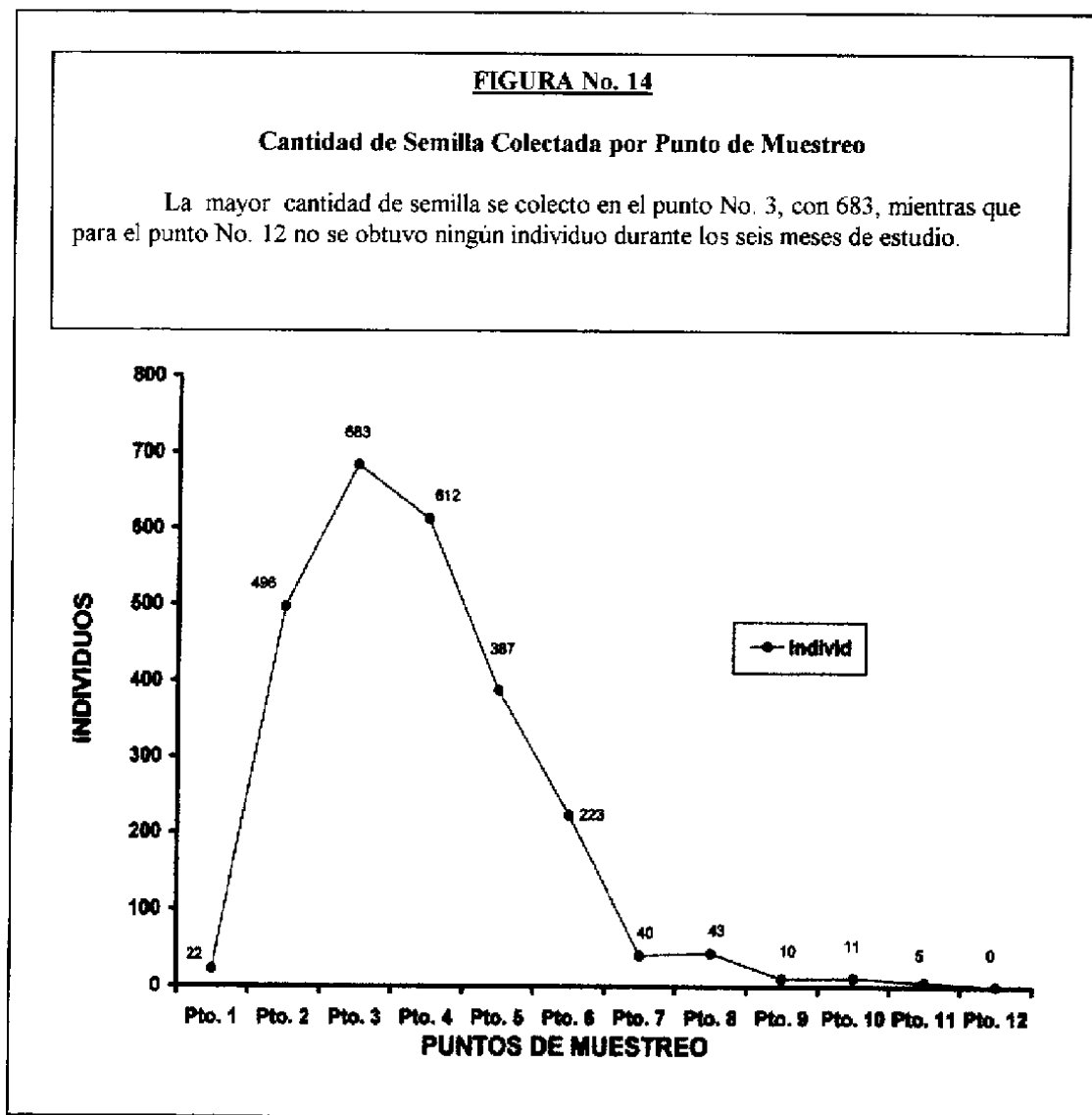
Para la encuesta realizada se hizo un análisis estadístico multivariado, con un paquete de computación llamado PIMAD 3.0.

Para el análisis de rentabilidad, se realizó una contabilidad simple de gastos y posible ingreso en la venta de ostiones.

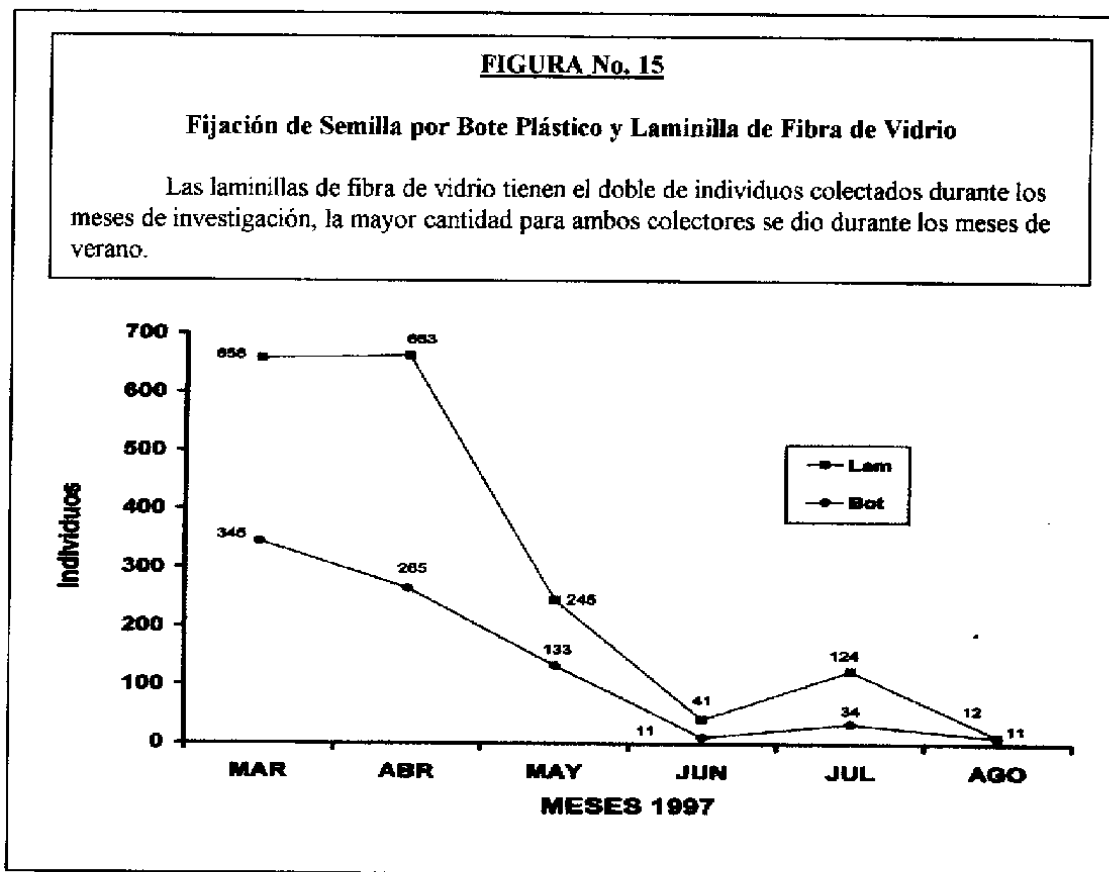
VI. RESULTADOS

A. Captación de Semilla

Los puntos de muestreo del 2 al 6 localizados en la boca del Canal Inglés, coincidieron con los picos de colecta, observándose un descenso a medida que se avanza al interior del mismo (Figura No. 7). Así mismo el punto de muestreo 1 también tiene baja cantidad de individuos colectados y este se encuentra fuera del Canal Inglés.



La mayor presencia de individuos se registró durante los meses de marzo a abril (época seca); mientras que para los meses de mayo a agosto (época lluviosa), disminuyó en gran medida el número de ellos.



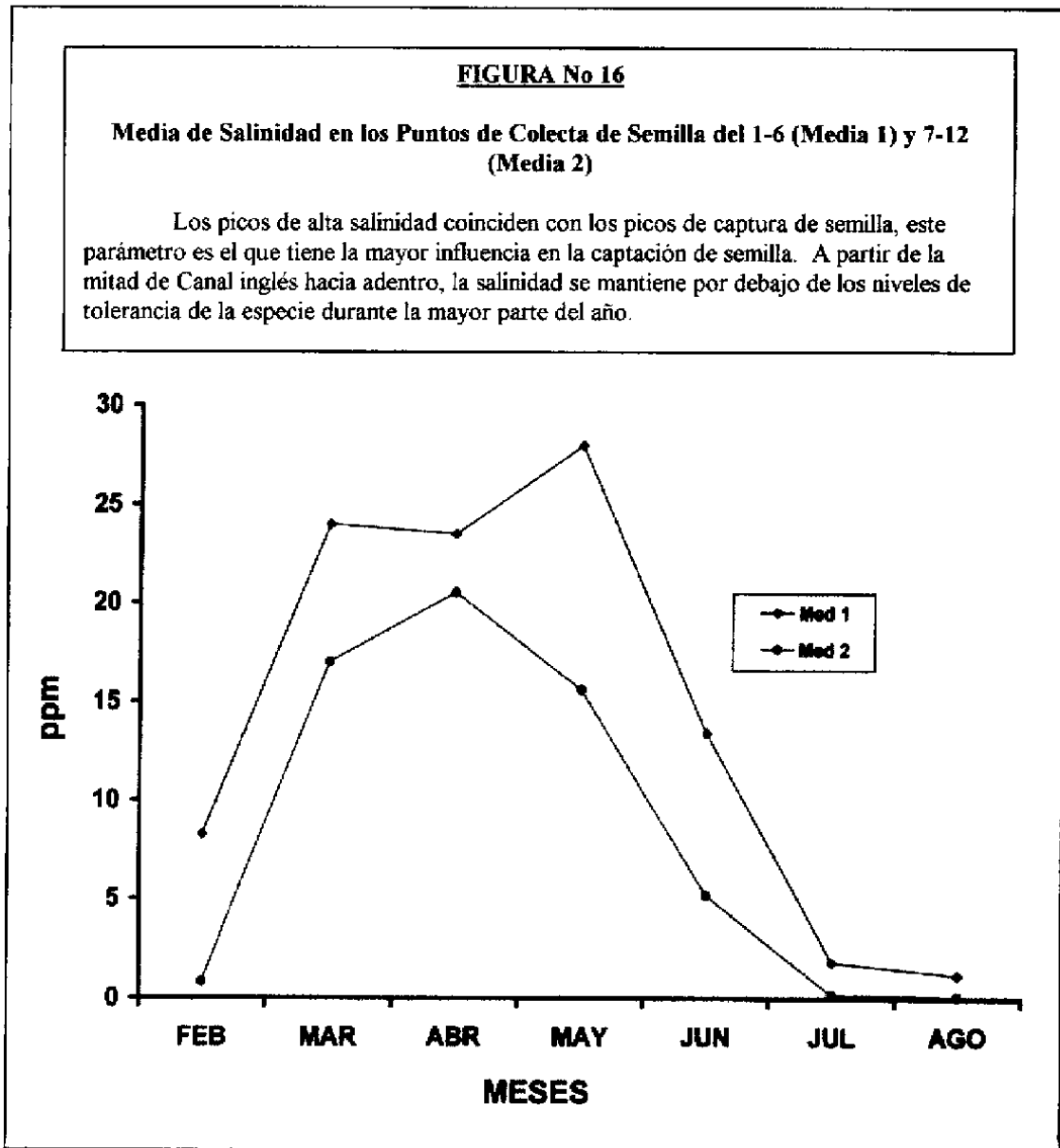
En general la cantidad de semilla obtenida durante los 6 meses de muestreo, fue muy reducida. En cuanto a los colectores de semilla, las laminillas de fibra de vidrio presentan una relación de 2:1 con respecto a los botes plásticos de doble litro (Tabla No. 2).

TABLA No. 2
RELACION DE FIJACION ENTRE BOTES PLASTICOS DE DOBLE LITRO Y
LAMINILLAS DE FIBRA DE VIDRIO

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL	
Lam	658	663	245	41	124	12	1867	
Bot	345	265	133	11	34	11	799	
	1.907	2.502	1.842	3.727	3.647	1.091	2.4527	Rel. 2:1

El mayor efecto de los parámetros físico-químicos, es el que se produce por la salinidad. Los datos obtenidos y plasmados en la Figura No. 16, denotan las medias de los datos del punto No. 1 al 6 y del 7 al 12, de colecta de semilla, en donde se observa que el comportamiento de ambas gráficas es similar, aunque para los puntos que están dentro del Canal Inglés se obtuvieron valores más bajos.

Para los meses de época seca (marzo-mayo) existe la salinidad más alta, mientras que para los meses de época lluviosa (junio-agosto) la salinidad baja drásticamente.

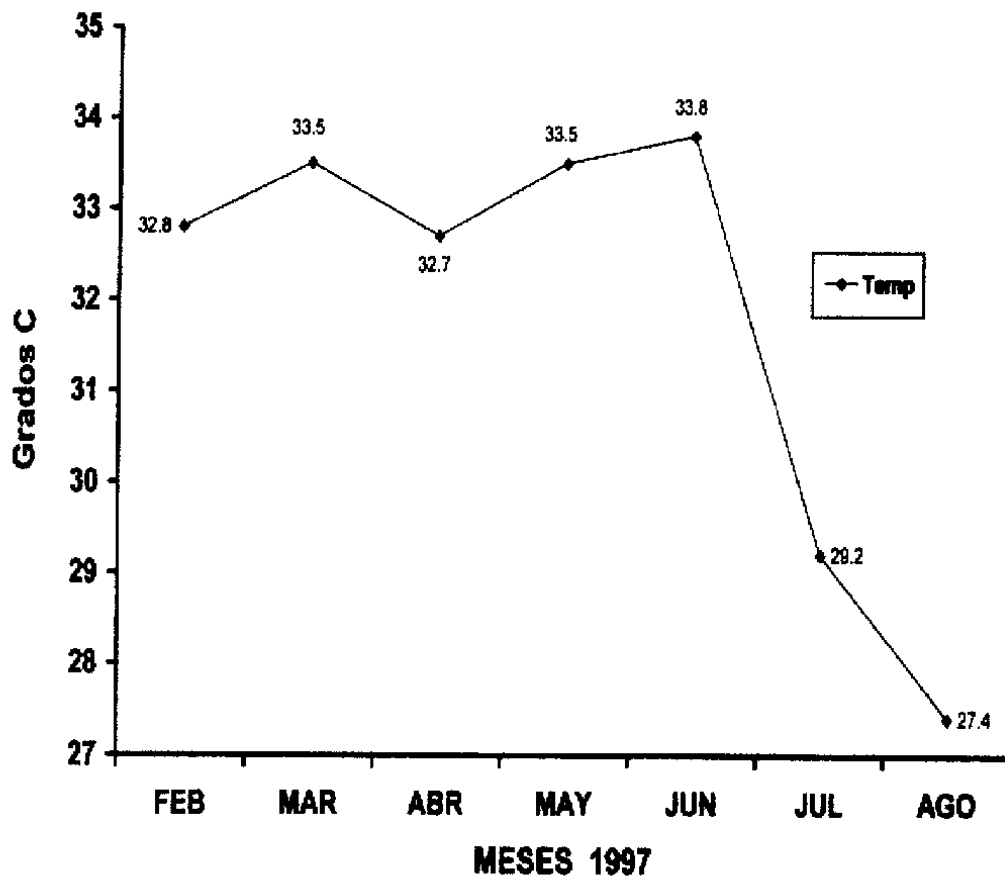


La temperatura media mensual, tiene poca variación en los primeros meses de estudio (febrero-junio), mientras que durante los meses siguientes (julio y agosto), baja más de 4° C, aunque se mantuvo muy por encima de los niveles normales de la región.

FIGURA No. 17

Temperatura Media del Area para Colecta de Semilla

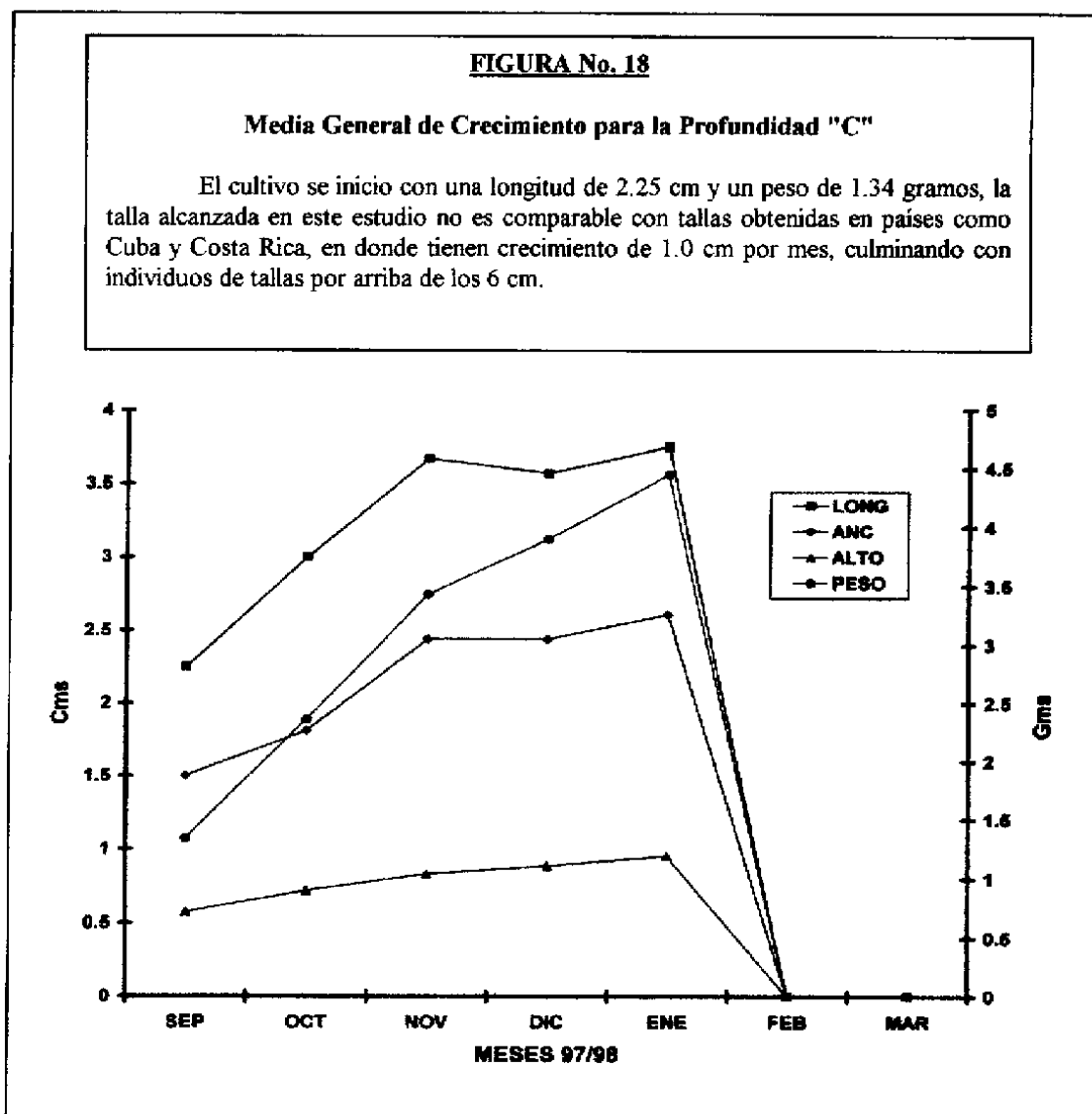
Las temperaturas que se muestran en esta gráfica, denotan que durante la época de verano, estas alcanzan niveles por arriba de los 32° C, mientras que para los meses de invierno, las temperaturas se encuentran por debajo de los 29° C, aunque por el tipo de clima siempre existen lluvias casuales que producen cambios microclimáticos que fluctúan la temperatura y hace que los adultos desoven varias veces al año.



B. Comportamiento Productivo

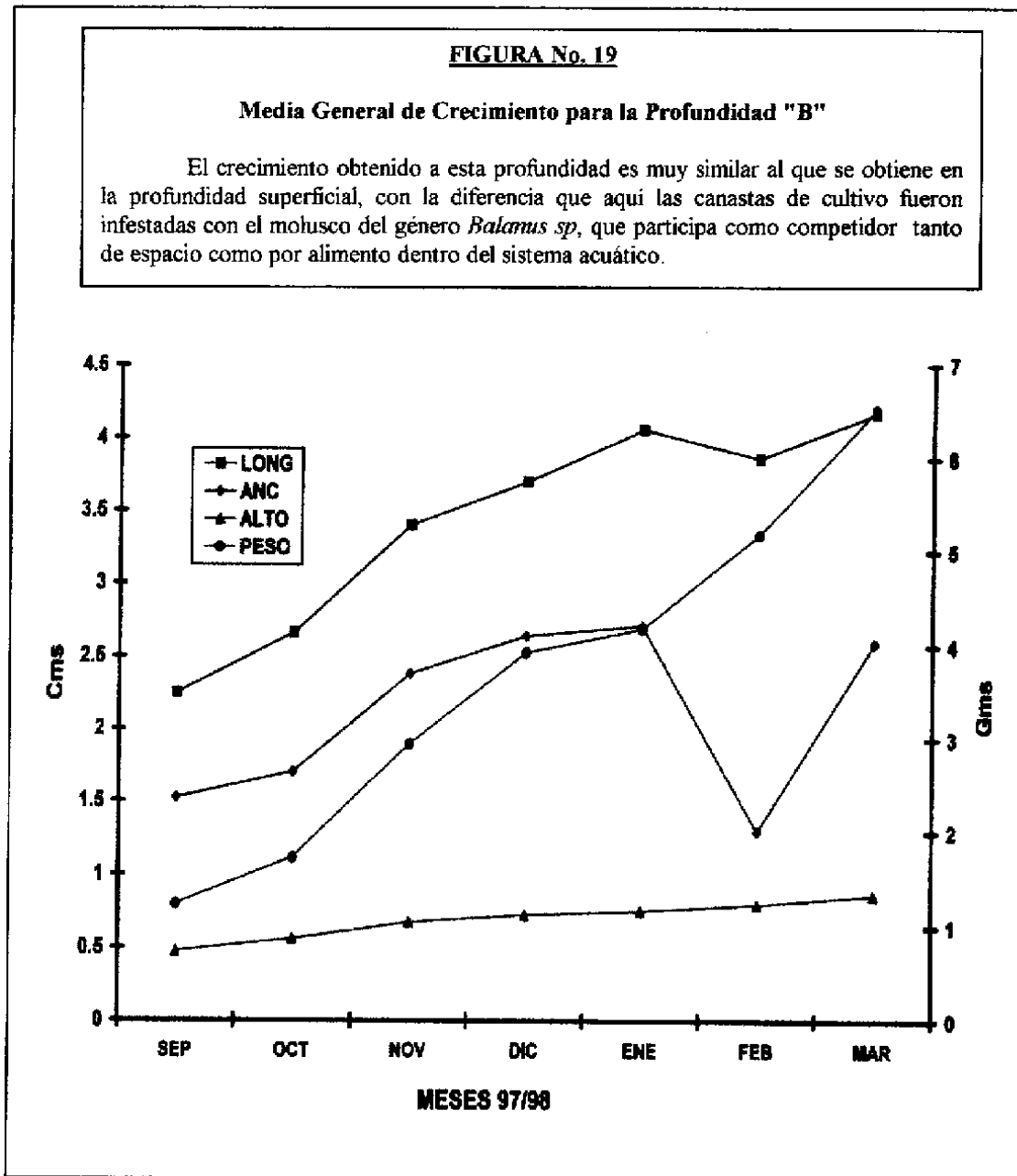
1. Crecimiento:

Se determino que en la profundidad "C" (fondo) existe una variación de crecimiento durante los primeros 4 meses, tanto en longitud, ancho, alto y peso. La longitud alcanzada hasta el mes de enero fue de 3.75 cm, el ancho de 2.61 cm, el alto de 1.19 cm y el peso de 4.45 gr. Además, la línea de crecimiento de longitud y ancho para el mes de diciembre se observa disminuciones de crecimiento.



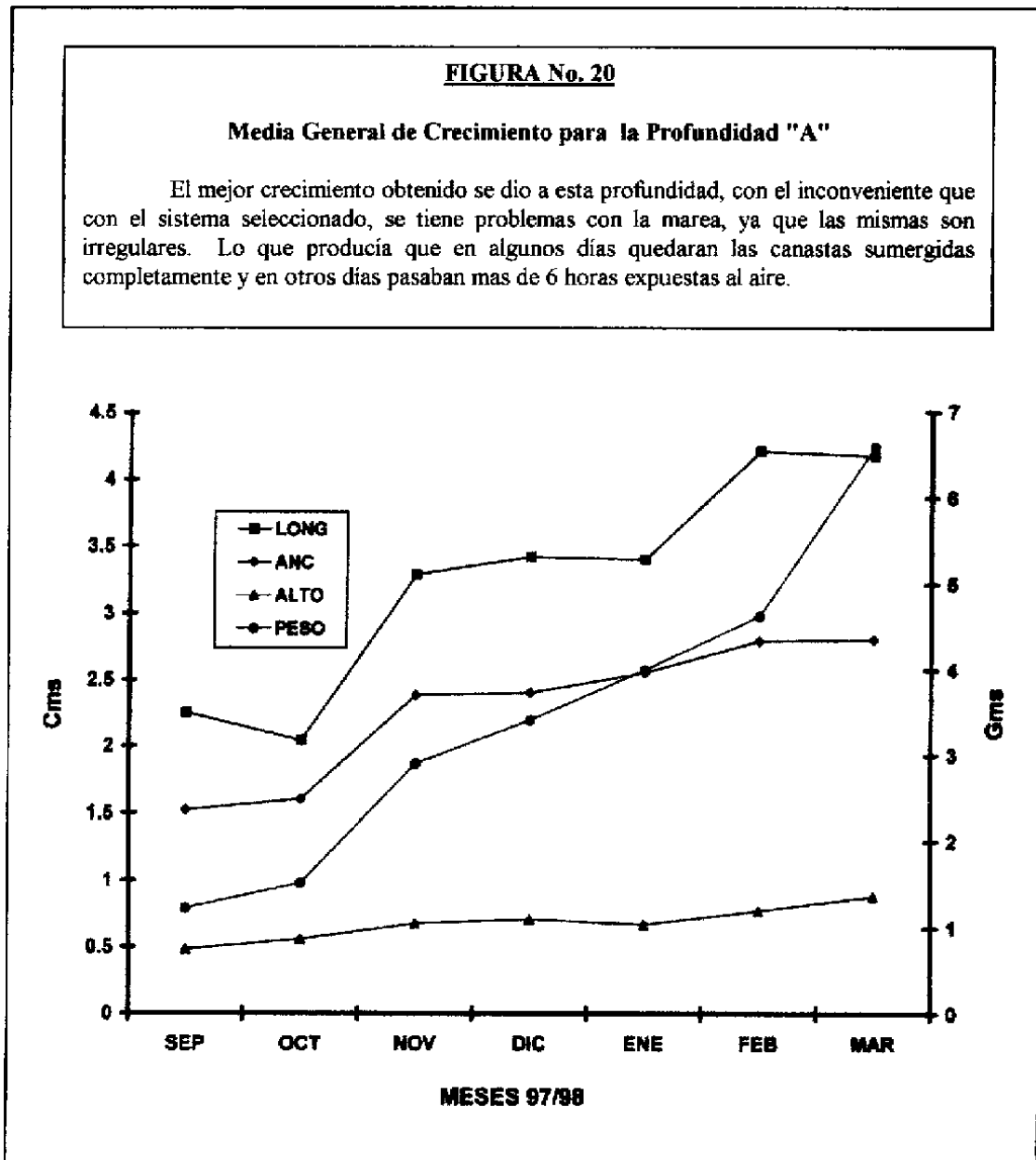
Mientras que para la profundidad "B" (Profundidad Intermedia 0.75 mt), al igual que la anterior, existió cierta variación de crecimiento durante los 6 meses de cultivo. La longitud alcanzada fue de 4.17 cm, el ancho de 2.59 cm, el alto de 1.34 cm y el peso de 6.52 gr.

Para las líneas de crecimiento en longitud, ancho y peso, se observa disminuciones en el mes de enero y febrero, producido por la baja supervivencia a esta profundidad.



En la profundidad "A" (Superficie), nivel en que se obtuvo la mayor supervivencia al final de los 6 meses de cultivo (39 %), el crecimiento de las ostras alcanzó una longitud por encima de los 4.0 cm, el ancho 2.8 cm, el alto 1.37 cm, mientras que el peso fue de 6.59 gr.

Al igual que en las profundidades anteriores existe cierto decrecimiento en la gráfica de longitud producido por la baja supervivencia, observada en los meses de octubre, enero y marzo.

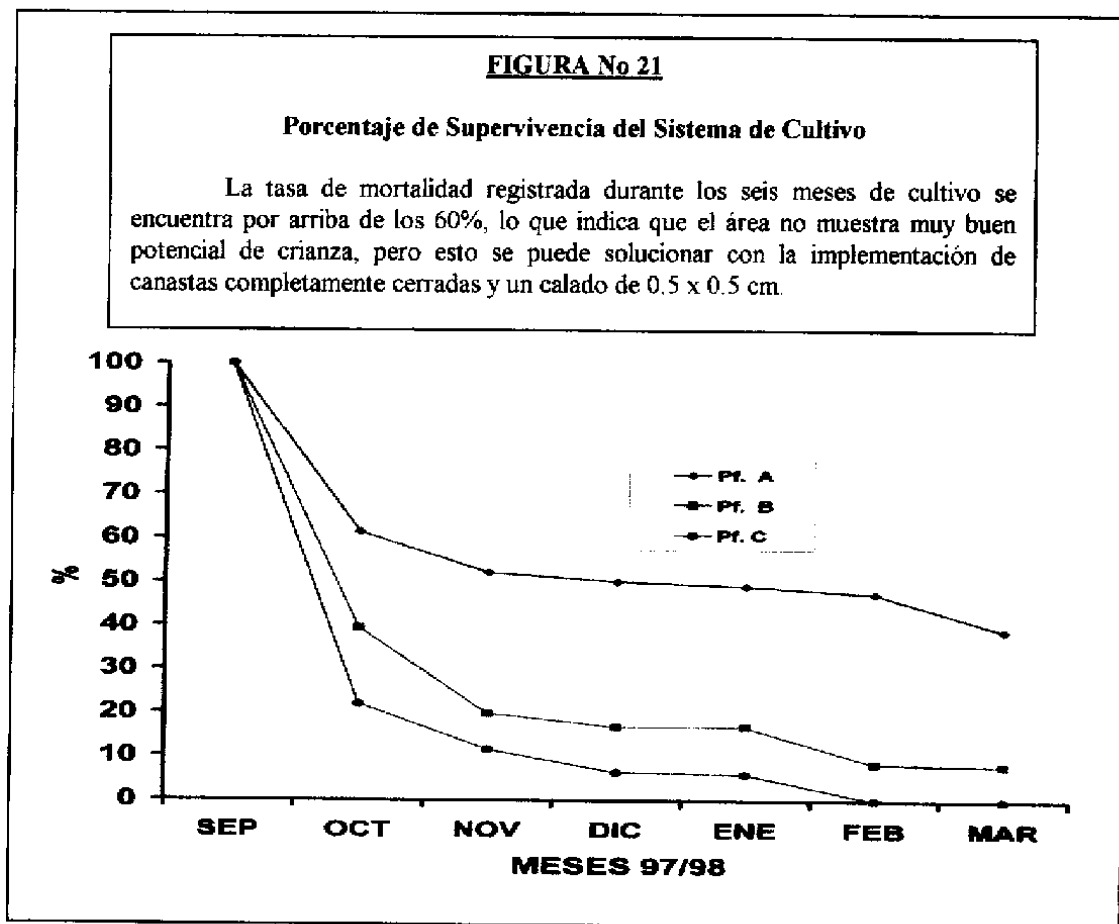


2. Supervivencia

En la primera toma de datos, para las 5 canastas de la profundidad "C", sólo queda el 22% de los individuos presentes en una sola de ellas. Durante los siguientes meses de cultivo la población de ostras va decayendo gradualmente, llegando al final con un 0% de supervivencia desde el mes de Febrero.

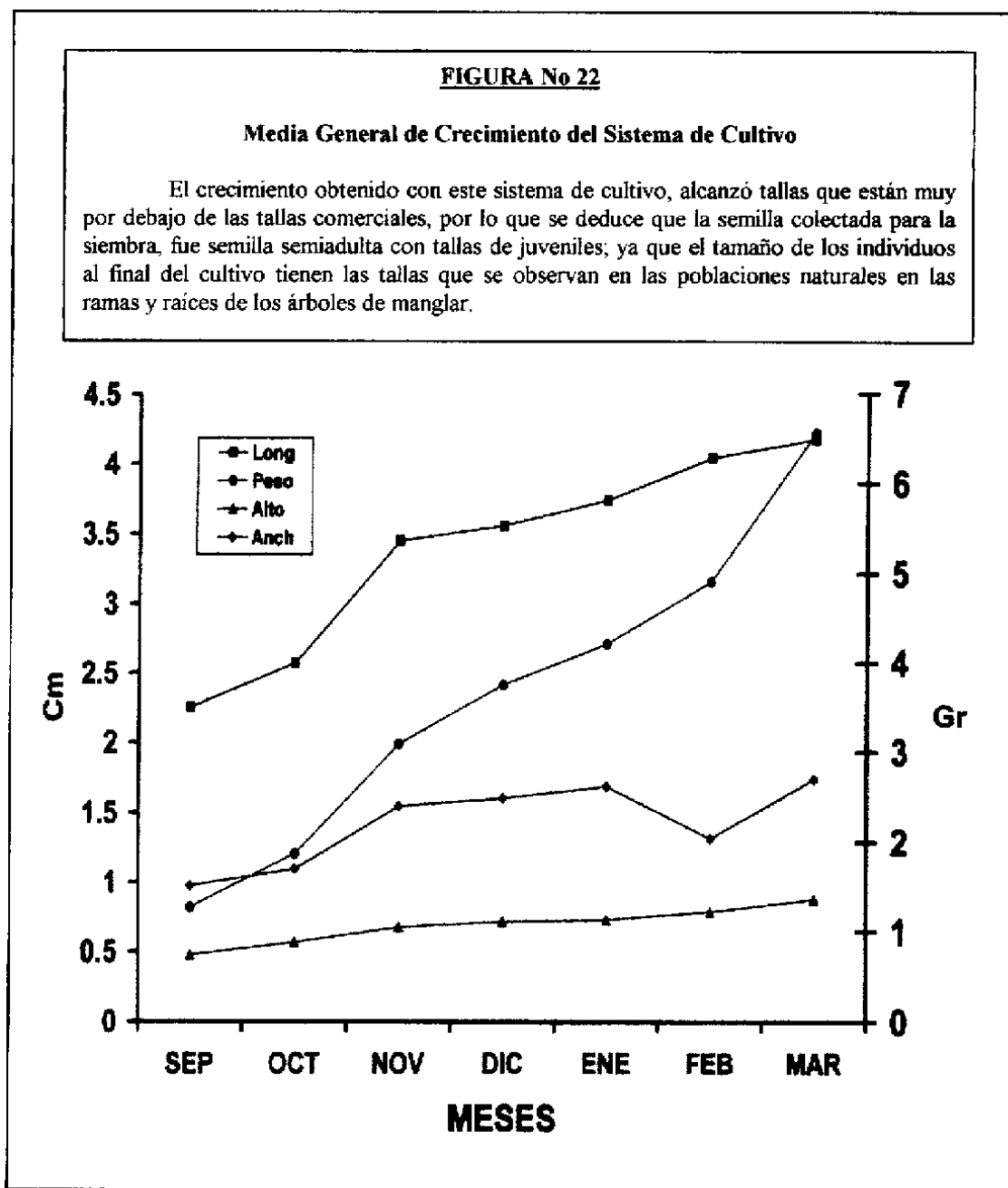
En la profundidad "B", se tuvo un resultado moderadamente mejor, con respecto a la profundidad "C". Aquí se obtuvo al final del cultivo una supervivencia del 8%, representados al final en una canasta.

Mientras que los mejores resultados fueron obtenidos en la profundidad "A", en donde la supervivencia después de los 6 meses de cultivo fue de 39%; estando representados en las 5 canastas que se instalaron.



3. Crecimiento General

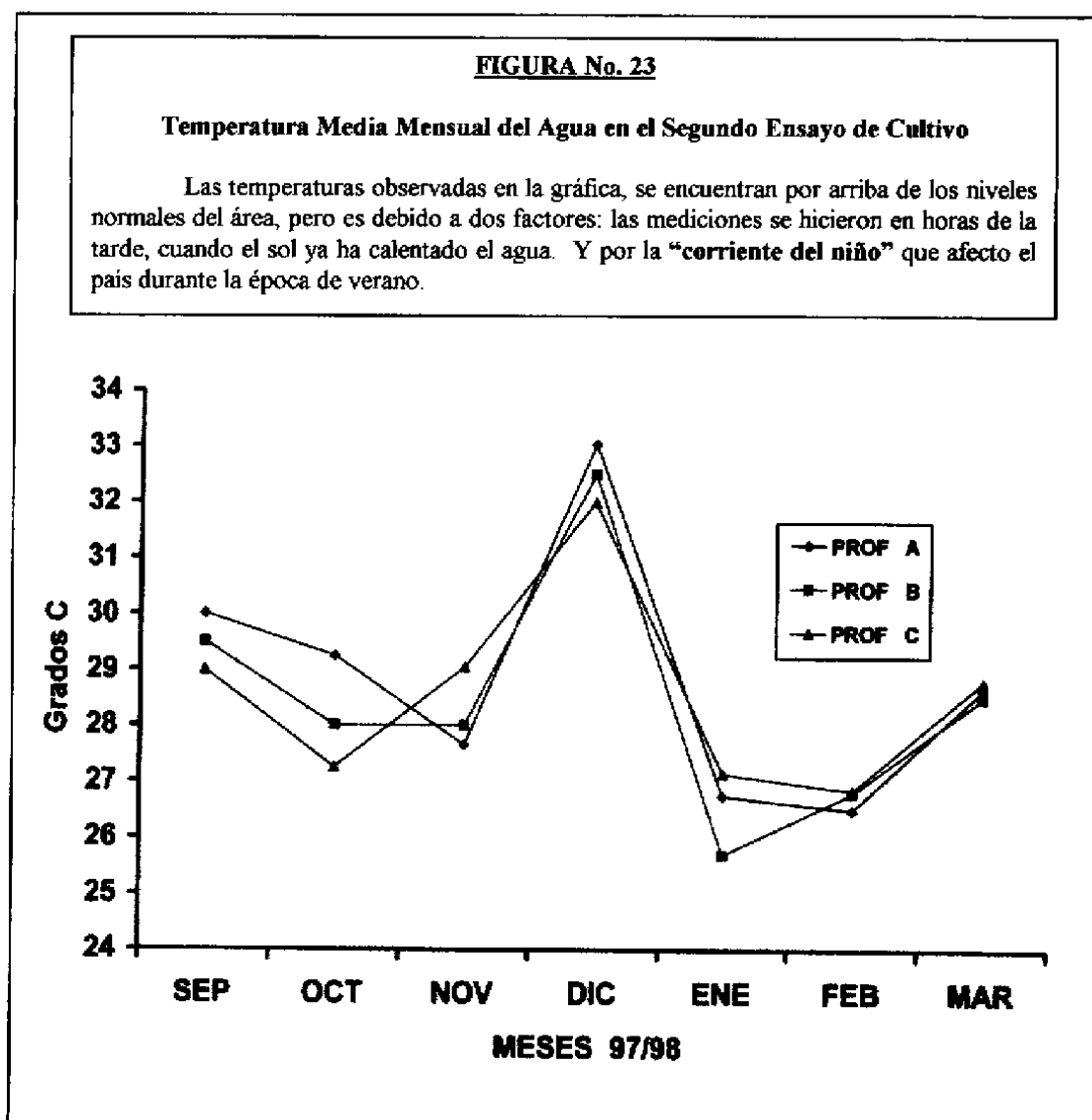
El crecimiento general del sistema, muestra que los individuos alcanzaron un crecimiento similar al que se ha observado en el medio natural. Para la longitud se obtuvo 4.17 cm, mientras que para el ancho 2.8 cm y el alto de 1.37. El peso obtenido durante los 6 meses de cultivo fue de 6.59 gr.



C. Parámetros Físico-Químicos

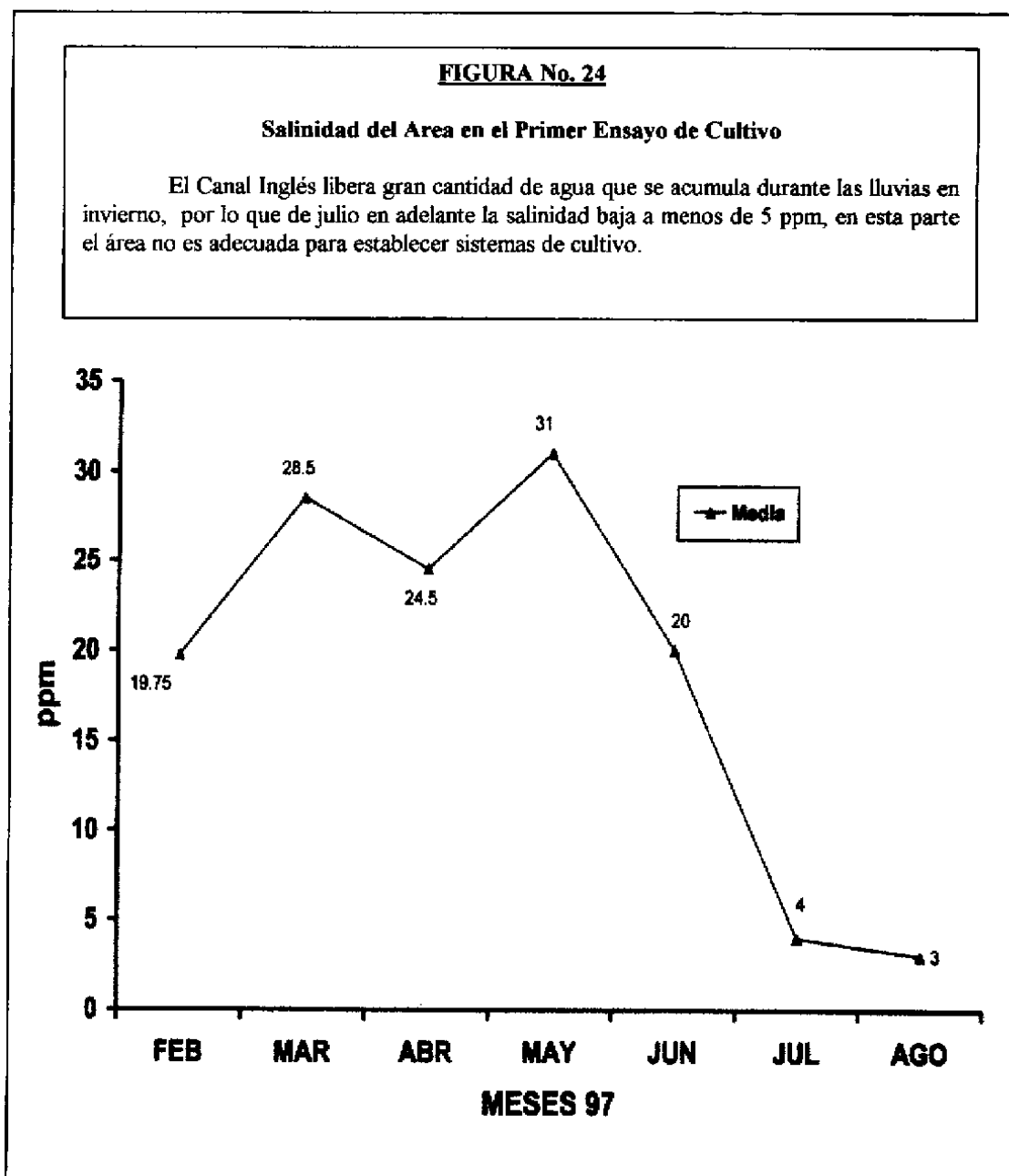
1. Temperatura del Agua en el Segundo Ensayo de Cultivo

La temperatura media mensual del agua en cada una de las tres profundidades, tiene un comportamiento parecido durante los 6 meses de cultivo, aunque con pequeñas variantes entre las mismas, que no es mayor de 3° C; la única alteración de importancia que se presenta para las tres profundidades se da en el mes de diciembre en que la temperatura se elevó considerablemente por arriba de los 30° C.



2. Salinidad

La salinidad en área de cultivo del primer ensayo realizado, durante los meses de verano (febrero-mayo), se puede observar que la misma se encuentra por arriba de las 20 ppm, mientras que pasando ya a la época de invierno (junio-agosto), esta descende considerablemente hasta menos de 5 ppm.

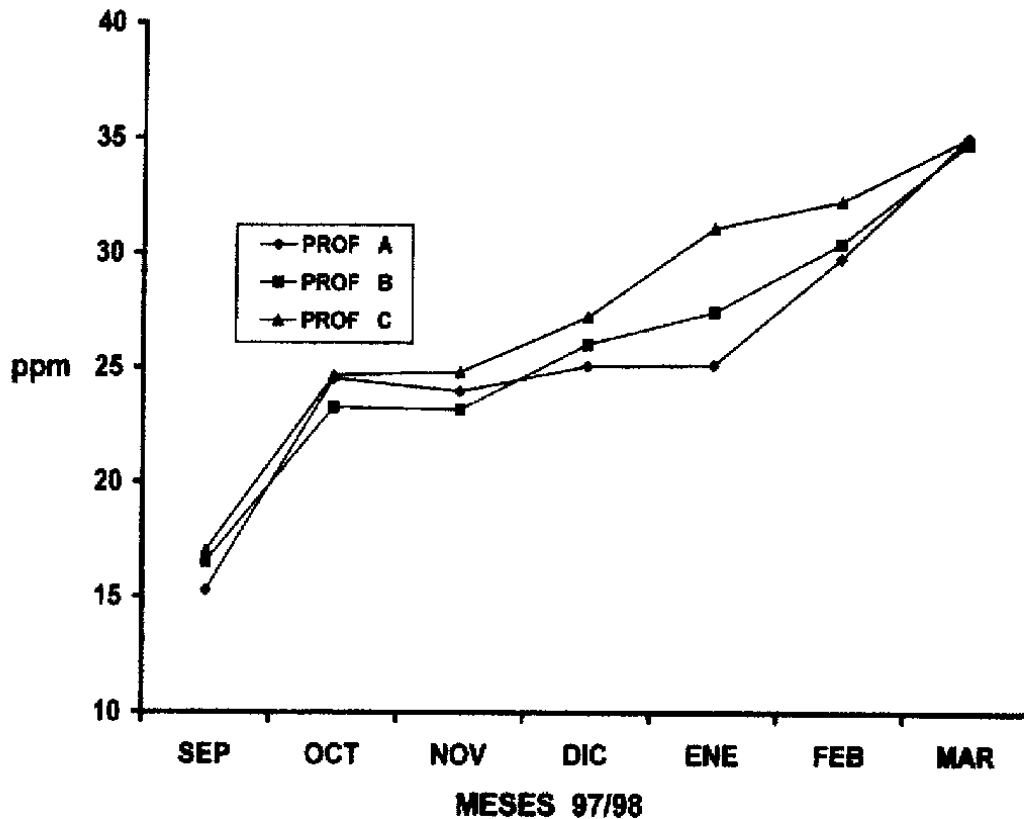


La salinidad en el segundo ensayo, para las tres profundidades tiene poca variación durante los meses de cultivo, excepto para el mes de enero, en el cual, si existe una variación de mas de 5 ppm entre la profundidad "A" y "C". Además se observa el incremento de la salinidad conforme se adentra en la estación seca de la región, la variación es notable entre las dos estaciones, para el mes de septiembre (inicio del cultivo) la salinidad esta por debajo de los 17 ppm, mientras que para marzo (ultimo mes de cultivo), la salinidad es del doble, ya que se incremento hasta 35 ppm.

FIGURA No. 25

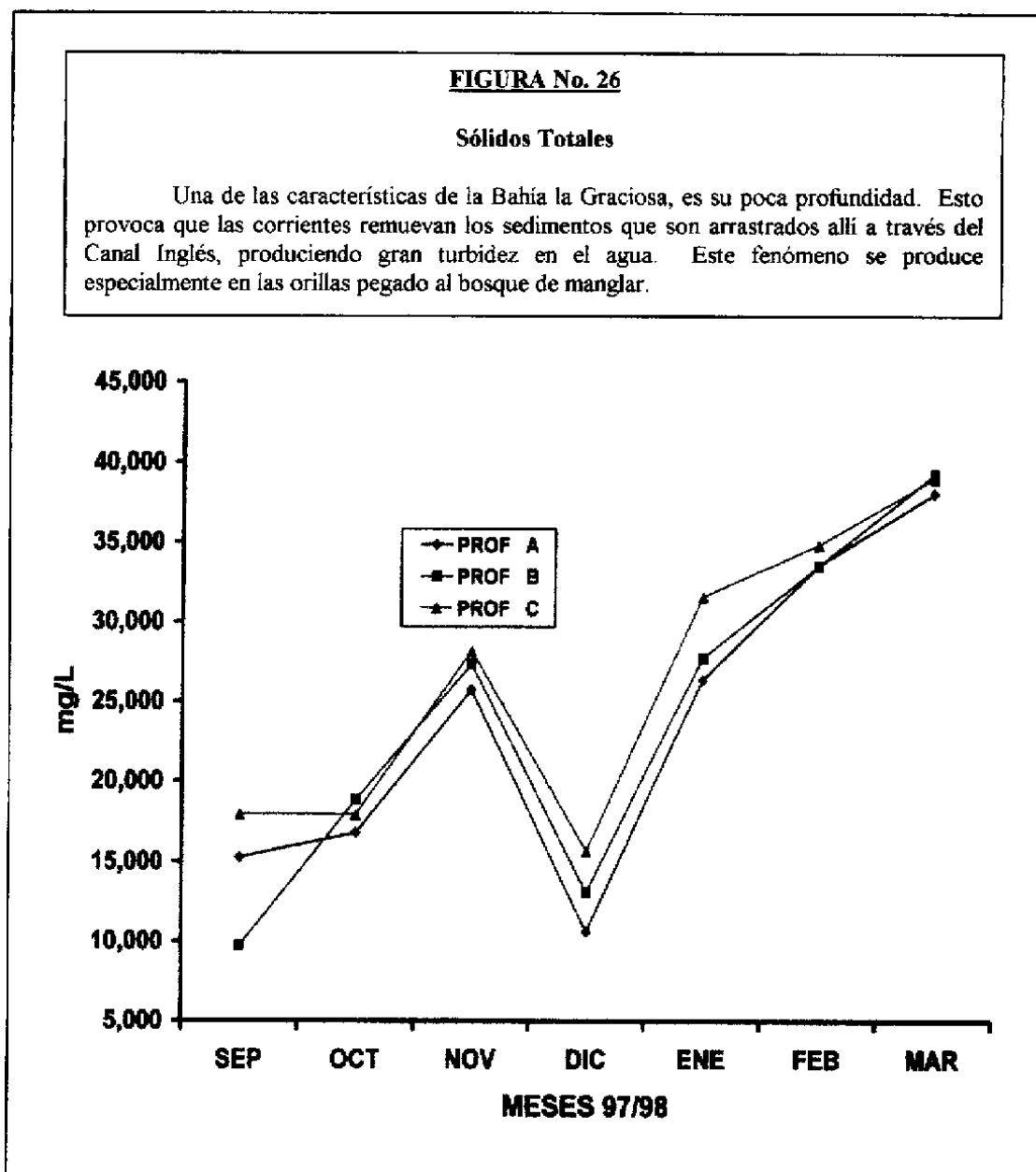
Salinidad del Area en el Segundo Ensayo de Cultivo

Esta región se encuentra en la boca de la bahía la Graciosa (Figura No. 7), en donde la salinidad en época de invierno se encuentra por arriba de 15 ppm, lo que hace factible el establecimiento de sistema de cultivo. El comportamiento de los tres diagramas es idéntico en septiembre la salinidad es baja y sube conforme se llega a la estación seca.



3. Sólidos Totales

Los sólidos totales encontrados en suspensión en las tres profundidades no tiene gran variación entre ellas, aunque se puede observar que la profundidad "A" siempre se mantuvo por debajo, mientras que la profundidad "C" siempre por encima de las otras dos. Solo para diciembre baja la cantidad de sólidos en suspensión grandemente, ya que para los meses siguientes estos se incrementan por arriba de los 35,000 mg/l.



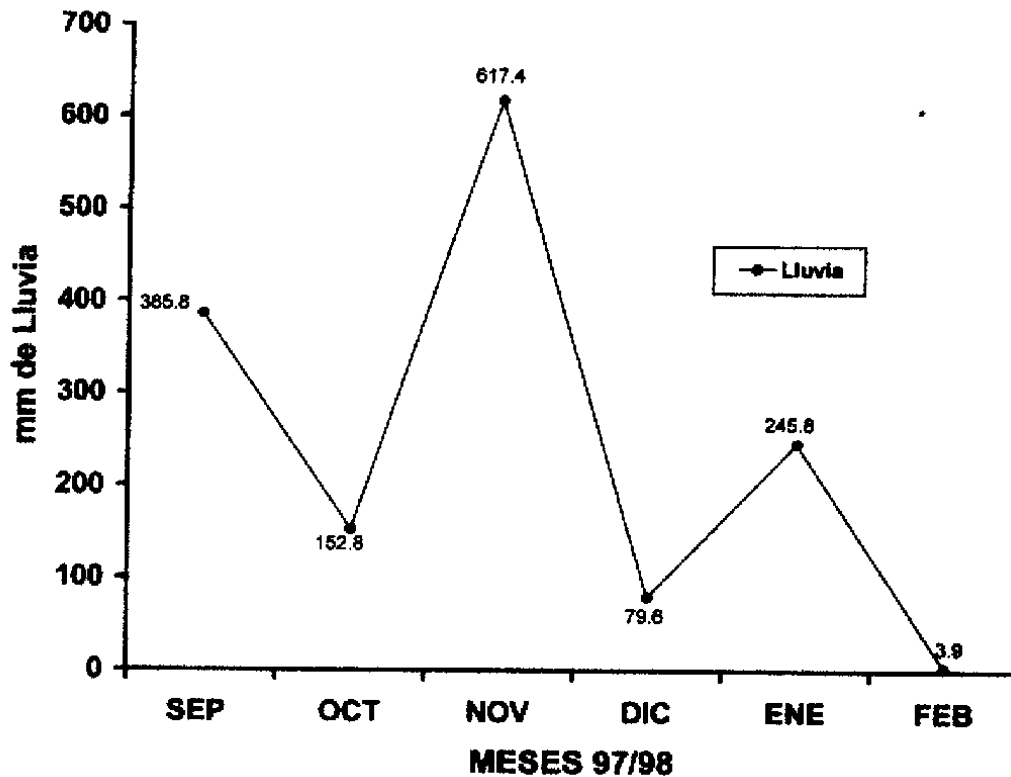
4. Precipitación Mensual Durante el Segundo Ensayo de Cultivo:

La precipitación observada durante estas fechas tiene gran variación entre cada uno de los meses de estudio. En septiembre, noviembre y enero (meses intercalados), se nota gran precipitación en el área, mientras que para los meses de octubre, diciembre y febrero las precipitaciones son menores.

FIGURA No. 27

Precipitación Mensual en el Segundo Ensayo de Cultivo

La precipitación en esta parte del país, tiene los niveles mas altos, aunque esta no se distribuye uniformemente entre cada mes, mientras que de estación a estación si se puede observar la diferencia en la cantidad de agua llovida.



D. Desarrollo Gonadal:

Durante los seis meses de cultivo (septiembre 97-marzo 98), las ostras que fueron examinadas, siempre se encontraron individuos que contenían las gónadas parcialmente llenas, otras vacías y otras completamente llenas (Tabla No. 3).

TABLA No. 3
PORCENTAJE DE PRESENCIA DE GAMETOS
EN LA OSTRA DEL MANGLAR

Mes	SEP					OCT					NOV					DIC				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Gametos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
No. de Indi	6	2	11	8	3	20	0	8	0	2	3	9	9	8	1	12	0	8	4	6
%	20	6	37	27	10	67	0	27	0	6	10	30	30	27	3	40	0	27	13	20

Mes	ENE					FEB					MAR				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Gametos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
No. de Indi	1	4	9	7	9	7	3	5	5	9	9	3	11	5	2
%	3	13	30	23	30	23	10	16	16	30	30	10	37	16	6

1: Ausencia de gametos 2: Gametos escasos 3: Tejido parcialmente lleno
4: Tejido lleno 5: Gametos muy abundantes

Como se puede observar en la tabla anterior, los porcentajes de presencia o ausencia de gametos en las ostras es muy variado durante todos los meses, siempre existieron individuos que están vacíos, otros intermedios y algunos llenos.

E. Costo-Beneficio en la Producción de Ostras:

A continuación se presenta un sistema de cultivo que reúne condiciones prácticas de manejo e ideales para el área. El costo del sistema tiene un valor aproximado de Q.638.00. Se compone de 25 canastas. En 6 meses de cultivo, puede producir con una supervivencia del 75%, 195 docenas de ostras o 118 libras de la misma.

Si se comercializan a un precio de Q 15.0, se obtienen Q 2925.0 y Q 1781.1 respectivamente (Tabla No. 4).

TABLA No. 4
COSTO DEL SISTEMA DE CULTIVO ADECUADO PARA EL AREA

Materiales	Individual	Sistema
Canastas Plásticas *	Q 21.0	Q 525.00
Ancla de Cemento *	Q 4.60	Q 23.00
Lazo Plástico	Q 18.00	Q 90.00
Total		Q 638.00

* Ver Anexo No. 7

TABLA No. 5
COSTOS Y GANANCIAS EN LA PRODUCCION DE OSTRAS

GASTOS		VENTAS		GANANCIAS	
Material	Mano de Obra *	Libras	Docenas		
638.00	360.00	1781.10	2925.00		
Total	998.00			783.10	1927.00

* Ver Anexo No. 7

F. Análisis de Palatabilidad:

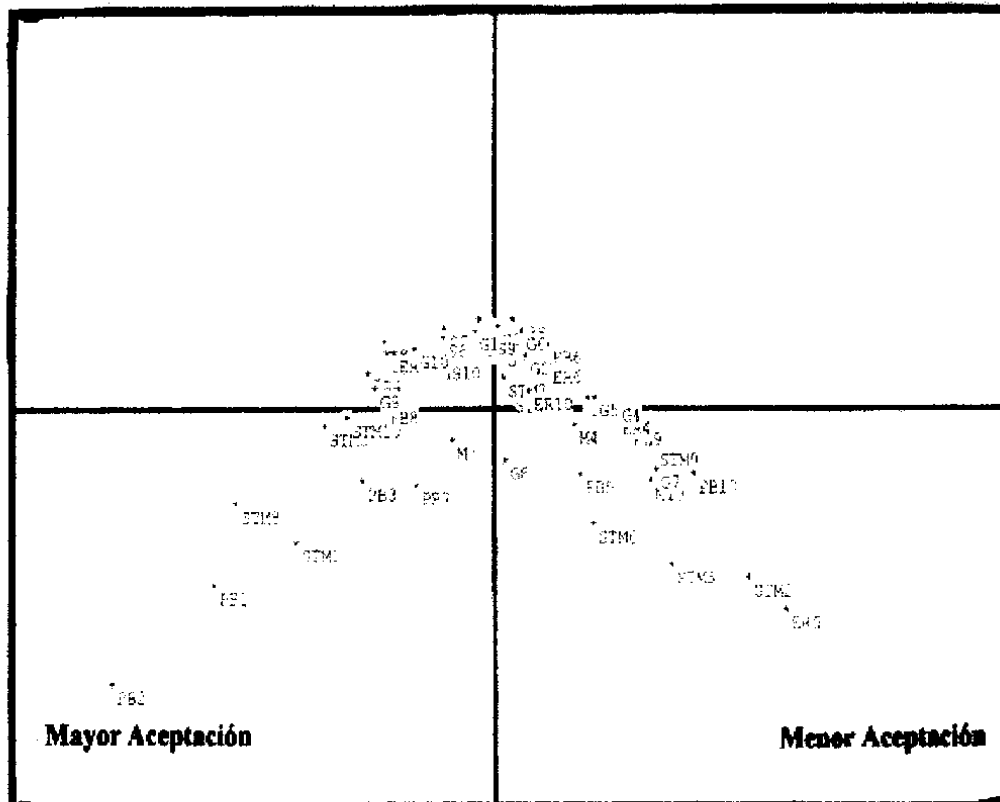
Según la encuesta realizada y aplicando el paquete estadístico de análisis multivariado de datos "PIMAD 3.0", se pudo observar que las personas degustaron mucho la muestra de ceviche proporcionada, ya que las preguntas abarcaron: "Gusta Extremadamente" hasta "Disgusta Extremadamente" y no se obtuvo ninguna respuesta abajo de "Disgusta Moderadamente" (Anexo No. 5).

Con respecto al olor y sabor de la muestra, a las personas les “Gusto Muchísimo”, mientras que la textura fue rechazada un poco, ya que su denominación está en “Gusta Moderadamente”, pero en general después de probar la muestra se concluyó que el ceviche tiene buena aceptación.

FIGURA NO. 28

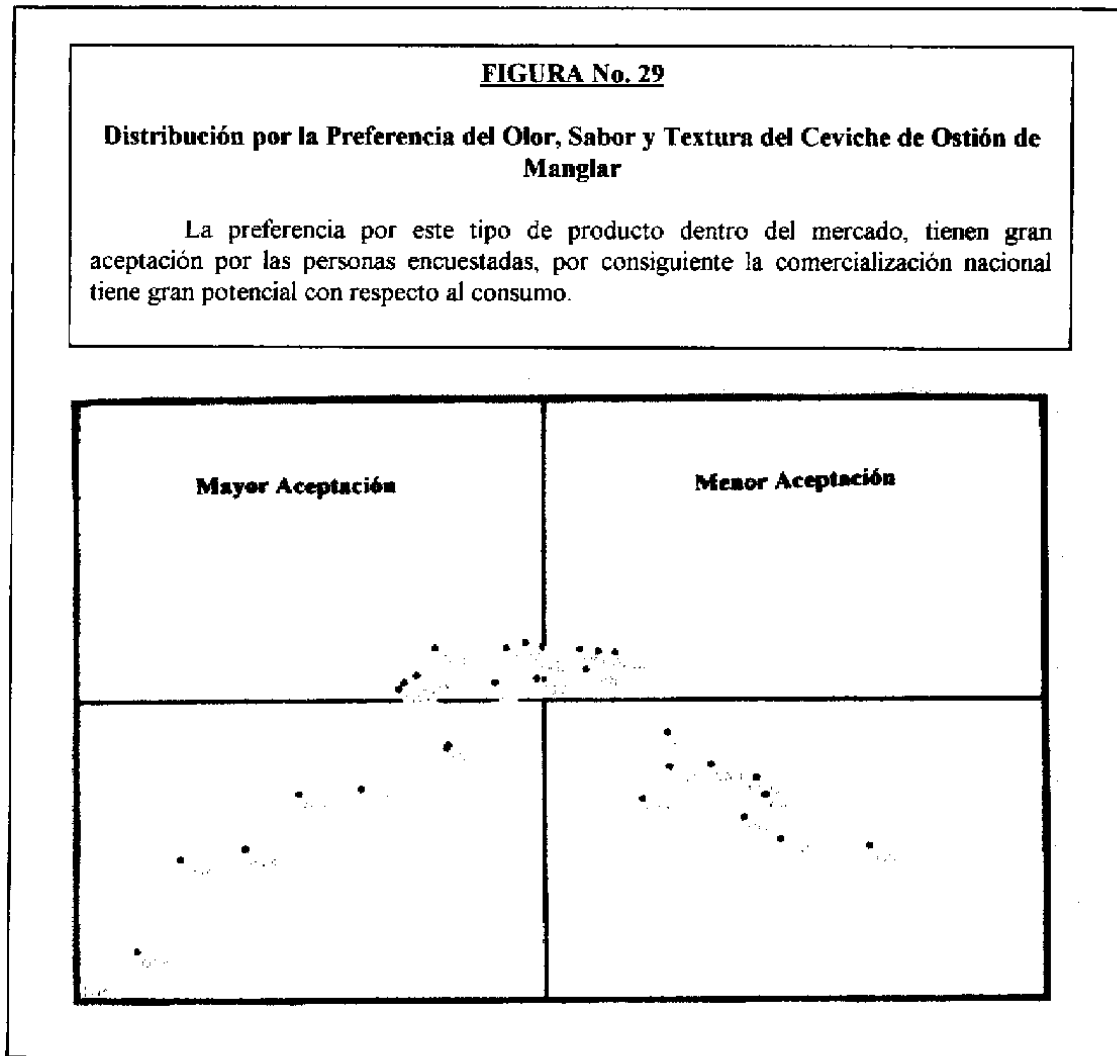
Distribución de Individuos por la Preferencia de Ceviche de Ostión de Manglar

El gráfico presenta una distribución normal, en donde podemos encontrar individuos que apreciaron favorablemente la muestra de ceviche, otros intermedios y algunos que degustaron poco la muestra. La mayoría de los individuos se encuentran agrupados en una posición intermedia.



Las categorías de "Gusto Muchísimo" a "Extremadamente" en la encuesta son los individuos que están dispuestos a pagar los precios más altos por el ceviche o por la docena y/o libra de ostras. Las personas que degustaron "Moderadamente" a "Ni Gusta Ni Disgusta", fueron las personas que están dispuestas a pagar los precios más bajos, expuestos en la encuesta.

En los resultados obtenidos se puede observar para todos los lugares encuestados, especialmente para el ceviche, mientras que por la compra de ostras por docena o libra, las personas de Santo Tomas de Castilla y Puerto Barrios están dispuestas a pagar los precios más bajo y otros los precios altos, mientras hacia la capital las personas están dispuesta a pagar precios intermedios a altos.



De los encuestados, después de probar la muestra se concluyó que el 80% estar dispuesto a comprar este producto, "Definitivamente", mientras que un 20% "Posiblemente lo Compraría". El 67% de los evaluados "Comprarian el Ceviche", en tanto que un 33% "Comprarian las Ostras".

TABLA No. 6
PORCENTAJE POR LA PREFERENCIA DE COMPRA DEL OSTION DE
MANGLAR

Dc	Pc	Tsn	Pnc	Dcn	Ostras	Ceviche
48	9	3	0	0	20	40
80 %	15 %	3 %	0 %	0 %	33 %	67 %

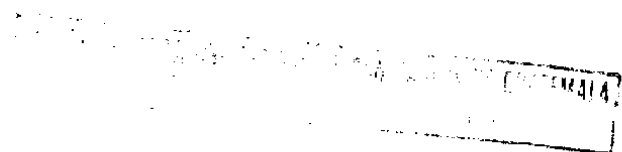
Dc: Definitivamente lo Compraria

Pc: Posiblemente lo Compraria

Tsn: Posiblemente lo Compraria o no

Pcn: Posiblemente no lo Compraria

Dcn: Definitivamente no lo Compraria



VII. DISCUSION DE RESULTADOS

A. De la Captación de Semilla:

La abundancia de individuos en los puntos de colecta 2 al 6, se debe a que éstos sitios están ubicados en la entrada del Canal Inglés (Figura No. 7). Lo anterior, permite mayor flujo de agua salada al mismo, resultando una mayor fijación por la entrada de semilla y la salinidad moderadamente alta (Figura No. 16).

El éxito de fijación en los sitios anteriores se debe también a que no existe oleaje relativamente fuerte. Los vientos no tienen ningún efecto sobre los movimientos de agua dentro del canal por poseer bosque en galería que funciona como rompevientos, además el ancho del mismo no lo permite.

Sin embargo, no se puede decir lo mismo del punto de colecta No. 1 en donde la fijación de la semilla y la estabilidad de adultos si fue afectada por el oleaje. Observaciones casuales en el recorrido de los puntos de colecta, coincide con los resultados obtenidos sobre fijación de individuos, determinándose mayor presencia de juveniles y adultos de la especie sobre raíces y ramas de mangle en los puntos anteriormente mencionados y menor presencia en el punto 1 (Figura No 6).

La poca representatividad de individuos a partir del punto No. 7 hasta el 12, se debe a que el agua durante la mayor parte del año contiene índices de salinidad bajos, menos de 5 ppm (Figura No. 16); esto se debe a que el canal sirve de desagüe para la zona pantanosa de esa región; lo que hace completamente inadecuada el área para el establecimiento de poblaciones de ostras, tanto naturales como para sistemas de cultivo.

Se colectó más individuos durante la época seca (marzo-mayo) (Figura No. 15); porque en estos meses la salinidad promedio es mayor a las 15 ppm, rango tolerable por la especie.

Lo anterior, se debe a que el flujo de agua dulce por las pocas lluvias es bajo en estas fechas y la entrada del mar hacia el canal durante la marea alta aumenta la salinidad. Mientras que para los meses restantes (junio-agosto), la presencia de semilla es mucho menor debido al efecto contrario y posiblemente a que existen menos desoves por la época; además las lluvias diluyen el agua del canal y la presión de ésta sobre el agua salada de mar es mayor, por lo tanto la salinidad baja considerablemente.

En resumen, la variable que más influye en la captación de semilla es la salinidad y no así la temperatura, ya que esta no muestra cambios bruscos intraestacionales. Sin embargo, se observan cambios de temperatura entre la época seca y la lluviosa, con variaciones mayores a 4° C (Figura No. 17): producidos por las fuertes lluvias y la salida del agua de los pantanos. Esto si puede que tenga efecto directo sobre el desove, ya que para inducir a reproducción en el laboratorio, es necesario cambios bruscos de temperatura.

Respecto a la tasa de fijación, las laminillas de fibra de vidrio resultaron más exitosas (proporción =2:1) respecto a los botes plásticos de doble litro (Tabla No. 2). Por los datos obtenidos podemos afirmar que las laminillas presentan una mejor textura y una coloración opaca adecuada para la fijación, mientras que los botes plásticos de doble litro tienen una superficie muy lisa y brillante. Con esto se recomienda el uso de laminillas de fibra de vidrio como técnica de colecta de semilla o bien otros materiales flexibles de textura relativamente áspera y opaca, especialmente fibra de vidrio o plástico.

En general, la tasa de fijación en esta parte de la Bahía (Figura No. 7); para sistemas de cultivo es muy escasa. Por este motivo no se pudo implementar el sistema de cultivo, con semilla obtenida de los colectores. Este efecto se debe a la salinidad, en tal sentido debe colectarse semilla durante la época seca en el área ó en sitios en donde la variación respecto a este parámetro no presente cambios tan bajos.

Debido a lo anterior, fue necesario establecer el cultivo colectando semilla del medio natural, tomando las ostras manualmente desde las raíces y ramas de arboles de manglar, dos meses después y en otra área.

Los sitios en donde es ideal la captación de semilla para sistemas de cultivo, se encuentran ubicados en áreas en donde el oleaje no es muy fuerte y la salinidad en invierno no es menor de 15 ppm (Anexo No. 8).

B. Sobre los Materiales del Sistema Cultivo:

Respecto a los materiales de cultivo, en el primer ensayo, se observaron 3 problemas principales:

1. *El ataque del molusco llamado "Broca":* este actúa de igual forma que la polilla sobre la madera, creando canales internos y externos. La vida promedio de este material en el sistema de cultivo fue de dos meses (40% canastas afectadas), por lo tanto, desde el punto de vista de la producción e inversión económica no es rentable.
2. *El oleaje relativamente fuerte:* actuó de dos maneras, fracturando la madera previamente dañada por la broca y expulsando fuera de la canasta a las ostras en cultivo.
3. *El ataque de cangrejos:* éstos depredaron frecuentemente las ostras del cultivo; ingresando a través de los espacios de la malla y agujeros hechos a la canasta que tenían el fin de optimizar el flujo de agua dentro de la misma.

Para contrarrestar los efectos negativos sobre el sistema de cultivo, se instaló un segundo ensayo con materiales más resistentes como: hierro y canastas plásticas. Por otra parte, el calado de la canasta fue reducido para evitar el ingreso de los cangrejos. Además se colocó una tapadera a cada canasta, únicamente que más pequeña (colocada sobre la más grande).

Como en el medio comercial no existe ninguna canasta ideal para este trabajo, se implementó una canasta de cultivo, aunque no se pudo evitar por completo el ingreso de los cangrejos a las mismas, ya que estas contenían un canal para sobreponerlas y fue por allí por donde lograron ingresar.

C. Del Comportamiento Productivo:

En el primer ensayo de cultivo no se obtuvo datos numéricos del crecimiento y supervivencia, debido a la destrucción de las canastas; además otro efecto negativo, como en el monitoreo de semilla, es la salinidad; si observamos la gráfica de ésta en el área de cultivo inicial (Figura No. 24); se puede observar que durante los meses de verano (febrero-mayo) la salinidad es alta mayor a 19 ppm, esto es producto de la poca precipitación durante esos meses, pero al entrar la época de invierno (junio-agosto), esta baja considerablemente al incrementarse la precipitación. hasta 4 y 3 ppm, lo que hace imposible implementar el sistema de cultivo.

Respecto el segundo ensayo de cultivo se obtuvo resultados más interesantes, ya que la salinidad en invierno es mayor a 15 ppm (Figura No. 25). Los mejores resultados se dieron para la supervivencia, mientras que para el crecimiento, en las tres profundidades no parece haber diferencia que denote algún efecto importante a considerar.

El mejor crecimiento se dio para la profundidad "A" (superficie) y "B", que tienen los mismos valores, en longitud, mientras que para ancho, alto y peso, los valores son muy cercanos y no merecen importancia alguna. Lo que si es necesario, es implementar algunas diferentes artes de cultivo en la superficie para poder establecer un sistema adecuado para el área.

Los decrecimientos que se observan en las gráficas de las 3 profundidades; se debe a la poca representatividad de individuos existentes en las canastas de cultivo.

D. De la Supervivencia:

Observando los resultados y gráficas obtenidas, el factor negativo que influyo en todas las profundidades y en forma decreciente hacia la superficie, fue la depredación por cangrejos, esto se pudo confirmar en la limpieza de las canastas, ya que aquí se pudo encontrar gran cantidad de ellos.

Dentro de las mismas se encontró cangrejos pequeños, medianos y algunos grandes; además en el fondo estaban las valvas quebradas de las ostras, que confirman el hecho de la depredación.

Como la ostra en estado juvenil aún tiene sus valvas suaves y poco resistentes, con facilidad son quebradas en sus primeras etapas de desarrollo. Para el mes de febrero toda la muestra de la profundidad "C", pereció ante los cangrejos. Además de lo anterior, para la misma, se tiene otro factor que influyo negativamente. Estos son los sólidos totales en suspensión; si se observa la Figura No. 26, se puede notar que a esta profundidad en la mayoría de los meses existe gran cantidad de partículas en suspensión, provocadas especialmente por el movimiento del agua (por el oleaje), que remueve el fondo.

Este efecto si influyo a esta profundidad, especialmente en el crecimiento; ya que la longitud para febrero es de 3.75 cm, mientras que para las otras dos profundidades, esta por arriba de 4 cm. Esto significa que las ostras en lugar de utilizar los materiales nutritivos para aumentar su tamaño corporal, utilizaron esta energía para otras actividades fisiológicas, como lo es la formación de pseudo-heces encapsuladas, para desechar los excesos filtrados, que se produce por la alta turbidez.

Este factor es muy importante dentro de la Bahía; ya que por los efectos del viento sobre el agua y la poca profundidad de la misma, siempre existe flujo de agua superficial, especialmente hacia la orilla Sur, lo que incrementa el levantamiento de las partículas del fondo provocando mucha turbidez (Anexo No. 8).

En el establecimiento de sistemas de cultivo, se puede concluir que el cultivo de ostras a fondo, es completamente inadecuado para el área de estudio, esto se refleja fácilmente al observar el bajo índice de supervivencia (Figura No. 21).

Con estos factores negativos, podemos confirmar como en otros países, que el cultivo de ostras en el fondo, no se recomienda; ya que sus producciones no llenan los requerimientos mínimos de rentabilidad (2).

E. Del Crecimiento General:

Según investigaciones realizadas en Costa Rica, el crecimiento general obtenido durante 6 meses de cultivo en un sistema suspendido, es de 6.38 cm de longitud, con talla máxima de 85.5 cm (15). Lo que indica que el crecimiento que se tuvo dentro del trabajo de estudio esta, muy por de bajo de los resultados que se tienen en otros países, ya que la media general de longitud se encuentra en 4.17 cm, con tallas máximas de 5.8 cm.

El crecimiento general obtenido durante los meses de cultivo, para los tres tratamiento, es muy similar al crecimiento que se da en raíces y ramas de manglar, por lo que se concluye que la semilla colectada del medio natural para el sistema de cultivo, eran semiadultos con dimensiones de juveniles o que la ostra de nuestro país es genéticamente más pequeña y por lo tanto no fue la adecuada.

F. Del Desarrollo Gonadal:

Durante los meses de cultivo, en todas las tomas de datos, siempre se pudo encontrar individuos con todas las denominaciones propuestas (Tabla No. 3), por consiguiente se puede concluir que semilla existe todo el año (verano-invierno), siempre con sus limitaciones, dependiendo especialmente de la salinidad.

El parámetro que puede ayudar a concluir con lo anterior, es la temperatura, que durante los meses de estudio se mantuvo por arriba de 25° C. Esto significa que cuando el clima cambia bruscamente (llueve), existen variaciones drásticas de temperatura, que pueden provocar la estimulación de desove y por ese motivo la variabilidad en el estado gonadal.

Las temperaturas altas registradas durante este estudio, se debe especialmente a que las mismas se tomaron en horas de la tarde, después de que el sol ha producido el efecto de calentamiento, además durante el período de investigación el "fenómeno del niño" afecto el país, especialmente en verano, lo que contribuyo en gran medida a elevar la temperatura a nivel nacional (Figura No. 25).

El departamento de Izabal, se caracteriza por la existencia de lluvias casuales, durante todo el año, acentuándose en los meses de invierno (Figura No. 27), provocando los cambios de temperatura necesarios que estimulan el desove de las ostras.

G. Del Costo-Beneficio del Cultivo de Ostras:

El crecimiento obtenido en países, que comercializan esta especie, indica que en 5 meses de cultivo logran tallas de 6 cm con un peso promedio de 23 gr, medidas aceptadas comercialmente dentro del mercado de moluscos bivalvos (3).

Por consiguiente, con los datos obtenidos se hace necesario realizar otras investigaciones, con sistemas de cultivo diferentes y semilla adecuada, para establecer si nuestras ostras son genéticamente pequeñas o posiblemente la alimentación no llena los requerimientos nutritivos necesarios, pudiendo así establecer sistemas óptimos de producción.

Estimando una producción y comercialización de ostras, con 25 canastas de cultivo, rinde cada 6 meses un total de 118 libras, que vendidas a precios promedios en el mercado (Q 15.00), se obtiene Q. 783.10, a esto se le puede sumar la mano de obra que se incluyo dentro de los costos de inversión, ya que este trabajo lo puede realizar niños mayores de 8 años o las amas de casa, dando un total de Q. 1,143.10 (Tabla No. 4).

Si las ostras se comercializan por docena, el beneficio económico recibido es mucho mayor, se producirían 195 docenas, vendidas a Q. 15.00, se obtiene un total de Q. 1,927.00. A esta cantidad también se les puede sumar el costo de mano de obra, y nos produce una entrada económica de Q. 2,287.00 (Tabla No. 5).

De dos a tres familias, de la comunidad de Santa Isabel, crían ganado, llevando los terneros, de pocos meses a los terrenos que poseen y los crían durante 1 año y medio, para después sacarlos a Puerto Barrios para venderlos en los rastros. Por estos animales les pagan por libra en pie, que en esta época se encuentra a Q. 2.60, obteniendo entre Q. 2,500.00 a Q. 3,500.00, dependiendo del peso del animal.

Por consiguiente, a diferencia de todos los cuidados que el ganado y el tiempo requerido que conlleva la crianza, para poder obtener los recursos económicos esperados, las ostras tienen muchas más ventajas que estos trabajos alternativos que algunos pobladores están implementado en esa área. Además esas alternativas promueven la destrucción del bosque, ya que necesitan áreas con pasto para mantener el ganado. Mientras que la producción de ostras promueve lo contrario.

H. Del Análisis de Palatabilidad:

Con esta prueba, se determinó que el ostión de manglar es bien aceptado por las personas, únicamente la textura del ceviche “Gusto Moderadamente”. Los comentarios que se obtuvieron en la encuesta, se relacionan con la apariencia de la ostra, esta al parecer tiene una textura muy suave o ligosa, lo que no agrado mucho, pero al probar el mismo, concluyeron que es de muy buena calidad y que sería bueno implementar la comercialización de este producto, porque son pocos los lugares en donde pueden degustar este tipo de platillos.

Respecto al mercado potencial que puede tener este producto, podemos decir que en general los individuos encuestados que están dispuestos a pagar precios que se manejan en el mercadeo de estos productos, fueron aquellas personas que degustaron “Mucho” y “Extremadamente” la muestra. Mientras que aquellas personas que degustaron “Moderadamente” la muestra, son aquellas que están dispuestos a pagar los precios más bajos (Figura No. 28).

Puerto Barrios y Santo Tomas de Castilla, tienen mayor variabilidad entre las respuestas, si observamos la Figura No. 29, se puede determinar que existen personas que degustaron “Extremadamente” la muestra y otros que “Ni Gusto Ni Disgusto”.

Este efecto se da porque en el lugar no se tiene conocimiento de lo que es un ceviche de ostras o concha, únicamente de camarón y abulón, por lo cual algunas personas por no haber probado este tipo de alimento, lo degusto muy bien, pero otras que no lo conocían lo hicieron con mucha desconfianza.

Mientras que si observamos para todos los lugares restantes, se nota que las personas se acumulan en la posición intermedia, estas son aquellas que saben y han probado lo que es un ceviche de concha de muy buena calidad, identificándose con este producto (Figura No. 28).

El 80% de las personas entrevistadas, están dispuestas a comprar este producto si existiera en el mercado, mientras que un 15% posiblemente lo compraría. Con esto podemos concluir que en el mercado nacional el producto tiene muy buen potencial de consumo.

Otra posibilidad es la exportación del producto a mercados internacionales como lo hace Cuba y Costa Rica (Tabla No. 6).

El 67% de los individuos comprarían el ceviche preparado, mientras que el 33% compraría ostras para prepararlas. Por consiguiente la venta de este producto tiene que ser a restaurantes y cevicherías existentes en el mercado (Tabla No. 6).

VIII. CONCLUSIONES

- * El establecimiento de sistemas de cultivo de ostión de manglar en la Bahía la Graciosa, es una posibilidad que será necesario investigar a largo plazo, ya que se pudo determinar que la especie muere especialmente por la depredación por cangrejos y las variaciones drásticas en la salinidad del área y no así por el estrés del sistema de cultivo.

- * La comunidad de Santa Isabel, no tiene probabilidad de establecer un sistema de cultivo exitoso, debido a las condiciones físico-químicas del área, que se mantienen por debajo de los niveles de tolerancia la mayor parte del año, influyendo negativamente en la captación de semilla y el engorde de los adultos. Además la cantidad total de semilla colectada durante los 6 meses de estudio, reafirma que el área no llena los requerimientos necesarios para establecerlos.

- * La utilización de fibra de vidrio como colector de semilla, rinde dos veces más en número de individuos obtenidos, que los botes plásticos de doble litro

- * El crecimiento que se obtuvo en el sistema de cultivo, se encuentra muy por debajo del tamaño comercial de la especie obtenido en otros países (Cuba, Costa Rica).

- * Los cultivos de superficie, tienen mayor probabilidad de éxito, en el comportamiento productivo en la Bahía la Graciosa debido a las condiciones del movimiento del agua y partículas en suspensión.

- * La abundancia de depredadores (cangrejos) en la Bahía la Graciosa, provoca la necesidad de establecer sistemas de cultivo con canastas completamente cerradas y con un calado que no exceda el 0.25 cm (0.5 x 0.5 cm).

- * La observación de gónadas llenas, vacías e intermedias, durante el período de estudio, demuestran que hay presencia de semilla todo el año (verano-invierno), aunque con abundancia especialmente en época seca.

- * El cultivar el ostión de manglar, puede producir beneficio económico atractivo a los pobladores, alternativo a los beneficios que se perciben actualmente.

- * El ostión de manglar tiene un potencial significativo comercialmente, si se le abre un canal de mercadeo y consumo, tanto nacional como internacional.

IX. RECOMENDACIONES

- * No se recomienda la utilización de madera, para ningún equipo que vaya a ser introducido al agua de la Bahía la Graciosa, es mejor la utilización de materiales más resistentes como hierro, fibra de vidrio y plástico.

- * Implementar diferentes sistemas de cultivo superficiales, para poder establecer cual llena los requerimientos necesarios para el área; que sea diferente al utilizado en esta investigación, ya que debe ser práctico en su manejo.

- * Es necesario realizar un estudio del valor nutritivo que tiene el Ostión de Manglar, al utilizarlo como fuente de alimento y evaluar la aceptabilidad de las diferentes preparaciones que pueden dársele al mismo.

- * Ejecutar campañas de letrización dentro de la Bahía la Graciosa, ya que la contaminación del lugar provoca problemas sanitarios especialmente en este tipo de productos.

- * Dar seguimiento a esta investigación para comprobar cual es el sistema más adecuado y cual puede llegar a ser el rendimiento real de producción que puede alcanzar esta especie dentro de la Bahía la Graciosa.

- * Establecer contactos internacionales que comercialicen esta especie, para poder entablar un comercio de exportación, que ayude a optimizar los sistemas de producción y se abran nuevas fuentes de trabajo.

- * Es necesario hacer un estudio fitoplanctónico de las aguas del área, para poder establecer la variabilidad y abundancia de alimento de la cual se están alimentando las ostras, así como la determinación de la abundancia de la larva del ostión de manglar.

X. LITERATURA

1. ALFARO MONTOYA, J. 1988. "Cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Bivalvia: Ostradae) II: Análisis Comparativo de Crecimiento y Supervivencia en Tres Sistemas de Cultivo". Rev. Lat. Acuí. Lima, Perú. 38: 21- 33.
2. BAUTISTA, C. 1989. "Molusco, Tecnología de cultivo". Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España, 167 p.
3. CABRERA PEÑA, J; ZAMORA M, E Y PACHECO, O. 1983. Determinación del tamaño comercial de la ostra de manglar, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), en sistema del cultivo suspendido en Estero Viscaya, Limón, Costa Rica." Rev. Biol. Trop. Costa Rica. 31(2): 257-261.
4. -----, et.al. 1995. "Biometría de *Modiolus capax* (Bivalvia: Mytilidae) en Playa Ocotol, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 34 (1-3): 173-176.
5. CARINE GÓMEZ, L M. CAMPOS, N H. RAMIREZ, G. 1995 " Acumulación y depuración de aldrin en la ostra *Crassostrea rhizophorae* de la Ciénega Grande de Santa Marta (Caribe Colombiano)". Santa Marta, Colombia. Rev. Biol. Trop. 43(1-3): 161-172.
6. CAZALI ESCOBAR, G. M. 1988 " Inventario de los pelecípodos de la Costa Atlántica de Guatemala, con énfasis en especies comestibles. ". Guatemala. (Tesis para optar al título de licenciado en Biología.) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. 138 p.

7. CIGARRÍA ALVAREZ, J. 1991. "Oyster Culture in Cuba". *World Aquaculture*, USA. 22 (4): 14-18.
8. CORONA AVALOS, A. 1994. "Evaluación de características morfológicas y de palatabilidad en el mercadeo de almeja de agua dulce (*Diplodon* sp.)". Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, Universidad de San Carlos de Guatemala. 18 p.
9. CORONEL, J. S. 1994. "Acuicultura de Moluscos". Unidad de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar. Secretaría de Educación Pública. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas. 1era de México.
10. HERNANDEZ, YOLANDA. 1985. "Sabor y Más, Recetas de Cocina". Guatemala. Cuarta Edición, Editorial Oscar de León Palacios.
11. MADRIGAL CASTRO, E. et. al. 1985 " Estructura de la población y distribución de talla del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828), en el Estero Vizcaya, Limón Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 33(1):61-62.
12. ----- et. al. 1985. " Tasa de filtración del ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828), a diferentes salinidades y temperaturas. " *Rev. Biol. Trop. Costa Rica.* 33(1): 77-79.
13. Memorias VIII Congreso Latinoamericano de Acuicultura y V Seminario Nacional de Acuicultura. 1994. " La Acuicultura y el Desarrollo Sostenible ". Santafé de Bogotá, Colombia..

14. MIRANDA MENDEZ, I. 1994. "Uso de fuentes de alimento en el engorde de caracol (Pomacea) de agua dulce en el municipio de Amatitlán". Guatemala. (Tesis para optar al título de Licenciado en Zootecnia) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Veterinaria y Zootecnia. 52 p.
15. MONTOYA ALFARO, J. et al. 1985. "Análisis comparativo de substratos para colectar juveniles del ostión de Manglar (*Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828) en estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. ". Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 33(1): 1-6.
16. PACHECO URPI, O., CABRERA PEÑA J., Y ZAMORA MADRIZ, E. 1983. "Crecimiento y madurez sexual de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828), cultivada en sistema suspendido en estero Vizcaya, Limón, Costa Rica. ". Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 31 (2): 277-281.
17. RODRIGUEZ, J. et al. 1990. "Manual para el Cultivo del Ostión, *Crassostrea rhizophorae*, Guilding, 1828". Ministerio de la Industria Pesquera. Habana, Cuba. 41 p.
18. RODRÍGUEZ SAMAYOA, K. 1994. "Cultivo experimental de la ostra del pacífico *C. gigas* (Thumberg, 1795) en una zona costera del pacífico de Guatemala" Informe Final de Seminario. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-. Guatemala. 32 p.
19. ROJAS, J., VILLALOBOS E. C., CHARTIER, F., Y VILLALOBOS R. C., 1988. "Tamaño, densidad y reproducción de la barba de hacha, *Tagelus peruvianus* (Bivalvia: Solecurtidae) en el estero de Puntarenas, Costa Rica." 1988. Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 36(2B): 479-483.

20. SAMONTE P.B. G. 1992. "Oyster and Mussel Farming in Western Visayas, Philippines" NAGA. Volumen 15, Número 3. Philipinas. 46-48.
21. SIBAJA, W. G. 1988. "Fijación larval y crecimiento del mejillón *Mytella guayanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae) en la Isla Chira, Costa Rica". Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 36(2B): 453-456.
22. -----, C.R. VILLALOBOS. 1986. "Crecimiento del Mejillón Chora *Mytella guayanensis* L. (Bivalvia: Mytilidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 34 (2): 231-236.
23. -----, 1986. "Madurez sexual en el mejillón chora *Mytella guayanensis* L. 1819 (Bivalvia: Mytilidae) del manglar en Jicaral, Puntarenas, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 34 (1): 151-155.
24. SOLANO LOPEZ, Y. et al. 1995. "Relaciones Morfométricas de *Pinctada mazatlanica* (Bivalvia: Pteriidae) en Puntarenas, Costa Rica". Rev. Biol. Trop. 43(1-3): 177-180.
25. QUAYLE, D.B. 1981. "Ostras Tropicales: cultivo y métodos", Centro de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Bogotá Colombia, 84 p. .
26. QUEZADA QUEZADA, R. et al. 1985. "Crecimiento y Supervivencia del Ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) trasladado de Estero Vizcaya, Costa del Caribe a estanques de cultivo de camarones en Chomez, Costa Pacífica de Costa Rica" Rev. Biol. Trop. 33(1): 7-12.

27. WEDLER, E. 1980. "Experimental Spat Collecting and Growing of the Oyster, *Crassostrea rhizophorae* Guilding, in the Ciénega Grande de Santa Marta, Colombia" Elsevier Scientific Publishing Company. 21: 251-259.

28. TREJOS ZELAYA, JAVIER. 1997. "Fundamentos de Análisis Multivariado de Datos". Programa de Investigación en Modelos y Análisis de Datos, Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. 8-12 de Diciembre de 1997. Universidad del Valle de Guatemala.

XI. ANEXO

ANEXO No. 1

**TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOBRE FIJACIÓN DE SEMILLA
EN DOS TIPOS DE SUBSTRATO**

De Marzo a Agosto de 1997.

Punto de Muestreo # _____

SUST/PROF	MESES																							
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Competidores

COMP/CANT	MESES																							
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

A: Completamente Lleno B: Lleno C: Pocos Competidores D: Presencia Insignificante

Símbolo del Competidor *: _____ x: _____ #: _____ +: _____ =: _____

ANEXO No. 2

TABLA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DEL
PROMEDIO DE CRECIMIENTO Y PESO

PROFA CRECI		MESES																								
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				
		Talla			Peso	Talla			Peso	Talla			Peso	Talla			Peso	Talla			Peso	Talla			Peso	
		Lon	An	Al	Pc	Lon	An	Al	Pc	Lon	An	Al	Pc	Lon	An	Al	Pc	Lon	An	Al	Pc	Lon	An	Al	Pc	
Profundidad 1	a																									
	b																									
	c																									
	d																									
	e																									
Profundidad 2	a																									
	b																									
	c																									
	d																									
	e																									
Profundidad 3	a																									
	b																									
	c																									
	d																									
	e																									

a, b, c, d, e: Canastas de Cultivo Nestier Long = Longitud An = Ancho Al = Altura Pe = Peso
Talla = Milímetros Peso = Gramos

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CENTRO DE INVESTIGACIONES EN AGROPECUARIO

ANEXO No. 3

**TABLA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA
Y SALINIDAD EN LOS PUNTOS DE COLECTA DE SEMILLA**

SAL Y TEMP. \ PTO. DE MUESTREO	MESES													
	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO	
	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

ANEXO No. 4

**TABLA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE
TEMPERATURA Y SALINIDAD**

		MESES											
		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
PROF/SAL y TEM		Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.	Temp.	Sal.
Profundidad 1	a												
	b												
Profundidad 2	a												
	b												
Profundidad 3	a												
	b												

a, b: Repeticiones

ANEXO No. 5

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE CEVICHE DEL OSTION DE MANGLAR

Nombre: _____

No. Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

El día de hoy, usted evaluará una muestra de cebiche de **Ostión de Manglar**, cultivado en la Bahía La Graciosa, Puerto Barrios, departamento de Izabal.

Primero, destape el vaso y respire profundamente, ahora por favor responda la siguiente pregunta, marcando con una X al lado izquierdo su aceptación o disgusto.

1. Cuanto le gusta el olor de la muestra?

- Gx Gusta extremadamente
 G3 Gusta muchísimo
 G2 Gusta mucho
 G1 Gusta moderadamente
 Dgd No gusta ni disgusta
 D1 Disgusta moderadamente
 D2 Disgusta mucho
 D3 Disgusta muchísimo
 Dx Disgusta extremadamente

Ahora, por favor, pruebe suficiente muestra del vaso, para poder hacer una evaluación más adecuada del cebiche de Ostión de Manglar

2. Cuánto le gusta la textura de la muestra del cebiche?

- ___ Gusta extremadamente
 ___ Gusta muchísimo
 ___ Gusta mucho
 ___ Gusta moderadamente
 ___ No gusta ni disgusta
 ___ Disgusta moderadamente
 ___ Disgusta mucho
 ___ Disgusta muchísimo
 ___ Disgusta extremadamente

3. Cuánto le gusta el sabor de la muestra de cebiche?

- Gusta extremadamente
- Gusta muchísimo
- Gusta mucho
- Gusta moderadamente
- No gusta ni disgusta
- Disgusta moderadamente
- Disgusta mucho
- Disgusta muchísimo
- Disgusta extremadamente

4. Cuánto le gusta la muestra de cebiche en general?

- Gusta extremadamente
- Gusta muchísimo
- Gusta mucho
- Gusta moderadamente
- No gusta ni disgusta
- Disgusta moderadamente
- Disgusta mucho
- Disgusta muchísimo
- Disgusta extremadamente

5. Compraría usted este producto?

- Dc Definitivamente lo compraría
- Pc Probablemente lo compraría
- Tsn Tal vez lo compraría o no lo compraría
- Pnc Probablemente no lo compraría
- Dnc Definitivamente no lo compraría

6. Que compraría usted?: ostras por docena o libra y preparar su cebiche o un cebiche en alguna cevichería o restaurante:

- Comprar las Ostras
- Comprar el Cebiche

7. Si en la ciudad capital, la docena y/o libra de ostras extranjeras cuesta Q 30.0, y un cebiche le cuesta Q 25.0, cuánto esta dispuesto usted a pagar por cada uno de ellos, pero elaborado de Ostión de Manglar?

Precio de Ostras: ___ 20.00 Quetzales
 ___ 16.00 Quetzales
 ___ 12.00 Quetzales
 ___ 8.00 Quetzales
 ___ 4.00 Quetzales

Precio del Cebiche: ___ 30.00 Quetzales
 ___ 25.00 Quetzales
 ___ 20.00 Quetzales
 ___ 15.00 Quetzales
 ___ 10.00 Quetzales

8. Si tiene comentarios del aspecto de gusto o disgusto del cebiche de Ostión de Manglar u otros, escribalos a continuación:

Gracias por su colaboración.

ANEXO No. 6**PREPARACION DEL CEVICHE DE OSTION DE MANGLAR****INGREDIENTES:**

1. 1 Libra de Ostras Grandes
2. Jugo de 2 Limones Grandes
3. 5 ramas de Llervabuena
4. 1 Cebolla Mediana
5. Sal

PREPARACION:

Abra las ostras y saque la carne del interior, es necesario retirar el liquido que tienen dentro, utilice únicamente la carne.

Parta los 2 limones por la mitad y exprima hasta obtener todo el jugo que contengan los mismos, colocando el jugo en un caso adecuado. Ahora introduzca la carne de la ostra y deje reposar por 10 minutos.

Durante este tiempo parta finamente el tomate, la cebolla y la llervabuena e introdúzcalos en otro cazo. Al pasar los 10 minutos mezcle los contenidos de ambos cazos en uno más grande hasta que se observe una mezcla uniforme, durante este proceso agregué sal al gusto.

Finalmente, sírvase en copas acompañadas de galletas soda.

ANEXO No. 7

**DETALLES DEL COSTO DEL SISTEMA DE CULTIVO IDEAL PARA
EL AREA DE LA BAHIA LA GRACIOSA**

CANASTAS PLASTICAS:

1. 2 Canastas Plásticas de 40 x 30 x 10 cm.....	Q 15.00
2. 6 Argollas de Alambre de Cobre No. 8.....	Q 0.18
3. 1 Alambre de Cobre de 20 cm (Cable No. 8).....	Q 0.09
4. 3 Puntos de Soldadura.....	Q 0.26
5. 1 Plancha de Dudopord de 40x30 cm x 1".....	Q 5.35
	<u>Q 20.88</u>

TOTAL: 25 canastas x 20.88= Q 525.00

ANCLAS DE CEMENTO:

1. 4 Libras de Cemento.....	Q 1.04
2. 8 libras de Arena de Fundición.....	Q 0.55
3. 1 Lata de Leche de 8 lb.....	Q 2.50
4. 1 Trozo de 25 cm de PVC de 1/2".....	Q 0.50
	<u>Q 4.60</u>

TOTAL: 5 Anclas x 4.60= Q 23.00

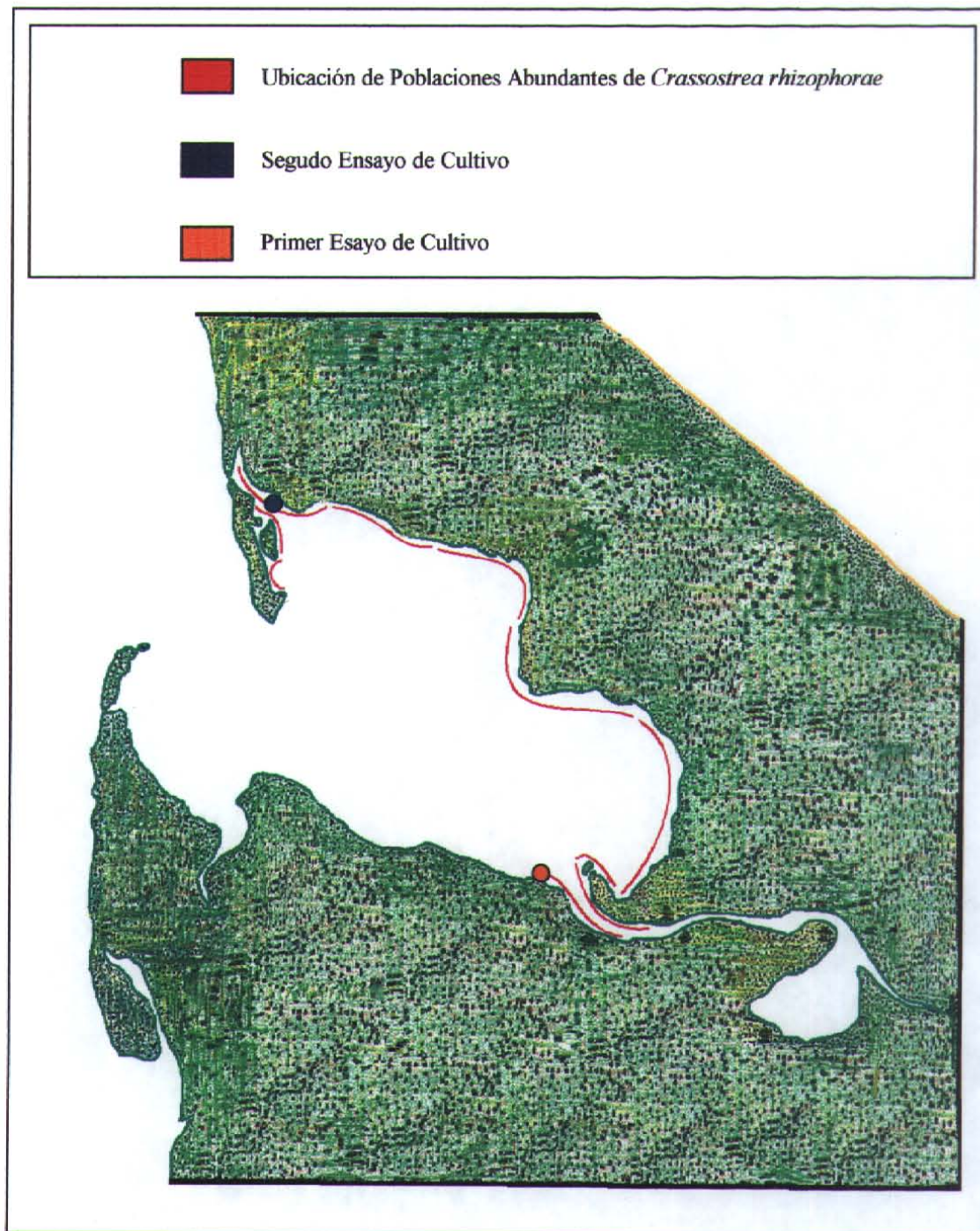
LAZO PLASTICO:

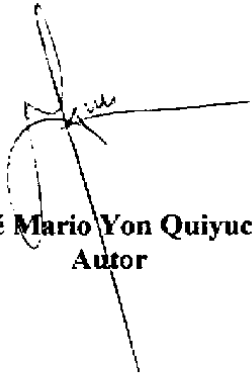
1. 20 mts de Lazo Plástico.....	Q 18.00
---------------------------------	---------

TOTAL: 5 Lazos x 18.00= Q 90.00


TOTAL: Q 525.00
Q 23.00
Q 90.00
Q 638.00

ANEXO No. 8

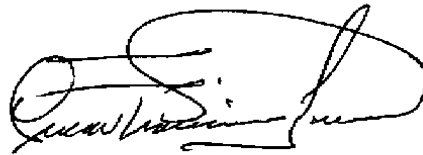
Ubicación de Poblaciones Abundantes (Para Instalar Colectores de Semilla) y los Dos Sistemas de Cultivo de *Crassostrea rhizophorae* (Ostión de Manglar)



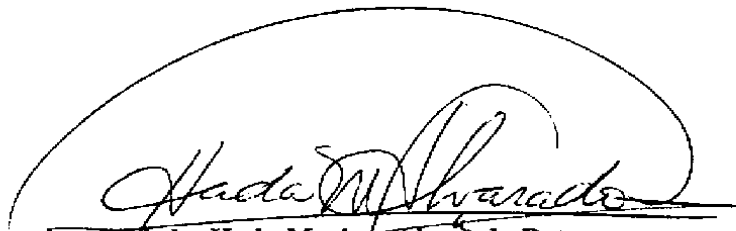
José Mario Yon Quiyuch
Autor



M.Sc Leonel Carrillo
Asesor



M.Sc Oscar Francisco Lara
Director de Escuela



Licda. Hada Mariela Alvarado Beteta
Decana