



CONTRIBUCION AL DESARROLLO DE LA OSTRICULTURA
EN LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA

Por

FELIGNO BARLIZA

CARMEN QUINTANA

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Pesquero.

Presidente de tesis: EBERHARD WEDLER
Ph.D.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA

SANTA MARTA - 1992

~~Tes~~
~~592~~ I.P.
B257c
IP 00013

017925

"Los jurados examinadores del Trabajo de Tesis,
no serán responsables de los conceptos e ideas
emitidas por los aspirantes al título".

DEDICO A :

Mi madre Carmen, que en paz descansa.

Mi padre Nestor, que siempre apoyó e impulsó
mis deseos por estudiar.

Mis sobrinas Patri, Keith y Yandré.

Mis hermanos Marlene, Ana, Iveth, Yaneth y Tico.

Felo, mi compañero de siempre.

CARMEN

DEDICO A :

Las personas que más quiero en el mundo, mi padre
y mi madre, quienes me han ayudado a forjar mi
vida.

Mi sobrina Ana Karina.

Mis hermanos.

Carmen Quintana, mi gran apoyo y amiga.

FELO

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a:

Doctor EBERHARD WEDLER, Ph.D.

Doctor ALFONSO ESCOBAR, Biólogo

Doctor LEON PEREZ C, Biólogo

Doctor JULIO CANDANOZA

Doctor ARMANDO LACERA RUA, M.Sc.

Doctora SARA NEWBALL

AROLDO DAZA, Ing. Pesquero

ROBINSON ROSADO, Ing. Pesquero

LUZ MARINA ARIAS, Ing. Pesquero

PEDRO ESLAVA, Ing. Pesquero

SOCORRO SANCHEZ, Ing. Pesquero

OMAR CARREÑO, Ing. Pesquero

GLORIA CARMONA DE WEDLER, Bióloga

LUIS RIVERA MANJARREZ, Lab. Microbiología Univ. del Magdalena

CAROLINA Y MAGALI, Secretarias Fac. Ing. Pesquera

MIRYAM BARRIOS, Secretaria Corfas

ARNULFO YANES P, Estudiante Ing. Pesquera

LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

En Palmira, Ciénaga Grande de Santa Marta a:

JAVIER MONSALVO, Pescador

LA MOCHI

ODASIR MONSALVO

En la Planta pesquera de Taganga a:

Señor MODESTO VASQUEZ

SEVERO VASQUEZ

CARLOS DITTA

Señor JOSE MERCADO

Señor ARMANDO ORTIZ

Señora GENOVEVA MATTOS

Todas aquellas personas que de una y otra forma contribuyeron para que este trabajo llegara a su feliz culminación.

LOS AUTORES

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. JUSTIFICACION	4
1.1.1. Social	4
1.1.2. Económica	4
1.2. OBJETIVOS	6
1.2.1. Objetivos Generales	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	9
2.1. GENERALIDADES	9
2.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OSTRAS	10
2.2.1. Sistemática	11
2.2.2. Distribución Geográfica	11
2.2.3. Hábitos Alimenticios	11
2.2.4. Reproducción	12
2.3. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE EL CULTIVO Y DEPURACION DE LA OSTRAS (<u>Crassostrea rhizophorae</u>)	14
3. METODOLOGIA	26
3.1. ASPECTOS TECNICOS	26
3.1.1. Demarcación del área de estudio	26
3.1.2. Medición de los factores medioambientales	31

	Pág.
3.1.3 Construcción de Trojas	31
3.1.4. Construcción de Canastas	32
3.1.5. Construcción de Collares	35
3.1.6. Cultivo de Fondo: Repoblación de los Bancos de ostra	38
3.2. METODOS DE CULTIVO	41
3.2.1. Cultivo en Canastas	41
3.2.2. Cultivo en Collares	43
3.2.3. Cultivo de Fondo (Repoblación)	46
3.3. MUESTREOS	47
3.4. MANTENIMIENTO DE COLLARES, CANASTAS Y TROJAS	49
3.5. FACTOR DE CONDICION	51
3.6. CRECIMIENTO	52
3.7. MORTALIDAD	52
3.8. TRATAMIENTO ESTADISTICO	53
3.9. DEPURACION CONTROLADA DE OSTRAS	54
3.9.1. Generalidades	54
3.9.1.1. Luz ultravioleta	55
3.9.1.2. Ozono	56
3.9.2. Procedimientos para la Depuración	57
3.9.3. Recolección de ostras y agua	57
3.9.4. Control de factores Abióticos	58
3.9.5. Sistemas de depuración	58
3.9.6. Examen microbiológico de las ostras	60
4. RESULTADOS Y DISCUSION	63

	Pág.
4.1. ASPECTOS TECNICOS	63
4.1.1. Demarcación del área de estudio	63
4.1.2. Parámetros medioambientales	64
4.1.2.1. Temperatura	64
4.1.2.2. Salinidad	66
4.1.2.3. Oxígeno Disuelto	66
4.1.2.4. pH	69
4.1.2.5. Turbidez	71
4.1.3. Construcción de Canastas, Collares y Trojas	71
4.1.4. Reclutamiento de la Semilla	73
4.1.5. Ventajas y Desventajas de los tres métodos de Cultivo	75
4.1.6. Competencia y predación	78
4.1.7. Factor de Condición	80
4.2. CRECIMIENTO	83
4.3. MORTALIDAD ESTIMADA	95
4.4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	97
4.5. DEPURACION CONTROLADA DE OSTRAS	102
4.5.1. Lavado de los ostiones antes de la Depuración	102
4.5.2. Temperatura de Depuración	105
4.5.3. Tasa de flujo de agua durante la depuración	105
4.6. ASPECTOS ECONOMICOS	115
4.6.1. Cultivo en fondo	117
4.6.2. Cultivo en Collares	119

	Pág.
4.6.3. Cultivo en Canastas	121
4.7. ASPECTOS ECONOMICOS DE LAS OSTRAS DEPURADAS	124
4.7.1. Depuración con Luz ultravioleta ×	124
4.7.2. Depuración con Ozono ×	127
4.8. ANALISIS COSTO-BENEFICIO	131
4.9. PARTICIPACION COMUNITARIA EN TORNO AL PROYECTO	134
4.9.1. Experiencias obtenidas	135
4.9.1.1. Limitaciones del proyecto	136
4.9.1.2. Alcance y logros del proyecto	139
5. CONCLUSIONES	142
6. RECOMENDACIONES	147
7. RESUMEN	152
BIBLIOGRAFIA	155

LISTA DE TABLAS

		Pág.
TABLA 1.	Número y profundidad de las canastas.	41
TABLA 2.	Distribución del cultivo en collares.	44
TABLA 3.	Fecha de siembra, sector y área repoblada.	47
TABLA 4.	Número de larvas/ml en las muestras de plancton.	74
TABLA 5.	Factor de condición de las ostras del Banco de Palmira y del Banco Mahoma.	83
TABLA 6.	Crecimiento de las ostras en canastas a diferentes profundidades, cultivadas durante 8 meses.	85
TABLA 7.	Porcentaje de tallas mínimas comercial-producción total de los cultivos.	90
TABLA 8.	Mortalidad estimada para los tres sistemas de cultivo.	95
TABLA 9.	Resultados de varianzas intergrupales obtenidos para los tres métodos de cultivo empleados.	98
TABLA 10.	Clasificación de Tukey para promedios iguales.	99
TABLA 11.	Significancia estadística entre las canastas colocadas a diferentes profundidades.	101
TABLA 12.	Reducción de los niveles de contaminación de coliformes fecales presentes en las ostras, durante el proceso de purificación con luz ultravioleta.	109

TABLA 13.	Reducción de los niveles de contaminación de coliformes fecales presentes en las ostras, durante el proceso de depuración con ozono.	109
TABLA 14.	Indice de NMP y límites de confianza 95% para varias combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan tres alicuotas de 10 ml, tres de 1 ml y otras tres de 0,1 ml.	110
TABLA 15.	Costos de producción para las ostras depuradas con ozono y luz ultravioleta.	129
TABLA 16.	Costos de construcción estimada de trojas y canastas, 1991 (en pesos).	131
TABLA 17.	Datos de producción estimados para una hectárea de cultivo, 1991.	132

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1. Anatomía interna del ostión de mangle (<u>Crassostrea rhizophorae</u>)	13
FIGURA 2. Localización de la Ciénaga Grande de Santa Marta sobre la Costa Norte de Colombia.	28
FIGURA 3. Ubicación de la población de Palmira en la Ciénaga Grande de Santa Marta.	29
FIGURA 4. Sitio de localización geográfica del área escogida para la realización de la investigación en el corregimiento de Palmira en la Ciénaga Grande de Santa Marta.	30
FIGURA 5. Construcción de Trojas (Foto).	33
FIGURA 6. Construcción de Canastas.	34
FIGURA 7. Construcción de Collares.	36
FIGURA 8. Instalación para colectores suspendidos y cultivos de ostión.	37
FIGURA 9. Ubicación de las canastas a diferentes profundidades.	42
FIGURA 10. Registros de la temperatura en el área de estudio.	65
FIGURA 11. Registros de la salinidad en el área de estudio.	67
FIGURA 12. Registros del oxígeno disuelto en el área de estudio.	68
FIGURA 13. Registros del pH en el área de estudio.	70

	Pág.
FIGURA 14. Registros de la turbidez en el área de estudio.	72
FIGURA 15. Determinación del factor condición.	82
FIGURA 16. Crecimiento de las ostras del cultivo en canasta.	86
FIGURA 17. Crecimiento de las fijaciones del cultivo en collares.	87
FIGURA 18. Crecimiento de las fijaciones del cultivo de fondo.	88
FIGURA 19. Curva de crecimiento en longitud por Von Bertalanffy estimada, para dos métodos de cultivo: collares y fondo.	89
FIGURA 20. Curva de crecimiento en longitud por Von Bertalanffy estimada para el cultivo en canastas, a partir de los 3 meses de cultivo.	91
FIGURA 21. Curva de crecimiento en peso (carne) por Von Bertalanffy estimada para dos métodos de cultivo.	92
FIGURA 22. Curva de crecimiento en peso completo por Von Bertalanffy estimada, para las ostras cultivadas en el fondo.	93
FIGURA 23. Curva de crecimiento en peso completo por Von Bertalanffy estimada, a partir de los tres primeros meses para el cultivo en canasta.	94
FIGURA 24. Lavado de los ostiones antes del proceso de purificación. (Foto).	104
FIGURA 25. Componentes del sistema de depuración con luz ultravioleta. (Foto).	108
FIGURA 26. Curva de purificación de las ostras, utilizando lámparas de luz ultravioleta.	113
FIGURA 27. Curva de purificación de las ostras, utilizando ozonizadores.	114

1. INTRODUCCION

La ostra del mangle (Crassostrea rhizophorae, Guilding 1828) se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la costa Caribe y es explotada comercialmente en Cuba, Jamaica y Puerto Rico.

La ostra se encuentra generalmente asociada al fondo formando bancos y adherida a las ramas y raíces del mangle rojo (Rhizophorae mangle) presentes en las bahías y estuarios, ocupando el nivel de las mareas (Eulitoral). Su enorme fertilidad combinada con una temprana madurez sexual trae como resultado una propagación larval durante todo el año, con variaciones en intensidad según temporadas y condiciones ecológicas. Nikolic et.al.,(1976).

En la Ciénaga Grande de Santa Marta la ostra representa un importante recurso pesquero costanero, sin embargo, con el aumento de las necesidades económicas de los pescadores se incrementó la explotación del recurso lo que ha provocado una disminución de las poblaciones de ostras en las áreas de producción natural. Wedler, (1980).

Una solución al problema es el cultivo de la ostra de mangle. En varios países se han llevado a cabo cultivos de ostras empleando una

tecnología de alto nivel, no obstante tales técnicas de cultivo no son posibles en países que están en vía de desarrollo como el nuestro, el cual adolece de recursos financieros y tecnológicos para llevar a cabo tal empresa. Por otra parte, las personas que son las más indicadas para beneficiarse del cultivo de la ostra viven en pequeñas y frecuentemente aisladas comunidades rurales de bajos ingresos, donde la explotación de la población natural de los sistemas de mangle locales es ya parte de su modo de vida.

Cabe anotar que la ostricultura constituye una rama importante en la economía de países como Estados Unidos, Francia y Japón, que son los mayores productores de ostras en el mundo. Es de esperar que en la Ciénaga Grande de Santa Marta el desarrollo de las técnicas de cultivo de ostras produzcan resultados promisorios, ya que nuestra ciénaga reúne todas las condiciones ecológicas necesarias para ello.

Los mariscos que se consumen en el mundo son muy diversos, se encuentran en climas y ambientes diferentes y son tratados de muchas formas en función de los hábitos alimenticios de cada región. Cuando los mariscos proceden de zonas contaminadas por alcantarillas, desagües o son manipulados en deficientes condiciones higiénicas, pueden provocar en el consumidor cierto número de enfermedades que son muy diversas, las principales son: fiebre tifoidea, salmonellosis y cólera. Wood, (1979).

En la Ciénaga Grande se han realizado varios trabajos con el objeto de determinar la contaminación presente en las ostras, registrándose índices de contaminación que sobrepasan a los establecidos por los organismos internacionales. Esta alta proliferación de agentes patógenos es producto del vertimiento continuo de aguas residuales procedentes de las poblaciones ribereñas y las áreas de cuenca. Escobar (1987).

Las ostras procedentes de estas zonas contaminadas no pueden ser inmediatamente aptas para el consumo, tienen que someterse a ciertos tratamientos que tiendan a disminuir el alto grado de contaminación.

1.1. JUSTIFICACION

1.1.1. Social

Un problema importante a considerar en el establecimiento de técnicas de acuicultura en países en vías de desarrollo es la de adoptar la tecnología, de tal forma, que le sea posible a las comunidades de bajos ingresos establecer sus propios sistemas acuicultura. Se pretende durante la ejecución del presente proyecto desarrollar técnicas de cultivo de ostras que estén de acuerdo a las condiciones económicas de los ostioneros de la Ciénaga Grande de Santa Marta, y contribuir además, al equilibrio entre la producción y el aprovechamiento de las áreas naturales de ostras.

1.1.2. Económica

La ostra debido a su abundancia natural y a su rápido crecimiento es de mucha importancia como fuente generadora de proteínas, y sirve como un medio de subsistencia para la mayor parte de las poblaciones a orillas de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

La ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta representa parte

de la solución a la explotación excesiva de los bancos naturales. Con esta actividad se busca incrementar la producción de ostras para el consumo, con el consiguiente beneficio de la economía de las comunidades.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivos Generales

1. Contribuir al desarrollo tecnológico de la ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta, empleando tres métodos de cultivo (collares, canastas y fondo), como alternativa para obtener del recurso los mejores rendimientos posibles, y que estos puedan ser explotados en forma controlada.
2. Realizar programas tendientes a la repoblación de bancos de ostras sobre-explotados, para que los pescadores puedan aprovechar estos bancos cercanos a las costas.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Promover el cultivo de la ostra (Crassostrea rhizophorae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, con el aprovechamiento de los recursos propios de la región, para contribuir a la adquisición de mayores ingresos para los pescadores.
2. Capacitar a los pescadores de la comunidad para que ellos se

apropien del sistema de cultivo que mayores beneficios les aporte.

3. Evaluar los tres métodos de cultivo empleados y determinar cual proporciona los mejores resultados en cuanto a crecimiento y presentación de la ostra.
4. Determinar los parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto) durante el período de cultivo.
5. Elaborar las curvas de crecimiento en peso y longitud para la ostra Crassostrea rhizophorae de acuerdo a las técnicas de cultivo empleadas.
6. Determinar el factor de condición durante el período de cultivo.
7. Establecer el índice de mortalidad.
8. Crear condiciones para llevar al mercado ostras de gran calidad desde el punto de vista microbiológico, aplicando dos técnicas de depuración, a saber:
 - Luz ultravioleta
 - Ozono
9. Determinar la eficiencia de cada método de depuración tomando como referencia el tiempo transcurrido para que la carga

bacteriana disminuya hasta alcanzar los límites permisibles de consumo.

10. Realizar los análisis microbiológicos para determinar la contaminación fecal de las ostras, antes y después de ser sometidas a cada uno de los procesos de depuración.
11. Elaborar las curvas que muestren la incidencia de los diversos métodos de purificación versus la disminución de la carga bacteriana presentada por los ostiones después de cada proceso.
12. Determinar costos que sirvan como referencia para las futuras inversiones que en éste campo se realicen, tanto para los sistemas de cultivo y para los procesos de depuración del ostión.

Es importante anotar que varios de los objetivos propuestos en el presente estudio han sido tenidos en cuenta en diversos trabajos de investigación relacionados con el ostión de mangle y realizados en años anteriores en la Ciénaga Grande de Santa Marta, pero lo importante de ésta investigación es establecer con mayor exactitud la relación Costo-Beneficio de los diversos métodos de cultivo empleados, sin embargo, se incluyen entre los objetivos parámetros fisico-químicos, curvas de crecimiento, índice de mortalidad e índice de condición, dado que las condiciones medioambientales que se presentan entre un año y otro pueden ser muy variables e inherentes al desarrollo normal de éste importante recurso pesquero.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. GENERALIDADES

El cultivo de la ostra en Colombia es una actividad incipiente y su desarrollo depende de los conocimientos que aporten las investigaciones aplicadas.

A partir de los años setenta se iniciaron investigaciones sobre moluscos filtradores, especialmente de la ostra. De las especies de ostras objeto de estudios en Colombia figuran: Crassostrea rhizophorae, Crassostrea columbiensis y Anadara tuberculosa (Hernández, 1988).

En la Ciénaga Grande de Santa Marta se realizó un proyecto tendiente al desarrollo de la pesca marítima, en el cual se evaluó una producción potencial de ostras Crassostrea rhizophorae cerca de 25.000 toneladas al año. Estos resultados iniciales originaron el interés de estudiar la especie y su factibilidad de cultivo. Se determinaron dos sistemas de cultivo como los más viables desde el punto de vista técnico y económico; el primero es el cultivo de fondo en el cual se enriquecen los bancos naturales, el segundo sistema es el cultivo en collares

que ofrece mejores ventajas de producción y calidad. INDERENA - FAO, (1971).

2.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OSTRAS

Las ostras del mundo se agrupan en una familia denominada Ostreidae. Dentro de esta familia existen tres grupos o géneros principales denominados Ostrea, Crassostrea y Pycnodonta. Cada uno de éstos géneros tiene un número apreciable de especies; se conocen alrededor de 100 especies en el mundo. Quayle, (1981).

Las ostras son moluscos bivalvos marinos y estuarinos, sésiles que habitan en las costas generalmente en zonas de 25-30% de salinidad. Walne (1980).

Los principales rasgos anatómicos de la ostra son: La concha consta de dos valvas, una valva izquierda de mayor tamaño, más baja y por lo general de forma acopada, y una valva derecha ubicada a nivel superior, la cual es de menor tamaño y más bien plana. Las dos valvas se encuentran articuladas en su parte anterior, la cual es generalmente puntuda y conocida como el extremo umbonal.

La concha se compone de tres capas. La capa interna es una capa delgada, dura denominada nácar o madreperla. La capa exterior, es delgada, córnea que se desgasta muy pronto. Entre estas dos capas

hay una capa gredosa la cual conforma la parte principal de la concha .
Quayle, (1981).

2.2.1. Sistemática:

La siguiente clasificación fue efectuada por Ranson,(1948).

Phylum : Mollusca
Clase : Pelecypoda
Orden : Pseudolamellibranchia
Familia : Ostreidae
Género : Crassostrea
Especie : Crassostrea rhizophorae

2.2.2. Distribución Geográfica:

La ostra del mangle se encuentra distribuída hacia la parte sur del Atlántico tropical de América, teniendo como habitat las zonas estuarinas de la gran mayoría de islas y países del Caribe hasta Brasil .
Wedler, (1980).

2.2.3. Hábitos Alimenticios:

Como la ostra permanece inmóvil y se alimenta filtrando grandes cantidades de agua, debe aceptar cualquier tipo de alimento que le

llegue del agua en que habita, sin embargo, puede seleccionar en cierto grado el alimento que ingiere, aunque no todo el alimento que ingiere es digerido. Este alimento está representado por flagelados, diatomeas y partículas orgánicas muy pequeñas procedentes de la desintegración de animales y plancton en el mar. Los productos que entran con el agua son: oxígeno, agua y minerales en suspensión. (Quayle 1981).

2.2.4. Reproducción:

Con respecto a la madurez sexual, se ha encontrado que ostiones de 20 mm de longitud presentan las gónadas desarrolladas con células germinales maduras. (Nikolic 1971).

La ostra desova bien como macho o como hembra en cualquier período, pero el sexo puede cambiar después de la época de reproducción, al año siguiente. Todo el contenido de las gónadas puede ser descargado de una sola vez o pueden descargar cantidades pequeñas en un período extenso. En los trópicos el desove puede extenderse durante la mayor parte del año con ciertos momentos de mayor apogeo, generalmente antes y después de las épocas de lluvia. (Quayle 1981).

Los cambios bruscos de temperatura y salinidad son factores importantes en la iniciación del desove. Inmediatamente después del desove los huevos y espermias se unen en el agua donde se realiza la fertilización y todo el desarrollo subsiguiente. (Wedler 1980).

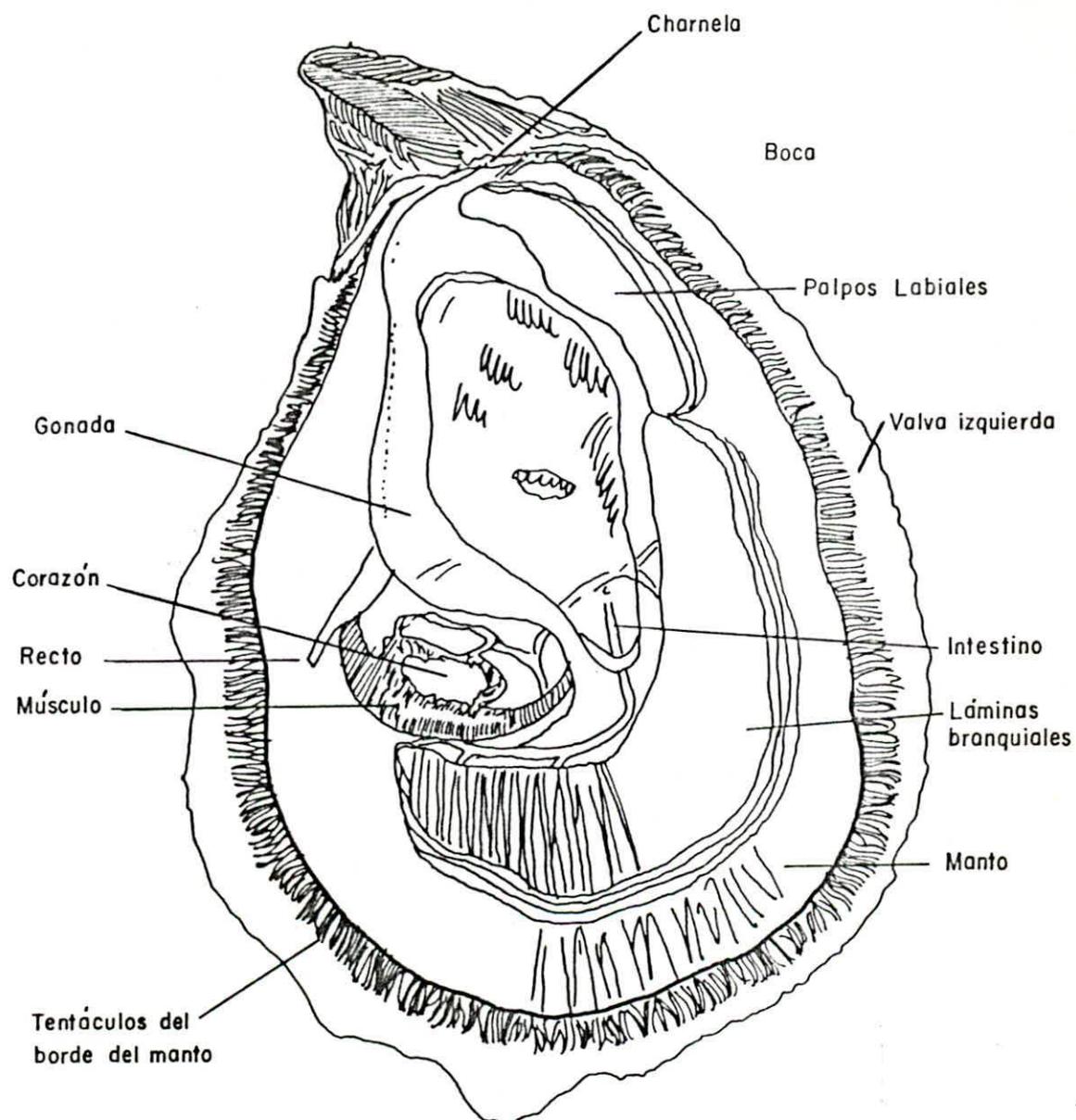


FIGURA 1. Anatomía interna del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*).

2.3. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE EL CULTIVO Y DEPURACION DE LA OSTRA (Crassostrea rhizophorae)

Mattox, N.T, (1949) en sus estudios de la ostra comestible de Puerto Rico, anota que desde noviembre de 1946, registros hidrográficos del medio ambiente y estudios biológicos de Ostrea rhizophorae Guilding, han sido realizados en varias lagunas en los alrededores de Puerto Rico. Las observaciones hidrográficas indican que ésta especie vive bajo condiciones medioambientales a la de Ostrea virginica. La salinidad del agua es mucho más alta, promediando las 35 partes por mil. La temperatura del agua es uniformemente alta; los extremos observados fueron desde 25 a 31°C. Registros de contenido de oxígeno en el agua fueron tomados, variando inversamente con la temperatura, desde 7,0 a 3,7 por ciento, fueron monitoreados además el pH del agua, la tasa de crecimiento en adultos y semillas, y las fijaciones individuales a las raíces de mangle y a colectores artificiales.

Ingle, Robert M. (1951) en "SPAWNING AND SETTING OF OYSTER IN RELATION TO SEASONAL ENVIRONMENTAL CHANGES" estudia los factores medioambientales que controlan los desoves de las ostras en el área Apalachicola, con particular interés en la temperatura. Realiza además observaciones regulares de la salinidad e intensidad de los desoves en nueve estaciones cubriendo un área de 30 millas en la Bahía Apalachicola. Reporta que no ocurren desoves aislados con temperaturas inferiores a 22,5°C y que los desoves masivos tienen lugar sólo cuando la temperatura se eleva hasta 26°C.

Nikolic, M. et.al., (1963-1974), en el estudio "Las experiencias en el cultivo de ostiones de mangle (Crassostrea rhizophorae)" presentan los resultados obtenidos durante un período de doce años en Cuba. En dicho estudio se tuvieron en cuenta factores como la biología y ecología de los ostiones de mangle, así como los experimentos de cultivos de esta especie en numerosos sitios alrededor de la isla. El objetivo principal era el de desarrollar un sistema de cultivo de ostiones para modernizar los procedimientos inadecuados de la recolección.

De acuerdo con Saenz, (1965) el crecimiento de ostiones de mangle es relativamente rápido en comparación con otras especies. En experiencias realizadas en Cuba encontró el crecimiento diario en la zona de Cabañas de 0.5 mm para individuos juveniles.

Basulto, et.al., (1968) realizan en Chile experiencias sobre el crecimiento de ostras en Pullinque, tendiente a observar el crecimiento de ostras suspendidas. La finalidad fué la de obtener información acerca del crecimiento de la ostra (Ostrea chilensis), en esta situación experimental y establecer un paralelo con las ostras depositadas en el fondo. Este ensayo permite fijar la posibilidad y conveniencia económica de iniciar cultivos comerciales de ostras suspendidas desde balsas, líneas flotantes u otros sistemas que permitan el crecimiento de la ostra a media agua.

Hunter, (1969) realiza una medición de la población de ostras del estuario Freetown, Sierra Leona; en dicho proyecto examina y estima la extensión de la población de ostras, estudia su ecología y evalúa su cultivo y métodos de mercadeo.

Bacón, P.R. (1970) en "Estudios sobre la Biología y Cultivo de la ostra de mangle en Trinidad con notas sobre otros Mariscos." Anota que en Trinidad la Crassostrea rhizophorae es un prolífero habitante de los manglares de las áreas estuarinas y es un alimento muy popular, pero se emplean métodos para su recolección que son destructivos y despilfarradores. Ansiosos de que el recurso ostionero de Caroni Swamp sea propiamente explotado, el ministerio de agricultura (División Forestal) encargó al autor investigar métodos de cosechas más satisfactorias y la posibilidad de cultivar ostras sobre sustratos artificiales. Las estaciones de muestreos se establecieron durante un recorrido ecológico previo, por la laguna en 1965.

Según Nikolic (1970) cada área destinada al cultivo de ostiones de mangle debe reunir ciertas condiciones ecológicas como son: la profundidad debe estar entre 1 - 2 mt en marea baja; la salinidad del agua entre 28 - 36 partes por mil; el pH del agua entre 7.9-8.1; la concentración de oxígeno en el agua entre 2 y 5 mg/lt; débiles corrientes marinas, adecuada protección natural o artificial contra el oleaje excesivo, agua circundante libre de contaminación.

De acuerdo con Angell, (1971) los métodos de cultivo colgantes ofrecen las posibilidades de aumentar considerablemente la cosecha de ostra en Venezuela. En el Oriente del país existe una variedad de lagunas y bahías con aguas tranquilas y alta producción primaria; la mayoría de ellas cuentan con poblaciones naturales de ostras para abastecer la semilla necesaria para los cultivos que se quieran realizar.

De acuerdo con Angell (1972) la correlación inversa entre el porcentaje de gónadas y la temperatura es muy significativa, ya que al acercarse la temperatura a 30°C inhibe la maduración sexual de la ostra; tal vez las temperaturas por encima de 30°C se encuentran fuera de la tolerancia de su sistema reproductivo. Los porcentajes más altos de gónadas maduras ocurrieron durante los meses más fríos, indicando el efecto estimulante de las temperaturas bajas sobre la maduración gonádica.

Bosch, et.al., (1976), en el estudio titulado "Algunas observaciones sobre el reclutamiento, crecimiento y mortalidad de ostiones Crassostrea rhizophorae, cultivados experimentalmente", realizan un programa de muestreos en el área de Puerto Jobabo, Las Villas (Cuba), que tiene como objetivo el de compilar la información básica relacionada con la dinámica de las poblaciones de ostiones provenientes tanto de las áreas de cultivo como de las naturales, para viabilizar los estudios y la introducción del cultivo a escala comercial.

MacKenzie, (1977) tuvo a su cargo el desarrollo de un programa para

la rehabilitación de un arrecife de ostras deteriorado en Mississippi. En este programa se llevó a cabo la implementación de nuevos equipos y también aspectos funcionales de operaciones económicas y sociológicas de la industria de la ostra.

Blogoslawski, Walter (1977) en el estudio "Ozono como un desinfectante en Maricultura", presenta a éste gas como un efectivo esterilizante del agua de mar que logra matar bacterias, hongos y virus más rápidamente que otros oxidantes. Su eficacia en el control de microbios ha sido aplicado para prevenir enfermedades en muchas áreas, incluyendo el mejoramiento de la calidad del agua, rápida depuración por animales contaminados e inactivación de toxinas marinas.

Wood, (1977) en el Manual de higiene de los alimentos, resume información relativa a la higiene de los mariscos, considerada desde el punto de vista al consumo humano, de la prevención de enfermedades transmitidas por los mariscos y de la lucha contra las apariciones eventuales de éstas enfermedades.

Los estudios realizados indican que las bacterias fecales absorbidas por estos moluscos no penetran en los tejidos; pero atraviezan el intestino, del mismo modo que los alimentos y las otras materias en suspensión.

Wade, et.al., (1977), realizan un estudio con el fin de desarrollar una tecnología barata para la industria del cultivo de la ostra en

Jamaica. En éste estudio analizan las condiciones económicas de las comunidades cuyos ingresos son bajos para así adaptar la tecnología de tal forma, que le sea posible a esas comunidades establecer sus propios sistemas de cultivos haciendo uso de los recursos locales.

Del análisis de los resultados obtenidos por Liberio, P. (1978) se desprende que existió fijación de ostras durante todo el año, con picos máximos dentro de varias zonas del parque Morrocoy, en los meses de junio y diciembre. También sugiere que los cambios bruscos en salinidad y temperatura del agua afectan la reproducción del ostión en particular el desove, el cual debe ser masivo en abril y octubre. Reporta además que tanto en los colectores artificiales como en las poblaciones naturales se encontró que a los 5 meses de fijadas las ostras, alcanzaron tallas mínimas comerciales, y a partir del sexto mes las curvas de crecimiento alcanzaron un valor asintótico cesando el crecimiento, lo que demuestra que cada cosecha dura aproximadamente 5 meses y medio.

Agius, C. et.al., (1978) en la publicación titulada "Ensayos de crecimiento de Crassostrea gigas y Ostrea edulis en aguas estuarinas de Malta (Mediterraneo Central)", investigaron la posibilidad de establecer cultivos de ostras en Malta. Para llevar a cabo esto realizaron ensayos de crecimiento con Crassostrea gigas y Ostrea edulis. Las ostras fueron colocadas en jaulas flotantes a 3 y 8 mt de profundidad, en diferentes bahías. Hicieron muestreo de las ostras

a intervalos de dos meses para determinar el crecimiento, índice carne-concha y sobrevivencia. La temperatura, salinidad, tensión de oxígeno y los niveles de partículas en suspensión en el agua fueron monitoreados corrientemente en los sitios de prueba. Un análisis cualitativo y cuantitativo de la población natural de fitoplancton fué también llevado a cabo.

Ajana, (1979) Investiga el establecimiento de larvas de Crassostrea gasar en las lagunas de Lagos (Nigeria) en diferentes tipos de colectores (asbesto, madera dura y concha de ostras) con variaciones de la profundidad del agua, en luz o sombra. Los resultados indicaron que los colectores sombreados, particularmente la madera dura, tuvo la mejor concentración de larvas. No hubo diferencia estadística en el establecimiento de larvas entre la parte superior e inferior de la superficie de varios colectores. El óptimo establecimiento se tuvo en colectores colocados entre 110 y 120 cm de la superficie.

Wedler, (1980) En su estudio "Colectores experimentales de larvas y crecimiento de la ostra Crassostrea rhizophorae, Guilding en la Ciénaga Grande de Santa Marta" utiliza los métodos que mejor se adaptan a las condiciones locales para la recolección de larvas así como para el crecimiento de la ostra. Entre los colectores de larvas utiliza raíces o ramas de mangle, llantas de automóvil, conchas de ostras, bandejas plásticas y láminas de eternit.

Nascimento, et.al., (1980), en "Determinación de la talla óptima comercial para la ostra de mangle (Crassostrea rhizophorae) en Todos os Santos Bay, Brasil, realizan estudios pilotos durante 1977-1978 sobre cultivos de la ostra de mangle en el Jacuruma River estuario en Todos os Santos Bay, Salvador, Brasil. Estudian características de crecimiento comparando la relación entre peso total vivo, volumen de la concha, producción de carne y peso seco del cuerpo. La cosecha de ostiones menores de 4 cm de alto no fue considerada conveniente porque esto podría reducir la capacidad reproductiva. En ostiones mayores de 7 cm, la rata de crecimiento y la producción de carne disminuyen y no garantizan futuros cultivos.

Colin, E. (1980) en su estudio "Crecimiento de la ostra del Pacífico Crassostrea gigas Thunberg, cultivada en Tasmania. I. Cultivo intermareal en estacas". Reporta que el crecimiento de las semillas de las ostras de Pacífico capturadas comercialmente en zonas intermareales del río Tamar fueron monitoreadas durante 6 meses. Después de 90 días las semillas tenían una longitud de 14,3 mm. Anota además una reducción en las tasas de crecimiento cuando disminuye la temperatura del agua. Diferencias estacionales en el crecimiento fueron aparentes con mayor incremento en la concha en los meses de otoño. El ancho de la concha aumentó preferencialmente sobre la longitud en invierno pero después de allí en adelante fué siempre menor.

Trevor, G. Dix (1980) en su estudio "Crecimiento del ostión nativo Ostrea angasi cultivadas en balsas en Tasmania, Australia". Anota que las semillas del ostión nativo puestas sobre conchas de moluscos mostraron un crecimiento estacional y alcanzaron una longitud de la concha de 78,7 mm, después de 2 años de estar suspendidas de una balsa en North West Bay, Tasmania.

El crecimiento varió con la profundidad de suspensión y el índice de condición en la cosecha (115,6) indicó que los ostiones tuvieron una muy buena condición, aunque el 42,7% murieron durante los 2 años de ensayo.

Nascimento, et.al., (1980) en el estudio "Cambios en el índice de Condición para el ostión de mangle Crassostrea rhizophorae de la Bahía Todos os Santos, Salvador, Brasil." Calculan el índice de condición para las muestras de 600 ostiones tomados de la granja Jacuruma en septiembre - octubre de 1977 (período de desove) y diciembre 1977 - enero 1978 (período post-desove). Existió una diferencia significativa ($p < 0,05$) para las tallas que fluctúan entre 2,1 a 10,0 cm (alto), el índice de condición fluctúa desde $59.0 \pm 16,2$ hasta $71,8 \pm 30,5$ para el período de desove, pero fué solo de $27,1 \pm 10,2$ hasta $43,9 \pm 33,0$ para el período post-desove. El tamaño de clase 4,1 a 6,0 cm dió la mejor cosecha comercial y fué considerada más apropiada para la ostra con cáscara de mercado fresca (sin cáscara).

En los estudios realizados por Quayle (1981) se anota que para llevar

a cabo un cultivo organizado se debe disponer facilmente de colectores en cantidad suficiente, baratos, livianos, que se puedan embalar en unidades de fácil transporte; así mismo, las unidades deben ser hechas de tal manera que permitan un flujo adecuado de agua para que las larvas puedan llegar a todas partes del colector.

- Kamara, A.B. (1982) en "Estudios preliminares para cultivar el ostión de mangle, Crassostrea tulipa, en Sierra Leona. Anota que grandes cantidades de ostión de mangle Crassostrea tulipa existen en la zona intermareal de los ríos y estuarios de Sierra Leona. Reporta que el crecimiento es poco a causa del apiñamiento y el estres producto de la alta temperatura ambiental y a la escasez de alimentos cuando la marea es baja y los ostiones están fuera del agua. Preliminares estudios hechos desde 1974 para identificar técnicas viables de cultivo que permitan aumentar las cosechas (tasa de crecimiento y tamaño) de los ostiones de mangle. Los cultivos suspendidos (perchas y balsas) fueron encontrados como los más promisorios con balsas produciendo ostiones con un promedio de 7 gr en 7 meses. Dentro del trabajo se incluyen estudios de plancton, fouling, estudios bacteriológicos y estudios de costo-benéfico.

Ratto, M. (1982) describe diferentes procedimientos de muestreos para carnes y productos cárnicos que son recomendados por organismos internacionales tales como la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1974), American Public health

Association (1976), International Organization for Standardization, y la Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

Las observaciones realizadas por Carmona et, al., (1982) indican que la producción de semilla en la Ciénaga Grande de Santa Marta ocurre durante todo el año; estimándose valores que oscilan entre 500 y 15.000 semillas por m².

- Escobar, investigó entre 1985 y 1986 la calidad bacteriológica de 20 muestras de ostras del mangle Crassostrea rhizophorae procedentes de dos áreas de crecimiento localizadas en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se encontró que tanto en las áreas distantes de los núcleos humanos los niveles de contaminación fecal presentes en el agua y en las ostras llegan a superar los límites establecidos por las normas internacionales, constituyendo potencialmente un riesgo para el consumo humano. La condición no satisfactoria de los bivalvos es el producto del vertimiento continuo de aguas residuales domésticas, procedentes de los núcleos poblacionales ribereños y las áreas de cuenca.

Escobar, (1987) presenta los resultados obtenidos en la depuración controlada de moluscos, en el cual el tratamiento de agua de mar con cloro resultó ser el más efectivo. Los niveles de aceptación internacional se alcanzaron antes de las 48 horas de haber iniciado el proceso.

Guy, Carvajal et. al (1988) indican que en los análisis de control de calidad generalmente se toman en cuenta resultados cuantitativos que se comparan con las especificaciones, recomendaciones o normas bacteriológicas. Normalmente se utilizan rangos estadísticos de las bacterias indicadoras de contaminación (recuento total, recuento de coliformes, estreptococos fecales y estafilococos) quienes indican las condiciones de higiene y calidad del producto.

- Hernández (1988), resume información sobre el aprovechamiento de la ostra en la Ciénaga Grande de Santa Marta. En este informe reporta que en 1980 fueron recolectadas por parte de los pescadores artesanales un millón (1'000.000) de ejemplares al día; la producción alcanzó en ese año aproximadamente 29'000.000 millones de pesos. No obstante la producción ostrícola presenta variaciones considerables dado el impacto ocurrido en el ecosistema, lo que afecta directamente el ingreso de los pescadores.

3. METODOLOGIA

3.1. ASPECTOS TECNICOS

3.1.1. Demarcación del área de estudio:

Palmira es un caserío del municipio de Pueblo Viejo (Magdalena); está situado en la zona norte del departamento del Magdalena, cerca de la Isla de Salamanca, que es parque nacional.

Tiene una extensión aproximada de 30.000 m²; limita al norte con el Mar Caribe, al sur con la Ciénaga Grande, al occidente con el corregimiento de Islas del Rosario y al oriente con el corregimiento de Tasajera.

Se comunica por medio de la carretera Nacional Transversal del Caribe con Barranquilla, Ciénaga y Santa Marta, y con poblaciones intermedias como Islas del Rosario, Tasajera y Pueblo Viejo. Se comunica por medio de la Ciénaga Grande y el mar Caribe con Pueblo Viejo, Tasajera, islas del Rosario, Ciénaga, Barranquilla, Trojas de Cataca, Buenavista, Nueva Venecia y Santa Marta.

La población de Palmira cuenta con redes de acueducto, instalaciones eléctricas, además de un colegio de primaria y el puesto de salud.

La Ciénaga Grande de Santa Marta, es la laguna costera de mayor importancia en la Costa Caribe Colombiana, por su gran extensión (450 Km²), el enorme potencial pesquero y su ubicación próxima a los principales centros de comercialización y consumo de la Costa Atlántica. Se localiza al noroccidente del departamento del Magdalena dentro de la región fisiográfica distinguida como Delta exterior del río Magdalena y entre las latitudes 10°43' y 11° norte y longitudes 74°16' y 74°31' oeste (Escobar, 1987).

La Ciénaga Grande presenta una profundidad que oscila entre 1,5 y ^{6.0 m} 2,0 mt, aunque en el fondo en su gran mayoría se compone de fango blando, existen fondos arenosos localizados en la zona estuarina y alrededor de Caño Grande. Partes extensas del fondo están cubiertas por cascajo cuya base constituye los bancos de ostras. La visibilidad varía entre 0.5 y 2 mt. (Escobar, 1987).

El lugar escogido para la realización del proyecto es un bajo ubicado a unos 100 mt al sur de la población de Palmira. La extensión comprendida fué de 1 hectárea, en cuyo perímetro se construyeron trojas de mangle, con el fin de que de ellas colgaran los collares, colectores y canastas. (Figura 4).



FIGURA 2. Localización de la Ciénaga Grande de Santa Marta sobre la Costa Norte de Colombia.

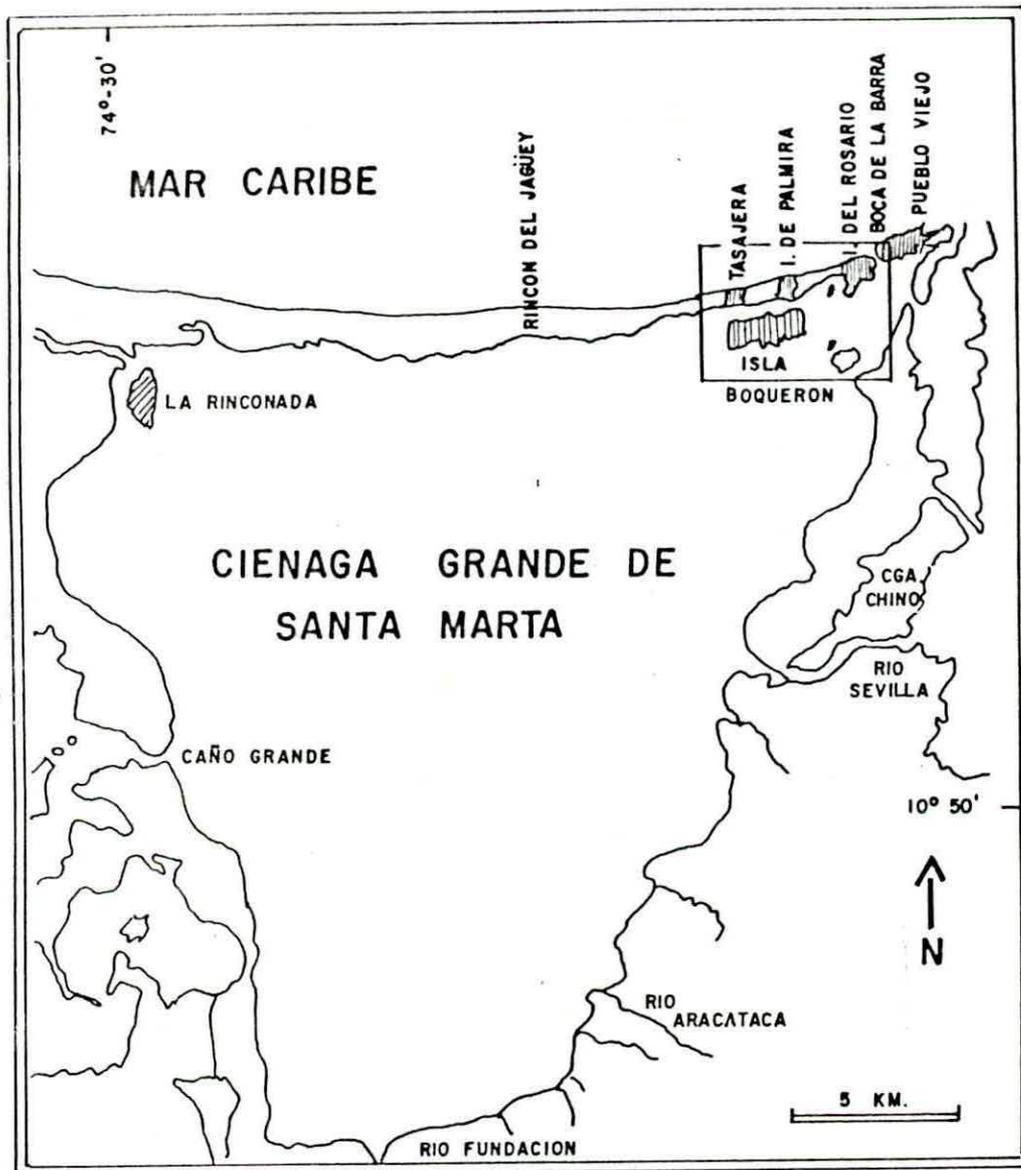


FIGURA 3. Ubicación de la población de Palmira en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Figura tomada de Escobar (1987).

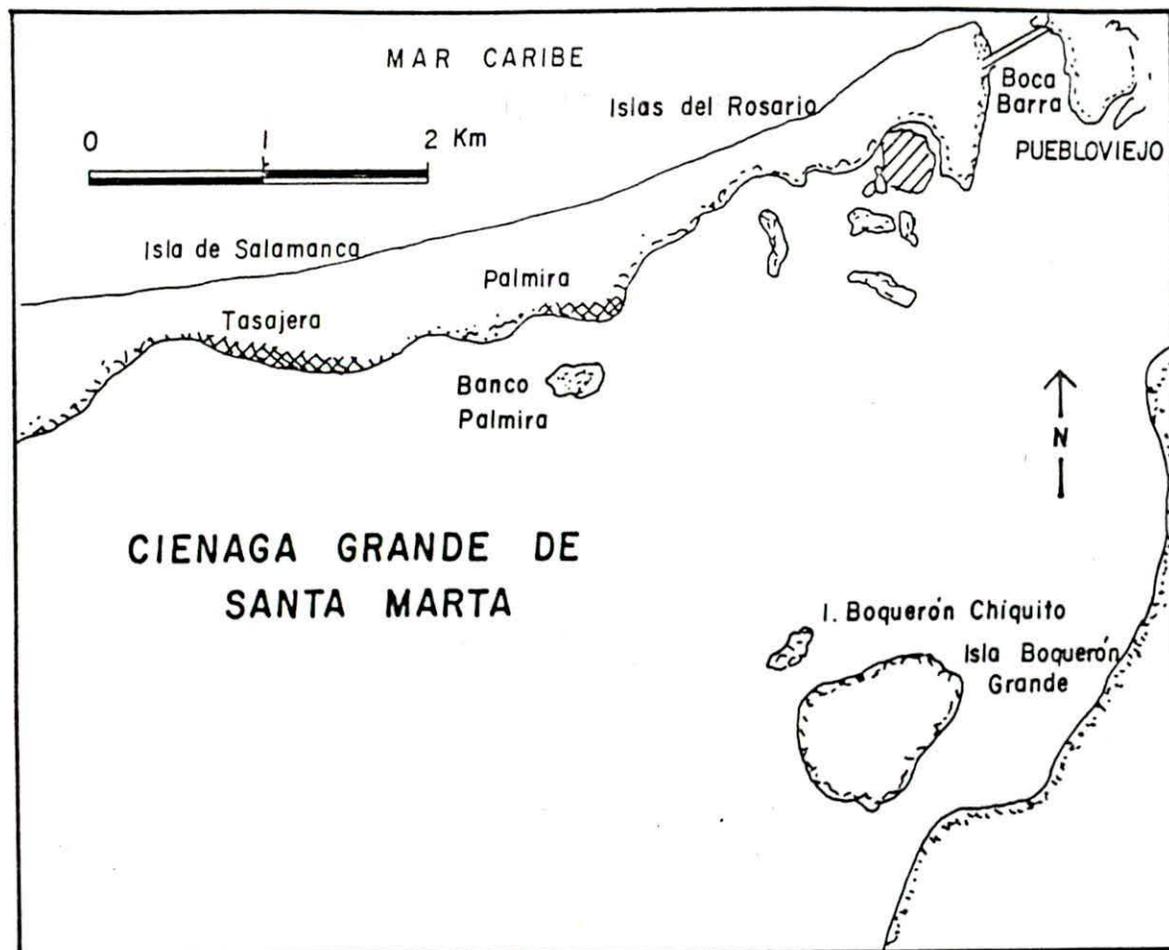


FIGURA 4. Sitio de localización geográfica del área escogida para la realización de la investigación en el Corregimiento de Palmira en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Figura tomada de Hernández (1988).



3.1.2. MEDICION DE LOS FACTORES MEDIOAMBIENTALES

Para determinar la calidad del agua se tuvieron en cuenta factores físico-químicos y biológicos. Estos análisis de agua se realizaron una vez a la semana, los registros se tomaban en las horas de la mañana (6:00 am) y de la tarde (2:00 pm).

Uno de los factores de mayor importancia y que influyen en el bienestar de la ostra es la salinidad, cuya medición se realizó tomando la densidad del agua con un hidrómetro y la temperatura; los valores determinados se ubicaban en la tabla de M. Gillbricht para hallar la salinidad.

Inicialmente se contó con un equipo Hacht para la medición de temperatura y oxígeno disuelto, pero a partir del tercer mes de haber dado comienzo a la investigación, los datos de temperatura, pH y oxígeno disuelto se empezaron a tomar con dos equipos digitales marca SCHOTT GERATE.

Oxímetro modelo, CG 867

Phmetro modelo 837

Ambos equipos con capacidad para tomar la temperatura del agua.

La turbidez del agua se tomó con un disco Secchi.

3.1.3. Construcción de Trojas

El material utilizado para la construcción de las trojas fué mangle (Rhizophorae mangle, Laguncularia racemosa y Avicennia nitida). La selección de éstos árboles se basó en la rápida disponibilidad y bajo costo. Se prefirieron para la construcción de las trojas debido a que se encontraban cercanos al lugar de estudio, y por ser más duraderos que cualquier otra clase de madera.

En la construcción de las trojas, postes rectos de 2.5 m de largo y 10 cm de diámetro fueron usados como pilares de la construcción. Uno de los extremos era enterrado a 1 mt de profundidad en el fondo de la ciénaga y el otro extremo permanecía sobre la superficie del agua. Estos postes eran enterrados uno detrás de otro a una distancia de 2 mt; después varas de 2.5 mt de largo eran colocadas en posición horizontal uniendo los postes verticales (largueros), ambos extremos de las varas eran firmemente atados o clavados a éstos. Encima de los largueros eran colocadas varas más delgadas como travesaños cuya longitud era de aproximadamente de 1.1. m y 4 cm de diámetro; separados 20 cm. Finalmente de éstos travesaños colgaban los collares, al terminar la construcción de las trojas ésta tenía una longitud de 120 m.

3.1.4. Construcción de Canastas

Se construyeron un total de 10 canastas, empleando para esto una malla plástica con una abertura de ojo de 22 mm. Para hacer las canastas

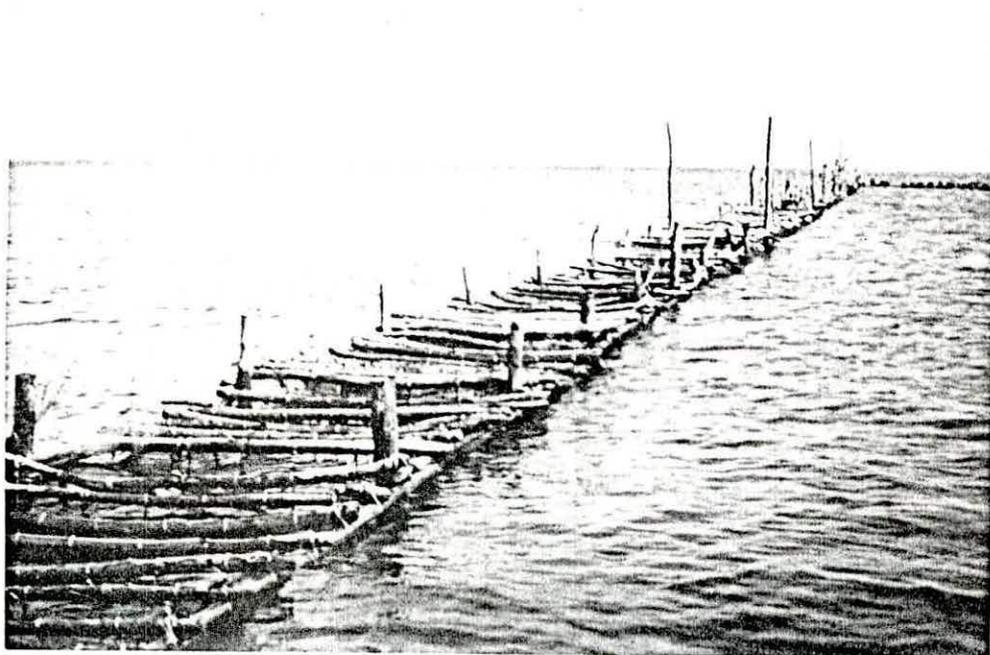


FIGURA 5. Construcción de Trojas

b
Corte de esquinas

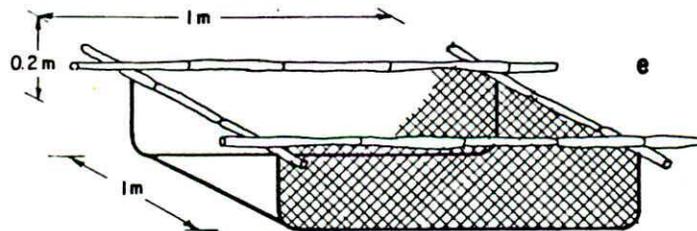
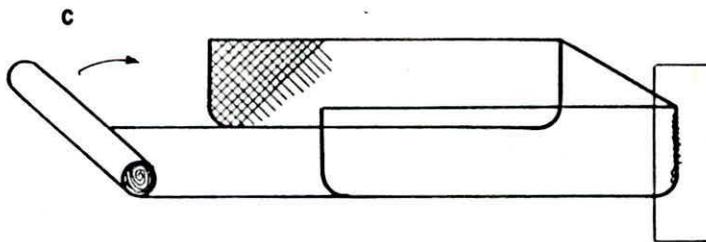
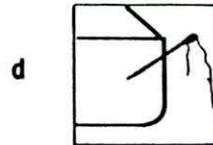
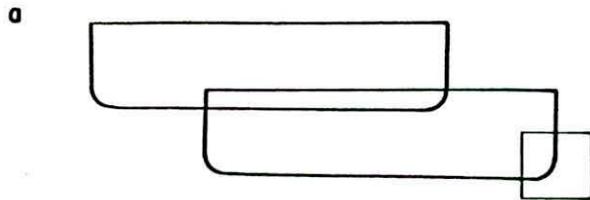
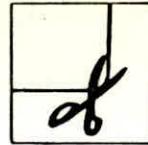


FIGURA 6. Construcción de Canastas.

inicialmente se construyó un marco de madera de 1 m² de superficie al cual iba unida esta; las costuras o uniones de las canastas fueron hechas con cuerda de nylon. (Figura 6).

Las canastas quedaron con las siguientes dimensiones: 1 m² de superficie y 20 cm de altura. Presentaban en la parte superior una pequeña abertura por donde era posible sacar las muestras para ser pesadas y medidas. Las canastas en el lugar de estudio descansaban a diferentes profundidades sobre trojas construídas por debajo de la superficie del agua.

3.1.5. Construcción de Collares

Uno de los objetivos trazados al comienzo del presente estudio era el de aprovechar al máximo recursos cuya utilización no demandara grandes inversiones de dinero y que la disponibilidad a ellos fuera inmediata, fué así como se decidió que los colectores de semillas fueran elaborados empleando la misma concha de la ostra.

A cada concha de ostra se le hizo 1 ó 2 orificios, a través de los cuales pasaba una cuerda de nylon que ensartaba las conchas una encima de otra a modo de collar. La longitud promedio de los collares era de 1.2 m, cuyo número de conchas oscilaba entre 10 y 12 por collar. Se hizo una separación entre las conchas para evitar que las ostras crecieran muy apiñadas. (Figura 7).

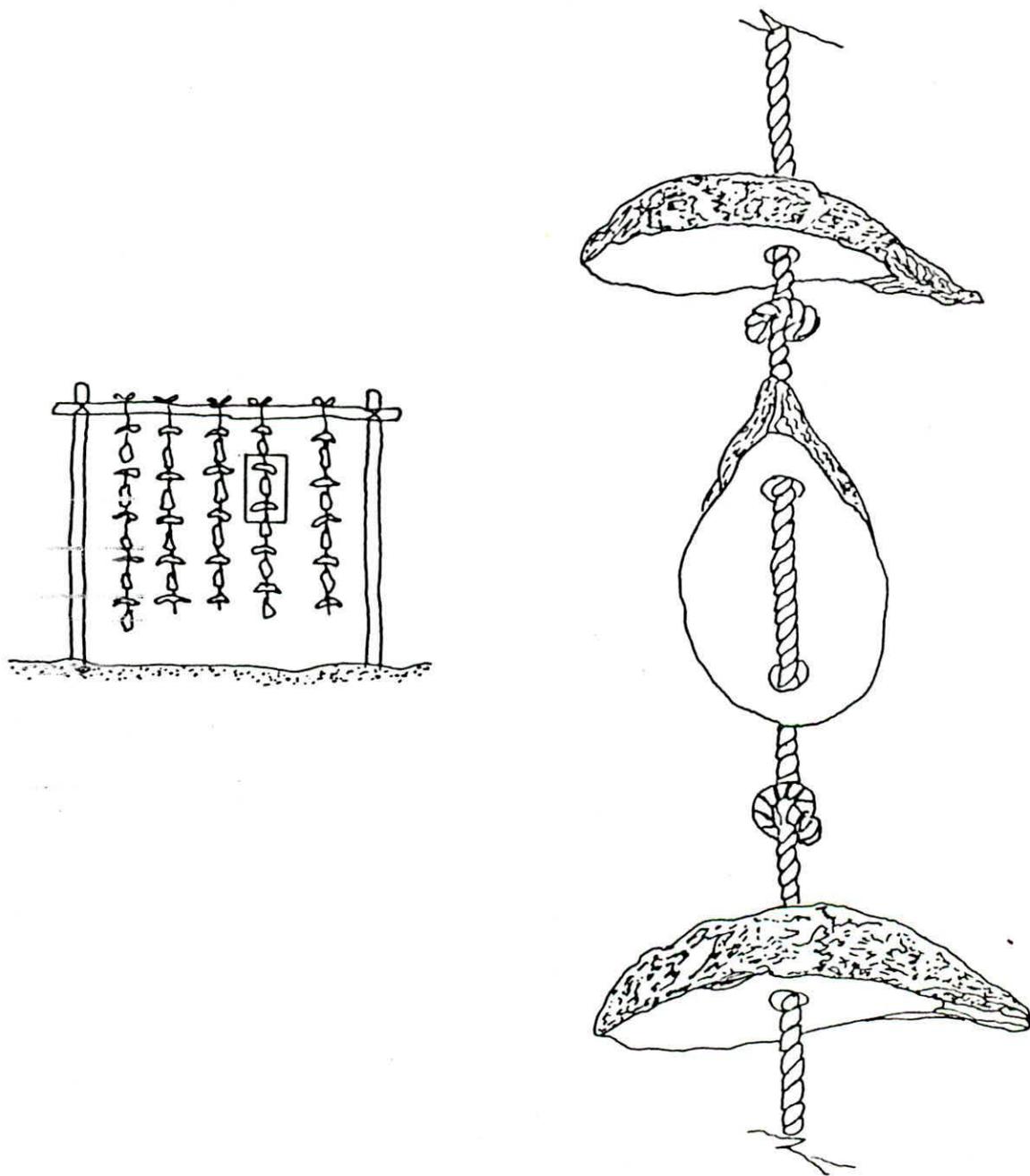
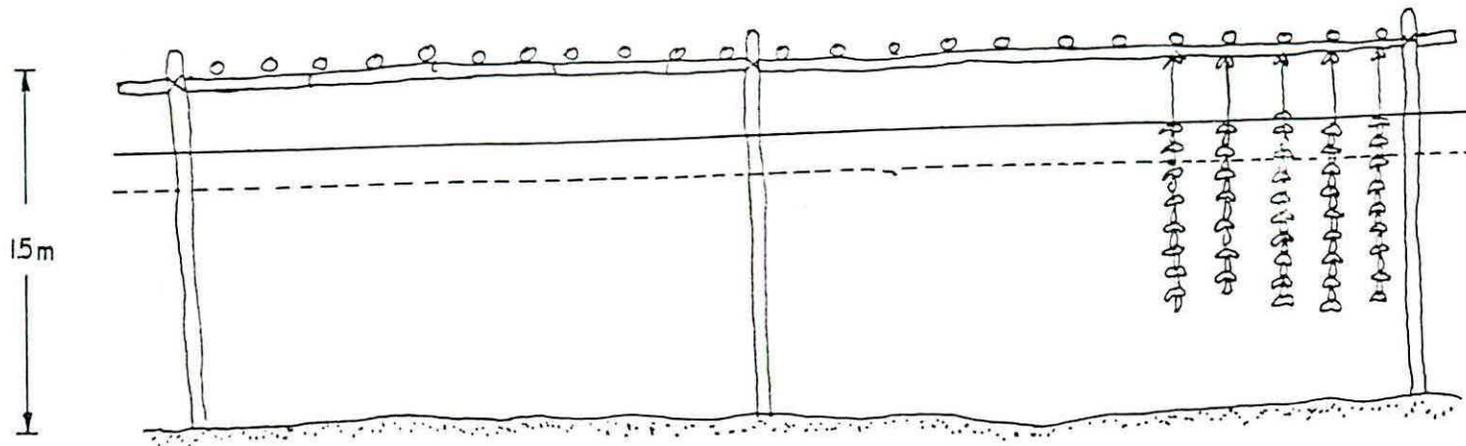
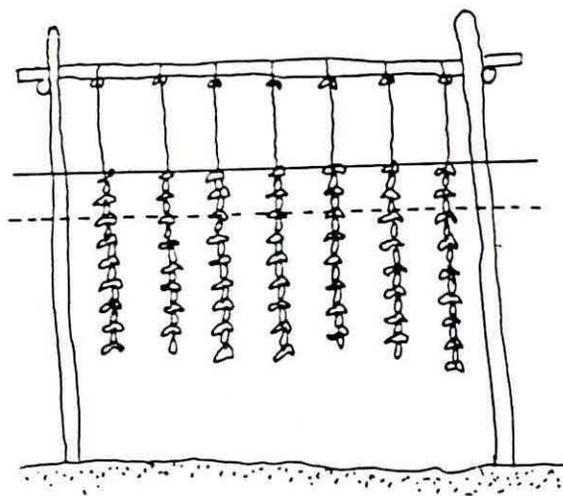


FIGURA 7. Construcción de Collares.



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

FIGURA 8. Instalación para colectores suspendidos y cultivos de ostión.

Para la elaboración de los collares se buscó conchas de ostras recién desconchadas y que tuvieran un regular tamaño, entre (6-7 cm).

3.1.6. Cultivo de Fondo: Repoblación de los Bancos de Ostras

La labor de repoblación comprendió las siguientes etapas:

- Llenado de los sacos con cáscara de ostión
- Transporte de los sacos llenos de cáscaras
- Vertido de los sacos sobre el banco a repoblar

Llenado de los sacos con cáscara de ostión:

Para efectuar esta actividad se utilizaron palas, con las cuales eran llenados los sacos. Previo al llenado de los sacos se iba a los lugares donde normalmente las familias realizaban la labor de desconchado de la ostra.

Es importante aclarar que para dar inicio a la repoblación se prefirió emplear concha de ostra fresca, es decir, recién desconchada y en muchos casos se utilizó aquella que había permanecido acumulada por varios días. Se empleó cáscara fresca porque en ellas van adheridas muchas semillas que de ser devueltas a tiempo a su medio natural, pueden sobrevivir.

Se considera de gran importancia esta fase del trabajo, porque se

puede encontrar en una sola valva de ostra recién sacada hasta 10 semillas. Esto nos dá una idea de cuanto recurso podría ser aprovechado si estas labores fueran cotidianas entre los sacadores de ostión.

Transporte de los sacos llenos:

Una vez llenados los sacos con cáscara de ostra, eran llevados a hombro y en ocasiones en carretas hasta la canoa a orillas de la ciénaga. Cuando se llenaban los sacos se transportaban en la canoa hacia el lugar de estudio.

Vertido de los sacos:

Para llevar a cabo este trabajo se contó con una canoa de 12 m de largo x 1 m de ancho x 0.7 m de altura. La ejecución de esta actividad siempre involucró a dos personas; una de ellas sobre la canoa, encargada de bajar los sacos y entregar al que se encontraba en el agua, quién esparcía las conchas sobre el banco. El vertido de la cáscara de ostra tiene por objeto suministrar sustrato para las nuevas fijaciones. El vertido de los sacos siempre se hizo sobre fondos desnudos, y cada saco era esparcido uniformemente sobre el fondo cubriendo un área de 1 m².

Determinación del momento de la fijación:

Se realizó un seguimiento de la presencia de larvas de ostras en muestras de plancton, tomadas de los arrastres hechos semanalmente en el área de estudio. La duración de cada arrastre fué de aproximadamente 5 minutos, utilizando para esto una red de plancton con ojo de malla de 75 milimicras.

Una vez recogidas las muestras se conservaban en formol al 10%. La labor de observación y conteo se hizo semanalmente en el laboratorio de acuacultura de la Planta Piloto Pesquera de Taganga de la Universidad del Magdalena, empleando un microscópio estereoscópico. Para el conteo se tuvo en cuenta las larvas de ostras en dos estadios larvales, véliger y pedivéliger observadas en 1 ml de muestra.

Esta clase de muestreo es principalmente cuantitativo y sirve de mucha ayuda para dar con certeza la época y abundancia de las larvas de ostras en el medio. Los arrastres se hicieron desde el mes de abril de 1990 hasta septiembre del mismo año.

Se colocaron también dentro del área de cultivo varios colectores tipo cemento de asbesto. Láminas planas de 22 x 18 cm fueron colgadas en los seis sectores de las trojas, donde también se colgaban los collares. El conteo de las semillas se realizó quincenalmente. Los registros tomados en estos colectores fueron inciertos debido a que muchos de ellos se extraviaban y otros eran ocupados por el epibentos, lo cual impide la fijación de semillas de ostras.

3.2. METODOS DE CULTIVO

3.2.1. Cultivo en Canastas

Racimos de ostiones pequeños provenientes del "Banco del Pozo" fueron separados y colocados dentro de cada una de las canastas. Cada canasta contenía un número aproximado de 4.300 ostiones, éstos antes de ser colocados dentro de las canastas se midieron y el tamaño promedio obtenido fue de 3.3 cm.

Las canastas se colocaron a diferentes profundidades, con el fin de determinar las variaciones en el crecimiento del ostión con respecto a esta. Las canastas quedaron ubicadas de la siguiente manera:

TABLA 1. Número y Profundidad de las Canastas

Numero de canastas	Profundidad (cm)
2	20
2	30
2	40
1	50
2	Nivel de las mareas

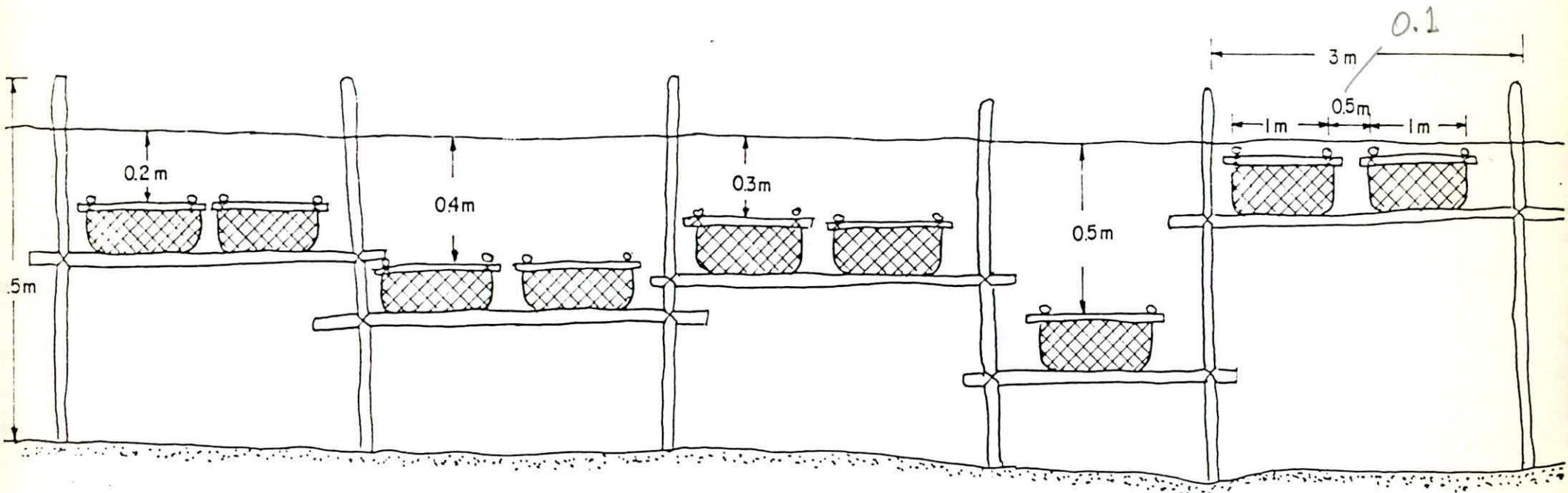


FIGURA 9. Ubicación de las canastas a diferentes profundidades.

Se estudió el crecimiento de las ostras tomando registros mensuales de la longitud y peso.

La longitud o altura se midió desde el apéndice del umbo de la valva izquierda hasta el borde opuesto de la concha, el peso se tomó tanto de la carne como el de la ostra con concha (peso completo).

3.2.2. Cultivo en Collares

Para el desarrollo de este cultivo se tuvo en cuenta varios factores que influyen notablemente en la fijación y crecimiento de las ostras, dichos factores son:

- Variaciones fuertes en la temperatura y salinidad
- Sedimentación
- Organismos asociados a las ostras
- Control de depredadores

En el transcurso del proyecto se sembró un total de 2.595 collares, distribuidos en 6 sectores como muestra la tabla 2.

TABLA 2. Distribución del cultivo en collares

Sector	Número de collares	Mes de Siembra
1	404	Mayo
2	594	Mayo
3	400	Junio
4	400	Julio
5	400	Agosto
6	397	Septiembre
6 Sectores	2.595 Collares	6 meses

Se denominó sector a un número determinado de collares colgados en las trojas el mismo día. Como filas fueron llamadas las varitas delgadas de donde colgaban los collares, en cada fila se amarraban fuertemente 7 collares separados entre sí 20 cm (Figura 8).

Las razones por las cuales el cultivo se distribuyó por sectores fueron:

- Se requería de bastante tiempo y personal para la construcción de collares, por lo tanto no podían ser elaborados para una misma fecha.
- Tener mayor control sobre el crecimiento de las ostras de acuerdo a la época de asentamiento de la semilla.

- Observar en qué mes se presenta el máximo pico de fijación.
- Como se afecta la fijación de ostras en sitios donde no existen núcleos de ostión vivo.

Los últimos collares se colgaron en el mes de septiembre, y no se pudo continuar con esta labor por falta de ayuda tanto en la elaboración de los collares como en la reparación y construcción de las trojas; sin embargo, parte de la ayuda que recibimos se debió a la intervención del fondo DRI con su programa Mundial de la alimentación (PMA). Esta institución aportó alimentos, el cual se intercambió con las personas de la comunidad de Palmira que colaboraron en las diferentes actividades que se desarrollaron durante el transcurso del proyecto.

La longitud de los collares estuvo limitada por la profundidad del agua y por la distancia que se dejaba, aproximadamente 20 cm del fondo, para evitar la acción de los depredadores.

En algunas ocasiones los collares objeto de muestreo se encontraban con abundante proliferación de algas, balanos, esponjas, anémonas etc. Estos organismos imposibilitaban la limpieza manual de los collares, ya que se corría el riesgo de arrancar o maltratar las ostras pequeñas. Por ésta razón se implementó un método para hacer esta limpieza en forma más efectiva, el cual consistió en dejar los collares sobre el fondo de la ciénaga (60 cm) por uno o dos días; después de

lo cual resultaba fácil distinguir el número y la longitud de las ostras.

3.2.3. Cultivo de fondo (Repoblación)

Para la ejecución de ésta actividad también se dividió el área por sectores. Un sector correspondía al área cubierta con cáscara de ostra que era regada durante un mes.

Después de marcar y separar el primer sector se procedía a escoger otra zona en la cual se realizaba la misma actividad de repoblación, hasta llegar a cubrir el mayor espacio posible.

La repoblación se comenzó en el mes de abril, lográndose conformar 6 sectores bien distribuidos. La actividad de repoblación se efectuó hasta el mes de octubre y se cubrió un área de 1.100 m².

TABLA 3. Fecha de siembra, sector y área repoblada

Area Repoblada	Sector	Mes de Siembra
231.5	1	Abril
225.5	2	Mayo
101.0	3	Julio
74.0	4	Agosto
120.0	5	Septiembre
348.0	6	Octubre
Total 1.100 m ²		

3.3. MUESTREOS

Para obtener los datos de peso, muestras de ostras cultivadas en canastas, collares y fondo se transportaron hasta la Planta Piloto Pesquera de Taganga (separadas de acuerdo al método de cultivo), donde se tomó el peso completo y el peso húmedo, utilizando una balanza electrónica. Estos pesos se tomaron independientes ya que no existe una relación directa entre el peso de la carne y el tamaño de la concha de la ostra.

Cultivo en Canastas:

La muestra mensual consistió de 50 ostiones escogidos al azar de cada

una de las canastas. Las ostras fueron medidas con calibrador para obtener medidas precisas.

Los muestreos se realizaron durante seis meses, a partir de septiembre y se terminaron en el mes de marzo.

Cultivo en collares:

El conteo y medición de ostras se llevó a cabo mensualmente. Los 20 collares escogidos mensualmente eran sometidos a una limpieza para quitar los organismos adheridos a las ostras.

Todos los ostiones de un collar se contaron y midieron, otra parte de la muestra se transportó a la Planta Piloto Pesquera de Taganga para ser pesadas.

Cultivo en el Fondo (replantación)

Los muestreos para este tipo de cultivo se realizaron de la siguiente manera:

Se construyó un marco de 1 m² de superficie, en tubería PVC de 0,5 pulgada de diámetro. El marco se dividió en cuatro partes iguales de 50 cm² de superficie con el fin de realizar en un lance del marco cuatro muestreos independientes. El marco se dejaba caer en cada uno de los sectores en lugares predestinados sobre una trayectoria

seleccionada al azar, todas las ostras encontradas en los cuadros de 50 cm² eran contadas y medidas, de ésta forma también se contaron las nuevas fijaciones y las ostras muertas.

Mensualmente se hicieron dos lances del marco en cada uno de los seis sectores repoblados.

3.4. MANTENIMIENTO DE COLLARES, CANASTAS Y TROJAS

* Canastas:

El mantenimiento se basó prácticamente en una limpieza manual con cepillo de cerda dura cada 15 días, con el fin de eliminar a los organismos asociados a las ostras y predadores que no permitían el paso libre del agua a través de la malla. Se hizo necesario para la limpieza de las canastas un equipo básico de buceo, debido a la gran turbidez del agua que impedía la observación directa de las canastas, especialmente en la época de invierno.

* Collares y Colectores:

Semanalmente se controló la sedimentación en los collares y colectores, para remover el fango o cieno los collares eran agitados fuertemente dentro del agua. Para evitar la continua fijación de los organismos sésiles que se adherían a los collares, se tuvo que poner en práctica

otro método de mantenimiento que consistió en exponer los collares por varias horas (hasta 12 horas) a la luz del sol, hasta que estuvieran secos, después de este tiempo los collares eran introducidos nuevamente al agua. Terminado éste tratamiento gran parte de los organismos adheridos a los collares morían.

Todas las semanas se realizaba una inspección para recuperar los collares y colectores que se habían desprendido o cortado por el roce continuo de las conchas de ostras sobre el nylon, a causa de las fuertes brisas y corrientes.

Recuperación de Trojas:

Durante todo el tiempo de cultivo se realizaron reparaciones y reconstrucción de la gran parte de las trojas, cuya destrucción se debió a varias causas:

- Acción de organismos perforadores del género *Teredo* que dañaban el mangle.
- Presencia de grandes islas flotantes (tapones) que durante la época de invierno se desprendían de las riveras de los ríos y eran arrastrados por las fuertes corrientes.
- Desinterés de algunos pescadores que no respetaban el área de cultivo y con sus canoas contribuían a la destrucción de las trojas.
- Las fuertes brisas y corrientes (vendavales) que se presentan por esta zona.

3.5. FACTOR DE CONDICION

Este factor permite cuantificar el grado de bienestar fisiológico de la ostra.

Los ensayos para deteminar el factor de condición de la ostra se realizaron en la Planta Piloto Pesquera de Taganga de la universidad del Magdalena.

El índice de condición para cada ostra fué calculado por determinación del volumen completo, volumen de la concha y el peso seco de la carne. El volumen completo y el de la concha fué determinado por desplazamiento, según Galtsoft, 1964. El peso seco de la carne fué hallado después de que la carne fue secada hasta que alcanzó un peso constante a una temperatura entre 90 y 95°C.

El factor de condición se calculó de acuerdo a Walne, (1970), por la siguiente expresión:

$$FC = \frac{\text{Peso de la carne}}{\text{Volumen completo (ml)-volumen concha(ml)}} \times 1000$$

Este factor se determinó para las ostras del Banco Palmira y para las ostras del Banco Mahoma.

3.6. CRECIMIENTO

Se estudió el crecimiento de los ostiones derivadas de las primeras fijaciones de marzo-junio. Se utilizaron para el estudio todos los colectores (collares) que fueron colgados durante el mes de marzo de 1990. Para el crecimiento de las ostras de fondo se escogió el área que fué repoblada durante el mes de mayo de 1990, y para el crecimiento de los ostiones cultivados en canasta, se tuvo en cuenta las mediciones hechas a partir del mes de octubre de 1990, un mes después de haber sido sembradas.

Debido a la fijación continua, se tuvo cuidado en escoger ostiones que pertenecieran a sus respectivas fijaciones, para los cultivos de collares y de fondo, sin embargo, después de unos meses, el rápido crecimiento de posteriores fijaciones dificultó el crecimiento del grupo estudiado, encontrándose por tanto una disminución en el promedio estimado de la altura.

3.7. MORTALIDAD

Para la determinación de la mortalidad durante el presente estudio, ésta se basó en el porcentaje de ostiones encontrados muertos sobre los sustratos, para los tres métodos de cultivo, sembrados en una fecha específica.

Se realizaron mensualmente conteos de ostras supervivientes en cada uno de los métodos de cultivo. Se contaron todos los ostiones fijados en los collares escogidos al azar, para efectos de la medición. El promedio de todos los collares fué la estimación mensual de la supervivencia de los ostiones. Para las canastas, de la cantidad escogida mensualmente para las mediciones, se anotó el número de ostiones muertos, y estas cantidades se tomaron como porcentajes con respecto al número inicial de ostiones medidos. La mortalidad se estimó por porcentajes en relación a la sobrevivencia. Para la ~~determinación~~ de la mortalidad en el fondo se tuvo en cuenta la cantidad de ostiones muertos por metro cuadrado y el porcentaje se tomó ^{con} en base a la cantidad total de ostiones encontrados dentro de 1 m².

3.8. TRATAMIENTO ESTADISTICO

Los promedios o medianas de factores tales como crecimiento (largo, ancho y volumen) o los factores de condición (gordura) de las ostras se usan para efectos comparativos. Las diferencias estadísticas cuantitativas no pueden ser determinadas sin una medida de la variación de las muestras cuyos promedios están siendo comparados, por ésta razón el método estadístico empleado fué el análisis de varianza. Se aplicó ANAVA (Prueba de Fisher), para la prueba de hipótesis de las muestras escogidas para la realización de los cálculos.

Para la probabilidad máxima de error se trabajó con dos niveles de significación 5% y 1% y se aplicó la prueba de TUKEY, puesto que contempla el hecho de que se presenten diferentes números de observaciones en cada una de las muestras.

Para confirmar las variaciones de crecimiento en los tres métodos de cultivo, observadas durante la experiencia, se trabajó con las ecuaciones de Von Bertalanffy con las cuales se obtuvieron las curvas de crecimiento en longitud, tabuladas para cada uno de los métodos de cultivo.

3.9. DEPURACION CONTROLADA DE OSTRAS

3.9.1. Generalidades

La transmisión de enfermedades debidas al consumo de ostras se encuentra bien documentado históricamente y está correlacionada con las cosechas de ostras procedentes de los lugares donde descargan canales contaminados por desagües de alcantarillas.

La seguridad microbiana de la ostra como alimento está relacionada a su mecanismo de filtración de los nutrientes, en las cuales diminutas partículas en suspensión, que pueden incluir especies microbianas patógenas, son ingeridas. Tales patógenos pueden acumularse en el intestino, de las ostras, escapar al proceso digestivo y permanecer

viables e infectar a los consumidores. Eventualmente el material ingerido incluye microorganismos que son atrapados por un mucus fecal y descargados al medio ambiente. (Jorgenton, 1966). Así, el consumo y eliminación de microorganismos acumulados por las ostras son consecuencias naturales de sus actividades de alimentación y excreción.

Lo anterior indica que las ostras que crecen en aguas contaminadas pueden ser limpiadas de microorganismos acumulados que son potencialmente perjudiciales, al ser transferidos a aguas no contaminadas o esterilizadas. Este proceso que permite la limpieza microbiológica es llamado Depuración y forma las bases de control de higiene de las ostras en otros países. Furfari (1976).

3.9.1.1. Luz Ultravioleta

Los experimentos llevados a cabo con luz ultravioleta indican que éste método es efectivo para la desinfección. La luz ultravioleta elimina bacterias patógenas por causar daños irreversibles en el D.N.A. celular. Es importante anotar que la luz ultravioleta no altera el pH del agua de mar; de este modo, proporciona un excelente medio para el normal crecimiento de las larvas de ostras.

Actualmente la desinfección con luz ultravioleta del agua de mar es usada para la depuración de bacterias coliformes en mariscos adultos.

Sistemas de esterilización con luz ultravioleta han sido capaces de eliminar más del 99% de bacterias puestas a prueba a una única exposición o pasando a través de tubos. No obstante la efectividad de eliminación disminuye hasta el 90-95% después de 48 horas de operación del sistema, indicando la selección y acumulación de resistencia a la luz ultravioleta de especies de bacterias en el agua que está siendo depurada (Souness y Fleet, 1979).

3.9.1.2. Ozono

Es un excelente medio para esterilizar el agua de mar. El ozono es una forma alotrópica del oxígeno que rápidamente oxidiza los componentes orgánicos presentes en el agua de mar, reduciendo la demanda biológica y química del agua reciclada.

Los experimentos confirman que el ozono es un efectivo desinfectante cuando es usado con las precauciones adecuadas. Dosis excesivamente altas (mayor que 0.5 mg/lt) pueden causar daño a las larvas de ostras (McClellan, et.,a., 1973).

El ozono es un efectivo desinfectante que elimina bacterias, virus y hongos más rápido que otros desinfectantes (Fauvel, 1963).

Un sistema de desinfección con ozono permite un control microbiano a los maricultores, lo cual proporciona un medio adecuado para la

prevención de enfermedades, mejorar la calidad del agua, un método de rápida y eficaz depuración de animales contaminados y permite también la inactivación de toxinas marinas (Blogolawski, 1976).

3.9.2. Procedimientos para la Depuración

Los pasos seguidos para la realización de los ensayos de depuración son básicamente los mismos, difieren únicamente en los implementos o equipos utilizados, los cuales son específicos para cada clase de ensayo.

Los procesos de depuración realizados fueron:

- Tratamiento de las ostras "in vivo" en agua de mar esterilizada con lámparas de luz ultravioleta, por un período de 72 horas de exposición.
- Tratamiento de las ostras "in vivo" en agua de mar con ozonizadores por períodos de 72 horas de exposición.

Al final de cada período, para cada uno de los ensayos, se determinó el contenido de gérmenes fecales. Las determinaciones bacteriológicas se realizaron cada 12 horas de exposición al tratamiento, para cada uno de los ensayos.

3.9.3. Recolección de Ostras y Agua

Las ostras fueron tomadas de las cultivadas en canastas, cultivos que fueron desarrollados a través del presente proyecto en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

El agua de mar utilizada en los experimentos fué colectada en la bahía de Taganga. Esta agua fué seleccionada por su baja concentración de bacterias fecales. Antes de ser colocadas en las unidades de depuración, las ostras se lavaron con agua a alta presión para remover el fango adherido a las conchas.

3.9.4. Control de Factores Abióticos

Durante la realización del proceso de depuración, se tuvo en cuenta la medición de factores abióticos. El contenido de oxígeno disuelto fué determinado con un oxímetro SCHOTT GERATE C.G. 867, la salinidad del agua se determinó con un hidrómetro y la temperatura del agua de mar con un termómetro de mercurio con precisión $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$.

3.9.5. Sistema de Depuración

La depuración de las ostras se efectuó dentro de bandejas de fibra de vidrio de (1.0 x 1.0 x 0.2 m). La bandeja inferior, se tomó como tanque de reservorio, el agua pasaba de bandeja en bandeja por rebozamiento de las mismas. La recirculación del agua se hizo por medio de dos bombas Eheim con las siguientes características: Bombas

tipo 1026, de 220 voltios, 50 Hz, 45 Watios, 0,34 amperios, con una capacidad para bombear 11.8 l/min hasta una altura máxima de 3 m. Se emplearon dos sistemas de esterilización con luz ultravioleta, para el caso particular de la depuración con luz ultravioleta; dos ozonizadores utilizados para la depuración con ozono, dos filtros hechos con algodón sintético para eliminar partículas en suspensión, conectados a cada una de las bombas y una malla plástica en el fondo de cada bandeja para evitar el contacto directo de los moluscos con las pseudoheces y heces eliminadas. Se hicieron recambios de agua cada 24 horas, a la unidad depuradora, en cada recambio se limpió el fondo de las bandejas. Todos los componentes durante el ciclo de recirculación del agua estaban unidos por mangueras transparentes.

La esterilización fué efectuada por dos lámparas de luz ultravioleta conectadas cada una de ellas a una bomba. Cada unidad depuradora estaba constituida por dos lámparas de luz ultravioleta de 50 y 30 cm de largo, marca Wimex, que generan 8 y 15 watios respectivamente. Fueron empleados también dos ozonizadores marca Sander, con un rendimiento de 25 mg/h; colocados estos a la bandeja que fué tomada como reservorio. El tanque reservorio se mantuvo con aireación permanente para la eliminación del ozono residual.

Debido a la gran cantidad de ostras por bandejas; aproximadamente 400, fué necesario dotar el sistema de depuración de un mecanismo de aireación para cada bandeja, esto con el propósito de mantener

la saturación del oxígeno disuelto en el agua circulante. El paso de un volumen de agua proveniente del tanque reservorio a través de las lámparas de luz ultravioleta, hasta llegar nuevamente al tanque reservorio, se define como un ciclo. En el caso del sistema de depuración con ozono, un ciclo se define como la circulación del agua desde el tanque reservorio hacia las bandejas, que por rebozamiento han de verter el agua nuevamente al tanque. Para una mejor comprensión de los sistemas. (Figura 25).

3.9.6. Exámen Microbiológico de las Ostras

Se dió inicio a esta fase, partiendo del conocimiento de que las ostras presentan un alto nivel de contaminación fecal, de acuerdo a Escobar, (1988). Antes de ser sometidas al proceso de depuración, se tomaron muestras de ostras para conocer la carga bacteriana inicial. Para detectar los cambios en los niveles fecales durante el período de depuración se empleó la técnica del número más probable (NMP), siguiendo las recomendaciones establecidas por APHA (1970). Los niveles de bacterias coliformes y salmonella registrados, fueron comparados con el límite bacteriológico de un NMP de 230 coliformes fecales en 100 gr de carne, establecidos por National Shellfish Sanitation Program, de Estados Unidos. (NSSP, 1965). En razón que la investigación de Salmonella no se realiza en todos los países, pero es indispensable en las regiones donde las infecciones por salmonella son endémicas o en caso de brotes por salmonellosis, se

tomó en cuenta las especificaciones establecidas por los organismos internacionales sobre la calidad sanitaria de los alimentos listos para el consumo, lo cual no permite el menor grado de contaminación por salmonella (Speck y Wood, 1979).

Durante la realización de cada uno de los procesos de depuración, un total de 20 ostras escogidas al azar fueron sacadas de las bandejas superior e inferior (10 de cada bandeja), no se tomó muestras de las bandejas intermedias. Las muestras fueron sacadas cada 12 horas. Previo a la realización de los análisis las ostras fueron lavadas con agua de grifo y detergente, cepilladas las valvas para remover el fango adherido y secadas sobre papel absorbente. No se realizó análisis a las ostras cuyas valvas estaban abiertas o mostraron espuma en las uniones.

Las ostras fueron abiertas asépticamente y su contenido (jugo-carne), en este caso 10 gr, transferidos a un frasco esteril de licuadora, al cual se adicionaron 90 ml de peptona al 0.1% (Merck), luego se homogenizó la muestra por 60 segundos, así se obtuvo la dilución original (10^{-1}), a partir de las cuales se prepararon las diluciones mayores. Los análisis microbiológicos fueron realizados siguiendo las recomendaciones establecidas por APHA (1970), Mosel y Quevedo, (1967) y Tacher y Clarck, (1968).

Los análisis realizados fueron los siguientes:

1. Número de coliformes Totales, Número de coliformes Fecales. Para esta determinación se empleó la técnica de tubos múltiples de fermentación (ICMSF, 1978). Se utilizaron nueve tubos por serie, tanto para las pruebas presuntivas como para las pruebas confirmativas, empleando volúmenes de 10 ml para tres tubos, 1 ml para tres tubos y 0.1 ml de muestra para los tubos restantes. Los tubos inoculados con C.L.V.B.B. (Merck), fueron incubados en estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. (Manual de Microbiología Merck). El NMP de coliformes totales fué calculado utilizando la tabla de número más probable de APHA (1970), expresando el resultado como NMP de microorganismos (m.o/gr) de ostra.

De los tubos que manifestaron ácido positivo y producción de gas fueron subcultivados en tubos de C.L.V.B.B. (Merck) y agua peptonada para la determinación de indol, e incubados a 44.5°C por 48 horas.

2. Detección de Salmonellas

Para el pre-enriquecimiento de las muestras se empleó el caldo lactosado; para enriquecimiento selectivo fueron empleados el Caldo Tetrionato y el caldo Selenito-cistina (Merck), la siembra y el aislamiento se efectuó sobre agar S.S. y agar B.P.L.S. y en la identificación de bacterias presuntivas se utilizó el agar TSI. (Manual de Microbiología Merck).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. ASPECTOS TECNICOS

4.1.1. Demarcación del área de estudio

El sitio escogido para la realización de la investigación no es el más adecuado para desarrollar cultivos de ostras en canastas y collares. De acuerdo con Nikolic (1970), cada área destinada al cultivo de ostiones debe reunir ciertas condiciones ecológicas, entre ellas, adecuada protección contra el oleaje excesivo y débiles corrientes marinas. Ya que estas condiciones ambientales pueden causar desprendimientos de los collares y de las canastas, trayendo como consecuencia grandes mortalidades de ostras.

El Banco Palmira se encuentra ubicado en una zona azotada por fuertes corrientes y brisas, especialmente en la época de invierno, razón por la cual no es recomendable el desarrollo de cultivos suspendidos, sin embargo, la repoblación de áreas naturales no se vió afectada por éste tipo de factores.

El lugar donde se realizó la investigación presenta una gran extensión

de fondo firme, adecuado para la repoblación.

4.1.2. Parámetros medioambientales

4.1.2.1. Temperatura

Un análisis de los datos de la temperatura registrados en el lugar de estudio, muestra que muchos factores inciden sobre ella, uno de éstos es la fuerte influencia de el Océano Atlántico, y el otro, la temperatura del aire.

La temperatura varió desde un mínimo de 29°C en el mes de marzo hasta un máximo de 34.4°C en el mes de noviembre. Estas fluctuaciones anuales en la temperatura parecen ser muy normales. La figura 10 Muestra los niveles de temperatura a través del período experimental, solamente en el sitio de estudio.

Sobre la influencia de la temperatura en el desove y reclutamiento, se observó que hacia mediados de mayo y octubre ocurrió un descenso apreciable de ésta; dos semanas más tarde se presentó un máximo en el reclutamiento para el mes de junio, mientras que cuatro semanas después se presentó un máximo en el reclutamiento para el mes de noviembre (para las dos primeras semanas del mes).

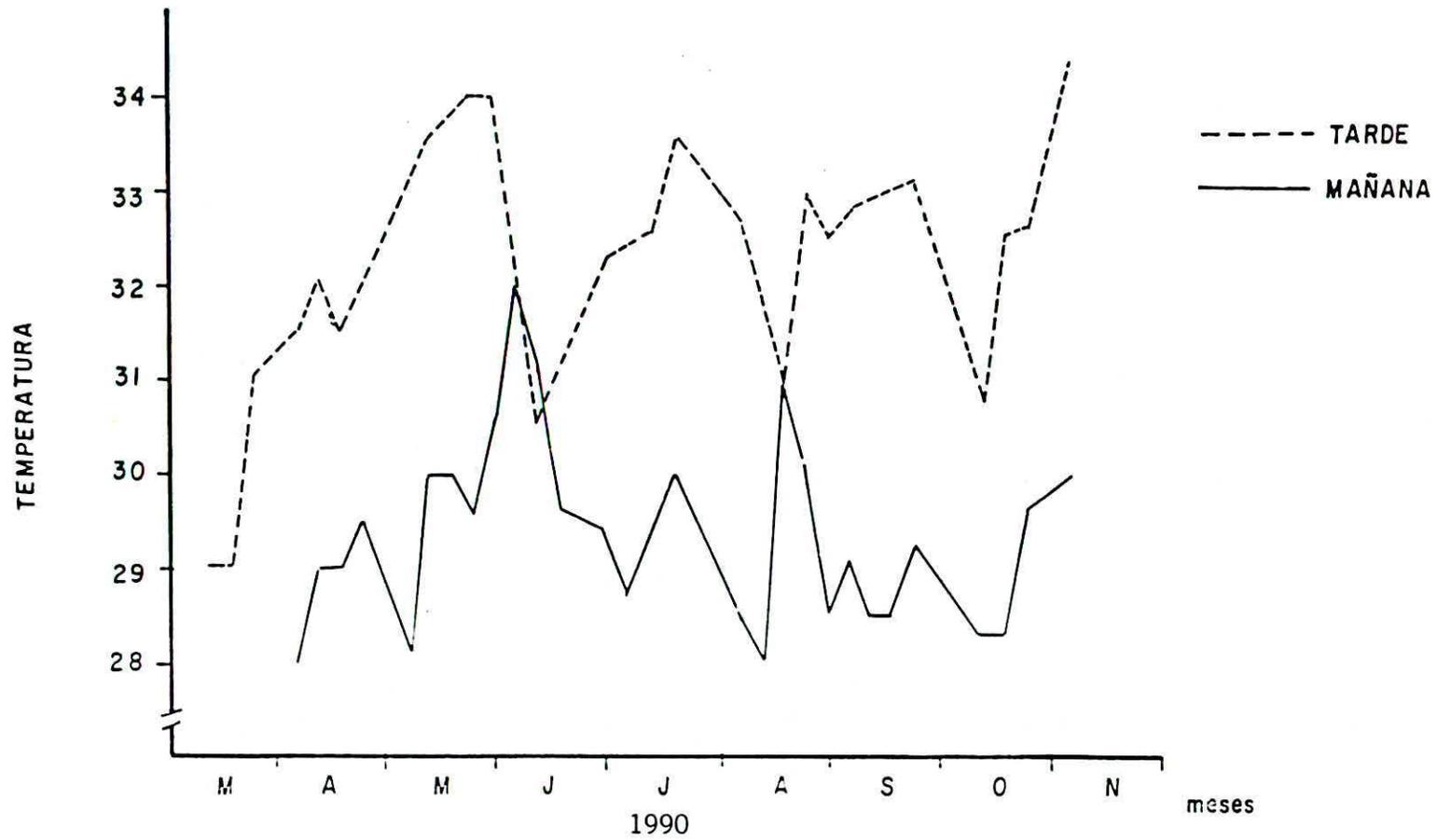


FIGURA 10. Registros de la temperatura en el área de estudio.

4.1.2.2. Salinidad

Se observó un valor cercano al máximo 36,5%, a un mínimo de 6.8% en el Banco Palmira. Ocurrió un descenso de la salinidad bastante notorio desde principios de abril hasta mediados del mismo mes, y a mediados de octubre y principios de noviembre.

Los descensos fuertes en la salinidad son seguidos, en un lapso aproximado de 15 días por un aumento gradual de la misma. Los máximos picos de reclutamiento ocurrieron de cuatro a seis semanas después de las variaciones.

Tanto el desove como los máximos de reclutamiento ocurren en períodos en los cuales la salinidad va en ascenso y cuando se presentan cambios bruscos en la salinidad. (Wedler, 1983). La fuerte fluctuación de la salinidad que se aprecia en la figura 11 se debe a que la ciénaga se encuentra influenciada por una serie de ríos que vierten sus aguas durante todo el año a ella, esto sumado a las crecientes en épocas de lluvias y a las fuertes corrientes marinas.

4.1.2.3. Oxígeno Disuelto

Las mediciones diurnas del oxígeno disuelto en las aguas superficiales del Banco Palmira, muestra una serie de fluctuaciones que pueden ser ocasionados por la influencia de la velocidad del viento en la

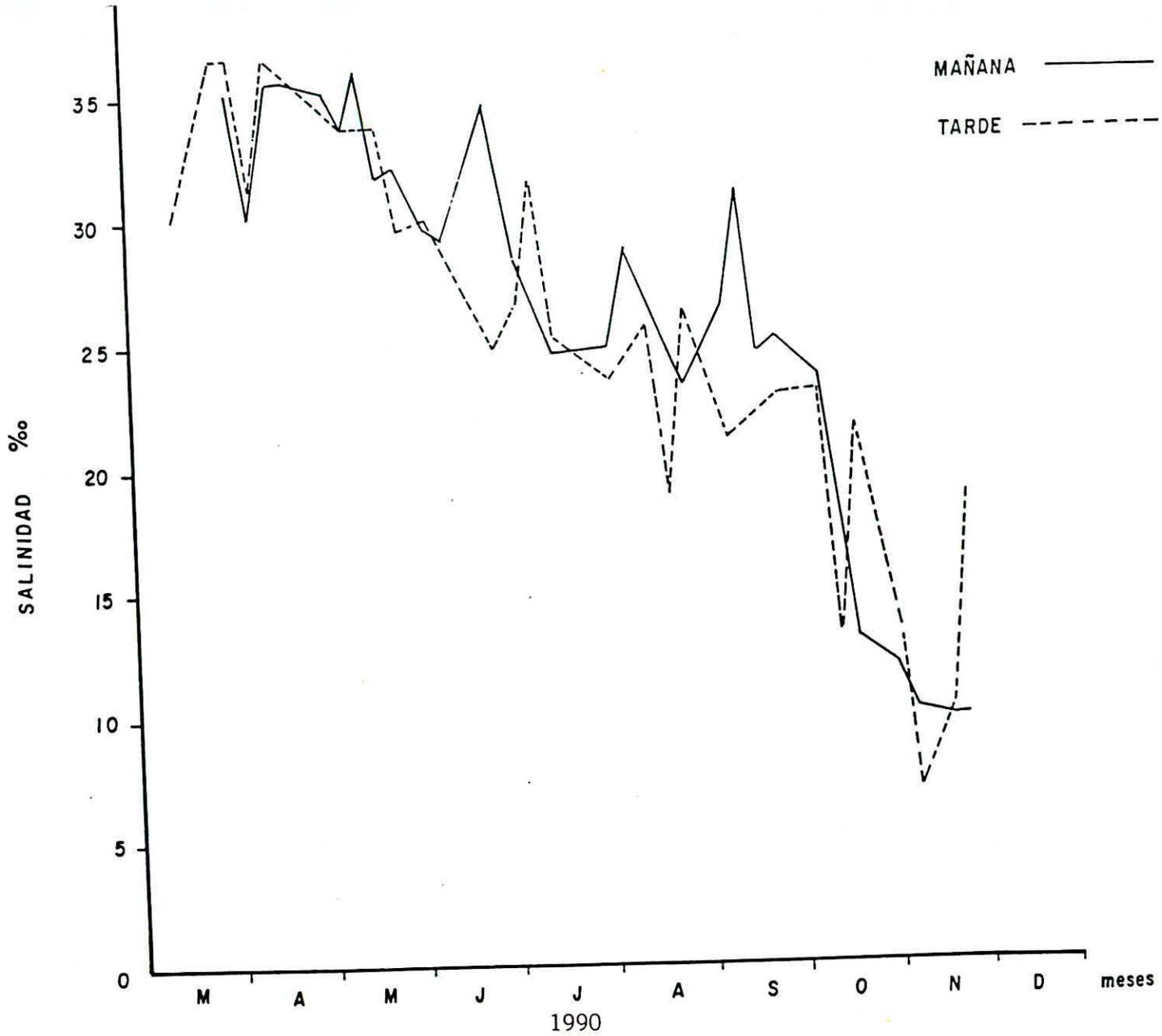


FIGURA 11. Registros de la salinidad en el área de estudio.

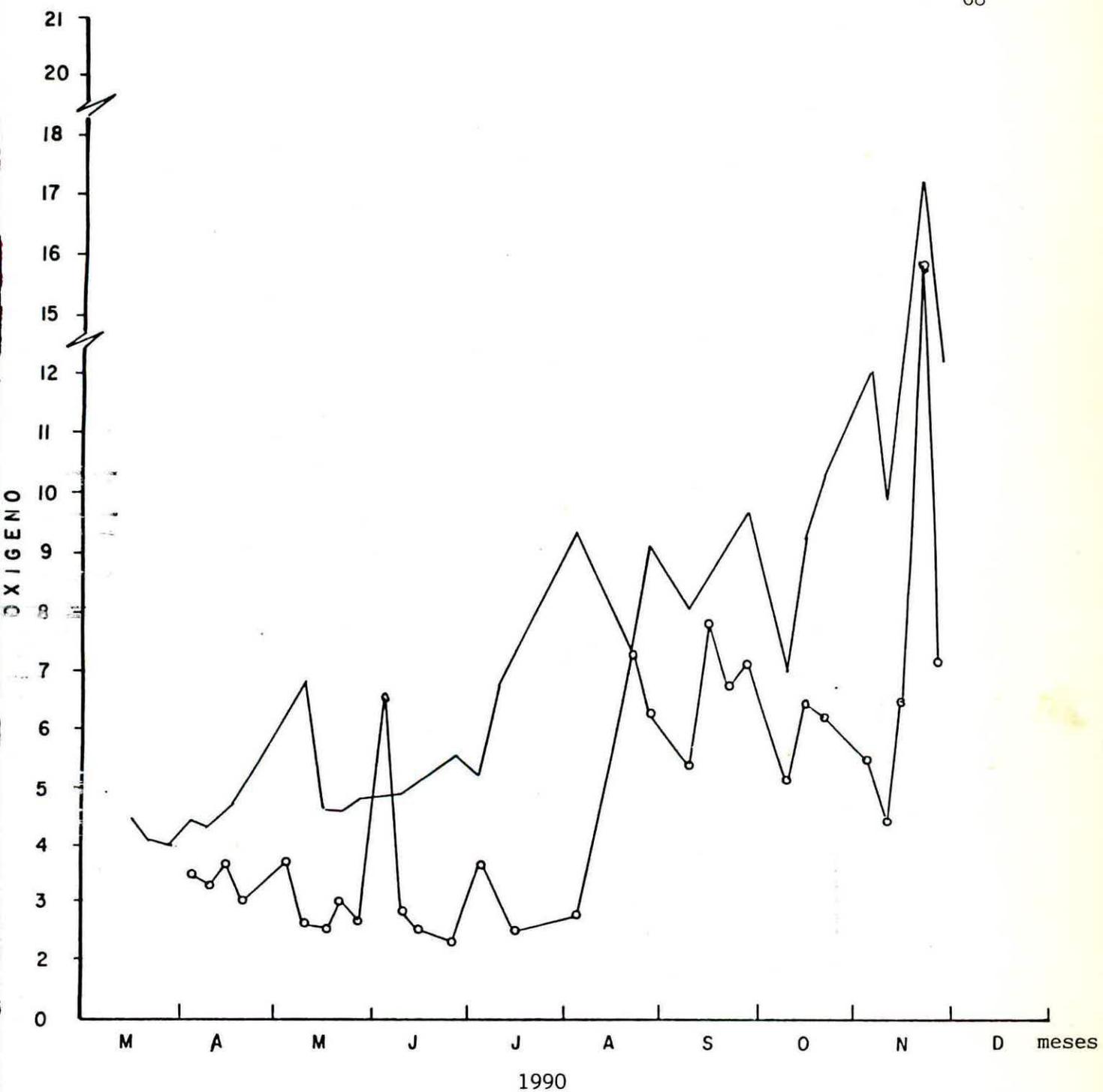


FIGURA 12. Registros del oxígeno disuelto en el área de estudio.

superficie del agua.

La media para el período analizado fué de 7.3, con la más alta media mensual en noviembre de 12.8 y la más baja en marzo-abril de 4.26.

Se ha afirmado por otra parte de varios autores que el rango óptimo de oxígeno para el desarrollo de poblaciones de Crassostrea rhizophorae está entre 2 y 5%, que concuerda muy satisfactoriamente con los resultados obtenidos en el área de estudio.

Se observó que para una mayor concentración de salinidad existe una menor concentración de oxígeno y viceversa. Ver figura 12.

4.1.2.4. pH

Los resultados medios mensuales registrados durante el período de la experiencia se presentan en la figura 13.

Según Nikolic (1970); Nikolic y Alfonso (1971) y Nikolic, Bosh y Alfonso (1963), en las áreas destinadas para el cultivo de ostiones debe presentar un pH (concentración de ión hidrógeno) entre 7.9 y 8.1. Como se puede observar, los valores máximos y mínimos registrados durante el estudio se encuentran relativamente poco distante a los anotados por los autores. No podemos decir que se observó alguna incidencia de este factor con respecto al comportamiento

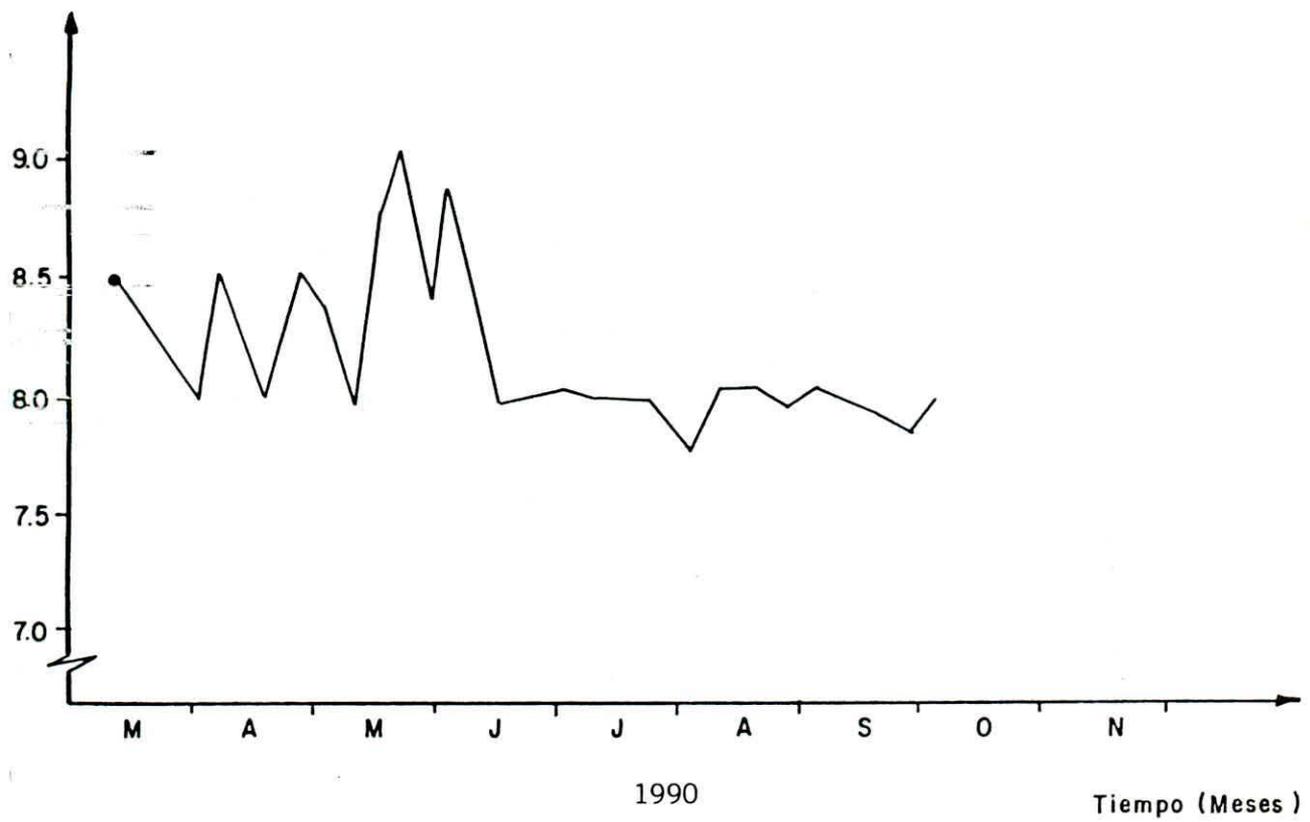


FIGURA 13. Registros del pH en el área de estudio.

de los ostiones.

4.1.2.5. Turbidez

Fu  medida con un disco Secchi. El disco Secchi fué apenas visible a los 59 cm en el lugar de estudio, pero pudo ser visto a los 82 cm. Las variaciones de la turbidez durante el período de la experiencia fueron pocas, (Figura 14). La Ciénaga Grande de Santa Marta raramente presenta sus aguas claras, esto se debe a la fuerte influencia que ejercen los ríos que desembocan en ella; otro factor son las corrientes que remueven el fondo fangozo de muchas áreas haciendo que las aguas se enturbien.

4.1.3. Construcción de canastas, collares y trojas

El material utilizado para la construcción de las canastas (malla plástica, con ojo de malla de 22 mm), presentó gran resistencia a la acción de los rayos solares, al agua de mar y a las fuertes corrientes marinas.

A partir del mes de octubre comenzó el desprendimiento de los ostiones de tallas mayores de 5 cm (a veces racimos de ostras entre los que hubo también tallas medianas y menores). Los desprendimientos más altos se produjeron en épocas de marejadas (noviembre), por peso y volumen excesivos. También se presentaron desprendimientos de los

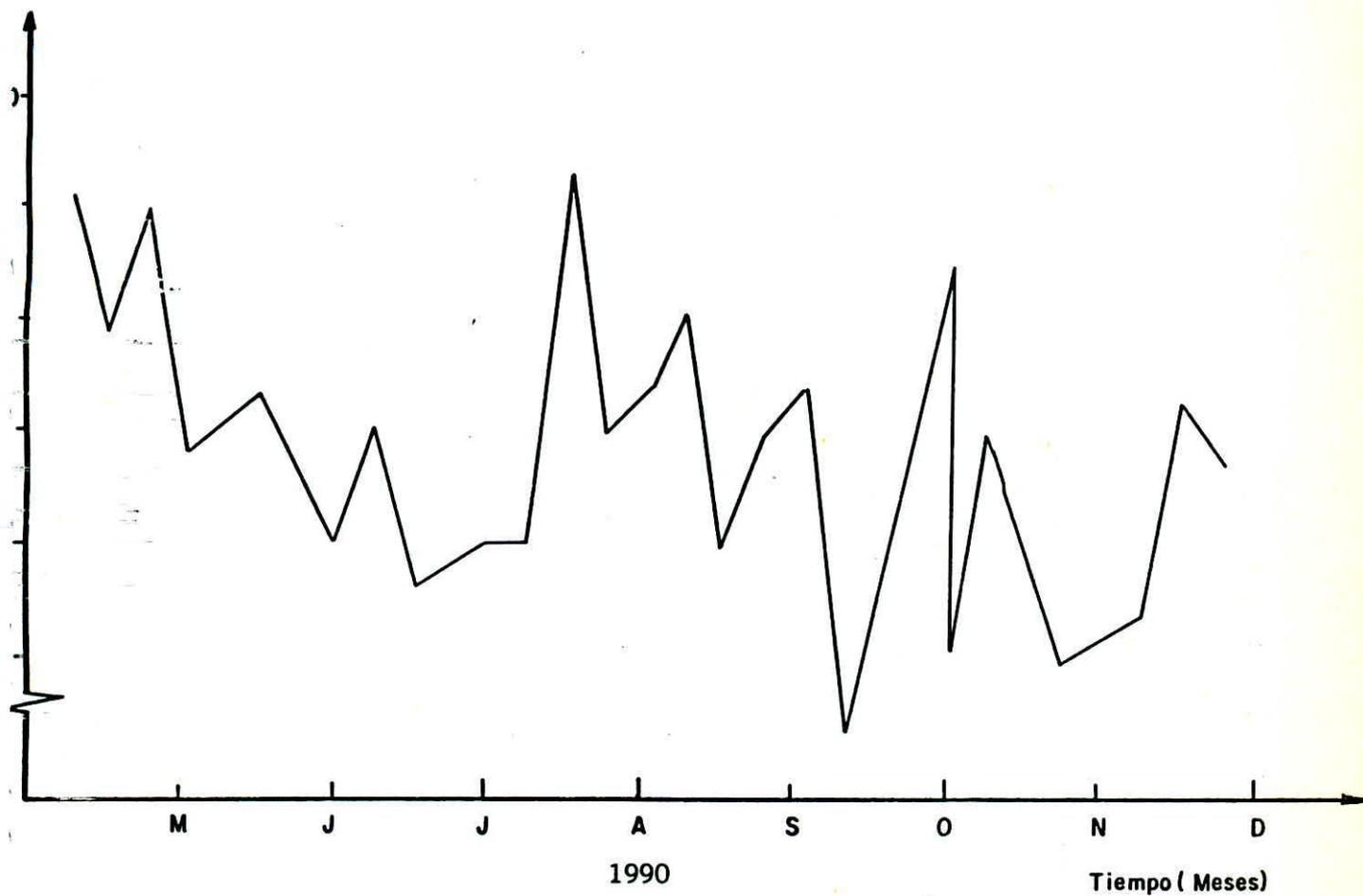


FIGURA 14. Registro de la Turbidez en el área de estudio.

collares, causado por el roce continuo de las conchas de ostras sobre la cuerda plástica, que resultó no apropiada para éste cultivo.

Las trojas construídas con mangle no tuvieron una durabilidad superior a los 8 meses, después de lo cual se encontraban invadidos por organismos perforadores del género Teredo.

La mayor parte de la destrucción de las trojas ocurrió durante los meses de octubre-noviembre (invierno), causada por los vendavales y las islas flotantes (tapones) arrastradas por las corrientes hacia el lugar donde estaban los cultivos.

4.1.4. Reclutamiento de la Semilla

La aparición de reclutas sobre los sustratos artificiales, fué casi continua, aunque no de intensidad constante.

Durante el año se distinguieron dos períodos de desoves masivos en mayo-junio y octubre-noviembre. Los datos del presente estudio concuerdan con los reportados por Wedler, 1983 en relación a los períodos de máxima fijación.

La abundancia de muestras de ostras en las muestras de plancton se registran en la tabla 4. Los muestreos de plancton se realizaron hasta el mes de septiembre, cuando se tuvo que suspender esta

TABLA 4. Número de larvas/ml en las muestras de Plancton

Fecha	# de larvas/ml Veliger 1	# de larvas m/l Umbonadas
Abril 18	7	1
Abril 25	26	0
Mayo 5	44	2
Mayo 9	18	0
Mayo 16	31	3
Mayo 25	302	134
Mayo 31	23	7
Junio 7	1	2
Junio 20	8	6
Junio 29	314	16
Julio 4	34	51
Julio 14	29	9
Agosto 9	27	7
Agosto 16	0	0
Septiembre 13	35	2
Septiembre 20	26	16
Septiembre 27	112	1

actividad por daños en la red de plancton; por este inconveniente no se pudo muestrear durante uno de los períodos de máxima fijación (octubre-noviembre).

Se observó que el mayor número de larvas se encontraron durante los meses de mayo (302 larvas/ml), junio (314 larvas/ml) y en el mes de septiembre (112 larvas/ml). (Tabla 4).

Dentro de una misma región geográfica, los desoves no siempre se presentan conjuntamente; pués se observó durante el período de investigación que ostras provenientes de otros bancos lejanos presentaban en su concha gran cantidad de fijaciones (de 10 a 12 semillas por concha), mientras que tanto en el lugar de la investigación como en los bancos cercanos, no se encontró para la misma época esa cantidad de fijaciones; lo anterior puede deberse a que las condiciones ambientales varían de un lugar a otro.

4.1.5. Ventajas y desventajas de los tres métodos de cultivo.

Las principales ventajas y desventajas que se presentaron fueron:

VENTAJAS

Cultivo de Fondo:

1. Facilidad con que se puede iniciar este cultivo, ya que se trata

básicamente de esparcir cáscara de ostra sobre el fondo.

2. No requiere de mucha inversión de dinero, porque la cáscara de ostión se encuentra en abundancia a orillas de la Ciénaga.
3. Precisamente por ser un cultivo de fondo, se ahorra tiempo y trabajo, ya que no se tiene que estar controlando constantemente la fauna acompañante (esponjas, anémonas, algas, etc.) que se presentan con mucha frecuencia en los cultivos suspendidos.
4. Alta fijación de semillas, llegando a encontrarse desde 700 ostras/mt² hasta 2.000 ostras/mt².
5. Este cultivo no requiere de mantenimiento.

Cultivo en Collares

1. Rápido crecimiento de las ostras.
2. Se encuentra material de fácil disponibilidad para la construcción de los collares (concha de ostra).
3. Las ostras presentan un crecimiento uniforme, con espacio suficiente para desarrollarse.

4. Los collares son de gran utilidad para la recolección de semillas.
5. Por medio de éste método se saca provecho de toda el agua que está por encima del fondo.
6. Como es un cultivo suspendido no hay contacto con el fondo, lo que impide la subida de los predadores.

Cultivo en Canastas:

1. Al igual que en el cultivo de collares el crecimiento es rápido.
2. Menor depredación que en el cultivo de fondo.
3. Se obtienen ostras individuales y de buena presentación.
4. Los materiales utilizados para la construcción de las canastas presentan gran durabilidad.
5. Baja mortalidad.

Desventajas:

Cultivo de fondo:

1. Alta tasa de mortalidad, causada principalmente por predación.

2. Presencia abundante del poliqueto Polydora sp que perfora la concha de la ostra, volviéndola frágil y de mal aspecto.

Collares y Canastas:

1. Se requiere de una mayor inversión de dinero, para la construcción de los collares, trojas y canastas.
2. A ambos sistemas de cultivo se les tiene que realizar mantenimientos constantes para evitar la destrucción de los mismos.
3. Desprendimiento y pérdida de gran cantidad de ostras en el cultivo de collares.
4. Para cultivar ostras en canastas y collares se tiene que realizar en sitios protegidos de las corrientes y brisas ya que las canastas y collares se desprenden y las pérdidas son considerables.

4.1.6. Competencia y Predación

Los organismos acompañantes de la ostra que compiten por el espacio y el alimento que se presentaron con más frecuencia en el desarrollo de los cultivos fueron:

Del Phylum Porifera, varias especies de esponjas pertenecientes a la clase Demospongia; entre los Celenterados se observó algunos del orden Actinaria; del Phylum Anélidos se encontraron Poliquetos tubícolas pertenecientes al género Hidroides, de los Artrópodos, los competidores más importantes de las ostras fueron los Cirrípedos (Balanos), que se fijan encima de la ostra restándole espacio. Otro organismo que se fija en grandes cantidades alrededor y sobre los ostiones compitiendo con ellos por espacio y alimento, es el Mytilus sp; de los Platelminetos se encontró una especie de Turbelarios del orden Polycladida que presenta el cuerpo deprimido ventro-dorsalmente, dichos turbelarios se deslizan sobre los ostiones alimentándose de los residuos orgánicos de los individuos muertos. También de la clase Crustácea se observaron dos pequeños organismos de la familia Gammaridae; de los Decápodos se encontró una especie de Macruros.

Los ostiones son infectados por un gran número de parásitos de los cuales el más común en la Ciénaga Grande de Santa Marta es el Polydora sp, que perfora la concha del ostión y forma tubos de fango en su interior.

De los predadores, los que causan mayor mortalidad en las ostras son:

La jaiba Callinectes sp, de los cangrejos el Panopeus sp y el Menippe sp. De los caracoles se encontraron el perforador Thais

sp y el Melongena sp. Se observó además con mucha frecuencia el pez sapo (Spoeroides).

Según Wedler, 1983 si se encuentran ostras con las conchas quebradas, en la mayoría de los casos los deparadores son la Jaiba Callinectes sp, los cangrejos Pannopeus sp y el Menippe sp.

4.1.7. Factor de Condición

Los valores promedios para el factor de condición en cada clase de talla (altura) son mostradas en la tabla 5. Comparando los datos para los dos sitios muestrados, se observa que los valores para el factor de condición del Banco Palmira son más altos para todos los meses muestrados. (Figura 15).

El factor de condición sufre cambios estacionales en todas las especies de ostras que han sido estudiadas (Walne, 1970). En Canadá como en otras regiones con climas templados, el factor de condición varía poco durante los meses fríos (noviembre-abril), cuando las ostras están relativamente inactivas. Al final de éste período, las ostras están flacas y el factor de condición es bajo. Luego, como la temperatura del agua aumenta en la primavera, las ostras engordan, el engordamiento continúa hasta el primer gran desove. El factor de condición baja repentinamente. En otoño las ostras nuevamente engordan por el almacenamiento de glucógeno, y en invierno

el ciclo continúa de nuevo (Medcof, 1961).

Este itinerario puede ser alterado dependiendo de las especies y de los cambios medioambientales anuales en cada región (Galtsoff, 1964)

En Venezuela la Crassostrea rhizophorae, tiene un período de engorde de enero a mayo (Rojas y Ruiz, 1972), luego el desove hace que el factor de condición disminuya. (Pérez y Ogawa, 1978).

Las razones para que variaciones del factor de condición entre poblaciones de diferentes áreas dentro de la misma región climática no fueron claramente demostradas, pero los estudios indican que esas variaciones están relacionadas a las diferencias en la productividad primaria. Westley (1967) y Rojas y Ruiz (1972), también lo relacionan con el ciclo de maduración de las gónadas.

Los dos máximos picos de desove empiezan con la estación lluviosa; sin embargo, la ocurrencia de los desoves fué observada durante todo el año, pero se presentan picos variantes con menor intensidad.

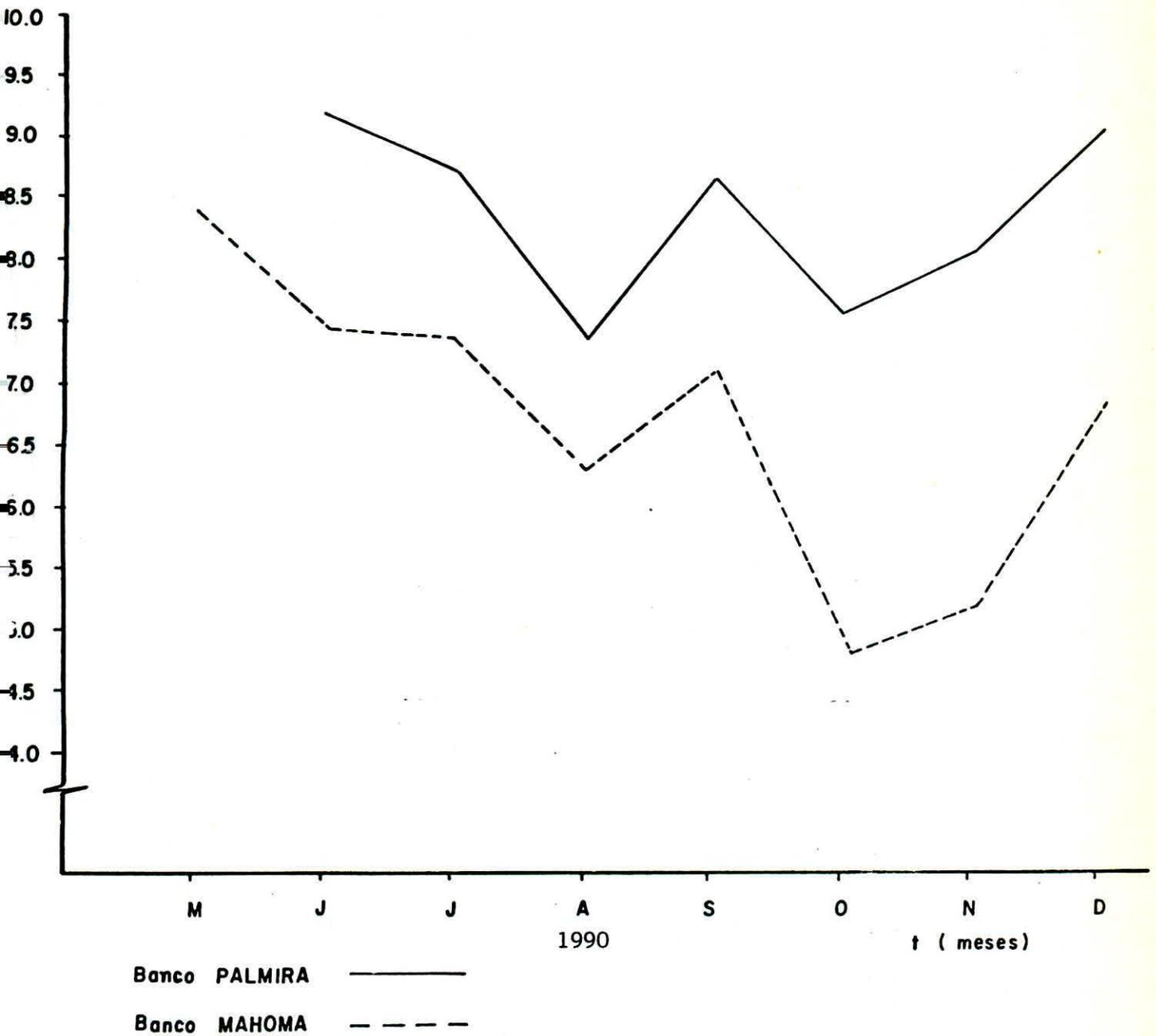


FIGURA 15. Determinación del factor de Condición.

TABLA 5. Factor de condición de las ostras del Banco Palmira y del Banco Mahoma

MESES	FACTOR DE CONDICION	
	B. Palmira	B. Mahoma
MAYO		83
JUNIO	91.5	74.8
JULIO	86.9	73.9
AGOSTO	74.8	62.6
SEPTIEMBRE	86.4	71.4
OCTUBRE	75.0	48.3
NOVIEMBRE	81.06	51.87
DICIEMBRE	90.11	67.7

4.2. CRECIMIENTO

El crecimiento del ostión de mangle es relativamente rápido en comparación con el que presentan por otras especies. Para esta investigación se reporta un crecimiento diario de 0.52 mm/ para los ostiones cultivados en collares y 0.38 mm para los cultivados en el fondo. Estos datos fueron tomados hasta el tercer mes de cultivo.

Después de un período de crecimiento rápido, el cual duró 5 meses, el ritmo de crecimiento se retardó, llegando a una altura asintótica de 4.8 a 6.0 cm en 9 meses para los ostiones cultivados en el fondo;

y de 6.0 a 7.0 cm en 9 meses para los cultivados en collares. Para los ostiones cultivados en canastas se presenta un crecimiento rápido, alcanzando a los 8 meses de cultivo tallas entre los 7.0 y 7.5 cm, no notándose aún la asíntota de la curva, lo que parece indicar que en éste método puede todavía alcanzar mayores tamaños. (Figuras 16 17,18,19).

Como se observa en la figura 19 los ostiones que crecen sobre el fondo muestran una tasa de crecimiento lento, esto puede deberse a que por causa de la turbidez del agua, su tiempo posible de alimentación disminuya y quizás a que parte de su energía la gasta en el endurecimiento de la concha, para protegerse de los predadores. De hecho, los ostiones que crecen sobre el fondo desarrollan conchas pesadas y alargadas en su esfuerzo por mantenerse sobre el fondo.

La longitud media de los ostiones cultivados en canastas, ubicados a diferentes profundidades se encuentran en un rango desde 65.8 hasta 76,5 mm.

Para los ostiones cultivados en canastas se presentó el mayor crecimiento en aquellas que estaban situadas en el nivel medio de las mareas (76.5), algo menores se registraron para los que se encontraron cercanos al fondo (73.53 mm) y para los que se encontraban en el nivel de las mareas (65.8 mm).

TABLA 6. Crecimiento de las ostras en canastas a diferentes profundidades, cultivadas durante 8 meses.

PROFUNDIDAD (cm)	CRECIMIENTO (mm)
20	76.51
30	73.20
40	76.54
50	73.53
nivel de las mareas	65.88

La ubicación de las canastas a diferentes profundidades evidencia que existe una zona óptima de crecimiento, la cual está ubicada justamente entre los límites del nivel medio de las mareas, esta afirmación es corroborada por la diferencia de significancia estadística que se presenta a diferentes profundidades, y además es explicable ya que las ostras que crecen en estas zonas no están sometidas a la acción desecadora del aire. Por otro lado, la ubicación en el nivel medio de las mareas es también ventajosa si es comparada con las de las poblaciones de ostiones que están sobre el fondo, ya que los competidores que allí se encuentran tienen poca oportunidad de alcanzarlas, tanto en las canastas como en los collares.

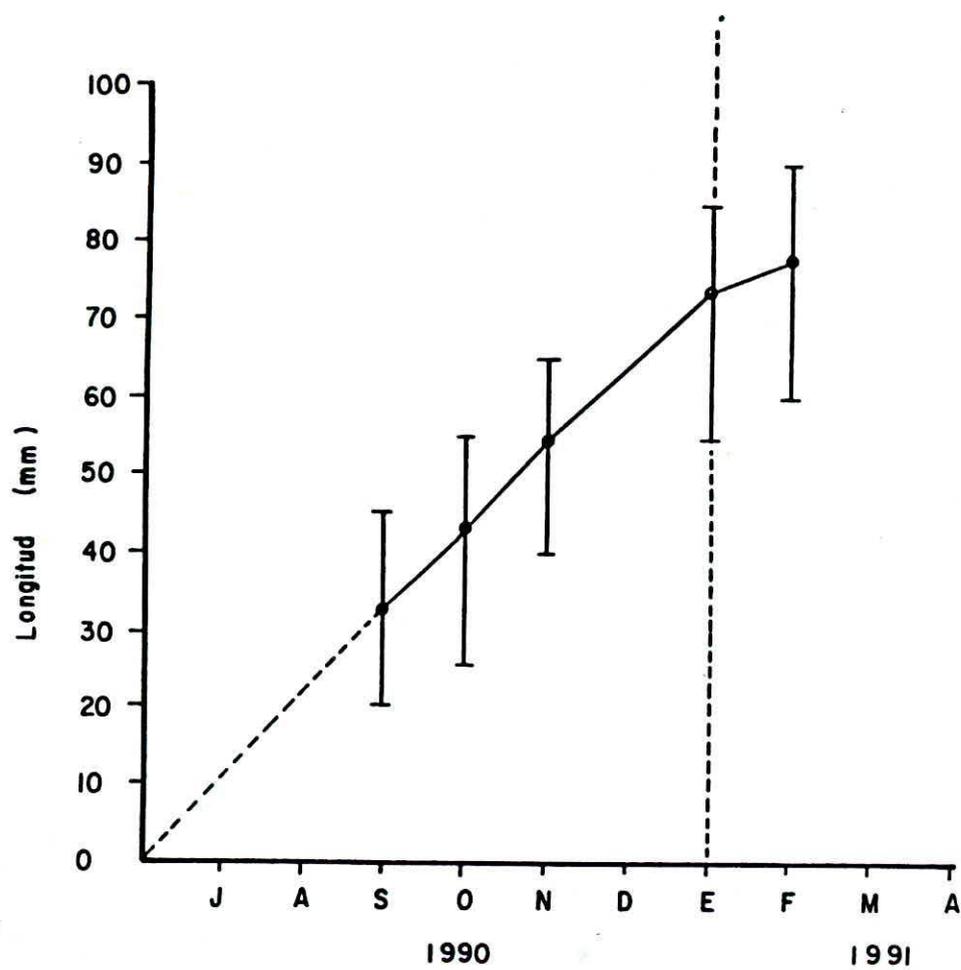


FIGURA 16. Crecimiento de las ostras del cultivo en canastas.

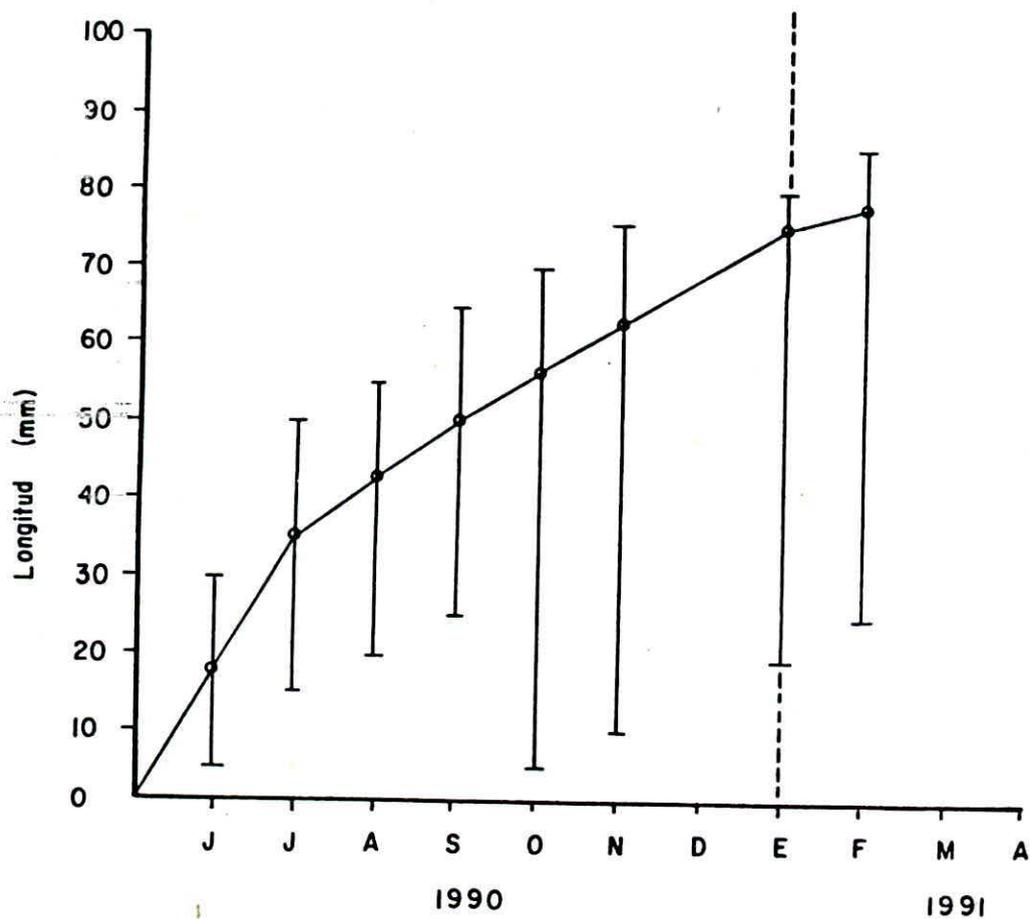


FIGURA 17. Crecimiento de las fijaciones del cultivo en collares.

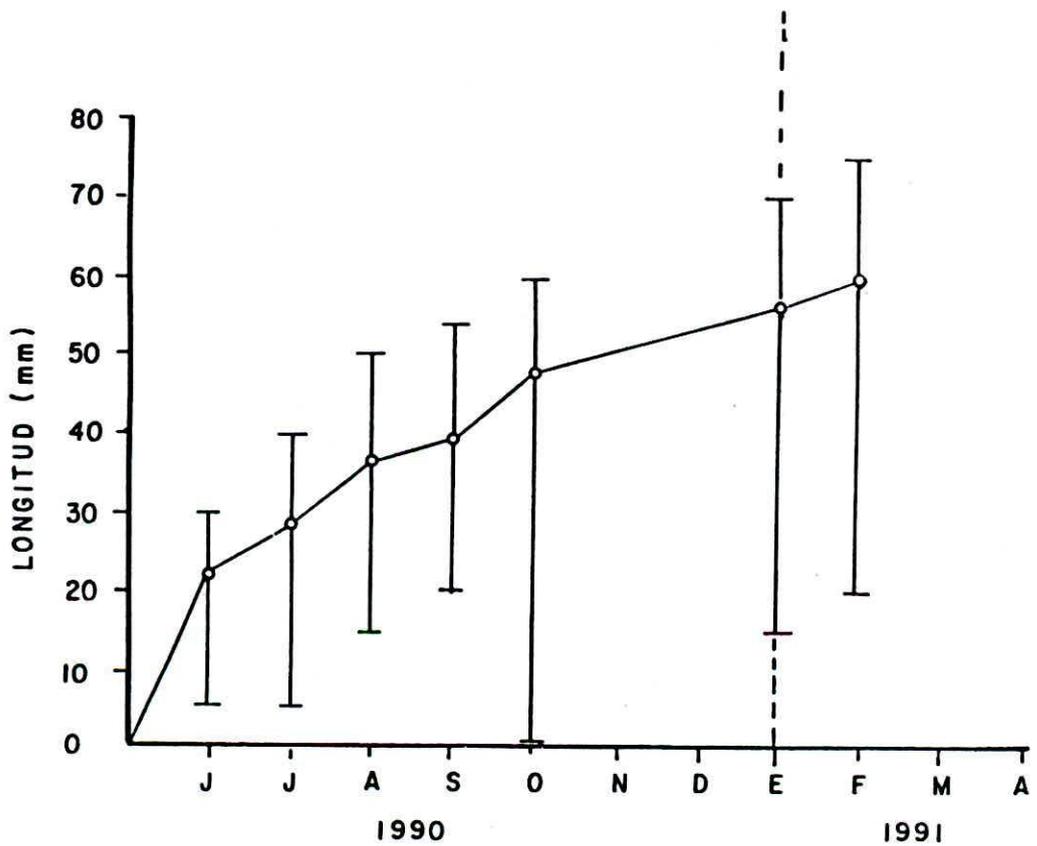


FIGURA 18. Crecimiento de las fijaciones del cultivo de fondo.

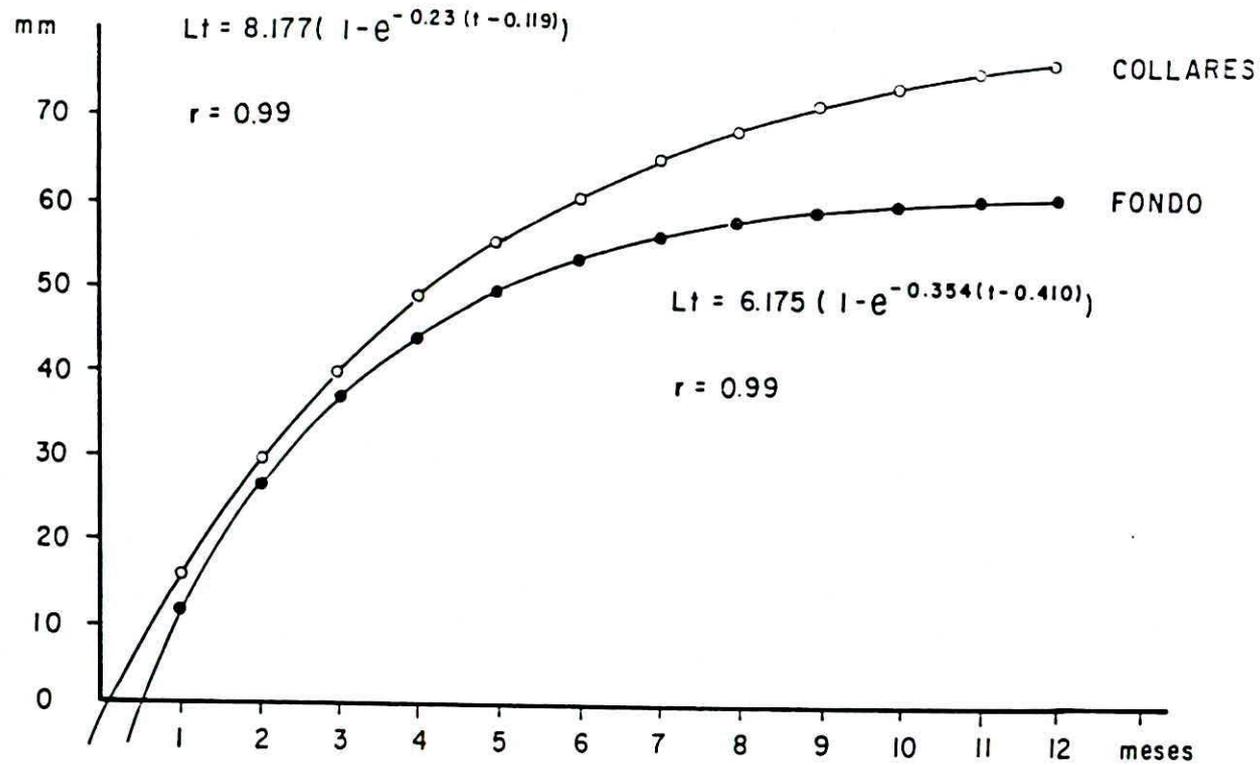


FIGURA 19. Curva de crecimiento en longitud por Von Bertalanffy, estimada para dos métodos de cultivo, collares y fondo.

Las figuras 20-23 representan las curvas de longitud total (mm) contra tiempo (meses) para cada método de cultivo, halladas por la ecuación de Von Bertalanffy, se observa que las ostras de canastas y collares presentan valores similares, lo que proporciona una confirmación de los resultados obtenidos. Las ecuaciones son:

$$\text{COLLARES : } LT = 8.17 (1 - e^{-0.231 (1-0.119)})$$

$$\text{FONDO : } LT = 6.17 (1 - e^{-0.35 (1-0.410)})$$

$$\text{CANASTAS : } LT = 15.4 (1 - e^{-0.077 (1-(-2.22))})$$

El porcentaje de ostiones que alcanzaron la talla mínima comercial (50 mm) al final del período de investigación, así como la producción total obtenida en cada método de cultivo fué la siguiente:

TABLA 7. Porcentaje de tallas mínimas comercial-Producción total de los cultivos.

METODOS DE CULTIVOS *	CANTIDAD	PORCENTAJE %	PRODUCCION TOTAL # DE OSTRAS
COLLARES	2595	67	51.360
CANASTAS	9	100	38.700
FONDO (m ²)	1100	50	370.700

* Se incluye la cantidad de collares sembrados, el área repoblada y la cantidad de canastas colgadas.

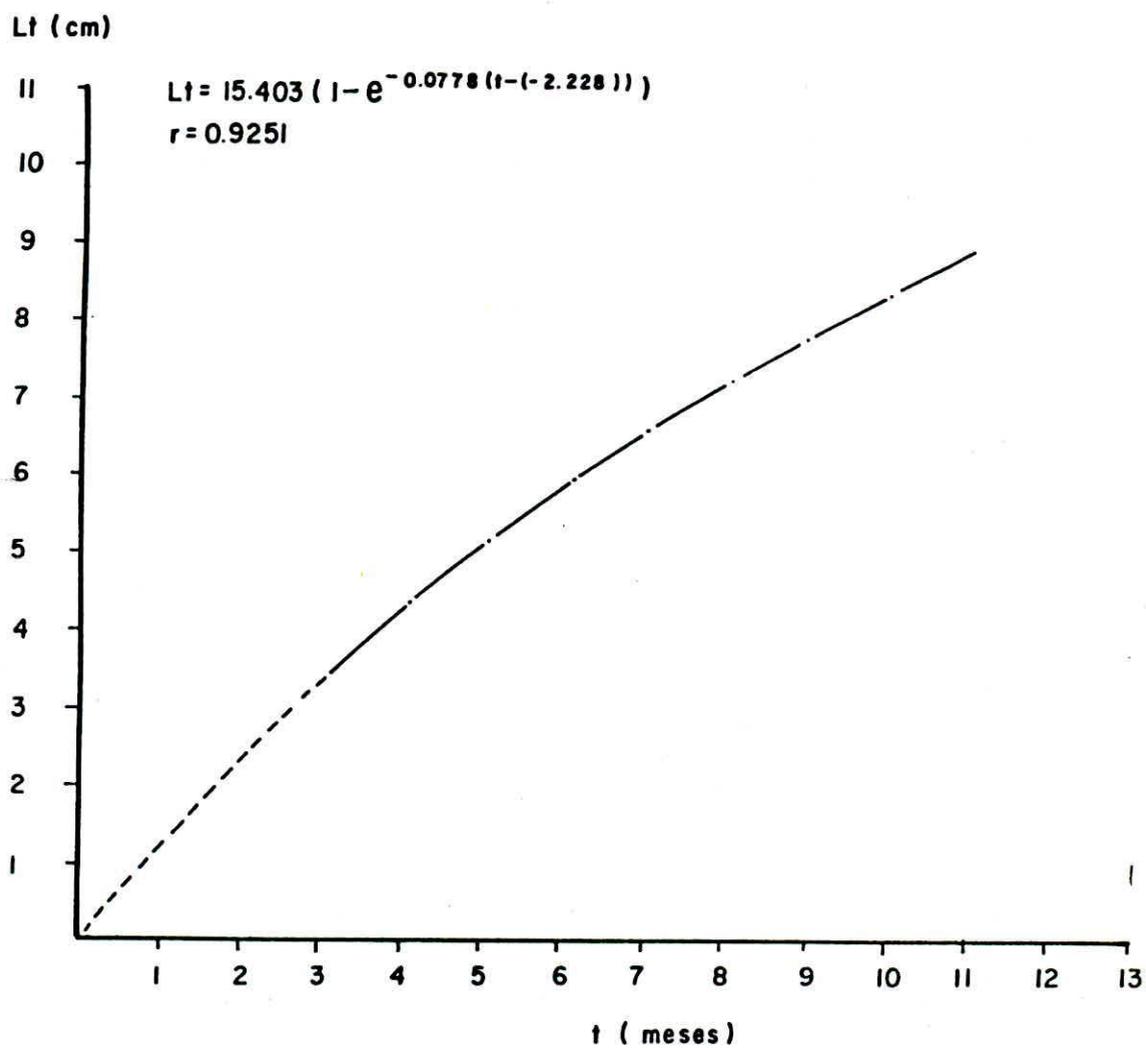


FIGURA 20. Curva de crecimiento en longitud por Von Bertalanffy, estimada para el cultivo en canasta, a partir de los tres meses de cultivo.

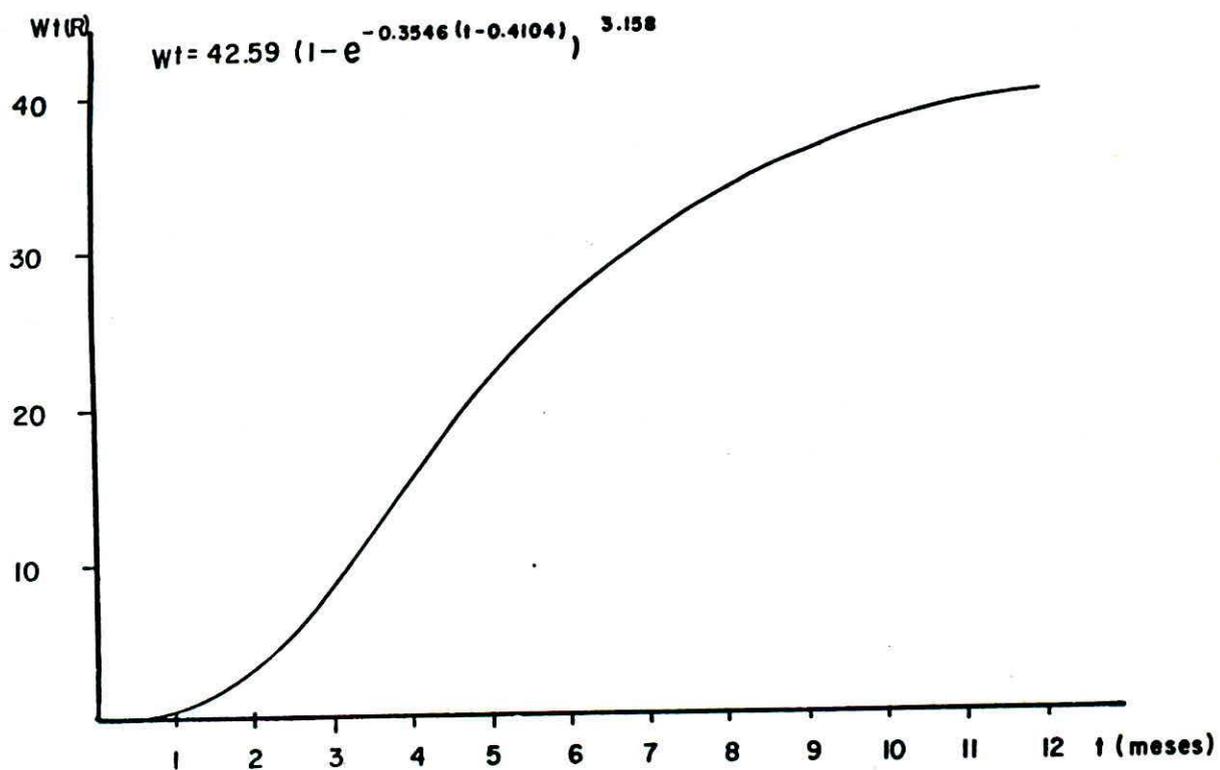


FIGURA 22. Curva de crecimiento en peso completo por Von Bertalanffy, estimada para las ostras cultivadas en el fondo.

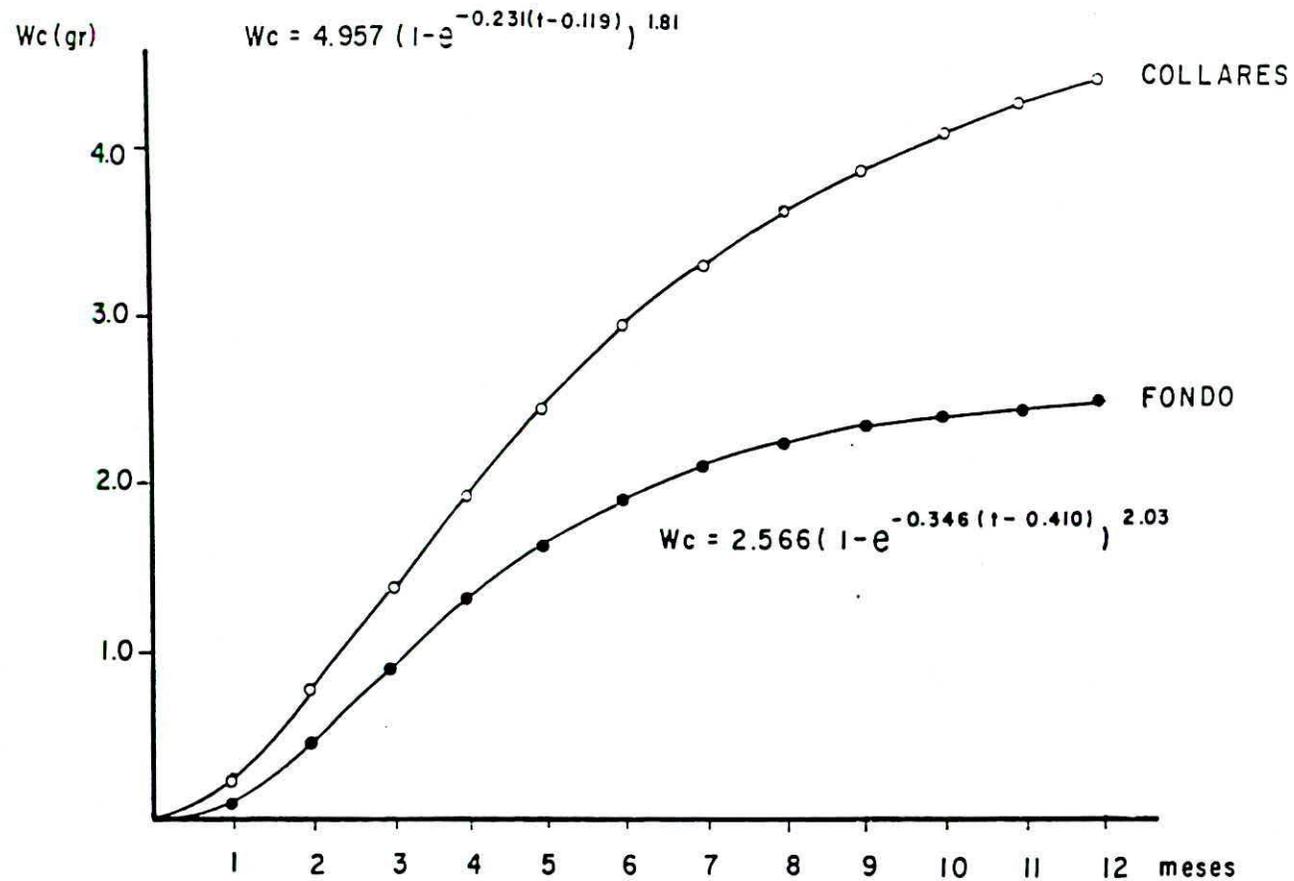


FIGURA 21. Curva de crecimiento en peso (carne) por Von Bertalanffy estimadas para dos métodos de cultivo.

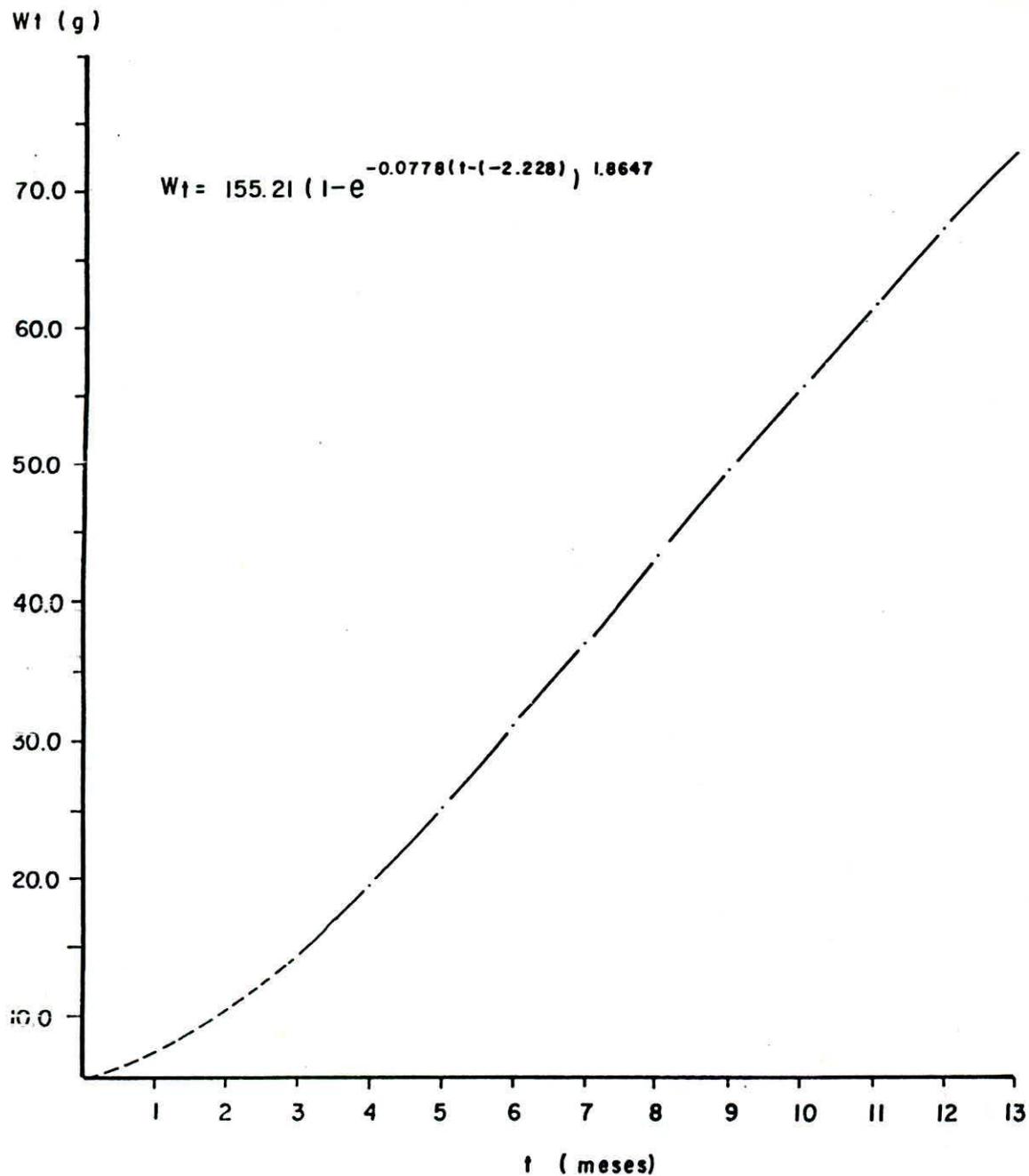


FIGURA 23. Curva de crecimiento en peso completo por Von Bertalanffy estimada, a partir de los tres primeros meses para el cultivo en canastas.

4.3. MORTALIDAD ESTIMADA

El porcentaje acumulativo de mortalidad para los diversos métodos de cultivo fueron tomados mensualmente, y se presentan a continuación:

TABLA 8. Mortalidad estimada para los tres sistemas de cultivo.

MESES	METODOS DE CULTIVO		
	CANASTA(%)	COLLARES(%)	FONDO(%)
JUNIO			(178) 11.79
JULIO		(281) 6.40	(248) 9.67
AGOSTO		(350) 4.50	(245) 6.93
SEPTIEMBRE		(347) 2.0	(186) 2.68
OCTUBRE	(450) 8.2	(253) 6.7	(300) 3.84
NOVIEMBRE	(450) 3.1		
DICIEMBRE	(450) 2.9	(350) 4.2	(240) 10.4
ENERO	(450) 3.5	(314) 3.8	(187) 10.1
FEBRERO	(450) 2.0	(381) 3.4	(310) 6.47
TOTAL			

El número entre paréntesis indica la cantidad de ostiones medidos.

Para la determinación de la mortalidad estimada no se tuvo en cuenta el tamaño presentado por los ostiones encontrados muertos, por lo

tanto, no es posible decir a que talla o tamaño se presenta el mayor índice de mortalidad. No obstante, aunque los muestreos se realizaron para los ostiones sembrados en una fecha específica, creemos conveniente anotar que en sector en particular (re poblado), se presentó una gran fijación durante el mes de octubre, de aproximadamente 2.000 semillas por m^2 , un mes después de reportado éste valor y al realizar muestreo sobre ésta área se observó que más del 50% de las semillas habían desaparecido, lo que concuerda con lo publicado por Nikolic y Alfonso (1971) y Wedler (1983), quienes afirman que la mortalidad natural encontrada fué mayor en los individuos de menores tamaños. Este alto porcentaje de mortalidad encontrado pudo deberse a la predación, pues es descartada la alta mortalidad causada por la turbidez, debido a que el lugar donde se realizó la investigación presentaba un fondo bastante firme de naturaleza calcárea y poco fangozo.

Durante el período de investigación no se presentó mortalidades significantes causadas por la baja de las mareas, ni por fluctuaciones de la temperatura del agua, ni por cambios bruscos en la salinidad, pues el descenso presentado por ésta (fig. 11) se da en forma gradual, lo que permite a los ostiones ir adaptándose al cambio.

Mortalidades causadas por efecto de las mareas fueron mínimas, porque el nivel de fluctuación en el lugar de estudio, aunque no fué medido era poco, y siempre se procuró que tanto las canastas y collares

se mantuvieran por debajo del nivel intermareal.

La mayor mortalidad se presentó en el cultivo de fondo, y ésta pudo deberse a los predadores, sin embargo, el número de ostras muertas por predadores fué relativamente pequeño. Tampoco se reporta grandes mortalidades causada por la alta turbidez del agua, la cual inhibe los mecanismos de alimentación de las ostras. Estos efectos de turbidez causan mortalidades, así lo reporta A.M.Barker durante su trabajo con la ostra de mangle en la costa de Kenya.

4.4. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en términos relevantes para la investigación son:

1. El análisis de varianza muestra que el crecimiento de los diversos métodos de cultivo fueron altamente significativos ($P \leq 0.01$)
2. Pruebas de TUKEY de las diferencias en la longitud promedio mensual entre los ostiones cultivados en canastas y en collares indican un crecimiento similar, no existiendo por lo tanto diferencias estadísticamente significativas entre éstos. Esta afirmación se plantea con base al nivel de significancia más flexible de los dos utilizados (0.05).

TABLA 9. Resultados de varianza intergrupales obtenidos para los tres métodos de cultivo empleados.

Causas de variación	RESULTADOS EXPERIMENTALES					
	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Análisis de varianza	Valor de F	F ₀₀₅	F ₀₀₁
Muestra cultivos en:						
Canasta						
Collares	240.086,7	2	12.043,3	247**	3.07	4.79
Fondo						
ERROR	43.703,7	896	48.77			
TOTAL	67.790,4					

3. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los ostiones cultivados en canastas con respecto a los cultivados en el fondo, es decir, los ostiones cultivados en canastas alcanzaron un crecimiento mayor que las cultivadas en el fondo. Desde el punto de vista estadístico esta afirmación se encuentra fundamentada puesto que se basa en el rechazo de la hipótesis nula ($\mu_1 = \mu_3$), más allá del nivel de significación de 0.01.
- Tabla 10

4. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los

ostiones cultivados en collares con respecto a los cultivados en el fondo. Como en el anterior caso, se observó que los ostiones cultivados en collares alcanzaron crecimientos mayores a las que fueron cultivadas en el fondo. También se rechaza la hipótesis nula ($\mu_2 = \mu_3$), más allá del nivel significativo de 0.01.

TABLA 10. Clasificación de TUKEY para promedios iguales

METODOS DE CULTIVO	COLLARES	CANASTAS	FONDO
\bar{X}	70.6	71.74	60.68
CLASIFICACION			

$$D_1 = 71.74 - 70.6 = 1.14 \quad W = 1.622 \text{ NS};$$

$$D_2 = 71.74 - 60.68 = 11.06 \quad W = 1.197^{**};$$

$$D_3 = 70.60 - 60.68 = 9.92 \quad W = 1.6977^{**};$$

En cuanto a los ostiones cultivados en canastas, teniendo en cuenta las diferentes profundidades de las canastas se observó:

5. La diferencia en la longitud promedio mensual entre las canastas ubicadas entre los 20 cm y 50 cm de profundidad, indican crecimientos similares, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre las canastas ubicadas dentro de éste rango (nivel medio de las mareas).

6. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre las canastas ubicadas en el nivel medio de las mareas y aquellas ubicadas por encima de éste (zona intermareal). Esto quiere decir que los ostiones cultivados en ésta zona, alcanzan al final del período una longitud promedio mensual inferior a las que fueron cultivadas por debajo de éste nivel.

Las anteriores afirmaciones se plantean basadas en el nivel de significancia más flexible (0.05).

TABLA 11. Significancia estadística entre las canastas colocadas a diferentes profundidades.

MUESTRA	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
\bar{X}	76.54	76.51	73.53	73.20	65.88

CLASIFICACION _____

$$C_1 = 76.54 - 76.51 = 0.024 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_2 = 76.51 - 73.53 = 2.98 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_1 = 76.54 - 73.53 = 3.04 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_1 = 76.54 - 73.20 = 3.34 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_1 = 76.54 - 65.88 = 10.6 \quad W = 3.41 \text{ **}$$

$$C_2 = 76.51 - 73.20 = 3.31 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_2 = 76.51 - 65.88 = 10.63 \quad W = 3.41 \text{ **}$$

$$C_3 = 73.53 - 73.20 = 0.34 \quad W = 3.41 \text{ NS ;}$$

$$C_3 = 73.53 - 65.88 = 7.64 \quad W = 3.41 \text{ **}$$

$$C_4 = 73.20 - 65.88 = 7.32 \quad W = 3.41 \text{ **}$$

** = Altamente significativo

NS = No significativo

7. Si tenemos en cuenta los análisis descritos anteriormente, se está en condición de estimar que las variables económicas inherentes resultan más rentables para el cultivo en canastas, puesto que la inversión hecha inicialmente se ve compensada no sólo por la vida útil de los materiales empleados en la construcción de éstas, sino porque se asegura una mejor cosecha que utilizando los otros métodos, factor que redundará en el mercadeo de los ostiones de canasta.

4.5. DEPURACION CONTROLADA DE OSTRAS

Teniendo en cuenta que el agua de mar utilizada para efectuar los procesos de depuración fué colectada en un área donde la concentración de bacterias fecales no fue detectada, no fue necesario realizar la desinfección de ésta utilizando luz ultravioleta y ozono. Si se hubiese tratado de realizar los procesos de depuración empleando agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta, éste paso necesariamente debía llevarse a cabo.

Los análisis se iniciaron partiendo de la realidad que presenta la ostra de la Ciénaga Grande, su alta contaminación fecal. La finalidad era depurar el ostión, no el agua de la Ciénaga Grande, que si presenta realmente altos niveles de contaminación. Escobar, 1988.

4.5.1. Lavado de los Ostiones antes de la Depuración

Cuando los ostiones son sacados de su medio natural, el lado externo de la concha está cubierta de una cantidad sustancial de cieno y de organismos marinos que albergan grandes cantidades de microorganismos las cuales deben ser removidas o reducidas por medio de lavados antes de transferir los ostiones a las bandejas con agua en donde se han de depurar. Aún después de lavados, los ostiones llevan a las bandejas una gran carga bacteriana. El enjuague de los ostiones fué considerada como un medio para reducir la microflora asociada a la superficie de los ostiones.

Las técnicas de depuración en otros países, trabajando con otras especies de ostras, se han basado en la eliminación de las bacterias coliformes y E. coli para los ostiones durante los procesos de depuración (Wood, 1961 y Haven et, al 1978).

Durante el desarrollo de la investigación, empleando un sistema que funcionó con lámparas de luz ultravioleta y otro con ozono, la ostra de mangle eliminó realmente estos indicadores de contaminación fecal, como lo muestra la tabla 12 y 13.

Los ostiones que provienen de un medio natural contaminado con E. coli a niveles de 43.000 microorganismo/ 100 gr se depuraron alcanzando los niveles recomendados por la National Health and medical Research Council de (230 coliformes fecales/ 100 gr carne), después de 48 horas, utilizando dos lámparas de luz ultravioleta. Cuando



FIGURA 24. Lavado de los ostiones antes del proceso de purificación.

el mecanismo empleado para realizar la depuración fué el uso de ozonizadores, el tiempo transcurrido para alcanzar el mismo valor fué de 36 horas. La reducción de la contaminación fecal desde un rango de carga inicial se presentan en las tablas 12 - 13 y las figuras 26 y 27.

4.5.2. Temperatura de Depuración

La temperatura del agua afecta la actividad de filtración de los ostiones, y consecuentemente la tasa de toma y eliminación de microorganismos (Souness et, al 1979). La temperatura a la cual el ostión de mangle (Crassostrea rhizophorae) realiza su mayor tasa de filtración está entre 25 - 28°C. (Escobar, en Prensa).

Durante el desarrollo de la investigación alcanzar la temperatura de 25°C no fué posible debido a que no se contó con un termostato. Las pruebas de depuración en el laboratorio se realizaron a temperatura entre 28 - 30°C. Es probable que a mayores temperaturas la tasa de eliminación total de bacterias coliformes y E. coli disminuya.

4.5.3. Tasa de flujo de agua durante la Depuración

La efectividad de las unidades de esterilización de luz ultravioleta depende de la tasa de flujo de agua que pasa a través de los tubos;

mientras más lento sea el paso del agua por la lámpara, mayor será el tiempo de exposición y por consiguiente más alta la proporción de microorganismos eliminados. Pero el tiempo de permanencia del agua en el tanque de reservorio también puede ser significativo, debido a que los contaminantes microbianos pueden multiplicarse en ésta agua y la tasa de crecimiento puede exceder o acelerar la tasa de destrucción de la luz ultravioleta durante la circulación; lo que creemos poco probable que ocurra cuando se utilizan ozonizadores, ya que éstos están desinfectando el agua que se encuentra en el tanque reservorio.

Sabiendo que el volumen del agua dentro del sistema se mantuvo constante por ser un ciclo cerrado; se calculó los litros de agua que circulaban a través de las lámparas de luz ultravioleta, obteniendo para esta investigación un total de 198 lt/hora. Cabe anotar que una vez puesto en funcionamiento el sistema, éste era detenido mientras se realizaba la limpieza de las bandejas. Figura 25.

Para el caso en que se utilizó como sistema eliminador de bacterias, el ozono, la tasa de flujo de agua entre bandejas fué de 3.3 lt/minuto.

La densidad de los ostiones fué de 4 ostiones/lt. Estas se colocaron en forma tal que no se presentaran apiñamientos, formando una sola capa de ostiones sobre la malla que las separaba del fondo de las bandejas. Las ostras permanecieron viables y visiblemente activas

durante los procesos de depuración por 72 horas; durante uno de los experimentos el tiempo de permanencia de los ostiones en depuración se prolongó hasta las 120 horas y no se observó pérdida de la viabilidad de los mismos.

Durante los ensayos de depuración se realizó intercambio de agua, no porque ésta se encontrara descompuesta, sino por la gran cantidad de materia expulsada por los ostiones y que se depositaba sobre el fondo de las bandejas. Se realizó esta actividad para evitar caídas de la demanda biológica de oxígeno, y también en anteriores ensayos se pudo observar que al permanecer éstos desechos sobre el fondo de las bandejas los ostiones eran más susceptibles a la formación sobre la concha de una película opaca y fétida.

En las tablas 12 y 13 se presentan los resultados obtenidos durante la investigación para cada uno de los procesos de depuración utilizados para eliminar la carga de coliformes contenidos en las ostras. Se observa que tanto con la luz ultravioleta como con los ozonizadores los ostiones experimentaron una clara reducción de los niveles iniciales de contaminación fecal.

De las muestras de ostras tomadas para realizar los análisis microbiológicos antes y después de ser sometidas a los tratamientos de depuración, ninguna resultó ser positivos para Salmonella.

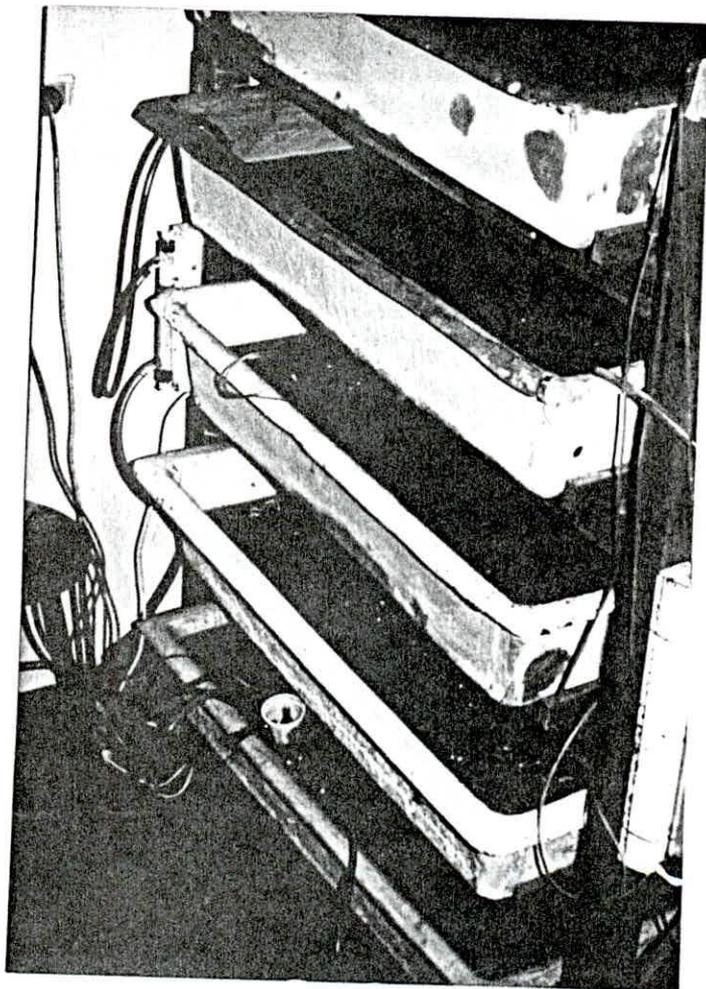


FIGURA 25. Componentes del sistema de depuración con luz ultravioleta.

TABLA 12. Reducción de los niveles de contaminación de coliformes fecales presentes en las ostras, durante el proceso de purificación con luz ultravioleta.

TIEMPO (horas)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 gr)
0 h	23.000
12 h	12.000
24 h	2.400
36 h	2.100
48 h	110
60 h	150

TABLA 13. Reducción de los niveles de contaminación de coliformes fecales presentes en las ostras, durante el proceso de depuración.

TIEMPO (horas)	COLIFORMES FECALES (NMP/100 gr)
0 h	43.000
12 h	11.000
24 h	2.400
36 h	210
48 h	70

TABLA 14. Índice del NMP y límites de confianza 95% para varias combinaciones de resultados positivos y negativos cuando se utilizan tres alícuotas de 10 ml, tres de 1 ml y otras tres de 0.1 ml.

Número de tubos positivos del total de			Índice del NMP por 100 ml	Límites de confianza 95%	
3 tubos de 10 ml	3 tubos de 1 ml	3 tubos de 0.1 ml		Inferior	Superior
0	0	1	3	0.5	9
0	1	0	3	0.5	13
1	0	0	4	0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800
3	3	3	2400		

Esta Tabla procede de la American Public Health Association.

La depuración efectuada con lámparas de luz ultravioleta, logra una disminución de los coliformes fecales hasta los niveles permisibles (NMP 230 coliformes/100 gr) es relativamente rápida, lográndose alcanzar éste nivel después de las 48 horas de haber dado inicio al experimento (Figura 26). Este resultado concuerda con el obtenido por Souness, et., (1979) en donde a escala de laboratorio usando luz ultravioleta para esterilizar el agua donde eran depurados ostiones, demostró que las ostras contaminadas con altos niveles inaceptables para el consumo, pueden limpiarse y alcanzar los niveles recomendados, dentro de 48 horas. Las observaciones durante los ensayos fueron exitosas, teniendo en cuenta que se realizaron a escala pequeñamente comercial.

Cabe destacar que la tasa de eliminación más eficaz es obtenida utilizando el proceso de esterilización con ozono (Figura 27). La reducción de la contaminación a valores por debajo de los límites permisibles supera a la efectuada con luz ultravioleta en 12 horas, Blogoslawski, (1977) en el documento "Ozono como desinfectante en maricultura" afirma que los ostiones pueden ser limpiados por éste método dentro de sólo 48 horas. La diferencia en el tiempo de depuración puede atribuirse quizás a la mayor efectividad del ozono como desinfectante frente a la reducción de la efectividad esterilizadora de las lámparas de luz ultravioleta; que según Souness, et, al., (1979) presenta rendimientos mayores al 99% en las etapas iniciales de depuración, hasta aproximadamente el 90% en posteriores

etapas.

El lento descenso de los niveles de contaminación registrados durante la depuración de los ostiones empleando luz ultravioleta puede deberse también a la carga bacteriana inicial de los bivalvos (23.000 m.o/100 gr). Sin embargo, esta clase de procedimiento puede considerarse efectivo si se tiene en cuenta que después de 48 horas de haber iniciado el proceso se logra una reducción del 100% de la carga bacteriana. (Tabla 12)

Se observa en la tabla 12 que a las 60 horas se registra un aumento en los niveles de contaminación, después de haberse reportado un valor inferior. Este aumento, aunque poco relevante en los niveles de coliformes fecales, puede deberse a los cambios del agua en las unidades purificadoras. Esta situación puede ser atribuida a la manipulación que involucra el cambio de agua. Otra explicación posible la constituye la selección de resistencia a la luz ultravioleta de especies de bacterias dentro del agua depurada; o también la degradación química y microbiológica que sufre el mucus que envuelve a las pseudoheces y heces de los ostiones cuando ocurre un aumento gradual de la temperatura del agua, produciéndose la liberación y multiplicación de las bacterias en el agua (Goggins, 1964).

Es importante señalar que el tiempo de purificación puede presentar variaciones y depende en gran medida a los niveles iniciales de

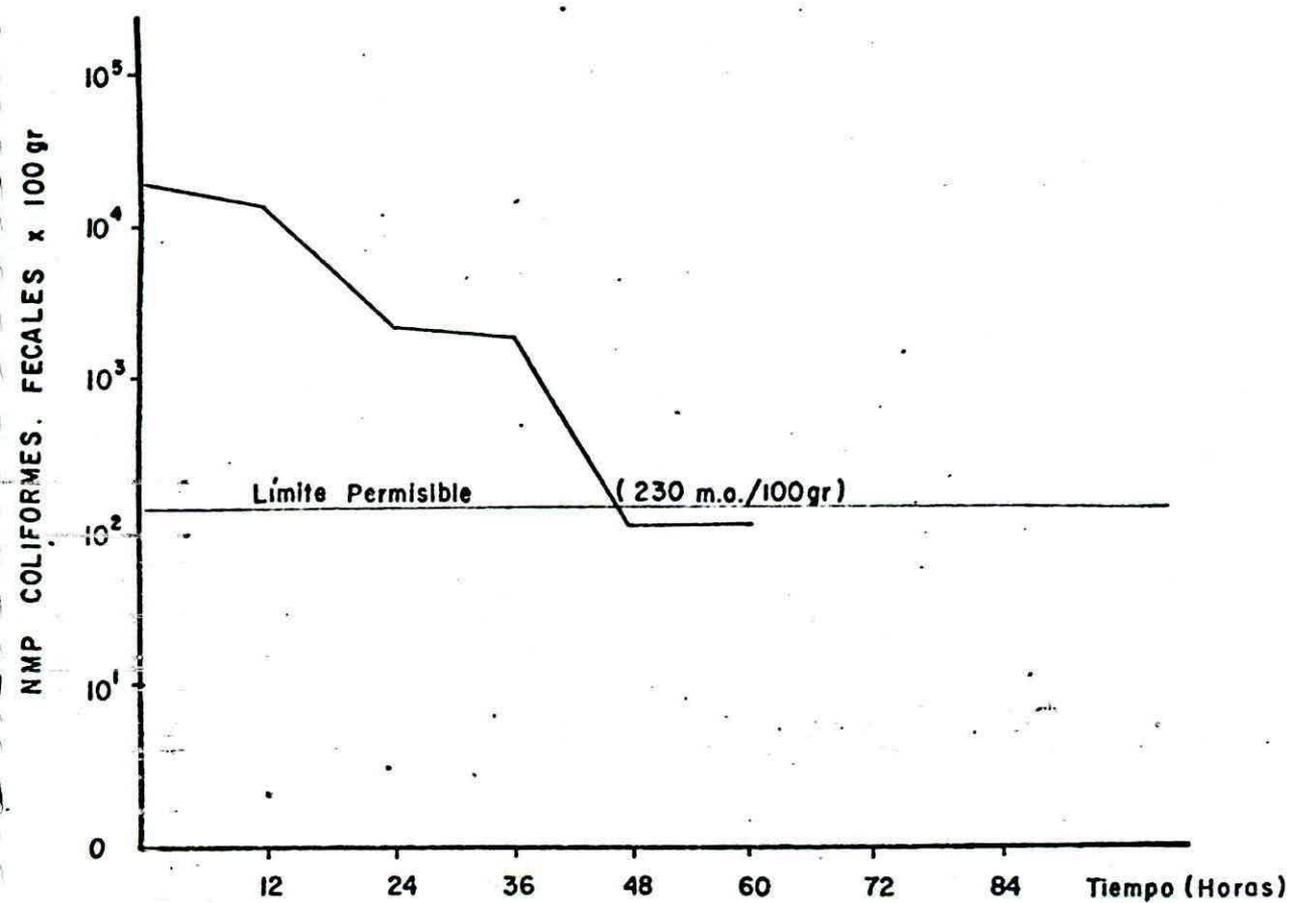


FIGURA 26. Curva de purificación de las ostras, utilizando lámparas de luz ultravioleta.

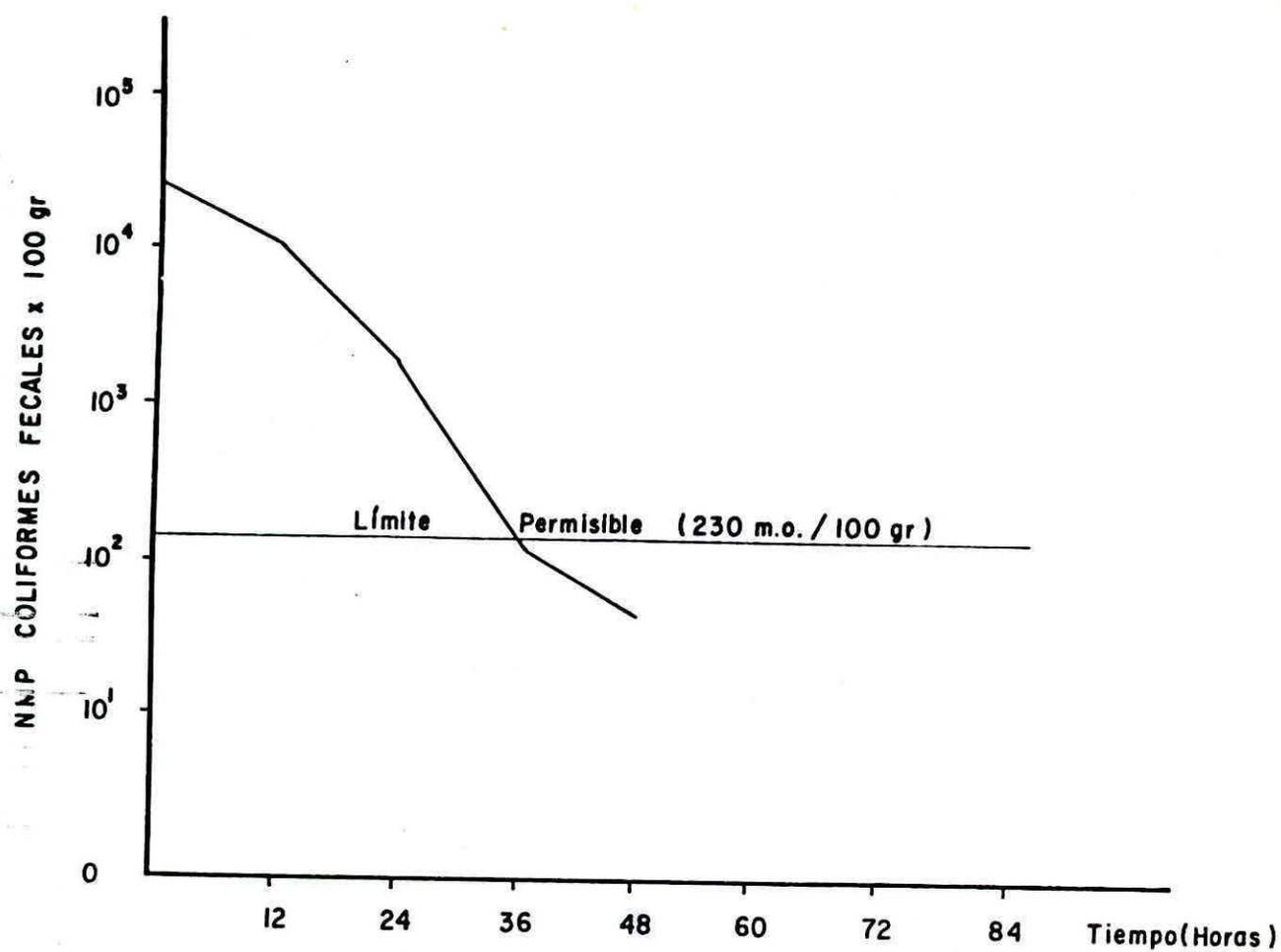


FIGURA 27. Curva de purificación de las ostras, utilizando ozonizadores.

contaminación presentado por los organismos. Otro de los aspectos que incide notablemente en el tiempo de depuración son los factores fisiológicos específico del organismo y su relación con la tasa de filtración. Factores que no fueron considerados durante los experimentos.

Entre los aspectos variables que afectaron la depuración de los ostiones durante la investigación, se consideraron como los más importantes la circulación del agua, la salinidad y la temperatura. La temperatura debido a que no sólo controla la actividad de filtración de los ostiones, sino también la tasa de crecimiento de las bacterias contaminantes en el agua empleada para la depuración. En cuanto a la salinidad, ésta se muestra como un factor que debe ser tenido muy en cuenta, ya que una repentina variación de ésta puede causar desoves de los ostiones y en el peor de los casos altas mortalidades.

Durante el desarrollo de los ensayos se tuvo muy en cuenta el efecto que produce el proceso de purificación en el factor de condición de los ostiones, y se pudo observar que durante las primeras 72 horas no se produjo variaciones significantes en el índice de condición antes de comenzar y después de finalizar los ensayos de depuración.

4.6. ASPECTOS ECONOMICOS

El proyecto de ostricultura en la Ciénaga Grande de Santa Marta presentó como uno de los objetivos principales, producir ostras cultivadas en diferentes sistemas de cultivo para determinar cual reporta los mejores beneficios económicos.

Para el análisis de los costos de producción de los tres sistemas de cultivo y para los procesos de depuración se tuvo en cuenta no solo los gastos de cada uno de los sistemas, sino también el número de cosechas al año, presentación externa de la ostra y tasa de crecimiento.

La mano de obra para el montaje de las trojas, elaboración de collares y canastas durante el desarrollo de los cultivos de ostras, fueron realizadas por miembros de la comunidad de Palmira y por los investigadores; motivo por el cual no se causan gastos de salario para el desarrollo de estas actividades, ya que se busca con estos cultivos el beneficio de la misma comunidad.

El desarrollo financiero del presente estudio se llevó a cabo mediante recursos de CORFAS, entidad que tuvo a su cargo la coordinación del proyecto.

Esta parte de la investigación comprende los aspectos económicos que intervinieron en el desarrollo del proyecto.

4.6.1. Cultivo en fondo

La producción estimada de ostras fué de 370.700 en 1.100 mt² lo que corresponde a 337 ostras/m² .

INVERSIONES

Se tuvo en cuenta el tiempo de depreciación vida útil de cada uno de los elementos utilizados en éste cultivo.

COSTOS FIJOS

Inversión a 10 años:	Valor (\$)
Canoa :	\$150.000
	<hr/>
Total	\$150.000

(\$4.375/9 meses)

Inversión a 5 años:	
Termómetro de mercurio	\$ 8.000
Hidrómetro	4.000
Oxímetro	300.000
pH-metro	200.000
Calibrador	8.000
	<hr/>
Total	\$520.000

(\$25.999,8/9 meses)

TOTAL COSTOS FIJOS \$ 30.374,8/9 meses

COSTOS VARIABLES

Mano de obra:

Vertido de cáscara de ostra

(25 jornales x \$1.200 jornal) \$ 30.000

Mantenimiento de la canoa

por 9 meses 13.930

Compra de sacos

(45 sacos x \$100 c/u. 4.500

Total 48.430/9 meses

TOTAL COSTOS VARIABLES: \$48.430/9 meses

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (Costos fijos mas costos variables)

\$30.374,8 + 48.430 = \$78.804,8/9 meses de cultivo.

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIO (C.P.U.)

$$\text{C.P.U.} = \frac{78.804,8}{370.700} = \$0.21$$

RENTABILIDAD

Donde pv: precio de venta en el mercado

C: precio total de producción unitario

$$R = \frac{PV - C}{C}$$

$$R = \frac{1 - 0.21}{0.21} = 0.79$$

Lo que implica una rentabilidad del 79%.

4.6.2. Cultivo en collares

Después de 9 meses de cultivo la producción total fué de 51.360 ostras de tamaño comercial.

COSTOS FIJOS

Inversión a 10 años

Canoa	\$150.000
(\$4.375/9 meses)	

Inversión a 5 años

Termómetro de mercurio	8.000
Hidrómetro	4.000
Calibrador	8.000
Oxímetro	300.000
pH-metro	200.000
	<hr/>
Total	\$520.000

(\$25.999,8/9 meses)

TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 30.374,8/9 meses
--------------------	---------------------

COSTOS VARIABLES

Mantenimiento de la canoa	\$ 13.930
Corte de mangle	38.800
Compra de nylon	
(4 rollos x \$21.000 c/u.)	84.000
Clavos	2.000
 TOTAL COSTOS VARIABLES	 \$139.630/ 9 meses

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

$$\$139.630 + 30.374,8 = \$170.004,8/9 \text{ meses}$$

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIO : (C.P.U.)

$$\text{C.P.U.} = \frac{170.004,8}{51.360} = \$3.31$$

En el costo de la producción unitaria de las ostras cultivadas en collares no se incluyen los costos de la mano de obra para la construcción de trojas y la elaboración de collares, ya que éstas actividades fueron realizadas por los investigadores, en colaboración con algunos pescadores de la comunidad de Palmira; sin embargo se hizo un balance de los costos de la producción de ostras en collares incluyendo el monto de las actividades antes mencionadas.

COSTOS FIJOS \$ 30.374,8/ 9 meses

COSTOS VARIABLES

	\$139.630
Elaboración de collares	
(2.568 collares x \$15 c/u)	38.520
Construcción de trojas	
(a 10 días, 5 trabajadores	
x \$1.200 jornal)	60.000
Mantenimiento de las trojas	<u>24.000</u>
	\$262.150

TOTAL COSTOS VARIABLES: \$262.150

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

$$262.150 + 30.374,8 = \$292.524,8$$

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIO

$$\text{C.P.U.} = \frac{292.524,8}{51.360} = \$5.69$$

4.6.3. Cultivo en Canastas

La producción de ostras en canastas, durante 6 meses fué de 38.700.

COSTOS FIJOS

Inversión a 10 años

Canoa \$150.000

(\$2.500/ en 6 meses)

Malla plástica \$120.000

(\$6.000/ 6 meses)

Inversión a 5 años

Termómetro de mercurio	\$ 8.000
Hidrómetro	4.000
Calibrador	8.000
Oxímetro	300.000
ph-metro	200.000
	<hr/>
(17.333,2/ 6 meses	\$520.000

TOTAL COSTOS FIJOS \$ 25.833

COSTOS VARIABLES

Mantenimiento de la canoa	\$ 13.930
Compra de semilla de ostra	15.000
	<hr/>
Total	\$ 28.930

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

$$17.333.2 + 28.930 = 46.263$$

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIO

$$\text{C.P.U.} = \frac{46.263}{38.700} = 1,19$$

A continuación se incluyen los costos de construcción de las canastas, mantenimiento. Estas actividades se realizaron en colaboración con los pescadores de Palmira.

COSTOS FIJOS	\$ 25.833
--------------	-----------

COSTOS VARIABLES	
------------------	--

	\$ 40.930
--	-----------

Construcción de canastas	
--------------------------	--

(8 jornales, 2 personas x \$1.200)	9.600
------------------------------------	-------

Mantenimiento de las canastas	10.000
-------------------------------	--------

Construcción de trojas	
------------------------	--

(10 jornales x \$1.200 jornal)	12.000
--------------------------------	--------

Total costos variables	\$ 72.530
------------------------	-----------

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

$$\text{C.P.} = 25.833 + 60.530 = \$98.363$$

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIA

$$\text{C.P.} = \frac{98.363}{38.700} = \$2,54$$

Como se puede observar los costos más bajos de producción unitaria son los de las ostras cultivadas en el fondo, con un costo aproximado de \$0.22 por ostra, y con márgenes de utilidad del 79%.

Los costos de producción unitaria de las ostras cultivadas en canastas y collares, \$ 1,1 y \$ 3,31 respectivamente, son compensados por la buena presentación externa y el rápido crecimiento de las ostras, lo que permite que éstas puedan ser vendidas en su concha a mejores precios que las ostras cultivadas en el fondo. Las ostras de fondo se comercializan preferiblemente desconchadas, en bolsas plásticas y a bajos precios, por la forma irregular en que se desarrollan.

Actualmente en Colombia no se realizan cultivos comerciales de ostras, por lo tanto no se tienen precios establecidos para su comercialización, sin embargo, las ostras cultivadas en canastas y en collares presentan una calidad óptima, desde el punto de vista de tamaño y presentación para los mercados más exigentes nacionales e internacionales.

De acuerdo a los balances de costos realizados, es de mayor rentabilidad el cultivo en canastas para éste tipo de mercado.

4.7. ASPECTOS ECONOMICOS DE LAS OSTRAS DEPURADAS

A continuación se detallan los gastos realizados para la depuración de 1.200 ostras por ensayo, utilizando dos tratamientos; ozono y luz ultravioleta.

4.7.1. Depuración con Luz Ultravioleta

COSTOS FIJOS

Inversión a 10 años

Bandejas de fibra de vidrio

(\$121/ en 3 días de proceso) \$145.000

Lámparas de luz ultravioleta

(\$359/ en 3 días de proceso) 430.000

\$575.000

Inversión a 5 años

Termómetro de mercurio \$ 8.000

Hidrómetro 4.000

Estructura de madera 50.000

(\$104/ en 3 días)

\$ 62.000

TOTAL COSTOS FIJOS POR ENSAYO:

\$ 584

COSTOS VARIABLES

Transporte de ostras

(Palmira-Santa Marta) \$ 3.000

Compra de ostras:

Canasta \$1.950

Collares 4.303

Fondo 273

Servicio de las instalaciones \$ 4.021

(luz, agua, establecimiento)

Compra de filtros de algodón	\$ 2.000
Análisis microbiológicos	
(3 análisis x \$3.000 c/u.)	\$ 9.000

TOTAL COSTOS VARIABLES

Para ostras en Canastas	\$ 19.971
Para ostras en Collares	22.324
Para ostras de Fondo	18.294

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

Para los ensayos realizados con las ostras obtenidas de los tres sistemas de cultivos.

Para Canastas	\$ 20.555
Para Collares	22.908
Para Fondo	18.878

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIA

$$\text{CANASTAS: C.P.U.} = \frac{20.555}{1.200} = \$ 17,12$$

$$\text{COLLARES: C.P.U.} = \frac{22.908}{1.200} = \$ 19,09$$

$$\text{FONDO: C.P.U.} = \frac{18.878}{1.200} = \$ 15,73$$

4.7.2. Depuración de Ozono

COSTOS FIJOS

Inversión a 10 años

Bandejas de fibra de vidrio

(\$121/3 días de proceso) \$145.000

Inversión a 5 años

Estructura de madera \$ 50.000

Ozonizador 120.000

Termómetro de mercurio 8.000

Hidrómetro 4.000

(\$304/3 días de proceso) \$182.000

TOTAL COSTOS FIJOS \$ 425

COSTOS VARIABLES

Los cálculos se basan en los costos de producción unitario de las ostras cultivadas en los tres sistemas descritos: canastas, collares y fondo. Los ensayos se realizan durante 3 días, con una producción de 1.200 ostras.

Transporte de ostras

(Palmira-Santa Marta) \$ 3.000

Costo de las ostras

CANASTAS \$1.950

COLLARES 4.303

FONDO 273

Compra de filtros de algodón \$ 2.000

Servicio de las instalaciones

(agua, luz, establecimiento) 4.021

Análisis microbiológicos

(3 análisis x \$3.000 c.u.) 9.000

TOTAL COSTOS VARIABLES

CANASTAS \$ 19.971

COLLARES 22.324

FONDO 18.294

TOTAL COSTOS DE PRODUCCION

CANASTAS \$ 20.396

COLLARES 22.749

FONDO 18.719

COSTOS DE PRODUCCION UNITARIO

$$\text{CANASTAS C.P.U.} = \frac{20.396}{1.200} = \$16,99$$

$$\text{COLLARES} \quad \text{C.P.U.} = \frac{22.749}{1.200} = \$18,95$$

$$\text{FONDO} \quad \text{C.P.U.} = \frac{18.719}{1.200} = \$15,59$$

TABLA 15. Costos de producción para las ostras depuradas, con ozono y luz ultravioleta.

METODO DE DEPURACION	OZONO	LUZ ULTRAVIOLETA
	Costo del valor unitario	Costo del valor unitario
TIPO DE CULTIVO		
COLLARES	18.95	19.09
CANASTAS	16.99	17.12
FONDO	15.59	15.73

La depuración de las ostras es un proceso que se requiere con urgencia en nuestro país, dadas las condiciones microbiológicas de las ostras procedentes de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Las ostras depuradas pueden ser fácilmente comercializadas dentro y fuera del país por la alta demanda que se tiene de éste producto. Los grandes hoteles y restaurantes requieren de productos higiénicamente de buena calidad, presentándose la depuración de ostras

como una alternativa para solucionar los problemas que conlleva el comercializar ostras contaminadas, especialmente los de intoxicación.

Las ostras depuradas se comercializaron en Santa Marta a un precio de \$40.00 unidad. Antes de realizar la venta de las ostras se confirmó la calidad higiénica de las mismas.

Se puede observar en la tabla 15 que la diferencia en los costos de producción para las ostras depuradas con ozono y luz ultravioleta no es significativa, por lo tanto resulta económicamente igual depurar con ozono y luz ultravioleta.

Los costos de producción de las ostras cultivadas en el fondo, sometidas a los procesos de depuración, resultaron ser menores que los de las ostras de collares y canastas, sin embargo como en el caso anteriormente descrito, la configuración de éstas hace posible la comercialización en su concha, lo que eleva su valor económico con respecto a las cultivadas en el fondo, la que es requerida en mercados menos exigentes.

Dentro de este estudio no se incluyen los costos de comercialización, por lo que el margen de rentabilidad no se puede obtener con exactitud.



4.8. ANALISIS COSTO-BENEFICIO

En 1991 algunos análisis de Costo-Beneficio preliminares fueron hechos para identificar los principales costos implicados en el manejo de cantidades de ostiones. Los costos de construcción estimados de trojas y canastas para cubrir una hectárea de cultivo son de \$7'200.000.00 y \$40'614.000.00 pesos respectivamente; se incluye además los costos para cubrir una hectárea con conchas de ostión por valor de \$204.000.00 pesos.

TABLA 16. Costos de construcción estimados de trojas y canastas, 1991 (en pesos)

<hr/>	
(a) Costos construcción de Trojas. (50 trojas x 100 m. largo cada una).	\$
Costo de 25.000 varas delgadas (1.2 m. largo)	750.000.00
Costo de 5.000 varas gruesas o largueros (2.0 m largo)	750.000.00
Costo de 5.000 postes gruesos (10 cm. diámetro)	1'500.000.00
Costo de 210.000 metros de cuerda o nylon	<u>4'200.000.00</u>
Total pesos	7'200.000.00
(b) Costos construcción canastas (1m ² de superficie)	\$
Costo de 9.900 metros de malla (\$4.000 m)	39'600.000.00
Costo de 13.200 metros de cuerda (20 m)	264.000.00
Costo de 5.000 varas gruesas o largueros (2.0 m largo)	<u>750.000.00</u>
Total pesos	40'614.000.00
<hr/>	

TABLA 16. Costos de construcción estimados de trojas y canastas,
1991 (en pesos) Continuación

* Una canasta se construye con aproximadamente 3 metros de malla y 4 metros de cuerda. La separación entre canastas es de 0.5 metros

(c) Costo cultivo de fondo (10.000 m ²)	\$
Costo de 2.000 sacos plásticos en pesos	200.000.00
Costo de palas (2) para recolección de la concha de ostión.	<u>4.000.00</u>
Total pesos	204.000.00

En la tabla 17, se presentan los datos de producción de los tres métodos de cultivo ensayados para una hectárea de cultivo.

TABLA 17. Datos de producción estimados para una hectárea de cultivo,
1991.

ASUNTO

(a) Trojas

Número total de collares	175.000
Peso promedio de un collar de ostiones (Kg)	1,4
Peso promedio de ostiones por trojas (Kg)	4.900
Número promedio de collares por trojas	3.500
Producción de carne por trojas (Kg)	490
Costo por troja (Construcción de una troja) \$	144.000.00

TABLA 17. Datos de producción estimados para una hectárea de cultivo,
1991. Continuación

ASUNTO		
Costo de un ostión de las trojas en pesos	\$	3,31
Producción de ostiones en trojas por Hectárea		3'500.000
Nota: Costos de mano de obra no son incluidos		
Peso promedio ostión adulto en su concha		70 g.
Peso promedio carne ostión adulto		7 g.
(b) Canastas		
Número total de canastas		3.300
Número promedio de ostiones por canasta		1.000
Peso promedio de una canasta de ostiones	(Kg)	70
Producción de carne por canasta	(Kg)	7
Costo de una canasta en pesos	\$	12.080.00
Costo de un ostión por canasta en pesos	\$	1.19
Producción de ostiones en canastas por hectárea		3'300.000
(c) Fondo		
Número total de sacos vertidos por hectárea		10.000
Número promedio de ostiones por Metro-cuadrado (M ²)	(M ²)	337
Peso promedio de ostiones por M ²	(Kg)	13,48

TABLA 17. Datos de producción estimados para una hectárea de cultivo,
1991. Continuación

ASUNTO			
Producción de carne por M ²	(Kg)		0,8425
Costo de un ostión de fondo en pesos	\$		0,21
Producción de ostiones de fondo por hectárea			3'370.000

Nota: Costos de mano de obra no son incluidos.

Ostión adulto: peso promedio de carne 2,5 g.

Ostión adulto en su concha peso promedio. 40 g

4.9. PARTICIPACION COMUNITARIA EN TORNO AL PROYECTO

El presente proyecto de investigación, ejecutado con recursos de la CORPORACION FONDO DE APOYO DE EMPRESAS ASOCIATIVAS "CORFAS", se planteó como alternativa de cambio a la forma desorganizada y antitécnica como se realiza la explotación de las ostras por la comunidad de Palmira. Se ejecutó en esta localidad por ser una de las poblaciones de los alrededores de la CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA, que mayormente realiza esta actividad y de la cual derivan su sustento diario gran parte de los pescadores que allí habitan.

Cuando una institución, manifiesta un interés por entrar a ejecutar programas de desarrollo social, económico y de investigación, se crea

en las comunidades expectativas que de no ser bien orientadas pueden incidir directamente sobre el éxito o fracaso de los programas a realizar. Expresamos esto porque se comete el error, sin querer hacerlo, de crear demasiadas expectativas en las comunidades, no pudiendo después satisfacer todo aquello que en un inicio se prometió o se incluyó como beneficio para la comunidad, factor que no deja de causar malestar entre los involucrados, creando desconfianza hacia futuros trabajos que otra institución desee emprender.

El evaluar la respuesta de la comunidad ante el desarrollo del proyecto se hace complejo si se toma como base a la comunidad en general, ya que dentro de la población se detectaron muchas personas que si lograron entender la finalidad del mismo y mostraban un marcado interés por su buena realización. Pero es fácil entender que es imposible extender los beneficios para toda la población; fue por eso que éste proyecto se inició con la participación de un grupo asociado de pescadores de ostión que desde hacía algún tiempo venían recibiendo capacitación y asesoría en comercialización de productos pesqueros por parte de CORFAS.

4.9.1. Experiencias obtenidas:

Durante el desarrollo de la investigación se pudo determinar algunos factores que tuvieron que ver con la participación activa de la comunidad en el proyecto, de hecho, dentro de estos factores se

presentan actitudes positivas y negativas que de una u otra manera tienen repercusión en la buena marcha de la experiencia.

4.9.1.1. Limitaciones del proyecto

Entre los aspectos desfavorables presentados podemos anotar:

- El incumplimiento de parte de la institución que financió el proyecto. Si bien es cierto el incumplimiento, no se dio en la parte asesora e investigativa, éste si se presentó hacia los pescadores, con quienes se realizaron actividades como el corte de madera, celaduría del área de estudio y otros, que contarían con el apoyo de la institución para estimular la participación comunitaria hacia éstos trabajos. Todo lo anterior se pactó durante el desarrollo de varias reuniones; finalmente, por causas que desconocemos, esto no fué tenido en cuenta. A raíz de ello, las otras actividades programadas no contaron con la participación mayoritaria de las personas del grupo. Lo anterior tuvo que ver con la deserción que poco a poco se fué presentando, lo cual influyó en el desinterés mostrado hacia las charlas de capacitación.
- Participación escasa y deserción del personal del grupo.
Los líderes al reconocer su influencia sobre un determinado grupo de personas, pretenden manejarlas con fines políticos o electorales, así en la mayor parte de los casos el liderazgo se utiliza para

satisfacer los intereses personales antes de los intereses comunitarios, causando con esto el desmoronamiento de las agremiaciones, que en primera instancia no se crearon con este fin.

- Desconocimiento de las enseñanzas del asesor y falta de interés en ellos a las charlas de capacitación. Con base en la experiencia de muchos años de tratar con los recursos que les brinda la naturaleza, los pescadores creen conocer todo acerca de estos, cerrándose muchas veces a las enseñanzas que el investigador quiere aportar.
- Demasiado receptivos a comentarios negativos de esquinas por parte de personas ajenas que afectan la motivación, la fortaleza y cohesión del grupo de trabajo.
- Algunos pretenden manejar a su antojo los elementos que posee el investigador para la realización de su trabajo, situación que de no superarse crea un choque entre las relaciones interpersonales. Pensamos que este tipo de conducta es el resultado del proteccionismo que mostró anteriormente el Estado hacia estas comunidades; apoyo que los perjudicó mucho, ya que se les dió a entender que ellos, los pescadores todo se lo merecen sin dar nada a cambio.

- No logran diferenciar muchas veces entre un trabajo de investigación para tesis de grado y la vinculación que existe entre los tesistas y la institución que los apoya, piensan que el tesista o técnico recibe un elevado sueldo y aducen por tanto que los trabajos desempeñados por ellos para el desarrollo de la investigación son de beneficio personal para el tesista o técnico y que éste debe pagar la realización de dichos trabajos.

- Irrespeto a el área de estudio por parte de los pescadores de las poblaciones vecinas, quienes llegan a destruir y a hurtar material de la investigación. Estos robos inicialmente lo realizaban también personas de la comunidad de Palmira, pero con el transcurrir del tiempo su actitud cambió, llegando algunos incluso a cuidar del área de trabajo.

Evaluación

Si evaluamos el comportamiento del grupo podemos decir que los resultados obtenidos no fueron los más satisfactorios, se pudo detectar que en proceso de conformación existen factores externos que los afectan grandemente, así como también la identidad propia de cada individuo.

Analizando ahora el aspecto de la personalidad de los pescadores, se puede asegurar que ésta se ve fuertemente influenciada por la cabeza

o líder, teniendo éste casi el poder de lograr que el grupo sobresalga como grupo o se vaya al fracaso.

Sin lugar a dudas es importante la relación de armonía que pueda existir entre los asesores o investigadores con estos líderes. Con esto no se pretende decir que sin la participación de ellos sea imposible llevar a cabo cualquier programa de interés para estas poblaciones. Sin embargo, la vinculación de un buen líder en los programas puede hacer más fáciles las cosas para aquellas personas que por vez primera se enfrentan a éstos retos con las comunidades. Este último fué otro de los aspectos que se pudo analizar. También es importante anotar que dentro de un grupo existe una compleja heterogeneidad en donde es fácil diferenciar a los poco colaboradores, los problemáticos, los negativos y los que realmente les interesa un programa por pequeño que éste sea.

4.9.1.2. Alcance y logros del proyecto

Es importante referirse también a aquellas experiencias que resultaron positivas y que pueden servir de apoyo en la realización de este tipo de proyectos, entre las cuales podemos citar las siguientes:

- Beneficios Económicos. Con el proyecto se demostró que las experiencias arrojaron resultados positivos y de los cuales ellos obtienen a pesar de su poca colaboración beneficios. Sucedió esto

- cuando los ostiones de la parte repoblada alcanzaron tallas comerciales; la explotación del banco repoblado fué casi inmediata.
- Selección de los verdaderos líderes. Con el transcurrir del tiempo se logra conocer aquellas personas que sin ser líderes se interesan en el programa, ayudan a su realización y creen en las futuras etapas que podrían representar para ellos un mejoramiento de sus condiciones socio-económicas.
- Participación de la mujer. Un aspecto positivo de relevar fue la colaboración prestada por las mujeres en la entrega de las conchas de ostión para la repoblación. Su participación en los proyectos comunitarios resulta imprescindible.
- Participación activa de algunos niños de edades entre 9 y 11 años, en quienes se manifiesta inquietud e interés por las actividades que se están realizando.
- Actividades de acompañamiento de los proyectos. Se detecta una mayor participación de la comunidad cuando existen incentivos como los que se logran con el Programa Mundial de Alimentos P.M.A., y con el apoyo a la realización de eventos culturales que resaltan la identidad propia de los habitantes de la región.

A pesar de los anteriores aspectos, los contratiempos y los problemas

que surgen durante el desarrollo de un programa, creemos que aquellas instituciones que tienen como fin propender por el mejoramiento de las condiciones socio-ambientales de una región, no deben detener el desarrollo de una investigación o programa en el primer intento de fracaso, por no existir un buen entendimiento entre las partes (Institución-Comunidad). Por lo general, siempre se culpa a las comunidades por esos fracasos, no teniendo en cuenta que aquí es donde entra a jugar papel importante el asesor o investigador. Ocurre regularmente que el asesor pretende manejar un programa desde una oficina, no lográndose un acoplamiento entre éste y la comunidad. El asesor o investigador no llega a conocer realmente las necesidades con que se enfrentan las comunidades, por lo tanto, los conceptos que el divulgue de ellas no puede ser del todo confiable.

La naturaleza inmediateista propia del pescador es pescar para comer, pocos son los que tienen aspiraciones, es por eso que los trabajos que con ellos se emprendan deben ser frecuentemente monitoreados y evaluados por el asesor que los esté guiando. El asesor o investigador debe concentrarse en el grupo de trabajo y olvidarse de hacer visitas esporádicas, dado que así no funcionan ni funcionarán jamás los trabajos con las comunidades.

5. CONCLUSIONES

1. El lugar escogido para la realización de la investigación no fué el más apropiado debido a que se encontraba demasiado expuesto a los fuertes vendavales, al oleaje excesivo y a las fuertes corrientes.
2. Las labores de colaboración programadas con un grupo de pescadores, no fué la esperada, aún así creemos que es posible realizar próximos trabajos en asocio con algunos de ellos, pero retribuyéndoles económicamente su colaboración.
3. Cualquier técnica de cultivo que se lleve a cabo en la Ciénaga Grande de Santa Marta es favorable. La técnica de cultivo que mejor se adapta a la región, por su bajo costo de producción es el cultivo de fondo, dadas las precarias condiciones económicas en que se vive en esta zona.
4. Se logró repoblar un área de 1.100 m². Esta actividad se realizó con ayuda de algunos pescadores de la comunidad.
5. Las trojas construidas con mangle no presentaron una durabilidad

mayor a los 8 meses, esto sin olvidar los diversos factores a los que estuvieron expuestas.

6. Se observó a mediados de mayo y octubre un descenso apreciable de la temperatura, la cual se relaciona con los dos máximos picos de desove ocurridos en los meses de mayo - junio y octubre-noviembre.
7. Los cambios bruscos en la salinidad se presentaron durante los meses de abril - mayo y octubre- noviembre, factor que incide fuertemente en el desove de las ostras.
8. Los collares elaborados con cuerda plástica fueron fácilmente cortados por la concha del ostión a causa del movimiento producido por las olas y corrientes.
9. Se observó una fijación promedio por collar de 30 ostiones, de los cuales 20 alcanzaron tamaño superior a los 5 cm.
10. Se obtienen múltiples ventajas haciendo los cultivos en canastas, entre estos un mejor control de los competidores, predadores, fácil limpieza y rápida recolección.
11. La aparición continua de nuevos reclutas (tallas menores) influyen considerablemente en la disminución de la talla media

de la población de individuos en colectores sin la interferencia humana.

12. La fijación de los reclutas sobre los sustratos artificiales (colectores) como en el fondo, durante el período de estudio fué casi continua, aunque no de intensidad constante.
13. El mejor crecimiento se dió en las ostras cultivadas en canastas, alcanzando una talla comercial entre 7 y 7.5 cm a los 8 meses de cultivo; seguido por el cultivo en collares que para los 9 meses de cultivo presentó tallas entre 6.5 y 7.0 cm, y por último el cultivo de fondo que a los 9 meses presentó tallas entre 5.5 y 6.0 cm.
14. Se observó incidencia de la profundidad de las canastas con respecto al crecimiento de los ostiones, encontrándose un mayor crecimiento en las que se encontraban en el nivel medio de las mareas.
15. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el crecimiento de los ostiones cultivados en canastas y collares.
16. Hay diferencia significativa en el crecimiento de las ostras cultivadas en el fondo con respecto a las cultivadas en canastas y collares.

17. La mayor mortalidad de ostras se presentó en el cultivo de fondo.
18. La información básica para el desarrollo de una tecnología de depuración del ostión de mangle ha sido obtenida; a una escala medianamente comercial, usando lámparas de luz ultravioleta y ozono para esterilizar el agua donde eran depurados los ostiones. Estos demostraron la gran utilidad en la disminución de la carga de bacterias presentes en las ostras procedentes de áreas de crecimiento contaminadas con aguas negras.
19. De los dos procedimientos de depuración ensayados, el tratamiento con ozono resultó ser más efectivo, alcanzándose los niveles de aceptación internacional a las 36 horas de haberse iniciado el proceso.
20. Durante las pruebas de depuración se usaron sólo 4 ostiones/lt, dentro de cada bandeja. A densidades mayores de 4 ostras/lt, causaba a los ostiones apiñamiento e incremento de la demanda biológica de oxígeno. El impacto de estos factores sobre los procesos de depuración deben ser estudiados.
21. El manejo que se de a los proyectos por parte de las instituciones y la orientación que el asesor transmita a las comunidades, pueden hacer que éstos tengan éxito o fracaso.

22. Se debe continuar trabajando en programas de investigación o de desarrollo con las comunidades de la Ciénaga Grande de Santa Marta muy a pesar de todos los factores adversos que habrán de presentarse.

23. La seriedad y credibilidad que una institución logre obtener en trabajos comunitarios en cualquier población, tendrá una fuerte repercusión hacia las futuras intervenciones que la misma pretenda llevar a cabo en esas poblaciones.

24. Se logra una mayor participación comunitaria en torno a los proyectos cuando alternos a estos se llevan a cabo actividades de acompañamiento que brindan posibilidad de desarrollo para las comunidades; entre estas podemos anotar:
 - Entrega de alimento por trabajo realizado.
 - Programas de alfabetización.
 - Programas de saneamiento ambiental.
 - Programas de salud, etc.

6. RECOMENDACIONES

1. Escoger lugares poco expuestos a los fuertes vientos, corrientes y mareas, para la realización de próximos estudios.
2. Realizar cultivos de fondo para contribuir a la repoblación y creación de bancos de ostras que puedan ser explotados por una familia o por grupos constituidos.
3. Elaborar los collares con nylon grueso y no con ninguna clase de cuerda plástica.
4. Realizar continuos despegues de ostiones en los collares para evitar que éstos al crecer se caigan y pierdan.
5. Es necesario realizar mantenimiento periódico a las trojas construídas con mangle para evitar su total destrucción, debido a que son atacados por organismos perforadores.
6. Realizar los cultivos en lugares alejados de los núcleos poblacionales y de zonas contaminadas.

7. Controlar continuamente en los collares y las canastas la alta fijación de competidores y predadores.
8. Colgar los collares o colectores en las épocas en que se están presentando los mayores picos de fijación de las larvas de ostión.
9. No permitir grandes densidades de ostiones en las canastas, en la medida en que éstos crezcan es necesario proveer mayor espacio para su mejor desarrollo.
10. Estandarizar los mecanismos de depuración, tratando de conocer las mejores condiciones de flujo, para garantizar la mayor destrucción de las bacterias a su paso por las lámparas de luz ultravioleta y en contacto con ozono.
11. Crear mecanismos de alimentación para los ostiones durante el proceso de depuración, si éstos duran más de tres días.
12. Tratar de realizar experiencias de depuración a mayores escalas.
13. El conocimiento social y económico de la comunidad es básico para asegurar el éxito de este tipo de proyectos productivos.
14. Buscar por medio de convenios interinstitucionales la vinculación

del Programa Mundial de Alimentos (P.M.A.) y demás actividades de acompañamiento con los proyectos o investigaciones, para lograr así una mayor participación comunitaria en éstos.

15. Trabajar en la Ciénaga Grande de Santa Marta con grupos pequeños de personas. Si se ha de involucrar grandes grupos sería conveniente hacer subgrupos y tratar cada uno de ellos de manera independiente de los demás, de acuerdo a las expectativas y realidades.
16. Ser muy claros, dando a entender todo lo que se busca desde un principio. Además manejar con seriedad el programa, tratando de cumplir todo aquello que se manifieste en reuniones. En síntesis no debe comprometerse con lo que no está seguro de cumplir.
17. Identificar a las personas con más actitudes e intereses en el programa y tratar de que éstos lo mantengan. El asesor o investigador debe incentivar en ellos la participación.
18. Mantener el desarrollo del proyecto si demuestra la capacidad de continuar produciendo buenos beneficios en la fase de operación. Si existen problemas éstos han de tener soluciones; se recomienda ser reiterativos en los diálogos como alternativas de solución.

19. Realizar talleres de participación en aquellas poblaciones que se encuentran cercanas y tratar en lo posible de realizar en cada una de ellas, pequeños módulos de investigación para que así todas participen, no sintiéndose desplazados de los beneficios que se puedan lograr con el programa.
20. Tener en cuenta si el asesor logra amoldarse a las condiciones que presenta el medio en donde ha de realizarse la experiencia.
21. Tratar en lo posible de no satisfacer todas las demandas hechas por los pescadores; se hace necesario que el pescador comience a valorar las cosas que obtiene de aquellos trabajos diferentes a los de su actividad habitual.
22. Entrar a ejecutar programas en una comunidad después de tener un conocimiento de la misma. Antes se puede iniciar con actividades alternas al proyecto que permitirán conocer aquellas personas que luego han de ayudar a la buena realización de éste.
23. Estudiar muy bien la posibilidad de facilitar préstamos de dinero a familias, si ello está dentro de las funciones de la institución. No se puede pasar por alto que las condiciones de vida en éstas poblaciones son bastante difíciles.
24. Establecer un mayor acercamiento entre asesores o investigadores

con las comunidades, poner atención a las necesidades que ellos enfrentan y tratar mediante la realización del proyecto, encontrarle una favorable solución.

7. RESUMEN

Entre abril de 1990 y marzo de 1991 se llevó a cabo en la Ciénaga Grande de Santa Marta un estudio basado en la implementación de tres sistemas de cultivo: Canastas, Collares y Fondo.

Las ostras en cada sistema de cultivo fueron muestreadas mensualmente, para obtener los datos de crecimiento, índice de condición, mortalidad y sobrevivencia. También se tuvieron en cuenta la medición semanal de los factores físico-químicos. Se pretendía además encontrar cual de los tres sistemas de cultivo presentaba los mejores rendimientos y mejor disponibilidad por parte de los sacadores de ostión de la zona. Conjuntamente con la realización del cultivo de fondo se buscó repoblar un Banco de ostión cercano a la población de Palmira, ya que éste fué explotado y se encontraba casi totalmente improductivo.

El mejor crecimiento se obtuvo en las ostras cultivadas en canastas y en collares, ya que al realizar los análisis estadísticos, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las medias mensuales de crecimiento.

El método de cultivo que mejor se adaptó a las condiciones de los

pescadores de la Ciénaga Grande de Santa Marta es el de fondo (re población) por presentar bajos costos de producción. Se logró repoblar un área de 1.100 m², con una producción estimada de 300.700 ostras a los 9 meses de cultivo.

Durante el desarrollo de la investigación también se realizó ensayos para la depuración de ostras, entre abril y diciembre de 1991. Los ensayos se hicieron utilizando lámparas de luz ultravioleta y ozonizadores. El procedimiento seguido fué:

Tratamientos de ostras "in vivo" en agua de mar esterilizada por lámparas de luz ultravioleta, con una exposición de 72 h.

Tratamiento de ostras "in vivo" ante la acción de ozonizadores durante 72 horas.

Los trabajos se realizaron en el laboratorio de acuacultura anexo a la Planta Pesquera de Taganga. Se utilizó agua de Bahía de Tanganga por no presentar niveles de contaminación fecal.

Permanentemente durante los procesos de depuración se tuvo en cuenta la medición de los factores abióticos.

Antes y después de los tratamientos se realizaron exámenes microbiológicos a las ostras, para determinar los niveles de

contaminación fecal de las ostras, y se buscó con la depuración alcanzar el límite bacteriológico permisible para el consumo de 230 coliformes fecales/ 100 gr de carne. Las muestras fueron tomadas cada 12 horas.

Tres días de tratamiento fueron suficientes para bajar la carga bacteriana de las ostras hasta los límites permisibles de consumo para las dos técnicas de depuración ensayadas. Durante el tratamiento no se observó alteración del factor de condición de las ostras.

BIBLIOGRAFIA

- ABLAN, G.L. Lattice method of oyster culture. Philipp J. fish 2(2): 197-207; 1953.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the Examination of water sewage and industrial waste. New York; 1970.
- ANGELL, Ch. Maduración gonádica y fijación de la Crassostrea rhizophorae en una laguna hipersalina del Nororiente de Venezuela. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Estac. de Invest. Marinas de Margarita 1972. 32 pag.
- ANGELL, Ch. Crecimiento y Mortalidad de la ostra de mangle cultivada. Crassostrea rhizophorae. Mem. Soc. Ciencias naturales. La Salle; 1973.
- AGIUS, C., JACCARINI, V. and RITZ, D.A. Growth trials of Crassostrea gigas and Ostrea edulis in inshore waters of Malta (Central Mediterranean). Aquaculture, 15:195-218; 1978.
- AJANA, A.M. Preliminary Investigation into some factors affecting the settlement of the larvae of the mangrove oysters Crassostrea gasar in the Lagos Lagoon. Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research. Victoria Island. Lagos, Nigeria. 1979. 271-275 pag.
- BACON, P.R. Studies of the biology and cultivation of the mangrove oyster in the Trinidad with notes on the shellfish resources. Trop. Sci. 1970. pag 265-278.
- BASULTO. D., J. Sergio y S. Ivan. Experiencias sobre crecimiento de ostras en Pullinque. Biología Pesquera. Chile. Pag 83-87; 1968.
- BARRY, W., Robert, B., Carl H., Lawrence, A., Richard, H. and Bertie López. The Development of a Low-Tecnology Oysterculture Industry in Jamaica. Oysterculture (Jamaica) Project. University of the West Indies. Kingston 7, Jamaica; 1977.
- BLOGOSLAWSKI, W., BROWN, E.W. y M. BROADHURST, Ozone disinfection

- of the seawater supply system. Proc. First International Symposium on Ozone for water and wastewater Treatment, International Ozone Institute. 1975, 674-687 pag.
- BLOGOSLAWSKI, W.J., Ozone as a disifectant in Mariculture. 3rd Meeting of the I.C.E.S. Working Group on Mariculture, Brest, France, 1977. pag. 371-381.
- BOSCH, C.A., y T.LOPEZ. Tecnología para la producción de ostiones (*Crassostrea rhizophorae*) Guilding, 1828, mediante cultivo aplicado actualmente en Cuba. I Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela; 1977.
- CARMONA, G. Contribuciones al conocimiento de la ecología de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis profesional. Fac. Ciencias. Universidad de Antioquia; 1979.
- COLIN, E. Growt of Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Thunberg, cultivated in Tasmania. I. Intertidal Stick culture Aust, J. Mar. Freshwater Re., 1980, 31, 129-35.
- DIX, T.G. Growth of the native oyster *Ostrea angasi* using raft culture in Tasmania, Australia. Aquaculture, 19: 109 - 115; 1980.
- ESCOBAR, A. Condición bacteriológica de la ostra del manglar (*Crassostrea rhizophorae* Guilding) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. An Inst. Inv. Mar. Punta de Betín. 18; 1988. pag 137 - 151.
- . Depuración controlada de la contaminación fecal presente en la ostra de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano.
- FAUVEL, V. The use of ozono as a sterilizing agent in seawater for the depuration of shellfish. International Comission for the Scientific Exploration of the Med. Sea, Mónaco. Report and verbal proc. pag 17; 1963.
- GALTSOFF, P. The American Oyster (*Crassostrea virginica* Gmelin), Fish. Bull. of the fish and Wild Life Service, Vol. 64. Washington; 1964.
- GOGGINS, P.L. Depuration in Maine. Houser, L.S. 5th. National Shellfish Sanitation Workshop. Washington. D.C. U.S. Departament of Health Education and Welfare; 1964.
- GUILDING, L. "*Ostrea rhizophorae*" Zool. Jour. 3(12); 1928.
- HAVEN, D.S., PERKINS, F., O, MORALES., ALAMO, R. y RHODES, M.W.

- Bacterial depuration by the American Oyster (Crassostrea virginica) under controlled conditions. Virginian Institute of Marine Science. U.S.A; 1978.
- HERNANDEZ, A. Informe Final del Proyecto de Desarrollo de la Maricultura en Colombia N°3. (Colciencias-CIID-Invermar-Universidad del Valle); 1984.
- HUNTER, J.B.A survey of the oyster population of the Freetown estuary, Sierra Leona, with notes on the ecology, cultivation and possible utilization of mangrove oyster. Trop. Sci. 1969. Pag 276-285.
- I.C.M.S.F. Microorganism in foods Vol. I. Toronto. University of Toronto. Press; 1978.
- INGLE, R.M. Spawning and setting of oyster in relation to seasonal environmental changes. Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb. 1951. pag. 11 - 135
- JORGENSEN, C.B. Biology of suspension feeding. Oxford: Pergamon Press; 1966.
- KAMARA, A.B. Preliminary studies to culture mangrove oyster, Crassostrea tulipa, in Sierra Leona. Aquaculture. 27: 285-294; 1982.
- MARTIN, L. Reclutamiento y crecimiento del ostion (Crassostrea rhizophorae, Guilding), en el Parque Nacional de Morrocoy. Edo. Falcon. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología; 1978.
- MACLEAN, S.A., LONGWELL A.C., and BLOGOSLOWSKI W.J. Effects of ozone treated seawater on the spawned, fertilized meiotic and cleaving eggs of the Commercial American Oyster; 1973.
- MACKENZIE, C.L. Development of an aquacultural program for rehabilitation of damaged oyster reefs in Mississippi. Marine Fisheries Review; 1977.
- MATCOX, N.T. Studies on the edible oyster of Puerto Rico. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 1950. pag 14.
- MEDCOF, J.C., Oyster farming in the maritimes. Bull. Fish Res. Board Can., 131: 157 p.p; 1961.
- MERCK, E. Manual de Microbiología 457 pag.
- MOSEL, D., QUEVEDO, F. Control Microbiológico de los alimentos. Métodos recomendados. Universidad de San Marcos. Lima, Perú; 1967.

- NASCIMENTO, I.A. and Pereira, S.A. Changes in the condition index for mangrove oyster (Crassostrea rhizophorae) from Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*, 20: 9-15; 1980.
- NASCIMENTO, I.A., Pereira, S.A. and Souza, R.C. Determination of the optimum commercial size for the oysters (Crassostrea rhizophorae) in Todos os Santos Bay, Brazil. *Aquaculture*, 20: 1-8; 1980.
- NIKOLIC, M., and ALFONSO S.J. El ostión del mangle Crassostrea rhizophorae Guilding 1828. Notas invetigativas. Centro de Invest. Pesq. La Habana; 1970.
- NIKOLIC, M., and BOSCH. La experiencia en el cultivo de ostiones de mangle (Crassostrea rhizophorae). Centro de Investigaciones Pesqueras, Instituto Nacional de la Pesca. La Habana; (1963-1974).
- QUAYLE, D.B. Ostras tropicales: Cultivos y Métodos. Ottawa, Ont. CIID; 1981.
- RANSON, G. Ecologie et repartition géographique des ostreïdes vivants. *Rev. Sci. París*; 1948.
- RATTO, M. Examen microbiológico de las carnes y productos cárnicos. 35 pag.
- ROJAS, A.V. and RUIZ, J.B. Variación estacional del engorda del ostión Crassostrea rizophorae da Baía de Mochima y Laguna Grande. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Orient*, 11(1): 39-43; 1972.
- SAENZ, B.A. El ostión antillano Crassostrea rhizophorae y su cultivo experimental en Cuba. *Nota Invest. Cent. Invest. Pesqueras Bauta*; 1965.
- WALNE, P.R. and SPENCER. The introduction of the Pacific Oyster (Crassostrea gigas) into the united Kingdom. M.A.F.F. (Minist. Agric. Fish. Food). *Shellfish inf. Bull*, 14 pag; 1970.
- WEDLER, E. Experimental spat collecting and growing of the oyster, Crassostrea rhizophorae Guilding, in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Aquacultura*, 21: 251-259; 1980.
- . El cultivo de la ostra del Caribe Crassostrea rhizophorae Guilding, Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Tecnológica del Magdalena. Vol. 3 N°1 y 2; 1983.
- WESTLEY, R.E. Some relationships between Pacific oyster (Crassostrea gigas) condition and environment. *Proc. Natl. Shellfish Assoc.*, 55: 19-33; 1967.

WOOD, P.C. The principles of water sterilisation by ultraviolet light and their application in the purification of oysters. Fishery Invest. 23:1-48; 1961.

----- . Guide to shellfish hygiene. Geneva: WHO Offset Publication N°31; 1976.

WOOD, E. Manual de higiene de los mariscos. Editorial Acribia, Barcelona, 86 p; 1979.