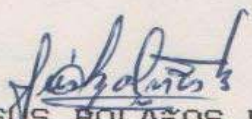


UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA
ISLA CHIRA, COSTA RICA

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL MEJILLON
Mytella guyanensis (L) (Bivalvia: Mytilidae), EN UN
PARQUE FIJO Y UNA ESTRUCTURA FLOTANTE EN LA
ISLA CHIRA, COSTA RICA

Trabajo final de graduación presentado para optar al grado
de Licenciatura en Biología con énfasis en Ecología


JESUS BOLANOS BLANCO

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

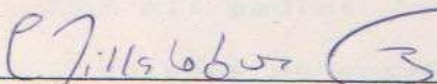
San Pedro, Montes de Oca

1988

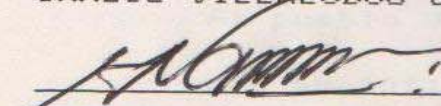
ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL MEJILLON
Mytella guyanensis (L) (Bivalvia:Mytilidae), EN UN
PARQUE FIJO Y UNA ESTRUCTURA FLOTANTE EN LA
ISLA CHIRA, COSTA RICA

TRABAJO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO EN LA ESCUELA
DE BIOLOGIA, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

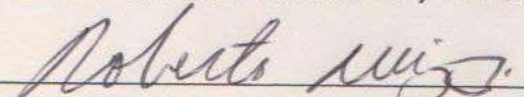
APROBADO:


CARLOS VILLALOBOS SOLE, MSc.

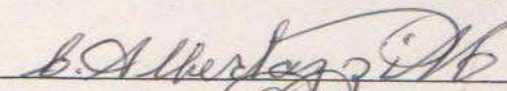
DIRECTOR DEL TRABAJO


HERBERT NANNE ECHANDI, MSc.

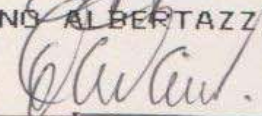
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


ROBERTO RUIZ BARRANTES, Ing. Agr.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL


CONSTANTINO ALBERTAZZI MOLINARI, Lic.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL


ALVARO CASTAING RIVA, MSc.

SUBDIRECTOR ESCUELA
DE BIOLOGIA

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al MSc. Carlos Villalobos por su apoyo y colaboración en la supervisión, lectura crítica del texto, apoyo en material bibliográfico, en la realización de la edición de los textos y en la corrección de los errores y en la realización de la finalización de este trabajo. A los miembros del Tribunal MSc. Álvaro Carrasco, MSc. Juan José Sarmiento y MSc. Herbert Rangel Ichonchi a quienes se les agradece su presencia, sus consejos, sugerencias y apoyo en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi esposa Yalilly y a mi hijo Albert Jesús, con amor y humildad.

A mis padres quienes me enseñaron a ser un luchador.

Al pueblo de Puntarenas por su infinita presencia.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar especial reconocimiento al MSc. Carlos Villalobos Solé, Director del trabajo final de graduación por la supervisión, lectura crítica del texto, aporte de material bibliográfico, su apreciable ayuda en la solución de muchos problemas y a su valioso apoyo y dedicación, que hizo posible la finalización de este trabajo. A los miembros del Tribunal MSc. Alvaro Castaing Riva, Ing. Roberto Ruiz Barrantes y MSc. Herbert Nanne Echandi a quienes el autor expresa su gratitud, por brindar generosamente su tiempo, esfuerzo y consejo oportuno en la lectura y corrección del manuscrito para la presentación final.

Este agradecimiento se hace extensivo al Lic. Danilo Rodríguez quien revisó la forma de este documento; también gestionó y proporcionó el financiamiento necesario para el desarrollo del presente estudio, por medio del Colegio Universitario de Puntarenas. Al Lic. Constantino Albertazzi del Centro de Informática, Universidad de Costa Rica, por el asesoramiento brindado en el uso de la computadora, en la interpretación de los cálculos estadísticos y a su valiosa participación en el Tribunal Examinador y al Sr. Bernal Enrique López Mora, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes por su aporte en el uso de la microcomputadora.

Al Sr. José Alberto Barrantes y al MSc. Oscar Blanco quienes tomaron la mayor parte de las fotografías que aparecen en el texto y las que se utilizaron en la presentación de este trabajo.

De la misma manera, dejo constancia de la colaboración recibida por el MSc. Wilber Sibaja C., Sr. Alexis Panigua C., Biol. José A. Cárdenas B., Biol. Mario Zuñiga, Prof. Manuel Espinoza, Prof. Rafael A. Cruz, Ing. Ronny Obando y estudiantes de Recursos Marinos del Colegio Universitario de Puntarenas, quienes estuvieron relacionados de alguna forma con la redacción del documento, trabajos de campo o laboratorio y aportes de documentos separatas. Al Sr. Tobías Vargas ex-ejecutivo Municipal de Puntarenas, por los permisos para colocar las estructuras, las muestras de apoyo y a la donación de materiales para la construcción de los sistemas. A la Lic. Elieth Berrocal Coordinadora General del Colegio Universitario de Puntarenas por favorecer dicho trabajo.

Renuevo mi agradecimiento a la empresa pesquera "Barrantes e Hijos"; al pescador artesanal Sr. Félix Pérez Sánchez, al Arq. Nelson Banfi, Director de la División Universitaria, Universidad de Costa Rica; al Prof. Fernando Benavides del Instituto Nacional de Aprendizaje por facilitar el transporte marítimo. Finalmente a Ania Arroyo Alvarado y a Auxiliadora Vargas por levantar el texto.

A ellos y a todas las personas que colaboraron en una forma u otra en el desarrollo de este trabajo, expreso mi sincero agradecimiento.

INDICE GENERAL

Contenidos	Páginas
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Indice General de Materias	iv
Indice de Cuadros	vi
Indice de Figuras	ix
Resumen	xiii
<u>INTRODUCCION</u>	
I. Distribución	1
II. Importancia Económica Mundial	1
III. Antecedentes	3
IV. Justificación del Trabajo	9
V. Objetivos de la Investigación	10
VI. Descripción del área de estudio	12
<u>MATERIALES Y METODOS</u>	
I. Estructuras	18
II. Fijación de mejillones	19
III. Crecimiento	20
IV. Medición de factores físico-químicos	21
V. Factores bióticos	21
VI. Producción	22
VII. Análisis de datos	22

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Factores físico-químicos	29
1.1. Salinidad	29
1.2. Precipitación	31
1.3. Temperatura	33
1.4. Correlaciones de temperatura, salinidad y precipitación	35
1.5. Luz	38
1.6. PH	40
1.7. Oxígeno	42
1.8. Turbiedad	44
II. Fijación de mejillones	55
III. Crecimiento	67
IV. Datos preliminares de producción, rendimiento carne-concha y precios cotizados del mejillón	79
V. Observaciones sobre la fauna asociada de los mejillones en los sisales y en el área de Puerto Mauricio	82
VI. Funcionalidad de las estructuras	85
<u>CONCLUSIONES</u>	93
<u>RECOMENDACIONES</u>	96
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	99

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°.	Página
1. Promedio de los parámetros físico-químicos en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica.	47
2. Precipitación total mensual en milímetros en la Estación Meteorológica de Morote, Golfo de Nicoya, Costa Rica.	48
3. Valores promedios de temperatura máxima, mínima y media mensual en grados centígrados en la Estación meteorológica de Taboga, Región Pacífico Seco, Costa Rica.	49
4. Totales mensuales y promedio diario en horas y décimos de brillo solar en la Estación Meteorológica de Taboga, Región Pacífico Seco, Costa Rica.	53
5. Densidad por cm ² del mejillón <u>Mytella guyanensis</u> en el colector y en la muestra, en relación con los días de muestreo, tipo y valor del	

colector, estructuras, promedio de ambas y número de muestras.1986.

62

6. Promedio de fijación, tasa de incremento de las densidades y número real y potencial de mejillones que se podrían obtener según el tamaño, frecuencia, número de muestras, tipo y valor de colector, estructura y en general del área de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica.1986.

65

7. Descripción de las variables; longitud, ancho y altura del mejillón Mytella quyanensis en relación con los días de muestreo, tipo de estructura, promedio de ambas y número de individuos.

75

8. Análisis de variancia para las variables; longitud, ancho y altura del mejillón Mytella quyanensis en los sistemas de muelle y flotación, Isla Chira, Costa Rica.1986.

76

9. Incremento de la longitud según los días de muestreo y promedio de crecimiento diario en longitud teórico en mm, del mejillón Mytella

- guyanensis en el parque fijo, estructura flotadora y promedio de ambas; Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 77
10. Lista preliminar de los grupos más comunes de la fauna asociada a los mejillones en las distintas fechas de muestreo en Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 88

LISTA DE FIGURAS

Figura Nº.	Pagina
1. Localización del Golfo de Nicoya en el Océano Pacífico y ubicación de las estaciones Meteorológica y el área de estudio, con base en el Mapa Ecológico de Costa Rica, 1969. Esc:1:50.000.	16
2. Localización de Puerto Mauricio, en la Isla Chira y ubicación del área de estudio, con base en la hoja Berrugate del Mapa de Costa Rica, 1967. Esc:1:50.000.	17
3. Vista superior de la estructura flotadora. Detalle de la construcción para la colecta y producción de mejillones.	24
4. Fotografías que ilustran: a. Estructura flotante. b. Parque fijo. c. Caja para transportar colectores.	25
5. Estructura flotadora. Posición de los colectores de diferente composición, cuerdas de producción, flotadores y anclaje.	26

6. Parque fijo. Posición de colectores de diferente composición y cuerdas de producción. 27
7. Diagramas de diferentes tipos de colectores y una cuerda de producción. 28
8. Gráfica que representa la variación Temperatura-salinidad en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 50
9. Comportamiento de la precipitación en la Estación Meteorológica de Morote, temperatura en la Estación Meteorológica de Taboga y salinidad en la localidad de Puerto Mauricio, ubicadas en la Región del Pacífico Seco, Costa Rica. 51
10. Parámetros físico-químicos que representan los valores promedios diurnos en diferentes muestreos realizados en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1985-1986. 52
11. Variación mensual del brillo solar en la Estación Meteorológica de Taboga, Pacífico Seco, Costa Rica. 54

12. Factores hidrológicos, crecimiento y fijación de mejillones de la especie Mytella guyanensis, en Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 63
13. Gráficas que representan los promedios de fijación y variación de Mytella guyanensis en los distintos días de muestreo realizados en colectores de diferente composición del parque fijo; Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 64
14. Gráficas que representan el promedio de fijación de Mytella guyanensis en colectores de diferente composición y número potencial de individuos que se podrían obtener en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 66
15. Regresión lineal de los promedios del tamaño (longitud, ancho, altura) de Mytella guyanensis contra los días empleados en el parque fijo en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986. 72
16. Regresión lineal de los promedios del tamaño (longitud, ancho, altura) de Mytella guyanensis

contra los días empleados en la estructura
flotadora en la localidad de Puerto Mauricio,
Isla Chira, Costa Rica. 1986.

73

17. Regresión lineal de los promedios del tamaño
(longitud, ancho, altura) de Mytella guyanensis
contra los días empleados para ambas estructuras
artificiales (Balsa y parque fijo) colocadas en
la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira,
Costa Rica. 1986.

74

18. Promedio del crecimiento diario en longitud teórico
del mejillón Mytella guyanensis en el parque
fijo, estructura flotadora y ambas; Puerto
Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986.

78

RESUMEN

El mejillón Mytella guyanensis, es un molusco bivalvo que se distribuye en las costas de la región Neotropical; tiene importancia comercial y ha sido sugerido por algunos investigadores como una especie con potencial en maricultura.

El presente estudio tiene como objetivo fundamental aumentar el conocimiento sobre el comportamiento (fijación, crecimiento y producción) de M. guyanensis en estructuras artificiales; además, se trató de establecer una relación del mismo con los parámetros físico-químicos y biológicos que afectan y caracterizan el lugar. También se estimó conveniente evaluar las estructuras de acuerdo a los diseños propuestos.

La investigación se desarrolló del 13 de abril al 25 de setiembre de 1986 en la zona intermareal del área de Puerto Mauricio en la Isla Chira, Costa Rica. Para realizar el trabajo se construyeron dos estructuras; un parque fijo que se instaló cerca del límite de marea baja y una estructura de flotación que se colocó a una profundidad de 5 metros, después de la línea de marea baja. Se efectuaron 5 muestreos para obtener datos sobre: fijación de mejillones, crecimiento, factores físico-químicos y bióticos. En el último muestreo se lograron resultados preliminares sobre producción en el parque fijo.

Al comparar las fijaciones de mejillones en colectores de ambas estructuras, se encontró, que a pesar que el parque fijo presenta fijación en todos los muestreos, mostró un promedio de fijación menor (28 indiv./cm²) que en la estructura flotadora (42,72 indiv./cm²). Igualmente, se demuestra que el mejor promedio de fijación de mejillones obtenido en colectores de ambas estructuras fue la teja, le siguen la madera, ricalit, PVC y hule. Aparentemente existe una relación entre la fijación de mejillones y la fauna asociada (algas, cirripedios y ostiones).

El análisis estadístico del crecimiento en ambas estructuras mostró que la F cal. es significativa para la longitud, ancho y altura; como consecuencia de ello el crecimiento de M. guyanensis lo afecta la estructura y es mejor en el sistema de flotación.

De acuerdo con los resultados, las variaciones de los factores físico-químicos medidos, parecieran no ser limitantes para el crecimiento; aunque algunos, tales como la temperatura, luz, precipitación y salinidad, evidencian relación con la actividad reproductora.

También se encontró que las mejores producciones se obtienen en cuerdas de mejor grosor (5,87 kg/m en cuerdas de 1,86 cm contra 3,08 kg/m en cuerdas de 0,78 cm).

INTRODUCCION

I. DISTRIBUCION

Con el nombre de mejillón se reconoce un grupo de moluscos bivalvos que tiene amplia distribución a lo largo de las costas de América, Africa y Europa. El grupo, perteneciente a la familia Mytilidae está representado por unas 117 especies incluídas en más de 30 géneros en casi todo el mundo (Beauperthuy, 1967). De la misma familia en la región neotropical y la subregión neártica se han identificado unos 16 géneros con un registro impreciso de especies (Sibaja, 1985). A excepción de Mytilus edulis (L) y Mytilus californianus que son propios de la subregión neártica, la subfamilia Mytilinea (Rafinesqui, 1815) se distribuye en los trópicos e incluye géneros como Brachidontes, Septifer, Perna y Mytella (Keen, 1971; Abott, 1974). En Costa Rica las especies del género Mytella pertenecientes a esta subfamilia, tienen importancia comercial y están representados por Mytella arciformes, Mytella strigata, Mytella speciosa y Mytella guyanensis (Hagberg y Kalb, 1968; Madrigal, 1979).

II. IMPORTANCIA ECONOMICA MUNDIAL.

Los bivalvos constituyen dentro de los invertebrados uno de los grupos más numerosos y productivos. Debido a que son sedentarios y su habitáculo natural se encuentra en la zona

intermareal o sublitoral de áreas rocosas o estuarinas, se ha favorecido el aprovechamiento de la producción y la práctica de ensayos para cultivos (Flores, 1972; Glude, 1981). Su condición de organismos filtradores y su ubicación en la cadena trófica, permiten producirlos a bajo costo; por esta razón autores como Bardach et al (1972) y Coll (1983) los consideran como organismos con un gran potencial en maricultura.

En el caso de los mitílidos, estos representan uno de los grupos de bivalvos de mayor importancia para la industria pesquera internacional, pues cuentan con especies de alto valor comercial y de fácil producción controlada. Entre los países donde se ha desarrollado mejor su cultivo, podemos mencionar a España, Francia y Holanda, que utilizan las especies M. edulis y M. galloprovincialis (Sociedad Mejillonera de Galicia, 1975; Marteil, 1979 y Caccherelli y Rossi, 1984). En un segundo grupo de países Bajos que utilizan principalmente la especie M. edulis (FAO, 1976; MacIntyre et al 1977; Figueras, 1979; Magliocchetti y Perdicaro, 1982).

En último lugar están los países en que su cultivo se encuentra en una fase expansiva de producción, tal es el caso de Filipinas con el mejillón Mytilus smaragdinus; Malasia con Mytilus viridis, Venezuela con Perna perna y Chile con Mytilus chilensis y Mytilus edulis chilensis (Bardach et al, 1972; Padilla, 1973; Salaya, Beauperthuy y Martínez, 1975; Sivalingan, 1977; Aquacop, 1979; Choo, Sand Y Speiser, 1979;

Aracena y López, 1981).

Los informes de diversos autores sobre los principales países productores del mundo en un período de 12 años fueron: en el año 1982 España, con una producción de 220.000 TM (Iverson, 1982); seguido en 1980 por Holanda con 140.000 TM, luego por Francia con 50.417 TM, Dinamarca 46.756 TM, Italia 30.000 TM, Alemania 17.760 TM (García, 1980; Magliocchetti y Perdicaro, 1982); le siguen en 1975 los Países Bajos con 10.000 TM, Corea del Sur 5.578 TM, Irlanda 3018 TM, Yugoslavia 287 TM, Filipinas 182 TM (Laubier, 1979) y finalmente en Latinoamérica donde se hace referencia en 1975 a Chile con 1.260 TM y en 1971 a Venezuela con 643 TM (Salaya, et al, 1975 y Laubier, 1979).

III. ANTECEDENTES.

El mejillón es un molusco que se viene cultivando desde la más remota antigüedad. Fueron los chinos y japoneses los primeros que practicaron este cultivo, sin embargo no alcanzaron un gran progreso, como sí lo hicieron con la ostricultura. Es posible que desde los primeros años de producción de mejillones, los conocimientos y experiencias adquiridos, fueron transmitidos o escasamente descritos por los cultivadores de generación en generación. Como cultivo, el mejillón tuvo un gran impulso a partir de la alta edad media con el trabajo realizado por el irlandés Patricio

Walton en 1230 en Francia, utilizando estacas colocadas verticalmente en la zona intermareal. Esta práctica se extendió por España, países escandinavos, Holanda y parte de Asia, con algunas variantes hasta la segunda mitad del siglo XIX. Posteriormente en Holanda se originó el cultivo de fondo¹, logro que marca el inicio al verdadero desarrollo del miticultivo, cuya técnica se mantiene hasta nuestros días. Después de la Segunda Guerra Mundial, el miticultivo tuvo un nuevo impulso en España, al tomar como base el método de producción de ostras en balsas practicado en Japón; este permitió desarrollar el cultivo suspendido en sisales o mecates en diferentes partes del mundo (Quiroga, 1963 y Bardach et al, 1972).

En los últimos 45 años se ha descrito un gran número de experimentos e investigaciones que permiten determinar las diferentes fases del cultivo, así como probar varios modelos para la captación larval, engorde y diversos conocimientos biológicos sobre el crecimiento, densidad de siembra, depredadores, enfermedades, aspectos ecológicos y de reproducción (Figueras, 1963; Suárez y Acosta, 1971; Bardach et al, 1972; Islas, 1975; Sociedad Mejillonera de Galicia, 1975; Hernández y González, 1976; Sivalingan, 1977; Luz, 1978; Aguacop, 1979; Choo y Speiser, 1979; Marteil, 1979; Bayne and Worrall, 1982; Urosa, 1982; Loo y Rosemberg, 1983; Paul, 1983; Chatterji et al, 1984; Petersen, 1984; Thompson,

(1) Cultivo que se efectúa en el barro del litoral marino.

1984; Fabi et al, 1986).

En los últimos 25 años se han descrito técnicas básicas de producción a nivel comercial, adaptadas según las condiciones socioeconómicas de la región, en donde alcanzan diferentes rendimientos que de acuerdo con Quiroga (1963); Bardach et al (1972 y FAO (1976) se pueden resumir en:

a. Cultivo sobre el fondo ("botton culture"): se practica en los Países Bajos, entre los que destaca Holanda. Este cultivo se hace en los bancales construidos en el fondo del mar. La producción se recoge con dragas y puede alcanzar hasta 30 TM/Ha.

b. Cultivo en parques fijos ("Rack Culture"): sistema empleado en Italia y Yugoslavia; consiste en una estructura semejante a un muelle fijo que se instala en la zona intermareal de 4 a 8 metros de profundidad. De la plataforma superior se cuelgan los sisales o colectores y producen más de 200 TM/Ha.

c. Cultivo en balsas flotantes ("Raft Culture"): consiste en un sistema de flotación que sostiene un emparrillado donde se cuelgan los colectores, sisales o cuerdas de producción de 3 a 10 metros de longitud, de acuerdo con la profundidad del fondo del mar, por lo que se sujeta a una o dos anclas de concreto proporcionales al peso de la balsa. Esta técnica se practica en las Rías de España. Con este sistema la producción se recoge con grúas, con rendimientos de 300 a 600 TM/Ha.

d. Cultivo en estacas y empalizada ("bouchets"):

consiste en colocar estacas y empalizadas clavadas en el fango. Esta técnica es muy utilizada en las costas al sur de Francia y al norte del litoral Británico. La producción se recoge manualmente y puede alcanzar hasta 4,5 TM/Ha.

e. Sistema de bambú sumergido y colectores adaptados en Filipinas: este sistema es una adaptación en las áreas donde hay mucho bambú y conchas de diferente tipo. Se ha estimado que dicha técnica puede producir más de 125 TM/Ha.

De las cinco técnicas citadas no se puede afirmar si alguna de ellas es la mejor. Diversos autores (Bardach et al, 1972; Sociedad Mejillonera de Galicia, 1975; FAO, 1976; Figueras, 1979) han descrito las operaciones que se llevan a cabo en cada uno de los sistemas y han concluido que el éxito depende de las condiciones naturales del lugar, del habitáculo en que se encuentra la especie y de aspectos socioeconómicos del cultivo, presentando según sea el caso ventajas y desventajas. Así, el cultivo de fondo tiene la ventaja de que se puede mecanizar, pero tiene la desventaja de que cangrejos, estrellas de mar o parásitos como el copépodo Mytilicola intestinalis pueden afectar el cultivo, tal como lo señalan FAO (1976), O'Neill et al, (1983) y Paul (1983). El cultivo de bambú sumergido y colectores adaptados de Filipinas, el cultivo en empalizada y las estructuras en parque fijo tienen la ventaja de que su construcción es muy económica, pero el bambú y la madera son afectados por Teredo

sp un molusco barrenador, que perfora las plataformas (Iversen, 1982). El cultivo en balsas flotantes, en estacas y muelle, puede establecerse donde el agua tiene más productividad y el fondo del mar es de barro, favoreciéndose el intercambio de agua por las mareas y la eliminación de metabolitos, pero tiene la desventaja de que la mecanización es limitada y los mejillones pueden ser afectados por ascideas, hidroides, briozoarios y peces (FAO, 1976).

En América Latina los mitílidos que se cultivan son: Perna perna en Venezuela; Mytilus edulis chilensis, Choromytilus chorus y Aulacomya ater en Chile (FAO, 1979). En proceso de investigación acuícola están los mejillones Mytilus platensis y Mytilus chilensis en Argentina; Mytella strigata y Mytilus edulis en México y Aulacomya ater en Perú (Pedine, 1984).

La información sobre la biología de los mitílidos en América no es muy abundante. Las investigaciones son en su mayoría de naturaleza específica y se refieren a Mytilus edulis, Mytilus californianus, Mytilus edulis chilensis, Perna perna, Choromytilus chorus, Mytilus chilensis (Velez, 1967; Acuña, 1977; Incze, 1978; Lutz, 1978 y 1979; Koop, 1979; Remorino y Campos, 1983; Belmonte, 1984 y Stots, 1985).

En relación con las especies del género Mytella, también la información publicada es escasa y muy especializada. Así por ejemplo: Beauperthuy (1967) y Keen (1971) se refieren desde el punto de vista sistemático y de distribución en la

región Neotropical; Madrigal (1979) publica una revisión bibliográfica sobre las especies comerciales de Mytella en Costa Rica; Narchi y Galvao (1983) estudiaron la anatomía de Mytella charruana; De Lacerda (1983) analizó la concentración de metales pesados en Mytella guyanensis y Sibaja (1985-86) se refiere a las dimensiones de la concha de Mytella strigata y al rendimiento de la carne fresca en Mytella guyanensis. En cuanto a aspectos tecnológicos sólo se tiene referencia de un proyecto iniciado en Costa Rica en 1969 con Mytella speciosa en la Isla San Lucas con semilla traída de playa de Doña Ana y lugares adyacentes; dicho trabajo no pudo ser terminado por problemas de ingeniería acuícola (Naegel, 1980 y M. Zuñiga, com. pers.).

Con respecto a la biología se nota una falta de información sobre el comportamiento reproductivo, potencial gonádico, mecanismos de dispersión y mortalidad. Sobre la biología de Mytella guyanensis, Sibaja (1985) y Sibaja y Villalobos (1986) fueron los primeros en hacer observaciones bioecológicas de la especie al referirse a la biometría, desarrollo y madurez sexual.

Entre los principales problemas que pueden presentarse en un futuro cultivo de Mytella guyanensis y que son comunes en Latinoamérica para otras especies, tal como lo indica May (1978) se tienen: escasa información biológica sobre hábitos alimenticios, índices crecientes de contaminación de las aguas costeras, relación ambiente-enfermedad y los métodos de

colecta de semilla o control de reproducción; asimismo existe desconocimiento sobre el comportamiento de esta especie en condiciones controladas (crecimiento, mortalidad, densidad más adecuada de siembra). Finalmente no hay información del mercado y análisis económico de su producción.

IV. JUSTIFICACION DEL TRABAJO.

En Costa Rica los bivalvos como la chucheca (Anadara grandis), pianguas (Anadara tuberculosa, Anadara multicos-tata); navajas (Tagelos peruvianus), mejillones (Modiolus capax, Mytella speciosa, Mytella guyanensis y Mytella stri-gata), ostiones y ostras (Ostrea iridescens, Ostrea colum-biensis, Crassostrea rhizophorae) y las mionas (Geloina inflata; sin. Polymesoda sp) han experimentado una reducción importante en sus poblaciones naturales debido a la explotación irracional, mal manejo del recurso y a la contaminación (Casting y Flores, 1982; Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1983; Ministerio de Planificación, 1983; Seminario de la Problemática Pesquera de Costa Rica, 1985). Pese a ello, en Costa Rica se mantiene una captura sostenida de bivalvos por los marisqueros y en algunos casos es posible, que el rendimiento máximo se haya alcanzado o superado, afectando así sus propios intereses, al agotar los bancos naturales. Por los motivos señalados, es que existe la necesidad de realizar experiencias en cultivos de moluscos, utilizando por ejemplo sistemas suspendidos, que se

basen en tecnologías probadas con éxito en otros países y que eventualmente se pueden adaptar a nuestro medio. Es entonces de suma importancia recabar información sobre el comportamiento del mejillón Mytella guyanensis en sistemas artificiales, que permita propiciar a corto plazo, proyectos de producción tanto para consumo nacional como para la exportación. Una posible industria mejillonera en Costa Rica con base a Mytella guyanensis podría ofrecer iguales o mejores perspectivas que en otros países si se realizará de una manera técnica, racional y conservacionista. Esta actividad sería de gran importancia para los pobladores de las zonas costeras y contribuiría al desarrollo económico del país.

V. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

Los aspectos por tratar en esta investigación, están íntimamente relacionados con el comportamiento (fijación, crecimiento y producción) del mejillón Mytella guyanensis en sisales suspendidas; a la vez se toman en cuenta, los principales factores físicos, químicos y biológicos que afectan y caracterizan la zona de estudio. También se estimó conveniente evaluar las dos estructuras utilizadas (parque fijo y estructura de flotación), con el objeto de establecer las bases técnicas para un futuro proyecto de producción.

Objetivos Generales.

1. Analizar el comportamiento del mejillón Mytella guyanensis es una estructura de muelle y en una estructura flotante, colocadas en un banco natural.
2. Evaluar la funcionalidad de las estructuras de acuerdo a los diseños propuestos.

Objetivos Específicos.

1. Valorar las principales variables químicas, físicas y biológicas que afectan y caracterizan al banco natural de M. guyanensis en Puerto Mauricio.
2. Probar diferentes tipos de colectores para la captación de semilla de M. guyanensis en el parque fijo y en la estructura flotante.
3. Seleccionar el colector más eficiente, de mayor disponibilidad y de más bajo costo.
4. Comparar la fijación del mismo mejillón en las dos estructuras utilizadas.
5. Determinar los incrementos en longitud, ancho y altura en la concha del mejillón M. guyanensis, en el mismo parque fijo y estructura flotadora.
6. Comparar los incrementos de longitud, ancho y altura en ambas estructuras.

7. Obtener datos preliminares sobre producción por metro lineal de cuerda y rendimiento (% de carne por peso fresco) en el parque fijo.

8. Examinar los aspectos negativos y positivos de los sistemas utilizados.

VI. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El golfo de Nicoya (Fig. 1) está situado en la costa del Pacífico de Costa Rica (10° N, 85° W). Peterson (1958) lo describe con una longitud de 83.7 Km, un ancho en la entrada de 57.7 Km, que disminuye hasta 8,9 Km en el estrecho de Puntarenas, para luego ampliarse con un promedio de 12,9 Km hacia la cabeza del Golfo; el área cubierta por el agua es de 1530 Km², con una profundidad variable; la mitad interior del golfo es de 3,66 m a 9,15 m y aumenta progresivamente a la entrada del golfo de 18,3 m a 183 m. El fondo del Golfo lo representa con grandes áreas de fango, principalmente entre la Isla Chirra y la Isla Bejuco, arena, en lugares como Bahía Ballena y la desembocadura de los ríos Barranca y Tempisque y rocas, en las Islas de Los Negritos y Puerto Caldera.

La Oceanografía física del Golfo la caracteriza dicho autor, como un sistema estuarino, cuya estructura dinámica lo controla principalmente la salinidad, que es afectada por la estación lluviosa y seca. Además, considera que los cambios estacionales de la estructura térmica del Golfo siguen muy de

cerca a la salinidad y ésta es muy similar a la distribución del oxígeno.

El registro de los parámetros climatológicos del área en los últimos diez y seis años fueron: temperatura del aire (max: 33,16 °C; min: 22,78 °C; X: 27,17 °C); precipitación 1637 mm/año; brillo solar 2627,65 horas/año (Instituto Meteorológico, 1986). También se reportan algunos datos sobre factores físicos, químicos y biológicos obtenidos en diferentes estaciones del Golfo, tales como: temperatura del agua (max: 33 °C; min: 24 °C; X: 27,9 °C); salinidad (20 o/oo a 34 o/oo); oxígeno (4,4 mg/l a 9,95 mg/l) y producción de fitoplancton (639 a 130212 células/l); identificándose algunas especies dominantes como: Chaetoceros curvisetus, C. decipiens, Nitzschia serata, Thalassiothrix mediterranea (Choong, 1982; Voorhis et al, 1983). Respecto a las mareas, en 1986, la diferencia promedio de nivel intermarea en el Golfo fue de 2,45 m; el valor promedio más alto fue de 3,1 m y el más bajo 1,8 m (U.S. Dept. Commerce, 1986). El litoral del Golfo cuenta con 11837 Ha de manglares, constituidos fundamentalmente por: Avicennia germinans, A. bicolor, A. tonduzii (palo de sal); Conocarpus erecta (mangle negro); Laguncularia racemosa (mariquita); Pelliciera rhizophorae (mangle piñuela o mangle), Rhizophora mangle y R. harrisoni (Pittier, 1978; Madrigal et al, 1979; Gocke et al, 1981 y Kapetsky et al, 1987).

En cuanto al potencial de agua dulce en el golfo, varía

de un año a otro, la contribución por la descarga de los ríos es de 134,87 m³/s diario; así el Tempisque aporta 24,3 m³/s y puede variar en relación a un factor con un valor de 3; el Barranca desagua 8,96 m³/s y el Grande de Tárcoles 86,7 m³/s, en ambos casos el factor de variación es de 1,4; el río Abangares descarga 5,17 m³/s y el Jesús María 0,3 m³/s con un factor de variación de 2,4 (Dirección General de Estadísticas y Censos, 1981; Ministerio de Salud, 1982). La precipitación directa en el área del Golfo, representa un promedio para los últimos 16 años de 78,81 m³/s diario (Instituto Meteorológico Nacional, 1987). Si se suman las dos contribuciones de agua dulce el caudal promedio por día es aproximadamente de 213,68 m³/s; estas descargas son 9 veces mayores durante la temporada lluviosa, lo que determina el carácter estuarino del Golfo.

Para realizar la presente investigación se escogió el área de Puerto Mauricio en la Isla de Chiriquí (Fig.2), situada 10° 7' N y 85° 10' W y formada de rocas clásticas de Eoceno y Paleoceno y aluvión del Holoceno (Dóndoli *et al*, 1968).

Es la Isla más grande del Golfo con una superficie apta para el mantenimiento de bosques naturales; en la actualidad presenta el 38% de cordillera selvática muy escarpada, 36,9% de bosque, 3,62% de pasto y el 21,48% de manglar; esta condición forestal permite que el agua drenada por la Isla hacia el litoral sea de buena calidad (Coto y Torres, 1970; Kapetsky *et al*, 1987). El área de Puerto Mauricio está

protegida en el norte por una sierra (140m); la franja costera cuenta con un pequeño manglar compuesto por Laguncularia racemosa, A. germinans, A. bicolor y Rhizophora mangle, que le da una entrada de energía al lugar; luego continuando hacia el mar posee una playa arenosa con conchas fragmentadas; seguidamente se observa una zona de arena y grava para continuar con un piso de barro con varios metros de profundidad. Este fondo marino costero tiene una amplia zona de mareas, con una leve inclinación el cual, durante la marea baja, queda expuesto en una extensión considerable (300 m). La parte superior del sustrato es desplazado en ciertos periodos por las mareas y el efecto del viento hacia el continente y hacia el mar.

La fuerte coloración del agua indica una elevada productividad, posiblemente sujeta a un enriquecimiento periódico con sedimentos (orgánicos e inorgánicos) acarreados y depositados en los márgenes del lugar, por las corrientes del Río Tempisque, Bebedero y de marea.

También se debe señalar que en el extenso piso de barro en la zona intermareal del área de estudio, habitan comunidades dominadas por el mejillón Mytella guyanensis y gusanos poliquetos.

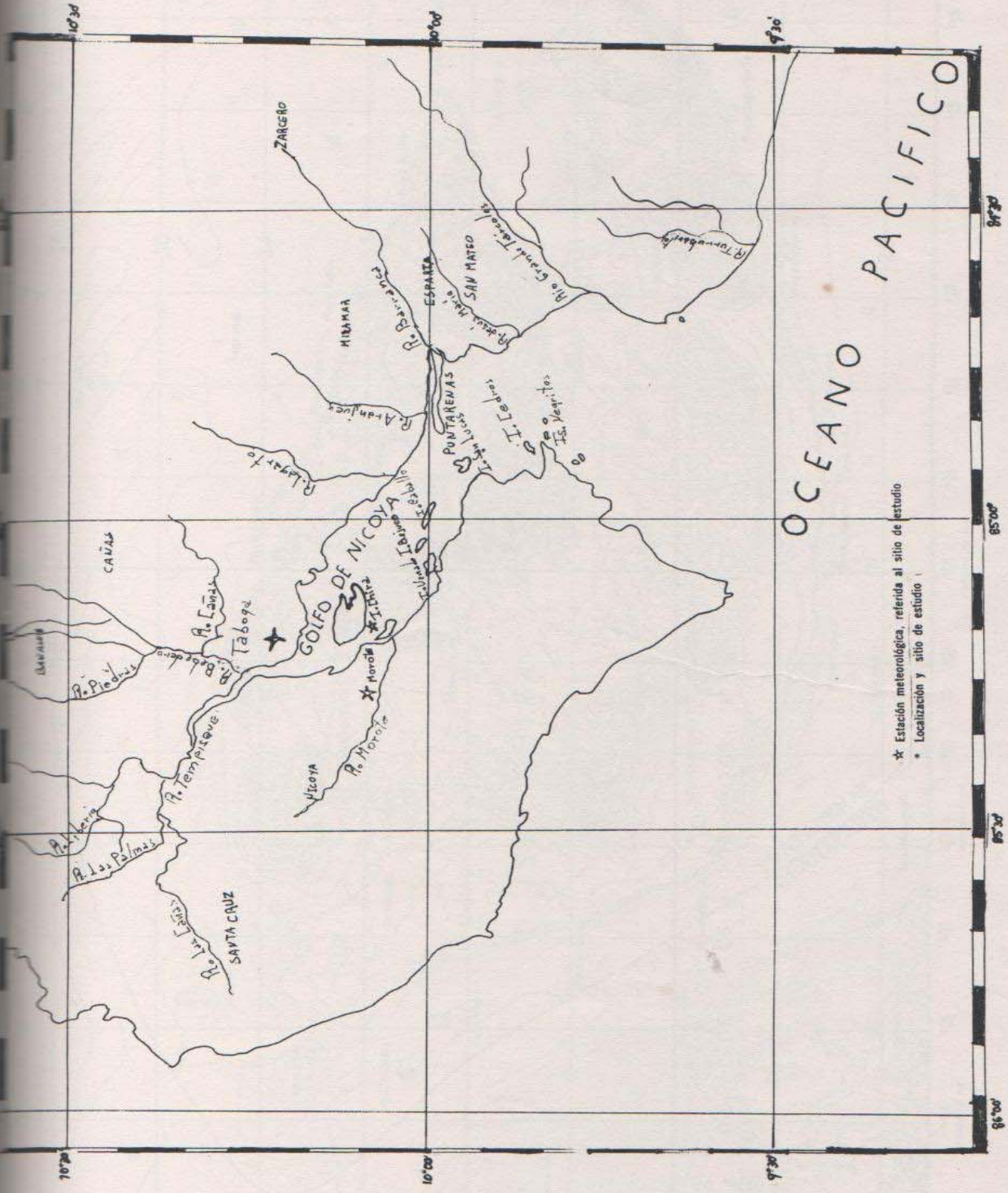


FIG. 1. LOCALIZACION DEL GOLFO DE NICOYA EN EL OCEANO PACIFICO Y UBICACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS Y EL AREA DE ESTUDIO, CON BASE AL MAPA ECOLOGICO DE COSTA RICA, 1969. ESC: 1:50.000

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se desarrolló del 13 de abril al 25 de setiembre de 1986 en la zona intermareal del área de Puerto Mauricio en la Isla Chira, Costa Rica (Fig. 2).

I. ESTRUCTURAS.

Se construyeron dos estructuras en donde se colocaron las cuerdas suspendidas. La de flotación con una área de 13,86 m², construida de madera de caobilla (7,5 cm ancho x 2,5 cm de espesor), angulares (3,75 cm de lado x 0,37 cm de espesor) y de estañones metálicos. La forma y detalles de la misma se ilustra en las Figuras 3 y 4. Una vez construida la estructura se cubrió con pintura anticorrosiva. Para fijar el sistema se construyeron dos anclas de concreto, de un tamaño de un cuarto de estañon, un peso aproximado de 100 kilos cada una y provista de un agarradero de hierro donde se sujetó el cable de 12 m de largo por medio de un prensa cable. En dos extremos de la estructura flotadora se fijó cada una de las anclas, también con un prensa cable y se colocó a una profundidad de 5 metros después de la línea de marea baja o zona sublitoral de Puerto Mauricio (Fig.5). El parque fijo fue construido con postes de mangle (8 cm de diámetro) con una área de 13,86 m² y tres metros de altura, tal como se presenta en las Figuras 4 y 6. La estructura se

fijó al substrato mediante estacas de 5 metros que se introdujeron en el sedimento y se amarraron en el pié del parque fijo; ubicada a una distancia de 8 m antes de llegar a la línea de marea baja. En cada muestreo se revisaron las estructuras y se hicieron anotaciones sobre el efecto de las mareas, en el substrato y en las estructuras propiamente dichas.

II. FIJACION DE MEJILLONES.

En cada estructura se colocaron un total de 12 colectores (Figs. 5 y 6); dos de PVC, dos de teja, dos de ricalit, dos de hule, dos de madera de formaleta y dos de conchas de bivalvos. Cada colector consistió de una cuerda de polipropileno de 4,5 m de longitud, 7,85 mm de diámetro y el material a probar; sus dimensiones fueron de 12 cm x 20 cm, a excepción de las conchas de los bivalvos con un diámetro promedio de 7 cm. En dos metros de cuerda y a una distancia de 33 cm se colocaron los materiales de la misma composición en seis niveles para apreciar la distribución vertical (Fig. 7).

En cada muestreo se reemplazaban seis colectores de diferente composición y se colocaban otros seis en la misma posición pero al azar. Los seis colectores extraídos de cada estructura se trasladaron en dos cajas especiales para el transporte (Fig. 4); en estos colectores una vez en el

laboratorio se determinó la fijación² de los mejillones por cm² de área. El recuento se realizó con un estereoscopio marca A.O. modelo "Stereostas", un lente "Optical Glass" de 5 cm x 10 cm N° 736 y un contador de 4 dígitos "Compas Fisher Scientific".

III. CRECIMIENTO.

En la balsa flotante y parque fijo se colocaron también seis cuerdas de polipropileno de 1,87 cm de diámetro (Fig.7).

Cada cuerda tenía una longitud de 4 metros y a intervalos de 30 cm, atravesando la cuerda, se colocaron 6 palillos de 25 cm de longitud y de 1,25 cm a 2,25 de diámetro de naranjo agrio y toronja. Estos mecates y los otros seis colectores de diferente composición que se mantuvieron fijos en el mismo lugar en las estructuras, fueron utilizados para obtener una muestra al azar durante cinco oportunidades diferentes. Para ello, se procuró que en los distintos niveles estuvieran representadas todas las características observadas. Para determinar el crecimiento² en longitud, ancho y altura en el laboratorio se utilizó un calibrador "Mecanic Type 6911" con escala de 0,05 mm a 130 mm, marca "Monostat".

(2) Para determinar la fijación y crecimiento de mejillones se omite el último muestreo en la estructura flotadora por pérdida de la misma y el material utilizado.

IV. MEDICION DE FACTORES FISICO-QUIMICOS.

En el área de estudio en cada muestreo se determinaron los siguientes factores físico y químicos: pH, con un medidor digital marca "Merk" modelo 25; salinidad con un refractómetro "A.O. Scientific Instruments"; oxígeno a 0,5 m y a 3 m con un medidor de oxígeno del tipo "YS." modelo 51 B; la temperatura del agua y el substrato con un termómetro de mercurio de escala 0 °C a 100 °C y la penetración de la luz con un disco de Secchi de 30 cm de diámetro.

La información climatológica se obtuvo en el Instituto Costarricense de Electricidad y el Instituto Meteorológico Nacional. Los datos utilizados fueron: luz solar, precipitación y temperatura del aire.

V. FACTORES BIOTICOS.

Cada mes se recogieron muestras con el propósito de preparar un listado del material biológico, encontrado en las estructuras, en los colectores o en los mejillones. Algunas de las muestras fueron preservadas en formalina al 10% en frascos de vidrio para su identificación posterior.

VI. PRODUCCION.

Se obtuvieron datos preliminares sobre producción³ por metro lineal de cuerda y porcentaje de rendimiento en la estructura de muelle al finalizar el último muestreo (124 días). Para ello, se utilizó una balanza "Ohaus" modelo 311 con capacidad para 311 gramos.

VII. ANALISIS DE DATOS.

Para estudiar el crecimiento se colectaron 2557 individuos y se midieron en cada uno los tres parámetros previamente establecidos. Luego se elaboró un registro con 23013 datos que se dividió en dos subarchivos, para ser analizados en la computadora Burrough's B-6900 en el Centro de Informática de la Universidad de Costa Rica. Para el tratamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS donde se trabajó con tres rutinas: Estadísticos Descriptivos, Análisis de Variancia (Subprograma Anova), Correlaciones y Diagrama de Dispersión Simple (Caballero, 1975; Albertazzi et al, 1984).

Con respecto a la fijación de mejillones se obtuvieron 60 muestras en los colectores de diferente composición. Con estos datos se elaboró un archivo en la misma computadora, con trece parámetros y 780 datos. Este fue dividido también en subarchivos. Para el análisis se utilizó el mismo paquete

estadístico SPSS donde se procesaron con el programa "Descripción de Poblaciones" Subprograma "Breakdown" (Albertazzi, et al, 1984). Además, se registraron datos de las variables climáticas, físicas y químicas del agua.

Todos los registros anteriores fueron transferidos a un "Diskette" marca "Polaroid", de dos lados, doble densidad y con capacidad formateado de 360 Kb; para elaborar en una "Microcomputadora IBM " XT-640 de memoria y una impresora IBM de color, la mayoría de las gráficas utilizando el paquete "Lotus 1,2,3"; trabajo realizado en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

(3) Los datos de producción en la estructura flotadora se omitieron en el último muestreo por pérdida de la estructura y los materiales utilizados.

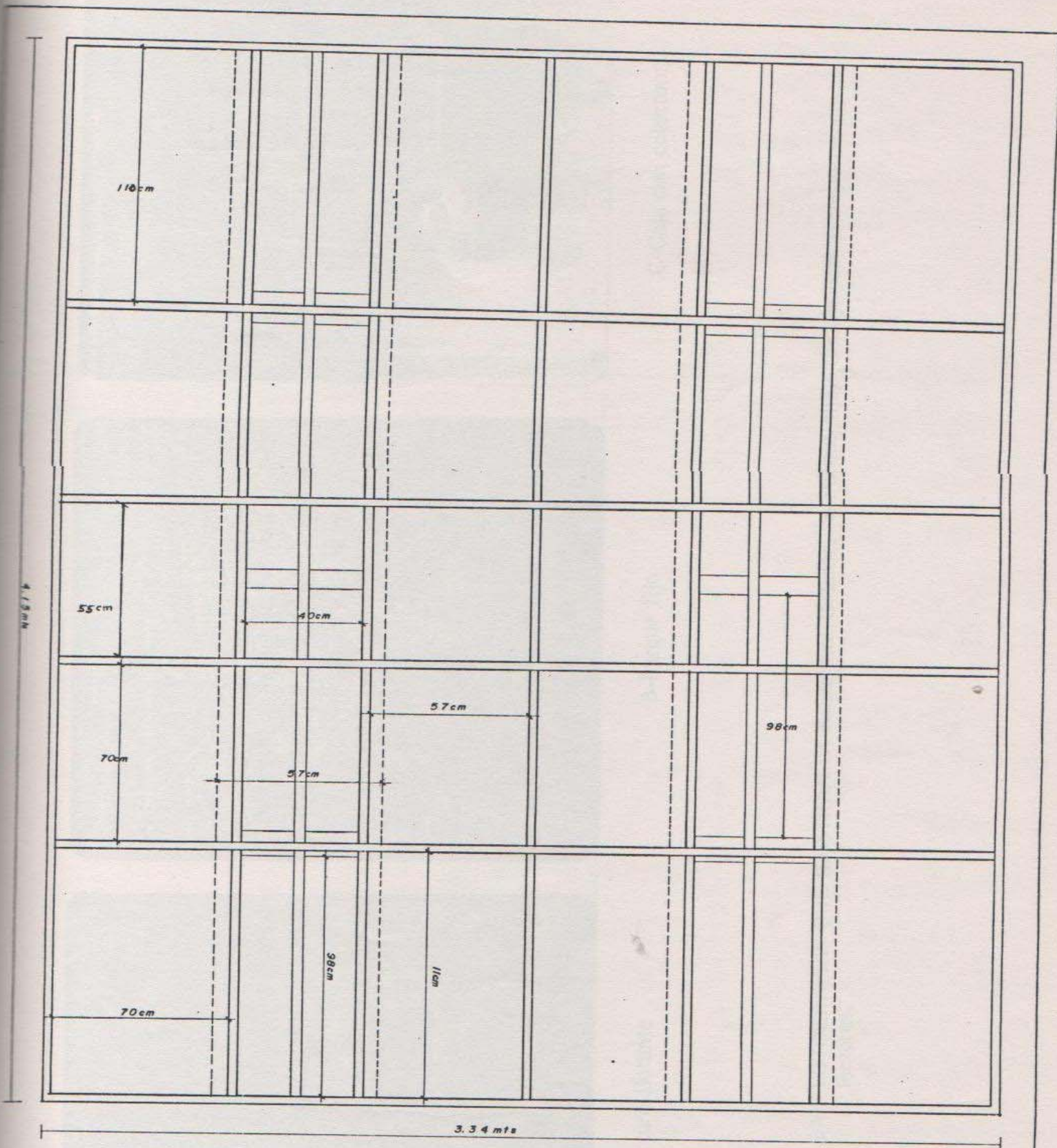
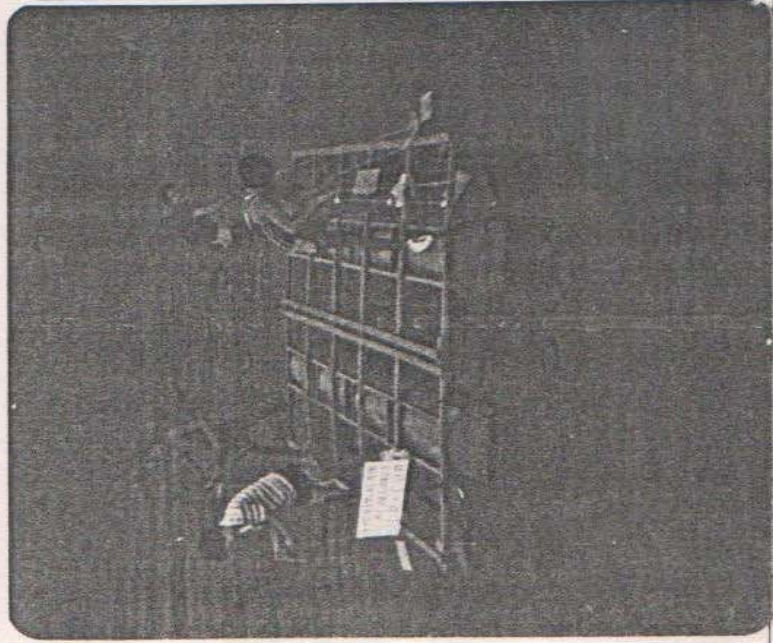
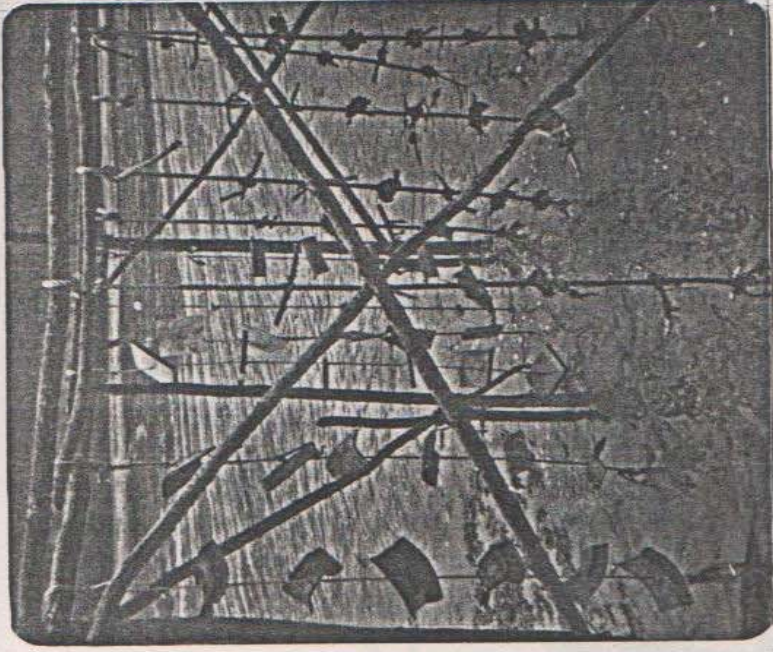


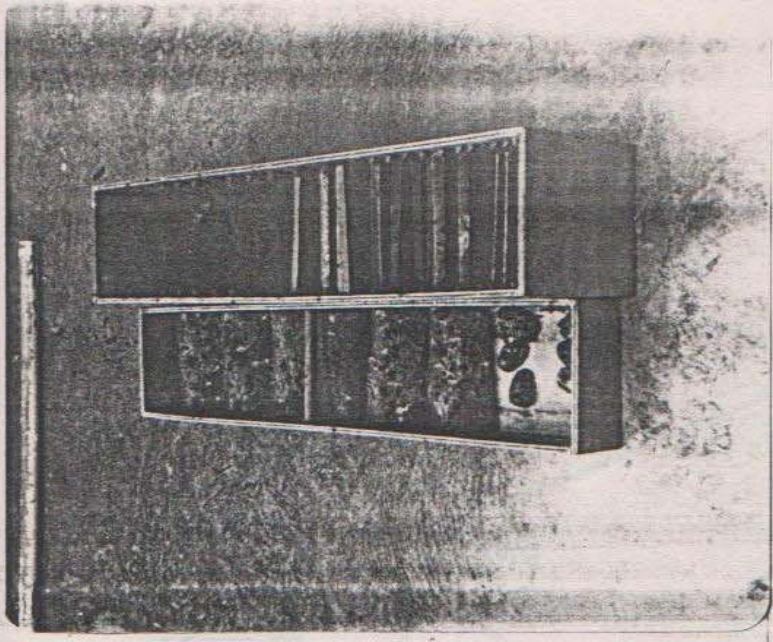
FIG. 3. VISTA SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA FLOTADORA. DETALLE DE LA CONSTRUCCION PARA LA COLECTA Y PRODUCCION DE MEJILLONES.



A-Estructura flotante



B-Parque fijo



C-Caja con colectores

Fig. 4: FOTOGRAFIAS QUE ILUSTRAN A-Estructura flotante, B-Parque fijo, C-Caja para transportar co-lectores.

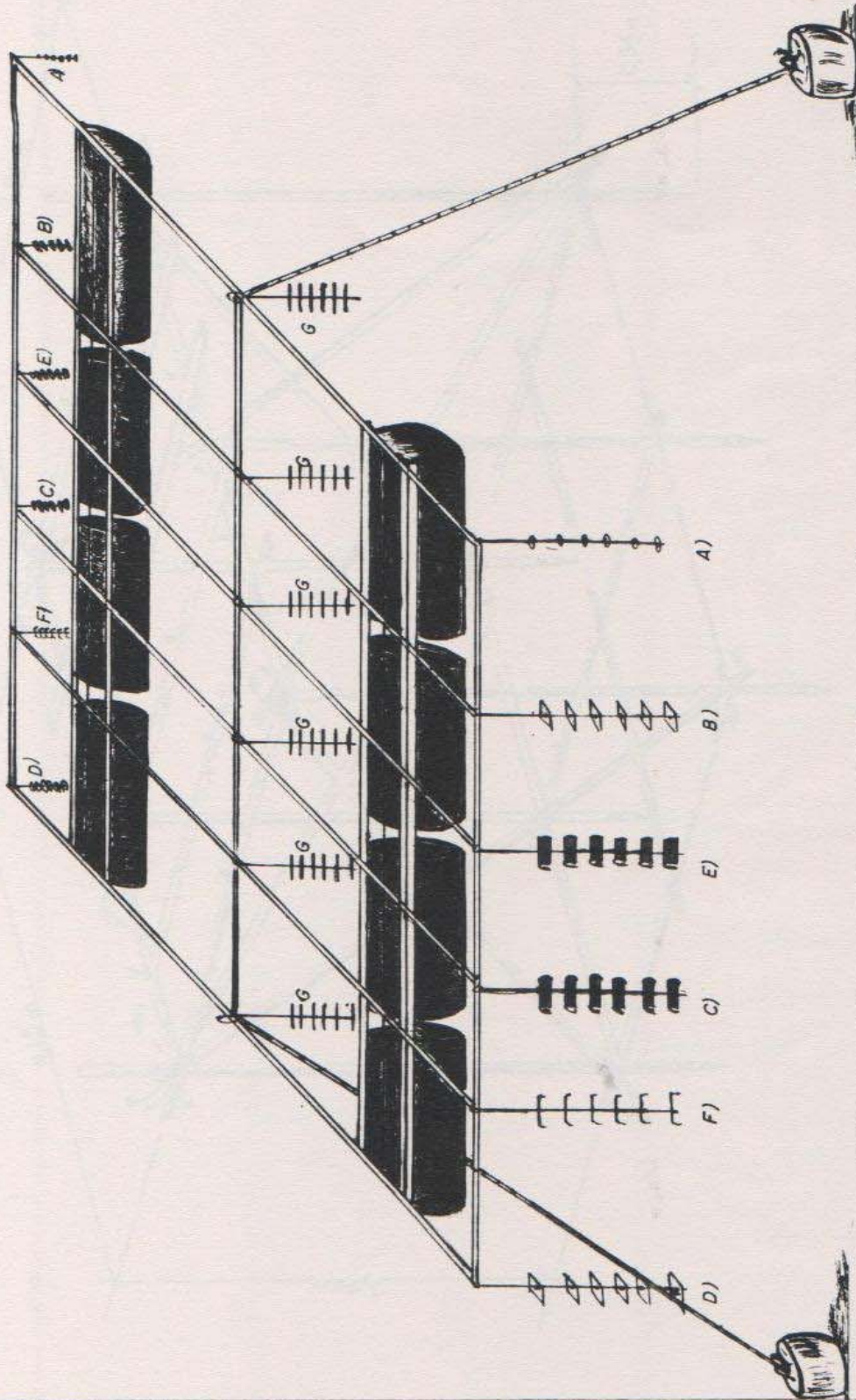


FIG.5 ESTRUCTURA FLOTADORA. POSICION DE LOS COLECTORES DE DIFERENTE COMPOSICION, CUERDAS DE PRODUCCION, FLOTADORES Y ANCLAJE

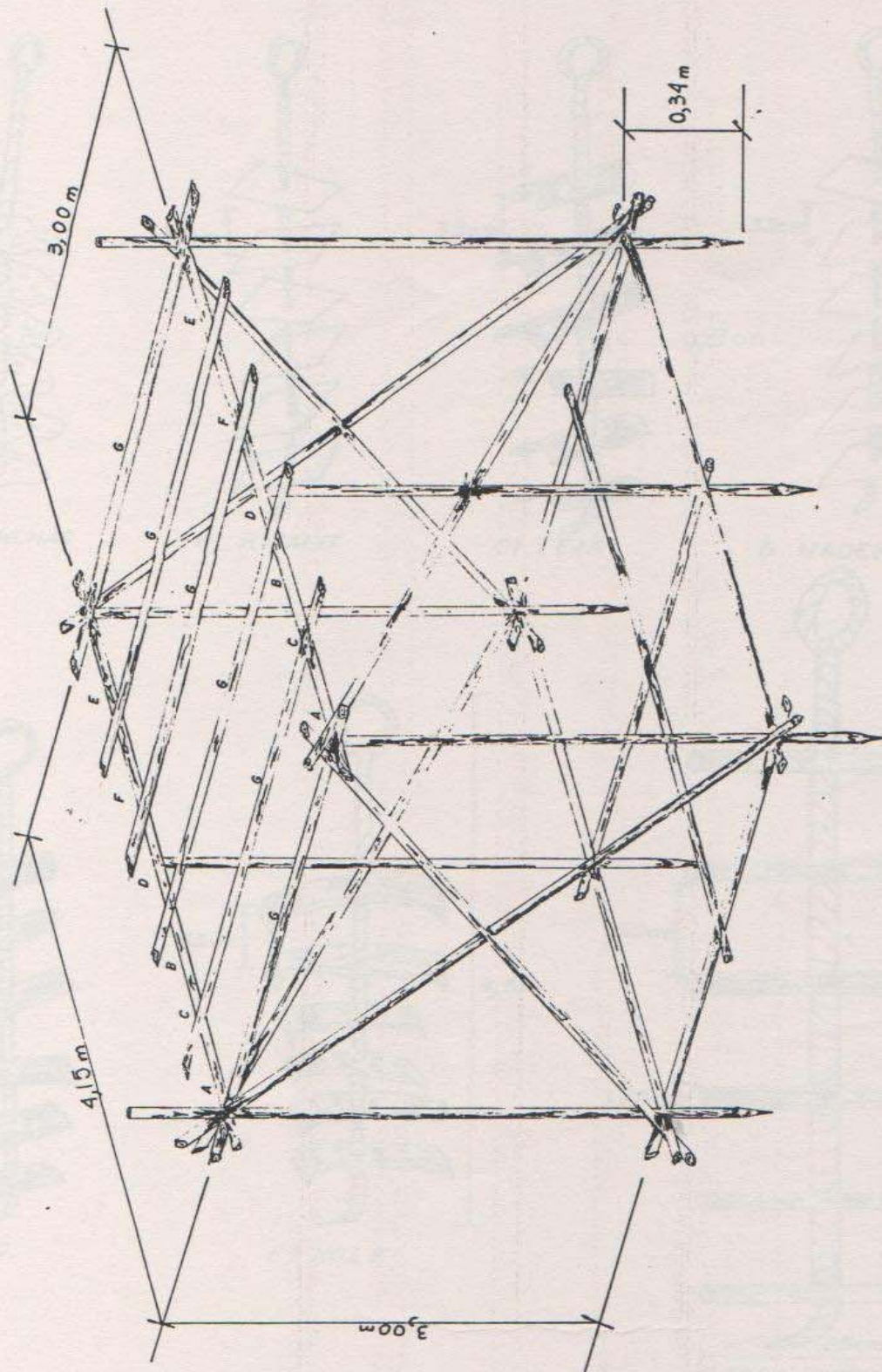


FIG. 6. PARQUE FIJO. POSICION DE COLECTORES DE DIFERENTE COMPOSICION Y CUERDAS DE PRODUCCION

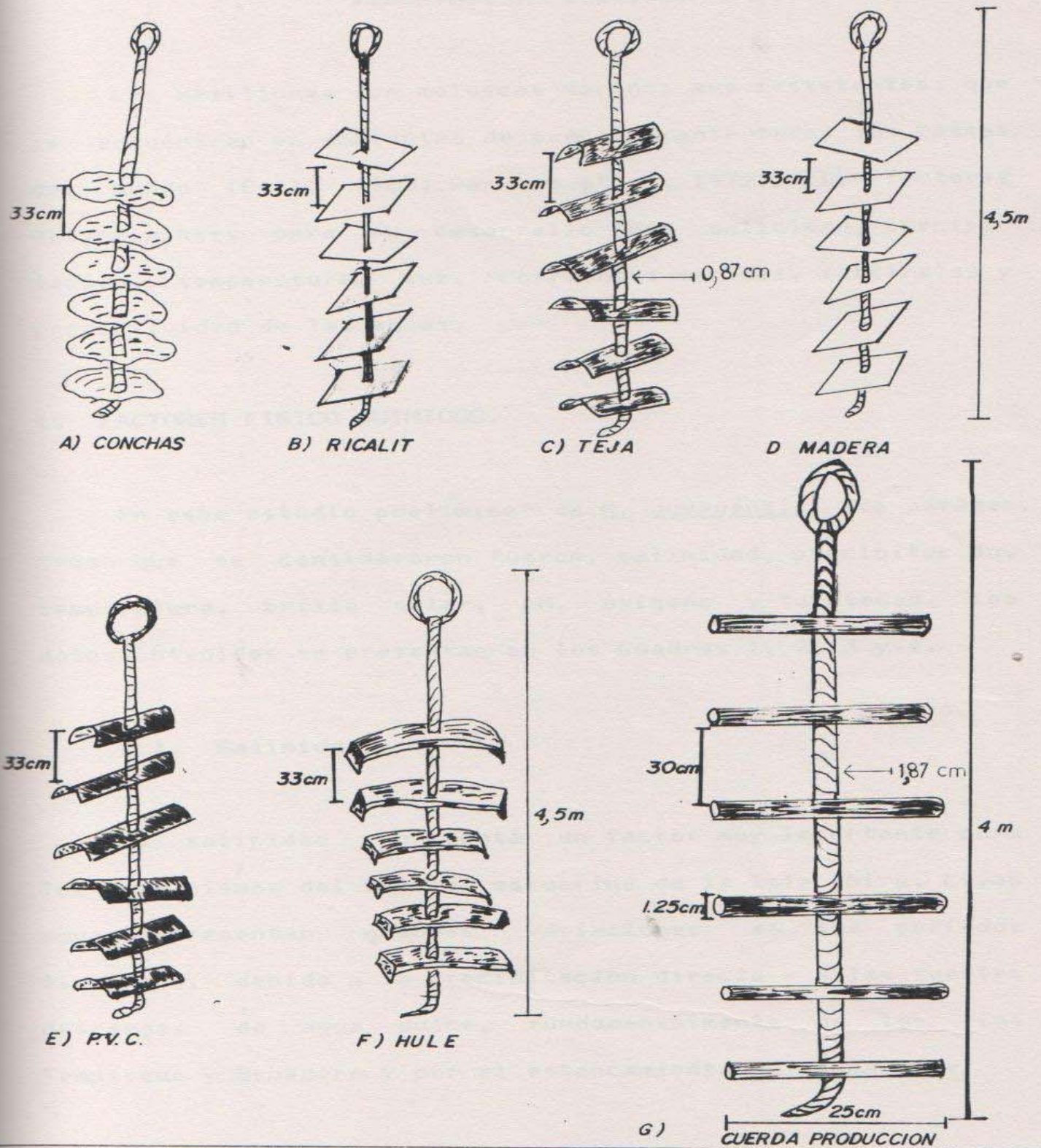


FIG.7. DIAGRAMAS DE DIFERENTES TIPOS DE COLECTORES Y UNA CUERDA DE PRODUCCION

RESULTADOS Y DISCUSION

Los mejillones son moluscos marinos muy resistentes, que se encuentran en ambientes de prácticamente todas las costas del mundo (Coll, 1983; Bardach et al, 1972). Los factores determinantes para su desarrollo son: salinidad, precipitación, temperatura, luz, corrientes marinas, substratos y productividad de las aguas.

I. FACTORES FISICO QUIMICOS.

En este estudio preliminar de M. guyanensis, los parámetros que se consideraron fueron, salinidad, precipitación, temperatura, brillo solar, pH, oxígeno y turbiedad. Los datos obtenidos se presentan en los Cuadros 1, 2, 3 y 4.

1.1. Salinidad.

La salinidad representa un factor muy importante para los organismos del litoral estuarino de la Isla Chira, cuyas aguas presentan grandes variaciones en los períodos lluviosos, debido a la precipitación directa y a las fuertes descargas de agua dulce, fundamentalmente de los ríos Tempisque y Bebedero y por el estancamiento del agua en el

barro, charcos y ciegos⁴ con la consecúente evaporación provocada por las altas temperaturas principalmente en marea baja.

La salinidad de las aguas superficiales en el área de Puerto Mauricio (Cuadro 1) fluctúa desde 8 o/oo a 31 o/oo; el promedio obtenido fue de 26 o/oo por lo que dicho lugar puede catalogarse como un cuerpo de agua eurihalino.

Estos contenidos de sal son muy bajos en comparación con 30 o/oo a 37 o/oo y una media de 35 o/oo del agua de mar (Odum, 1985) o con el ambiente marino en la costa norte de Gran Bretaña, caracterizada por una salinidad de 32 o/oo, disminuyendo a unos 29 o/oo en la estación lluviosa y con la ensenada de Guatapanare en Venezuela con extremos de 35 o/oo a 36,87 o/oo; en dichos lugares se cultiva M. edulis y P. perna respectivamente (Carvajal, 1969 y Bardach et al, 1972).

Sin embargo, las variaciones, en el sitio de la investigación concuerdan con Peterson (1958) y Voorhis et al (1983) al señalar que en la estación seca la salinidad se aproxima a la del agua de mar; mientras en la estación lluviosa la distribución de la misma se modifica totalmente, siendo la zona más afectada, la parte interior del Golfo de Nicoya.

(4) Déposito de agua detenida en un hoyo, hueco o concavidad en el piso de un manglar.

En general, la salinidad afecta a los seres vivos en el control de la gravedad específica y por los cambios de la presión osmótica (Ministerio de Trabajo de España, 1970; Vegas, 1980). Los mejillones resisten más los cambios de la salinidad debido a que se encierran en la concha durante varias horas; además, porque cuentan con mecanismos excretores que eliminan el exceso de agua o de sal (Figueroa, 1963). Es probable que los altos contenidos de sal en los sedimentos del Golfo (Sibaja, 1935), asociados a una alta evaporación del agua por la influencia de la temperatura en el substrato, contrarresten en periodos críticos, el efecto del agua dulce sobre el Mejillón M. guyanensis en el área de estudio.

1.2. Precipitación.

Entre las características más importantes de la precipitación pluvial en la Isla Chiriquí, con base en los datos obtenidos en la estación Meteorológica de Morote (Cuadro 2), se puede mencionar la cantidad promedio de 1642,78 mm de lluvia anual caída en los últimos 16 años, que corresponden a 6,5 m³/s de agua diaria en 126 Km² de superficie de la Isla. Los meses que presentaron mayor precipitación fueron: setiembre (318 mm), octubre (306 mm) y mayo (235 mm) que son los periodos donde se dan los mayores procesos de mezcla y la distribución de la lluvia es estacional y del tipo de

aguacero. Estos aspectos, pueden ser afectados por la latitud, el grado de continentalidad, el dinamismo atmosférico y los movimientos de la tierra (Odum, 1983). Fournier (1970), señala que los regímenes pluviométricos en las regiones tropicales como Costa Rica, son muy variables y que las lluvias son esencialmente causadas por convección, al calentarse el substrato; así, al máximo de precipitación deberá coincidir teóricamente con el máximo de temperatura. Las lluvias serían entonces permanentes con dos periodos de disminución que comienza en los solsticios (22 de diciembre y 21 de junio) y dos periodos de aumentos que se inician en los equinoccios (21 de marzo y 23 de setiembre).

En el Golfo de Nicoya y específicamente en la zona de Chira, la precipitación y la temperatura sufre modificaciones por el régimen de vientos, principalmente los vientos alisios, los frentes fríos, los vientos monzónicos y los ciclones tropicales; por tales motivos la precipitación anual (Cuadro 2) presenta diferencias en 14 años (1793 mm $\pm$ 260 mm), 1985 (1091,8 mm) y en 1986 (1141,7 mm). En estos dos últimos años se registra la menor precipitación en todo el historial de la Estación Meteorológica de Morote, debido a la presencia anormal de sistemas de alta presión en el Caribe, que facilitó la disminución de las lluvias en el litoral del Pacífico (Instituto Meteorológico Nacional, 1987).

1.3. Temperatura.

La distribución de la temperatura en la zona de interés es muy compleja ya que su función en el ambiente es diversa y difícil de definir; a pesar de ello, se observa en los registros presentados una marcada diferencia estacional (Cuadros 1 y 3). En el período de la investigación en Puerto Mauricio, los datos (Cuadro 1) con los valores máximos de temperatura se obtuvieron en el mes de agosto (32 °C de el aire, 33 °C del agua y 34 °C del suelo); mientras que los valores menores se presentaron en el mes de abril (29 °C de el aire, 29,5 °C del agua y 30 °C del substrato). Los valores registrados en 16 años de la temperatura promedio mensual del aire en la Estación Meteorológica de Taboga (Cuadro 3) fueron mayores en abril (Max:34,9 °C; Min:23,1 °C y $\bar{X}$:28,9 °C) y menores en setiembre (Max:31,6; Min:22,1 y $\bar{X}$:25,9).

Las diferencias de temperaturas obtenidas en el aire en ambos lugares, se deben a que el número de datos recopilados es diferente; mientras en la Estación Meteorológica de Taboga la determinación se efectuó diariamente con lapsos de tres horas, entre las 6:00 a.m. y las 18:00 p.m.; en Puerto Mauricio se hizo entre las 11:00 a.m. y las 13:00 p.m. durante media marea en el parque fijo.

Sin embargo, podemos relacionar la temperatura máxima del aire en el mes de abril (29°C) y agosto (32°C) de Puerto

Mauricio con la temperatura promedio del mes de abril (28,9°C) y la máxima de agosto (32,1 °C) de la Estación Meteorológica de Taboga.

La temperatura del agua y el sustrato medidas en el parque fijo presentan algunas diferencias debido a que la radiación que recibe el sitio es transformada a energía calórica en el sustrato y esta la transfiere al agua y al aire lo que manifiesta aún más las diferencias de temperaturas en ambos lugares. Al comparar los resultados de las tres temperaturas promedio anuales en los muestreos realizados en Puerto Mauricio (Cuadro 1) se observa entre ellas pocas diferencias (30,22 °C del aire; 30,72 °C del agua y 32,11 °C del sustrato). Peterson (1958) registró en aguas poco profundas de los bajos de Chira valores muy parecidos a los anteriores (Max:32,5 °C y $\bar{X}$:29,5). Dichos datos se acercan al promedio de temperatura máxima anual del Pacífico seco (>30°C), tal como lo indica Barrantes et al (1985), por lo que existe una relación estrecha entre la temperatura y las condiciones climatológicas del lugar.

En dichos lugares las más altas temperaturas se presentaron en la época de verano (diciembre y abril y en el Veranillo de San Juan en agosto); mientras las más bajas se registraron en periodos lluviosos (julio y noviembre). De acuerdo con los datos registrados (Cuadro 1 y 3) las variaciones en la zona de estudio podrían ser de 18 °C (Max:39 °C y Min 21 °C). Vegas (1980) afirma que los cambios

de temperatura pueden acelerar, retardar o limitar la distribución geográfica, el crecimiento, madurez sexual, desove, fijación larval, longevidad o pueden ser causa de anomalías en los organismos; pero que en términos generales existe una temperatura óptima para cada función. Lo anterior es una razón, que se demuestra por el comportamiento de la temperatura en Puerto Mauricio, al contribuir a condicionar los procesos fisiológicos de M. guyanensis.

1.4. Correlaciones de temperatura, salinidad y precipitación.

La temperatura, salinidad y precipitación, este último de una manera indirecta, representan factores limitativos para los organismos del litoral marino.

El efecto recíproco de las dos primeras variables, lo podemos observar, en la Figura 8 con una gráfica T-S donde la variación de la salinidad y temperatura es muy pronunciada, aspecto que determina el carácter estuarino del lugar, por lo que M. guyanensis ha tenido que adaptarse a este ambiente para resistir los cambios de las variables mencionadas. Con base en la T-S es probable que la temperatura y salinidad para el desove y fijación esté entre $30,8^{\circ}\text{C} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ y la salinidad entre $26 \text{ o/oo} \pm 6,46 \text{ o/oo}$. En relación con lo anterior Peterson (1958) informa sobre mediciones de temperatura en el río Tempisque de 29°C a $24,5^{\circ}\text{C}$ y de una salinidad aproximada de 23 o/oo determinada al oeste de la

Isla Chira en la época lluviosa; por consiguiente, los valores establecidos en Puerto Mauricio, se encuentran en el ámbito teórico posible de fijación y desove. Algunos autores (Ministerio de Trabajo de España, 1970 y Acuña, 1977) consideran que los cambios bruscos de 4 a 5 grados centígrados favorecen el desove de M. edulis y temperaturas bajas coinciden con el máximo de fijación de P. perna.

La curva de la Figura 9 de salinidad, promedio de temperatura y precipitación contra el tiempo, nos da una idea aproximada de la importancia de la precipitación y los meses en que se dan las más altas descargas de los ríos, así como la variación de la temperatura ambiental en los diferentes años y el efecto con respecto a la salinidad. En los meses de mayo y junio se presenta el primer pico en la precipitación con una pequeña variante en 1986 (abril-mayo) probablemente porque los monzones cargados de agua irrumpieron más tarde. El segundo pico de precipitación se presentó en setiembre-octubre. Estos aumentos de precipitación en los meses citados, tienen relación con el desove y máxima fijación de M. guyanensis en el área de Puerto Mauricio. De acuerdo con el comportamiento de la curva, las lluvias tienen 2 períodos de disminución que son: diciembre, enero, febrero y marzo y el otro desde julio hasta agosto (Veranillo de San Juan) y dos períodos de aumento que son de mayo a junio y de agosto a noviembre.

entre la temperatura del sustrato y la temperatura del aire;

El paso del sol en el zenit ocurre en latitud 10° a mediados de abril y fines de agosto, que de acuerdo con Fournier (1970) teóricamente corresponde a la época de mayor temperatura. Según la Figura 9, el pico de mayor temperatura se da en abril y en julio, con una pequeña variante en el año 1985 (setiembre).

Si comparamos en el mismo gráfico las tres variables, observamos que están correlacionadas de manera que si aumenta la temperatura, aumenta la salinidad y si aumenta la precipitación disminuye la salinidad y hace variar la temperatura.

Variaciones sobre la temperatura del agua, aire, substrato y salinidad en Puerto Mauricio se ilustran en la Figura 10 pudiéndose notar que los cambios estacionales de la variación térmica siguen muy de cerca a los de la salinidad, que alcanza el valor máximo al término de la estación seca (abril) y el mínimo al finalizar la estación lluviosa (Setiembre-Noviembre). Estas variaciones denotan períodos cortos que se presentan con más intensidad en la estación lluviosa (Figs. 8 y 10). Esta circunstancia determina diferencias específicas de las temperaturas en relación con la Figura 9; pero no presentan cambios sustanciales del comportamiento general en la estación seca y lluviosa. Una característica de la temperatura del agua (Fig.10) es la tendencia de situarse la curva en una posición intermedia entre la temperatura del substrato y la temperatura del aire;

con esta última se observa un mayor traslapé de líneas, que nos sugiere conexiones de la temperatura con el clima.

1.5. Luz.

La luz es uno de los factores ecológicos más importantes de los organismos del litoral marino, porque de ella depende el proceso de fotosíntesis del fitoplancton, el fototactismo y fototropismo en el momento de la fijación de ciertas especies de animales, así como también la fotoperiodicidad lunar y solar en los períodos de reproducción (Ministerio de trabajo en España, 1970; Vegas 1980; Odum, 1985).

Para tener criterio de los efectos de la luz en el mejillón M.guyanensis se utilizaron datos de brillo solar (Cuadro 4) de la estación meteorológica de Taboga, que es la más cercana a Puerto Mauricio en el Isla Chira; así se obtuvo la gráfica de la Figura 11, que presenta el brillo solar contra el tiempo, donde se observa el comportamiento promedio para 14 años y los años 1985-1986. En términos generales la curva presenta dos picos bien definidos, uno en la época de verano (enero a febrero) y el otro en el época lluviosa, en el Veranillo de San Juan (Julio a Agosto). La gráfica ilustra que entre marzo y abril se presenta una disminución de las horas sol; por el aumento de nubosidad en la zona. Estos dos meses coinciden con las temperaturas más altas (Fig. 9) debido a que en los trópicos, teóricamente se recibe

más energía radiante en ese período.

Después de abril el brillo solar paralelamente con la temperatura disminuyen hasta junio y es en julio y agosto donde se da el segundo pico con mayor horas sol, dándose el efecto contrario al señalado (mayor brillo solar en agosto y simultáneamente disminución de la temperatura). La curva de la Figura 11 muestra, que las variaciones estacionales del brillo solar siguen muy de cerca a los cambios de temperatura, precipitación y salinidad (Fig.9).

Según lo indica Rabinovich (1978), la importancia del factor luz se atribuye a su carácter detonante del comportamiento y fisiología en los organismos; es decir, desencadena una serie de mecanismos que regulan los ciclos de vida y las actividades de diverso tipo de animales, por ejemplo: la alimentaria, reproductiva y de dispersión; sincronizándolas con las estaciones. Barnes (1984) reporta la existencia en los mejillones de un rudimentario órgano sensorial táctil en el borde del manto, fotosensible en los sifones y un epitelio sensorial en el músculo aductor (quimiorreceptor), que le permiten sincronizar su actividad a los ritmos del ambiente.

Un aspecto novedoso de la influencia de la luz solar y lunar sobre las actividades reproductivas de los mejillones es el caso de algunos cultivadores de España que señalan como el tiempo adecuado para la colocación de colectores la fase de luna llena, que ocurre entre la segunda quincena de abril

y la primera quincena de mayo; ya que el desove primaveral se efectúa en la segunda quincena de febrero y la primera quincena de marzo; en otoño (setiembre) se produce el otro pico mayor de desove y los colectores son colocados en la segunda quincena de octubre. Como la larva velíger del mejillón dura errante en el fitoplancton cuatro semanas se aprovecha así la fijación máxima de larvas en esas fechas. Aunque este aspecto no ha sido debidamente demostrado, sí es ampliamente conocido que cambios de temperatura y cambios de luz pueden provocar el desove en los mejillones (Ministerio de trabajo de España, 1963; Acuña, 1977).

Es probable que M. guyanensis sincronice el brillo solar, junto con la temperatura, salinidad y períodos lunares a su comportamiento reproductivo, aumentando la eficiencia del esfuerzo reproductor en su primer desove (abril-mayo) y un segundo, en el Veranillo de San Juan (julio-agosto), meses en que se presentan los mayores cambios de la energía radiante (luz y temperatura) con sus dos máximas anuales características de los trópicos.

1.6. PH.

El pH es un factor de relativa importancia para los organismos en el ambiente marino, porque sus variaciones son pequeñas, usualmente tolerables para los animales y está principalmente en función del dióxido de carbono, el cual es

reducido o aumentado por el metabolismo de las comunidades presentes. Su importancia radica en que está usualmente relacionado con parámetros físico, químicos y biológicos, sobre todo con la turbiedad (sedimentos y fitoplancton).

En el sitio de la investigación tal como lo presenta el Cuadro 1, el pH fluctúa, desde 6,85 hasta 8,25 con un promedio general de 7,57. Estos resultados tienden a alejarse del pH normal del mar (8,1 a 8,3) pero se acercan a las variaciones extremas encontradas en el mar (7,5 a 9) y a los ámbitos tolerados por algunos organismos; por ejemplo: el alga Ulva (9,6 a 6) el isópodo Limnoria (4,5 a 9,6) el gasterópodo Littorina (5,2 a 8,2) tal como lo afirma Vegas (1980). En sedimentos de diferentes localidades con mejillones del Golfo de Nicoya, Sibaja (1985) encontró, valores de pH con un ámbito menor (6,8 a 7,7). Boyd (1981) señala, que el pH deseable para cultivos acuícolas es de 6,5 a 9. Con base en los valores medidos en Puerto Mauricio, puede considerarse que el pH es apto para cultivos marinos.

La Figura 10 presenta la variación del pH y la tendencia hacia los valores neutros en la época de verano y a valores alcalinos en invierno, con cambios estrechos a lo largo del periodo de estudio. Los valores de pH que corresponde al periodo vegetativo se presenta en abril ($\text{pH} > 8,20$) con una propensión a continuarse en mayo, junio, julio y agosto; lo que sugiere un posible aumento de la productividad en el agua. La posibilidad de encontrar mayor cantidad de elemen-

tos químicos solubles por efecto de la descomposición orgánica, se podría presentar en setiembre y en la estación seca ($\text{pH} < 7,6$) según se observa del comportamiento de la curva (Fig. 10).

De acuerdo con los datos obtenidos pareciera no existir una relación consistente con el oxígeno, temperatura y turbiedad en las diferentes curvas, en la Figura 10, aunque sí evidencia relación con la salinidad y el advenimiento de las primeras lluvias en abril-mayo y agosto-setiembre, probablemente por la descarga mayor de agua con sedimentos, contaminantes, nutrimentos y materia orgánica por el río Tempisque, el Bebedero y otros afluentes que hacen variar la composición física, química y biológica en Puerto Mauricio.

1.7. Oxígeno.

La presencia del oxígeno disuelto en el agua marina es la condición más importante para la existencia de la mayoría de los organismos en el mar.

Los valores obtenidos en los muestreos de Puerto Mauricio (Cuadro 1) a los 0,5 metros de profundidad fue de 12 mg/l hasta 6,25 mg/l con un promedio de 8 mg/l. A 2,5 metros de profundidad fue de 11,5 mg/l hasta 4,30 mg/l con un promedio de 7,20 mg/l. Las dos curvas de oxígeno (Fig. 10) muestran un comportamiento semejante, a excepción de abril y setiembre que son los meses con mayores cambios ambientales;

también se observa que las fluctuaciones de las mismas tienen relación con la salinidad, turbiedad y la temperatura. El valor más alto de oxígeno se presenta en diciembre ($\bar{X}=11,75$ mg/l) y coincide con el valor más bajo de salinidad (25 o/oo); esta sobresaturación es posible que se deba a la oxigenación producida por el viento, el proceso de fotosíntesis y a que a menor salinidad mayor concentración de oxígeno (Odum, 1983). El segundo valor más alto de oxígeno se presenta en junio ($\bar{X}=8,70$ mg/l) que se explica por una disminución de 6,5 oC de la temperatura máxima medida en diciembre, a una baja salinidad (25 o/oo) y a un valor relativamente alto de turbiedad (0,64m) que evitan interferencia sobre la fotosíntesis del plancton; como consecuencia de lo anterior se obtiene una saturación del 87 o/oo de oxígeno. Si se examina la gráfica de oxígeno (Fig.10) constatamos que en los primeros meses de invierno (a partir de abril), mantiene valores más o menos constantes, para rematar en los valores más bajos de oxígeno en agosto y setiembre ($\bar{X}=5,4$ mg/l en ambos meses). Estos últimos resultados probablemente se deban a un aumento en la temperatura, un descenso de la salinidad y a la poca visibilidad, debido al enturbiamiento del agua; lo que sugiere una relación estrecha entre el oxígeno, los acarreos continentales de agua y sedimentos por los ríos y a la descomposición orgánica.

Es probable que en cultivos suspendidos en espacios reducidos, en períodos de calmas tropicales en la noche, en

Puerto Mauricio, el oxígeno puede presentar en ciertas horas, valores críticos por no haber fotosíntesis y un mayor gasto de oxígeno por descomposición orgánica. En M. edulis valores menores de 4 mg/l paralizan los cilios de las branquias y concentraciones más bajas de 1 mg/l originan padecimientos en la mayoría de los organismos (Quiroga, 1963).

1.8. Turbiedad.

En el litoral marino la turbiedad se debe al fitoplancton, sedimentos y a partículas orgánicas suspendidas y transportadas por las mareas, corrientes y el batir de las olas. Una medida de la turbiedad es la visibilidad del disco de Secchi. La profundidad de la visibilidad media según el Cuadro 1 fue de 0,53 m; la mayor transparencia medida fue de 0,81 m en julio (Veranillo de San Juan) y la profundidad de visibilidad menor obtenida fue de 0,29 m en agosto; mes en que las aguas presentan mayor turbulencia por el efecto de los vientos monzónicos⁵ y empieza la época de mayores lluvias, que aumentan el acarreo de sedimentos y otros componentes en el agua. A excepción de julio el comportamiento de la curva de turbiedad (Fig. 10) sigue muy de cerca a las curvas de oxígeno, posiblemente por el efecto del fitoplancton y sedimentos en los diferentes meses. Carvajal (1969) encontró en la Ensenada de Guatapamare en

(5) Los vientos monzónicos son los que entran o salen del mar. Es un viento periódico que sopla en el Océano Indico.

Venezuela una transparencia promedio de 0,8 m ; la mayor transparencia fue de 1,49 m en octubre y la menor profundidad llegó a 0,35 m en julio. Una visibilidad entre 0,40 m a 0,8 m es deseable para cultivos piscícolas y una visibilidad menor de 0,2 m es indeseable por posibles problemas de oxígeno en la noche (Boyd, 1981).

Con base en lo anteriormente mencionado y el comportamiento de la gráfica de la turbiedad (Fig.10) puede señalarse que la transparencia obtenida en Puerto Mauricio es apropiada para el cultivo de M. guyanensis.

Es probable que la turbiedad alcance valores más bajos que 0,20 m en octubre, pues es en este mes que se dan las lluvias y los procesos de mezcla más fuertes del año. Ante esta posible eventualidad, el mejillón puede filtrar todas las partículas, siempre y cuando no sobrepase más de 30 micras = 0,03 mm (Barnes, 1984; Cabrera, 1975). De esta manera, el mejillón asimila algas y material orgánico y expulsa el resto del sedimento a través del tubo digestivo. Se calcula que un mejillón puede filtrar 70 litros de agua por día, precipitando 2 gramos diarios de arcilla u otras partículas (Bertin, 1963). Lo anterior, permite que en bancos naturales como en Chira, no tarde mucho en clarificarse el agua por el efecto de los organismos filtradores, lo cual presenta una ventaja para el fitoplancton al disponer de elementos esenciales y microconstituyentes y generar una reproducción masiva.

Algunos autores han encontrado una correlación entre nutrientes y fitoplancton y variaciones de los primeros con la estación o temporada (Cushing, 1975; Ferraz, E., 1976; Epifanio et al, 1983).

AÑO		1985				1986					
Parámetros	Mes-Días de Muestreo	Nov.	Dic.	Feb.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Set.	$\bar{x}$
		1	43	100	163	204	226	268	297	328	
T °C Aire		28.00	33.00	31.00	29.00	29.00	30.00	29.00	32.00	33.00	30.22
T °C Agua		27.00	36.00	30.00	29.50	30.00	29.50	31.00	33.00	31.00	30.72
T °C Suelo		29.00	39.00	33.00	30.00	31.00	31.00	30.00	34.00	32.00	32.11
Salinidad o/oo		10.00	25.00	30.00	31.00	30.00	25.00	29.00	29.00	25.00	26.00
O ₂ Mg/L a 0.5 m.		-	12.00	7.90	8.20	8.00	8.95	8.10	6.20	6.50	8.23
O ₂ Mg/L a 3.5 m.		-	11.50	7.10	7.00	7.50	8.56	7.10	4.60	4.30	7.20
P H		6.85	7.00	7.25	8.25	7.85	7.90	7.75	7.85	7.45	7.57
Disco de Secchi		0.64	0.63	0.32	0.54	0.56	0.64	0.81	0.29	0.35	0.53

$\bar{x}$ = PROMEDIO DE LOS MUESTREOS; T °C = TEMPERATURA; O₂ = OXIGENO; PH = CONCENTRACION DE ION HIDROGENO.

CUADRO 2. PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MILIMETROS EN LA ESTACION
METEOROLOGICA DE MOROTE, GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

ANO	MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	VAL
14 ME		1,96	3,16	5,81	52,0	239,3	249,7	166,0	222,1	339,0	307,7	116,2	15,0	$\bar{X}$
1985		0,00	0,00	0,00	49,0	145,8	168,9	27,1	139,9	209,6	291,0	60,5	0,0	M
1986		0,00	0,00	0,00	3,4	264,7	120,8	53,8	118,4	147,5	306,6	112,5	14,0	M

14 ME= Promedio Aritmético en catorce años; $\bar{X}$ = Promedio Mensual; M= Valor Mensual.

FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional.

CUADRO 3. VALORES PROMEDIOS DE TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA Y MEDIA MENSUAL EN GRADOS CENTIGRADOS EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE TABOGA, REGION PACIFICO SECO, COSTA RICA.

MES AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	VAL.	$\bar{X}$ °C
14 ME	32,1	33,2	34,5	34,9	33,7	31,9	32,1	32,1	31,5	31,3	31,3	31,6	M	32,52
14 ME	21,0	21,7	22,1	23,1	22,8	22,4	20,9	22,5	22,3	22,3	22,2	21,5	MI	22,06
14 ME	26,6	28,3	28,4	28,9	27,7	28,8	27,2	26,6	26,3	26,4	26,6	26,6	X	27,2
1985	31,3	32,0	33,6	34,3	33,8	32,2	31,3	31,7	31,9	31,5	30,8	31,6	M	32,16
1985	21,8	23,3	23,4	23,7	23,5	23,4	22,2	22,3	22,2	22,1	22,0	21,1	MI	22,58
1985	26,8	28,2	28,6	29,2	28,0	27,0	25,2	25,0	25,3	25,2	25,5	26,3	X	26,64
1986	30,7	33,0	34,4	34,9	33,7	31,9	32,0	32,1	31,5	31,3	31,3	31,6	M	32,37
1986	22,4	21,8	22,2	23,1	22,8	22,5	21,0	22,5	22,3	22,3	22,2	22,4	MI	22,27
1986	26,2	28,3	28,4	28,9	27,7	26,8	27,0	26,5	26,2	26,3	26,5	26,6	X	27,11

14 ME = Promedio aritmético en catorce años; M = Promedio del valor máximo; MI = Promedio del valor mínimo;
X = Promedio mensual; $\bar{X}$ °C = Promedios anuales en grado centígrados.

FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional.

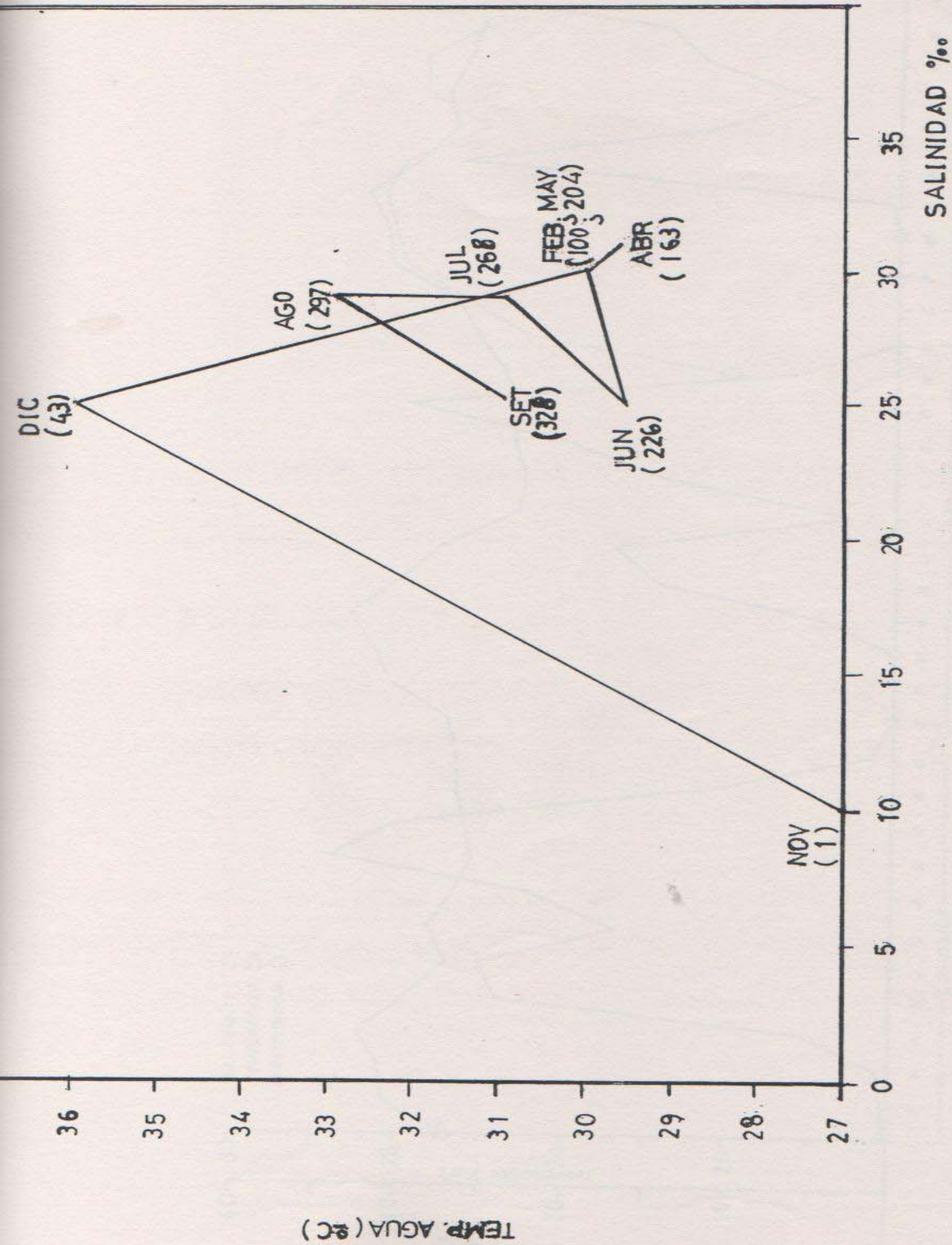


FIG. 8. VARIACION DE LA TEMPERATURA-SALINIDAD EN LA LOCALIDAD DE
PUERTO MAURICIO ISLA CHIRIQUÍ, COSTA RICA.

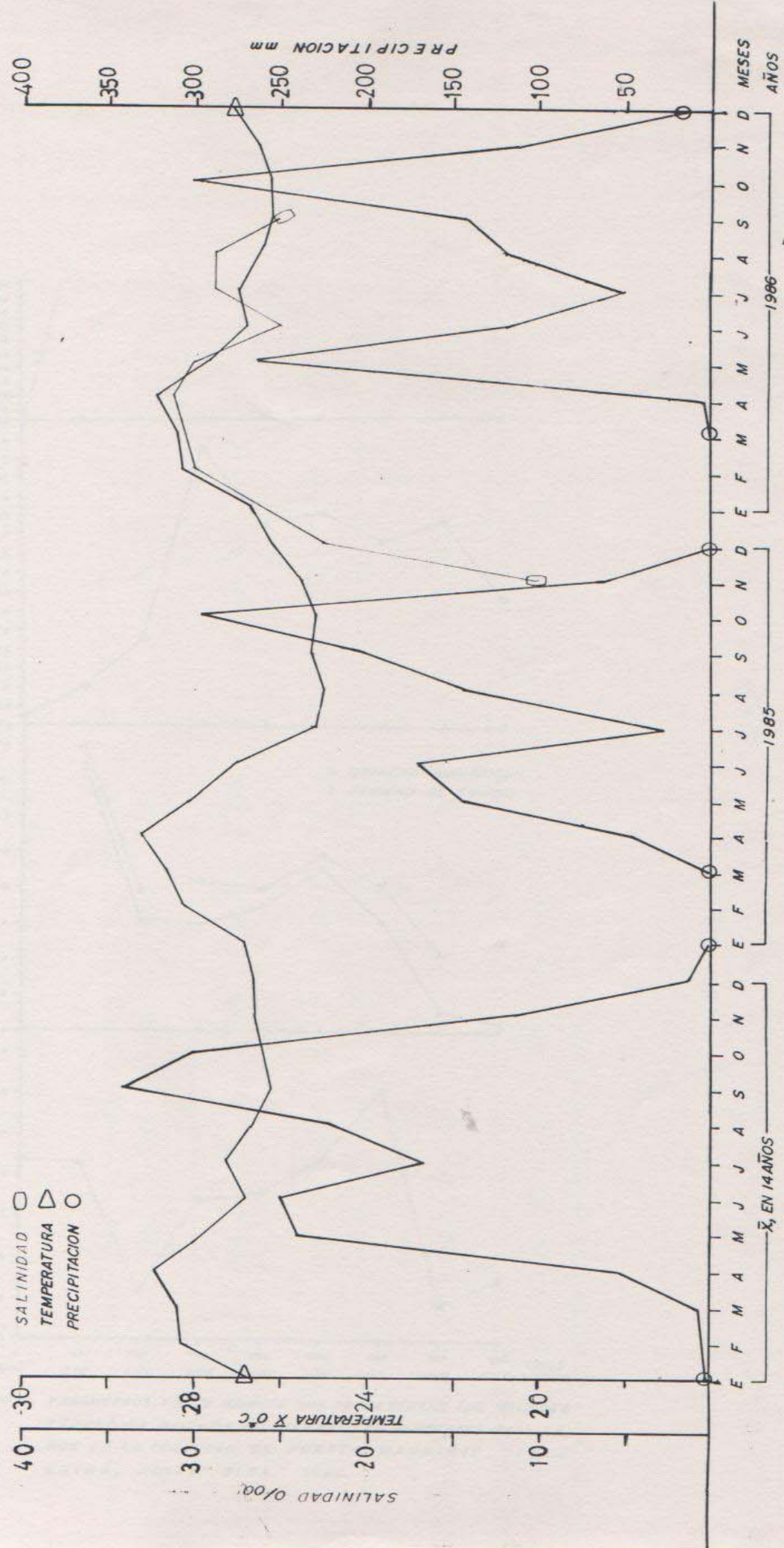


FIG. 9. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACION EN LA ESTACION METEOROLOGIA DE MOROTE, TEMPERATURA EN LA ESTACION METEOROLOGIA DE TABOGA, Y SALINIDAD EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MAURICIO, UBICADAS EN LA REGION DEL PACIFICO SECO, COSTA RICA.

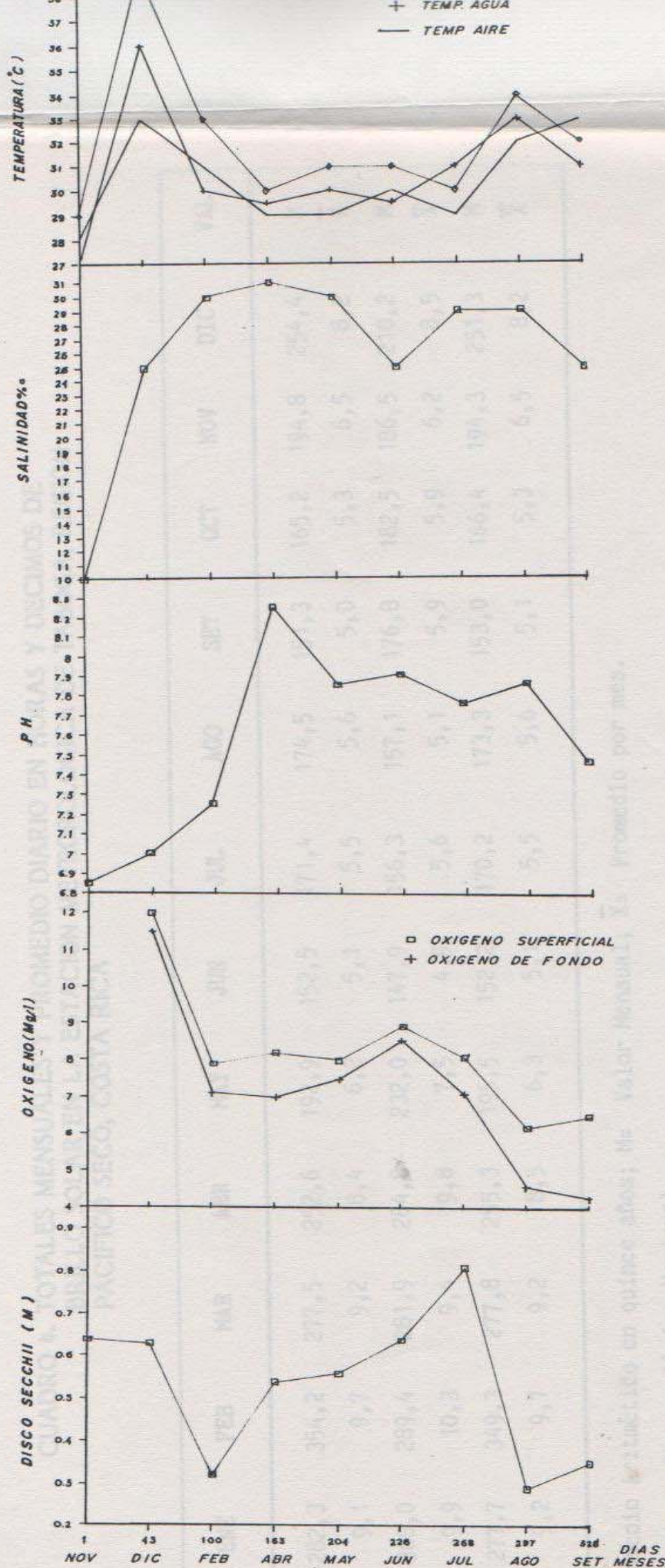


FIG.10. PARAMETROS FISICO QUIMICOS QUE REPRESENTAN LOS VALORES PROMEDIOS DIURNOS EN DIFERENTES MUESTREOS REALIZA.

CUADRO 4. TOTALES MENSUALES Y PROMEDIO DIARIO EN HORAS Y DECIMOS DE
BRILLO SOLAR EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE TABOGUA, REGION
PACIFICO SECO, COSTA RICA

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	VAL
15 ME	282,3	354,2	277,5	252,6	192,9	152,5	171,4	174,5	151,3	165,2	194,8	254,4	M - X
15 ME	9,1	9,7	9,2	8,4	6,2	5,1	5,5	5,6	5,0	5,3	6,5	8,2	M - X
1985	306,0	289,4	281,9	284,8	232,0	141,9	156,3	157,1	176,8	182,5	186,5	210,2	M - X
1985	9,9	10,3	9,4	9,8	7,5	4,9	5,6	5,1	5,9	5,9	6,2	8,5	M - X
1986	277,7	349,3	277,8	255,3	195,5	152,2	170,2	173,3	153,0	166,4	194,3	251,3	M - X
1986	9,2	9,7	9,2	8,5	6,3	5,1	5,5	5,6	5,1	5,3	6,5	8,2	M - X

15 ME= Promedio Aritmético en quince años; M= Valor Mensual; $\bar{X}$ = Promedio por mes.

FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional.

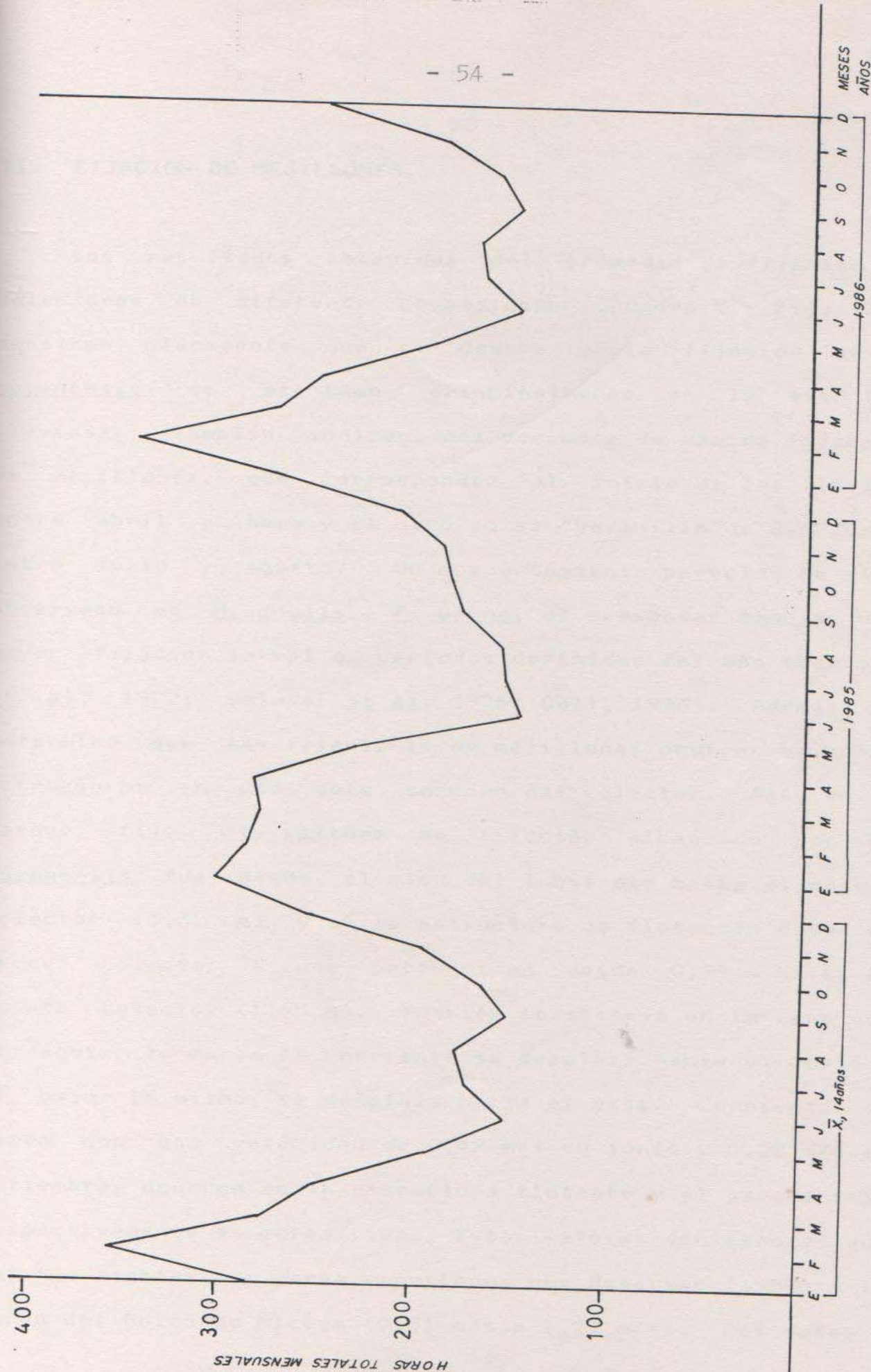


FIG. II. VARIACION MENSUAL DEL BRILLO SOLAR EN LA ESTACION METEO=
ROLOGICA DE TABOGA ,PACIFICO SECO, COSTA RICA.

II. FIJACION DE MEJILLONES.

Los resultados obtenidos del promedio de fijación en colectores de diferente composición (Cuadro 5 y Fig. 12), muestran claramente que el desove y la fijación de M. guyanensis se efectúan principalmente en la estación lluviosa. También indican, dos períodos de máxima fijación de mejillones, que corresponden al inicio de las lluvias entre abril y mayo y el otro en el "Veranillo de San Juan" entre julio y agosto. Un comportamiento parecido ha sido observado en M. edulis y P. perna, al presentar también una mayor fijación larval en períodos definidos del año (Bardach et al, 1972; Salaya et al, 1976; Coll, 1983). Además, se determinó que las fijaciones de mejillones ocurren en ambas estructuras en una sola sección del colector. Así, en el parque fijo, la altura de fijación alcanzada por M. guyanensis fue desde el piso del substrato hasta el cuarto colector (1,32 m) y en la estructura de flotación desde el tercer colector a una profundidad desde 0.99 m hasta el quinto colector (1,65 m). También se observó en la zona que al subir la marea la corriente se desplaza hacia el oeste y al bajar la misma, se desplaza hacia el este. Corrientes de marea con una velocidad de 0,42 m/s en junio y 0,28 m/s en setiembre, ocurren en la estructura flotante y el parque fijo respectivamente en marea viva. Estos valores son menores que las corrientes de marea reportadas por Peterson (1958) a lo largo del Golfo de Nicoya (0,51 m/s a 1,29 m/s). Los datos

obtenidos sugieren la probable existencia de gradientes verticales de salinidad en periodos de lluvias, cuyas fluctuaciones dependerán de las corrientes marinas y los procesos de mezcla. Estos resultados coinciden en parte con autores como Andrew (1956), quien señala que las larvas de M. edulis en la Bahía de Galicia, se adhieren a soportes (6 m de longitud) que penden de bateas ubicadas entre la marea media y la baja mar equinoccial (marzo y setiembre) y con Bardach et al (1972) al informar que el ámbito de mareas de la misma Bahía promedia 4 m y es acompañada por corrientes de marea.

Una característica de Puerto Mauricio es poseer un sustrato suave de barro (aproximadamente 5 m de profundidad en la línea de baja mar), que es revuelto y desplazado (0,70 m) en su parte superior por las corrientes y el oleaje, con oscilaciones periódicas hacia la isla y hacia el mar. Esta acción de la corriente de marea permite la modificación de la parte superior del sustrato, que influye positiva o negativamente en las poblaciones bentónicas de la zona intermareal. La importancia en este caso, es que la larva velíger de los mejillones es nadadora y puede ser trasladada por la corriente de marea a lugares distantes. Después algunos días, busca un sustrato que presente condiciones físicas y químicas más compatibles con sus requerimientos fisiológicos para fijarse.

En la Figura 12 se ilustra la relación de la fijación de los mejillones en el parque fijo con respecto a los parámetros físicos y químicos. La gráfica nos indica que en

los meses de abril, mayo, agosto y setiembre se dan los procesos de mezcla más importantes en este sistema y es cuando se presentan las condiciones más apropiadas de salinidad, temperatura, luz y precipitación para que el proceso de desove y fijación larval ocurran de manera óptima.

Diferentes autores que han estudiado el desove y la fijación larval en ostras, mejillones y almejas, han relacionado este proceso con un aumento o disminución hacia el valor óptimo de alguno o varios factores como la temperatura, salinidad, sales de cobre, corrientes, luminosidad, nutrimentos, periodos lunares y precipitación (Carvajal, 1969; Salaya et al, 1976; Acuña, 1977; Siddal, 1978; Benitez et al, 1980; Wedler, 1982; Cruz et al, 1984; Ilanés et al, 1985). Por otro lado, Velez (1971) afirma; que el desove y fijación larval de los mejillones depende del ciclo reproductor, de la cantidad de alimento disponible y los cambios del ambiente.

Con base en las Figuras 9, 11 y 12, podría considerarse como muy probable que una disminución de la temperatura, brillo solar y salinidad y una alta precipitación que favorece los procesos de mezcla por las corrientes de marea y la descarga de mayores caudales de agua dulce en el Golfo, combinados y relacionados con la actividad reproductora, son los principales factores que determinan los desoves y fijación de M. guyanensis en la localidad de Puerto Mauricio.

En relación con la actividad reproductora, están en

curso trabajos que tratan de conocer la acción gomónica de los mejillones (sustancias capaces de estimular el desove de individuos de sexo opuesto) y una sustancia química en el substrato que estimula la fijación de mejillones, probablemente hormonas o algún tipo de olor que se correlaciona con otros externos propios del substrato (Ministerio de Trabajo de España, 1970; Vegas, 1980).

De acuerdo con lo observado en las visitas en la zona de estudio, se pudo detectar antes de llegar a la costa, indicadores de fijación de mejillones, consistente en un color verde iridiscente en el substrato y en las estructuras y un olor sui generis a material orgánico en descomposición.

En vista de lo anterior, es importante colocar los colectores varios días antes de la fijación, debido a que el material utilizado para la captación requiere de un lapso de por lo menos una semana para adecuarse al medio (pH, salinidad, algas, turbiedad, gomonas, etc), de tal manera que las larvas puedan realizar adecuadamente la metamorfosis (Vegas, 1980; Peterson, 1984 y Sibaja, 1985).

Tomando en cuenta los registros y observaciones hechas, sería conveniente instalar los colectores al inicio de la época lluviosa (el 22 de marzo y el 24 de abril y en el Veranillo de San Juan el 21 de julio), con el propósito de aprovechar la fijación máxima de mejillones. Existen evidencias de que la larva de M. guyanensis dura errante menos de 23 días en el plancton marino. En otros mejillones

por ejemplo, la larva de M. edulis es plantónica durante 4 semanas y en condiciones artificiales, permanecen flotando 24 días antes de fijarse; la larva de M. viridins efectúa la metamorfosis en tanques de laboratorio a los 17 días (Ministerio de Trabajo de España, 1970; Lutz, 1974 y Aquacop, 1979).

Al analizar los promedios de los valores de fijación en los colectores de igual composición en los diferentes muestreos, en la estructura flotadora y el parque fijo en P. Mauricio (Cuadro 5) podemos apreciar los siguientes aspectos importantes: a) La intensidad de fijación por cm^2 en la muestra y el colector presenta mucha variabilidad, lo cual se demuestra por los datos obtenidos del promedio aritmético, la desviación estandar y las sumatorias de los promedios en cada uno de los datos registrados. b) Al comparar los valores promedios de fijación en los dos períodos más definidos en ambas estructuras, se observa que la fijación en el colector es ligeramente mejor en la estructura de Muelle (45,18 indiv/ cm^2 y 22,5 indiv/ cm^2) que en la estructura flotadora (41,20 indiv/ cm^2 y 22,27 indiv/ cm^2); mientras que la fijación en la muestra de los colectores del parque fijo es superior en el primer período pero inferior en la segunda fase más importante de fijación (70,22 indiv/ cm^2 y 37,65 indiv/ cm^2) que en la estructura flotadora (57,00 indiv/ cm^2 y 55,90 cm^2). Al confrontar el promedio máximo de fijación en cada estructura, se constata que el parque fijo a pesar de

presentar fijación en todos los muestreos, presenta un promedio general menor (28 indiv/cm^2) que la estructura flotadora ($42,72 \text{ indiv/cm}^2$).

En la Figura 13 se representa los promedios de fijación por cm^2 de M. guyanensis en la muestra y el colector con los diferentes materiales utilizados en el parque fijo; ésta exhibe un comportamiento diferente en los distintos días en que se obtuvo la muestra. Así, en la teja y madera, la máxima fijación se presenta en el Veranillo de San Juan; mientras que en los colectores de ricalit, PVC, hule y los promedios totales de las muestras y los colectores, la máxima fijación se efectúa al inicio de la estación lluviosa. También se observa en las dos curvas de los colectores de igual composición el efecto de la densidad de la muestra y del colector, notándose un mayor distanciamiento en el Veranillo de San Juan a excepción del colector de hule y PVC que muestra más variación en el primer período de máxima fijación. Una relación estrecha entre las dos curvas, indicará un alto valor como colector.

Para evaluar la eficiencia de los colectores en las estructuras se presenta el Cuadro 6; con base en las 10 variables obtenidas se demuestra que el mejor colector en la estructura de muelle fue la teja; le siguen en orden de importancia ricalit, madera, PVC y hule; mientras que en la estructura flotadora el más sobresaliente fue la madera, luego están la teja, PVC y ricalit. El mejor promedio de

fijación de mejillones obtenido en ambas estructuras fue la teja, le siguen la madera, ricalit, PVC y hule.

El escogimiento de un colector depende de varios factores entre los que podemos mencionar: el precio, acceso de material disponible, valor de la mano de obra, duración y eficiencia para la fijación, en este caso de mejillones.

Solamente el colector de ricalit presentó problemas de deterioro; este material se cotiza en el mercado a precios bastantes altos. Collectores contruidos con conchas de pianguas y chuchecas son fáciles de obtener a precios muy bajos, pero tienen la desventaja de que son de área pequeña y no presentaron fijación en el tiempo estudiado. La teja es factible construirla y la madera puede conseguirse fácilmente a precios muy bajos.

El colector preferible tal como se ilustra en la Figura 14 es la teja, pues tiene las fijaciones en promedio reales y potenciales más sobresalientes. Es probable que por su composición (arcilla, ocre, cemento, agua) un tanto semejante al substrato, tenga ventaja sobre los otros colectores en cuanto a fijación se refiere; madera y ricalit pueden utilizarse como sustituto en la estructura flotadora y en el parque fijo respectivamente. El PVC y hule a pesar de que son muy resistentes no son eficientes para la fijación según se aprecia en el comportamiento de las gráficas, por lo que deben emplearse en menor grado.

CUADRO 5. DENSIDAD POR CM² DEL MEJILLON *Mytella guyanensis* EN EL COLECTOR Y EN LA MUESTRA, EN RELACION CON LOS DÍAS DE MUESTREO, TIPO Y VALOR DEL COLECTOR, ESTRUCTURAS, PROMEDIO DE AMBAS Y NUMERO DE MUESTRAS. 1986.

Días de Muestreo	Valor del Colector en el Muestreo	Estructura Tipo de Colector	(A) Σ del $\bar{X}$ de Densidad	(A) Densidad (cm ²) ($\bar{X} \pm$ D.E.)	(B) Σ del $\bar{X}$ de Densidad	(B) Densidad (cm ²) ($\bar{X} \pm$ D.E.)	Número de Muestras
MUELLE							
1			1.162,02	23,72 $\pm$ 36,96	1.826,42	32,27 $\pm$ 53,50	[49]
	1	Ricalit	234,38	78,13 $\pm$ 96,40	292,75	97,58 $\pm$ 112,17	3
	2	P.V.C.	128,17	42,72 $\pm$ 53,41	288,50	96,17 $\pm$ 133,29	3
	3	Hule	126,61	42,20 $\pm$ 55,50	234,01	78,00 $\pm$ 80,16	3
	4	Teja	88,76	29,59 $\pm$ 12,12	106,50	35,50 $\pm$ 14,55	3
	5	Madera	54,58	27,29 $\pm$ 8,54	61,25	30,63 $\pm$ 13,26	2
		Subtotal	632,50	45,18 $\pm$ 52,25	983,01	70,22 $\pm$ 81,03	(14)
23							
	1	Madera	30,63	10,21 $\pm$ 8,78	36,00	12,00 $\pm$ 7,81	3
	2	Teja	14,80	4,93 $\pm$ 4,76	43,00	14,33 $\pm$ 9,71	3
	3	P.V.C.	10,35	5,18 $\pm$ 3,08	36,00	18,00 $\pm$ 0,00	2
	4	Hule	1,61	0,81 $\pm$ 0,39	22,00	11,00 $\pm$ 2,83	2
		Subtotal	57,39	5,74 $\pm$ 5,97	137,00	13,70 $\pm$ 6,50	(10)
65							
	1	Ricalit	38,58	9,65 $\pm$ 10,14	48,36	12,09 $\pm$ 9,08	4
	2	Teja	8,48	8,48 $\pm$ 0,00	11,30	11,30 $\pm$ 0,00	1
	3	Madera	5,78	5,78 $\pm$ 0,00	8,16	8,16 $\pm$ 0,00	1
	4	Hule	2,63	2,63 $\pm$ 0,00	5,12	5,12 $\pm$ 0,00	1
	5	P.V.C.	2,75	2,75 $\pm$ 0,00	4,72	4,72 $\pm$ 0,00	1
		Subtotal	58,22	7,28 $\pm$ 7,34	77,66	9,71 $\pm$ 6,77	(8)
94							
	1	Teja	168,39	56,13 $\pm$ 72,18	223,69	74,56 $\pm$ 81,66	3
	2	Ricalit	45,02	15,01 $\pm$ 13,71	95,55	31,85 $\pm$ 35,66	3
	3	Madera	38,11	12,70 $\pm$ 7,99	71,93	23,98 $\pm$ 22,55	3
	4	P.V.C.	15,79	7,89 $\pm$ 1,35	53,61	26,81 $\pm$ 22,20	2
	5	Hule	2,91	2,91 $\pm$ 0,00	6,97	6,97 $\pm$ 0,00	1
		Subtotal	270,22	22,52 $\pm$ 37,64	451,75	37,65 $\pm$ 46,04	(12)
124							
	1	Madera	56,00	56,00 $\pm$ 0,00	56,00	56,00 $\pm$ 0,00	1
	2	Teja	44,00	44,00 $\pm$ 0,00	48,00	48,00 $\pm$ 0,00	1
	3	Ricalit	25,60	25,60 $\pm$ 0,00	32,00	32,00 $\pm$ 0,00	1
	4	P.V.C.	18,09	9,05 $\pm$ 6,00	41,00	20,50 $\pm$ 12,02	2
		Subtotal	143,69	28,74 $\pm$ 21,20	177,00	35,40 $\pm$ 17,20	(5)
FLOTADORA							
1			320,68	29,15 $\pm$ 20,06	619,28	56,30 $\pm$ 24,54	[11]
	1	Madera	84,38	42,19 $\pm$ 11,05	115,00	57,50 $\pm$ 3,54	2
	2	Teja	66,66	66,66 $\pm$ 0,00	80,00	80,00 $\pm$ 0,00	1
	3	Ricalit	13,75	13,75 $\pm$ 0,00	33,00	33,00 $\pm$ 0,00	1
		Subtotal	164,79	41,20 $\pm$ 22,55	228,00	57,00 $\pm$ 19,31	(4)
94							
	1	Madera	80,73	40,37 $\pm$ 1,62	172,00	86,02 $\pm$ 19,26	2
	2	Teja	47,17	15,72 $\pm$ 13,41	129,75	43,25 $\pm$ 25,98	3
	3	P.V.C.	26,35	26,35 $\pm$ 0,00	63,25	63,25 $\pm$ 0,00	1
	4	Ricalit	1,64	1,64 $\pm$ 0,00	26,25	26,25 $\pm$ 0,00	1
		Subtotal	155,89	22,27 $\pm$ 16,27	391,28	55,90 $\pm$ 28,72	(7)
AMBAS							
			1.482,70	24,71 $\pm$ 34,41	2.445,70	40,76 $\pm$ 49,87	[60]

$\bar{X}$ = PROMEDIO ARITMETICO; D.E. = DESVIACION ESTANDAR; Σ = SUMATORIA; (A) = COLECTOR; (B) = MUESTRA.

1.1 CRECIMIENTO ESTRUCT. MUELLE

CRECIMIENTO ESTRUCT. MUELLE

SALINIDAD

P H

TURBIEDAD

OXIGENO SUP

OXIGENO FOND

TEMPERATURA

DENSIDAD MUESTRA

DENSIDAD COLECT

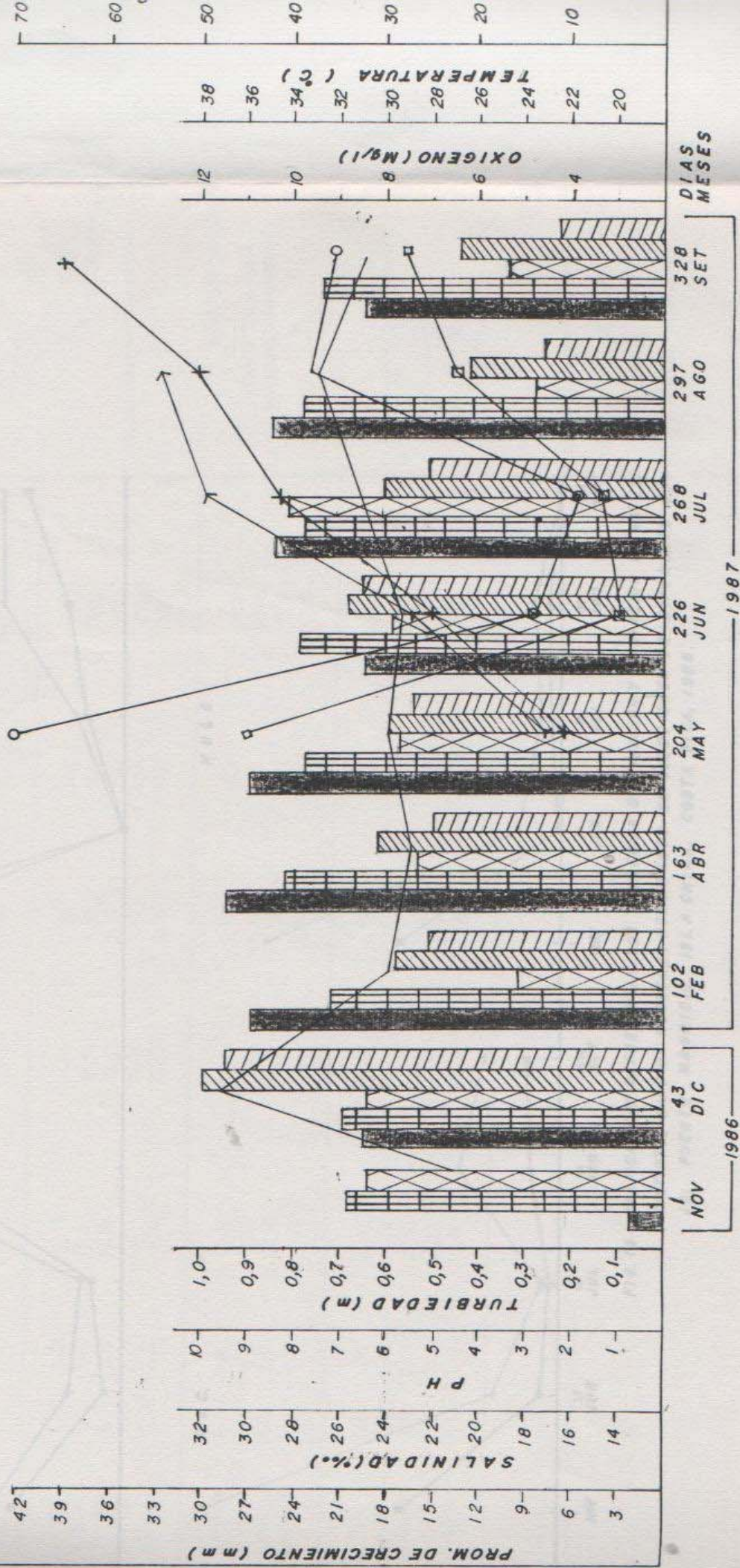


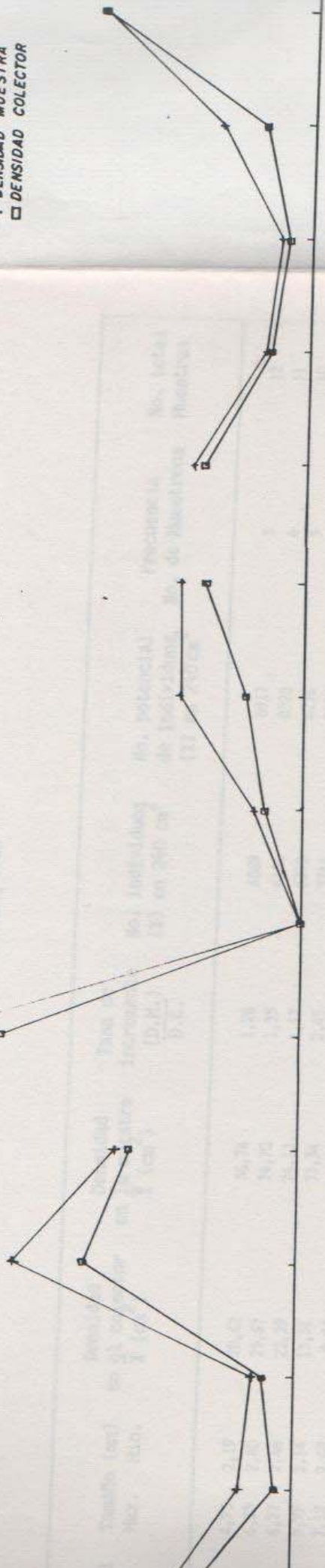
FIG. 12. FACTORES HIDROLOGICOS, CRECIMIENTO Y FIJACION DE MEJILLONES DE LA ESPECIE MYTELLA GUYANENSIS, EN PUERTO MAURICIO, ISLA CHIRA, COSTA RICA

TEJA

RICALIT

MADERA

+ DENSIDAD MUESTRA
□ DENSIDAD COLECTOR



P.V.C.

HULE

PROMEDIOS TOTALES

+ DENSIDAD MUESTRA
□ DENSIDAD COLECTOR

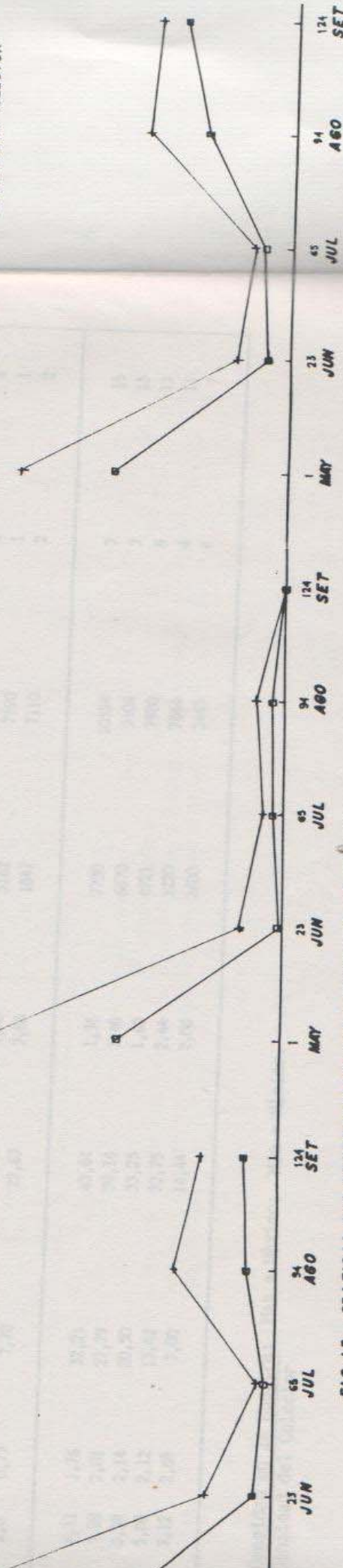


FIG. 13 GRAFICAS QUE REPRESENTAN LOS PROMEDIOS DE FIJACION Y VARIACION DE NYTELLA GUYANENSIS EN LOS DISTINTOS DIAS DE MUESTREO REALIZADOS EN COLECTORES DE DIFERENTE COMPOSICION DEL PARQUE FIJO; PUERTO MAURICIO, ISLA CHIRI, COSTA RICA, 1986.

CUADRO 6. PROMEDIO DE FIJACION, TASA DE INCREMENTO DE LAS DENSIDADES Y NUMERO REAL Y POTENCIAL DE MEJILLONES QUE SE PODRIAN OBTENER SEGUN EL TAMAÑO, FRECUENCIA, NUMERO DE MUESTRAS, TIPO Y VALOR DE COLECTOR, ESTRUCTURA Y EN GENERAL DEL AREA DE PUERTO MAURICIO, ISLA CHIRA, COSTA RICA, 1986

Tipo de Estructura	Valor del Colector	Tamaño (mm) Max. Min.	Densidad en el colector $\bar{X}$ (cm ²)	Densidad en la muestra $\bar{X}$ (cm ²)	Tasa de incremento (D.M.) D.C.	No. individuos (X) en 240 cm ²	No. potencial de individuos (X) en 240 cm ²	Frecuencia No. de Muestras	No. total Muestras
Muelle	1 Teja	4,93 2,19	28,62	36,74	1,28	6869	8817	5	11
Muelle	2 Ricalit	6,23 2,40	25,67	34,70	1,35	6161	8328	4	11
Muelle	3 Madera	6,27 2,46	22,39	26,13	1,17	5375	6276	5	10
Muelle	4 P.V.C.	5,99 2,14	13,51	33,34	2,45	3244	7978	5	10
Muelle	5 Hule	7,12 2,68	9,86	20,21	2,05	2366	4852	4	7
Flotadora	1 Madera	2,8 0,9	41,28	71,76	1,73	9906	17222	2	4
Flotadora	2 Teja	1,86 0,6	41,18	61,63	1,49	9883	14790	2	4
Flotadora	3 P.V.C.	4,0 2,0	13,17	31,62	2,40	3162	7590	1	1
Flotadora	4 Ricalit	2,0 0,73	7,70	29,63	3,85	1847	7110	2	2
Ambas	1 Teja	4,11 1,76	32,21	43,84	1,36	7730	10524	7	15
Ambas	2 Madera	5,28 2,01	27,79	39,18	1,40	6670	9404	7	15
Ambas	3 Ricalit	5,58 2,14	20,50	33,25	1,62	4921	7980	6	13
Ambas	4 P.V.C.	5,80 2,12	13,42	32,75	2,44	3220	7864	6	11
Ambas	5 Hule	7,12 2,68	7,00	14,44	2,06	1680	3465	4	7

$\bar{X}$ = Promedio; D.M. = Densidad en la Muestra; Max = Máximo; Min = Mínimo.
D.C. = Densidad del Colector

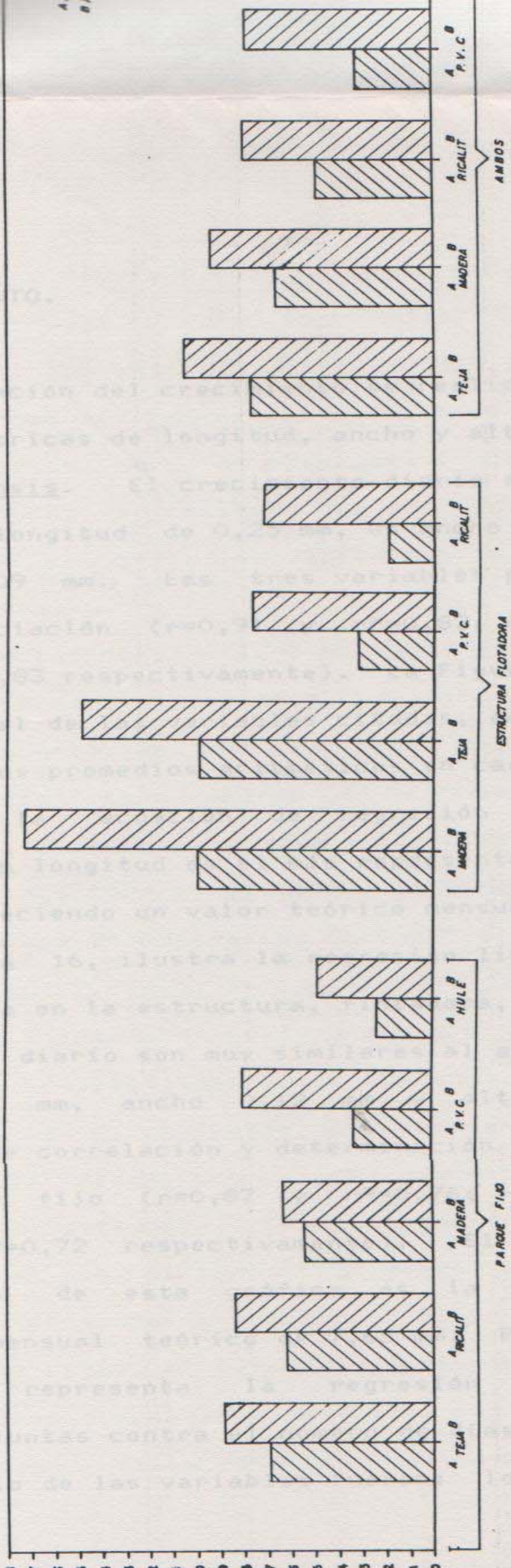


FIG 14 GRAFICAS QUE REPRESENTAN EL PROMEDIO DE FIJACION DE NYTELLA BAYANENSIS EN COLECTORES DE DIFERENTE COMPOSICION Y NUMERO POTENCIAL DE INDIVIDUOS QUE SE PODRIAN OBTENER EN LA LOCALIDAD DE PUERTO MAURIO, ISLA CHIRRA, COSTA RICA 1986

III. CRECIMIENTO.

La estimación del crecimiento se realizó utilizando las medidas biométricas de longitud, ancho y altura de la concha de M. guyanensis. El crecimiento diario en el parque fijo alcanzó una longitud de 0,25 mm, un ancho de 0,11 mm y una altura de 0,09 mm. Las tres variables presentan valores altos de asociación ($r=0,91$ y $r^2=0,82$; $r=0,89$ y $r^2=0,79$; $r=0,91$ y $r^2=0,83$ respectivamente). La Figura 15, muestra la regresión lineal de las variables citadas, en el parque fijo, con base en los promedios aritméticos en cada muestreo. Los valores de la ecuación de regresión señalan que el crecimiento en longitud es el más representativo de las tres variables, ofreciendo un valor teórico mensual de 7,53 mm.

La Figura 16, ilustra la regresión lineal de longitud, ancho y altura en la estructura, flotadora, cuyos resultados de crecimiento diario son muy similares al anterior, a saber: longitud 0,25 mm, ancho 0,12 mm y altura 0,09 mm. Los coeficientes de correlación y determinación son más bajos que en el parque fijo ($r=0,87$ y $r^2=0,76$; $r=0,87$ y $r^2=0,75$; $r=0,85$ y $r^2=0,72$ respectivamente). El crecimiento más representativo de esta gráfica es la longitud con un crecimiento mensual teórico de 7,65 mm. Por otra parte, la Figura 17, representa la regresión lineal de ambas estructuras juntas contra el número de días. El crecimiento promedio diario de las variables fueron: longitud 0,24 mm,

ancho 0,11 mm y altura 0,09. Los valores de los coeficientes son altos ($r=0,89$ y $r^2=0,80$; $r=0,87$ y $r^2=0,76$; $r=0,86$ y $r^2=0,78$). El crecimiento promedio de la variable teórica longitud fue también la más representativa y alcanzó un valor mensual de 7,29 mm. Al observar el comportamiento de las tres regresiones se constata que son similares, el análisis de variancia con regresión indica que la relación entre los grupos es lineal.

Para efectos comparativos Bardacht et al (1972) reportan un crecimiento de 5 mm/mes en M. edulis cultivados en estacas (sistema Bouchet) en Francia. En balsas, con la especie citada, autores como Andrew (1956) señala un crecimiento promedio de 7,22 mm/mes en determinaciones hechas por 9 meses en España y McIntyre et al (1977) informan de un crecimiento de 4,16 mm/mes en Australia; Carbajal (1969) y Acuña (1976) obtuvieron en P. perna un crecimiento de 5,27 mm/mes y 4,25 mm/mes en la ensenada de Guatapanare y el Golfo de Coriaco en Venezuela, respectivamente; Aracena y López (1981) determinaron en M. chilensis un crecimiento promedio de 2,46 mm/mes en 14 meses, con valores que oscilaron entre 3,2 mm hasta 4,3 mm mensuales. En bancos naturales, Sibaja (1985) estimó, para los primeros 12 meses en M. guyanensis un crecimiento promedio general de 5,08 mm a 5,27 mm por mes. Como se puede notar, el ritmo de crecimiento de M. guyanensis en estructuras suspendidas contrasta con los que ofrecen los autores citados. Estos resultados en su mayoría están por

debajo de los obtenidos en las estructuras de Puerto Mauricio, quizás porque en la experiencia se estudió el material biológico correspondiente, durante 4 meses y 4 días.

El crecimiento de M. guyanensis en cada sistema fue observado y controlado simultáneamente desde el inicio de la fijación mediante muestreos en cada una de las poblaciones de los sistemas suspendidos. Los datos de crecimiento obtenidos del análisis de variables (Cuadro 7) presentan una pequeña diferencia, si se toma en cuenta el promedio obtenido de los primeros cuatro muestreos efectuados en cada sistema (longitud: 19,72 mm y 21,85 mm; ancho: 9,47 mm y 10,97 mm; altura 6,65 mm y 7,63 mm, en el parque fijo y la estructura flotadora respectivamente). El promedio general de ambas estructuras fue de 24,82 mm en longitud 11,97 mm en el ancho y 8,65 mm en altura. Además se observa en el mismo cuadro poca variabilidad de la media en ambos sistemas. Para determinar si el crecimiento es estadísticamente equivalente en las estructuras, se efectuó la prueba de hipótesis sobre igualdad de medias, cuyos resultados se presentan para la variable longitud, ancho y altura en el Cuadro 8. Se observa que la F calculada es significativa en los tres casos, por lo que se rechaza la hipótesis sobre igualdad de medias y se acepta que no todas las medias de las poblaciones tienen el mismo valor; como consecuencia de ello, el crecimiento de M. guyanensis es afectado por la estructura.

Una comparación del crecimiento diario en longitud en las dos estructuras y un promedio de ambas juntas se presentan en el Cuadro 9 y Figura 18, donde puede observarse que el crecimiento diario para cada sistema y en general tiene un comportamiento diferente; así, el primer promedio de incremento diario es mayor en el parque fijo que en la estructura flotadora y el promedio de ambas juntas, pero el segundo incremento es mayor en éstas últimas que en el primer caso. En el tercer incremento diario mientras en el parque fijo tiene una tendencia a subir, en la estructura flotadora y el promedio de ambas juntas la tendencia es a bajar. Estos resultados indican un crecimiento muy alto inicialmente combinados con incrementos discontinuos en los diferentes muestreos de la época lluviosa (mayo y setiembre). Autores como Andrew (1956); Quiroga (1963) y Acuña (1976) han encontrado un comportamiento parecido en M. edulis y P. perna respectivamente.

Una relación de los factores hidrológicos con el crecimiento de los mejillones en los dos sistemas suspendidos se ilustra en la Figura 12. Se puede notar un incremento rápido al principio, en los meses de mayo, junio y julio, con una disminución en julio a agosto, para continuar con un nuevo empinamiento de agosto a setiembre (parque fijo). Esto permite deducir que no se agotó la capacidad biológica de crecer rápidamente. Esta aseveración es muy importante, pues, teóricamente se demuestra mediante una

extrapolación de la regresión lineal de la Figura 17, que se podrían obtener tallas comerciales mayores de 60 mm en un período de 7 meses. Lo anterior sería una gran ventaja para la comercialización de M. guyanensis obtenida de posibles cultivos, respecto a otros países en que las especies que cultivan alcanzan la talla comercial entre 9 y 12 meses e inclusive hasta 20 meses (Ministerio de Trabajo de España, 1963 y 1970; Bardacht et al., 1972; Acuña, 1976 y Sibaja, 1985).

En términos generales los valores obtenidos de los parámetros físico y químicos no muestran limitaciones o una consistente relación con la tasa de crecimiento (Fig. 12). Sin embargo, existen evidencias de que las variaciones de temperatura, turbiedad y salinidad coinciden con un alto crecimiento al inicio de las lluvias, al terminar el Veranillo de San Juan y en menor grado en el resto del período lluvioso. Estos resultados concuerdan en parte con los reportados por Chatterji et al. (1984) al estudiar en laboratorio el crecimiento de P. viridis en un sistema abierto con agua de sal, donde encontró una relación del crecimiento con la cantidad de fitoplancton, la salinidad y en menor grado con la temperatura.

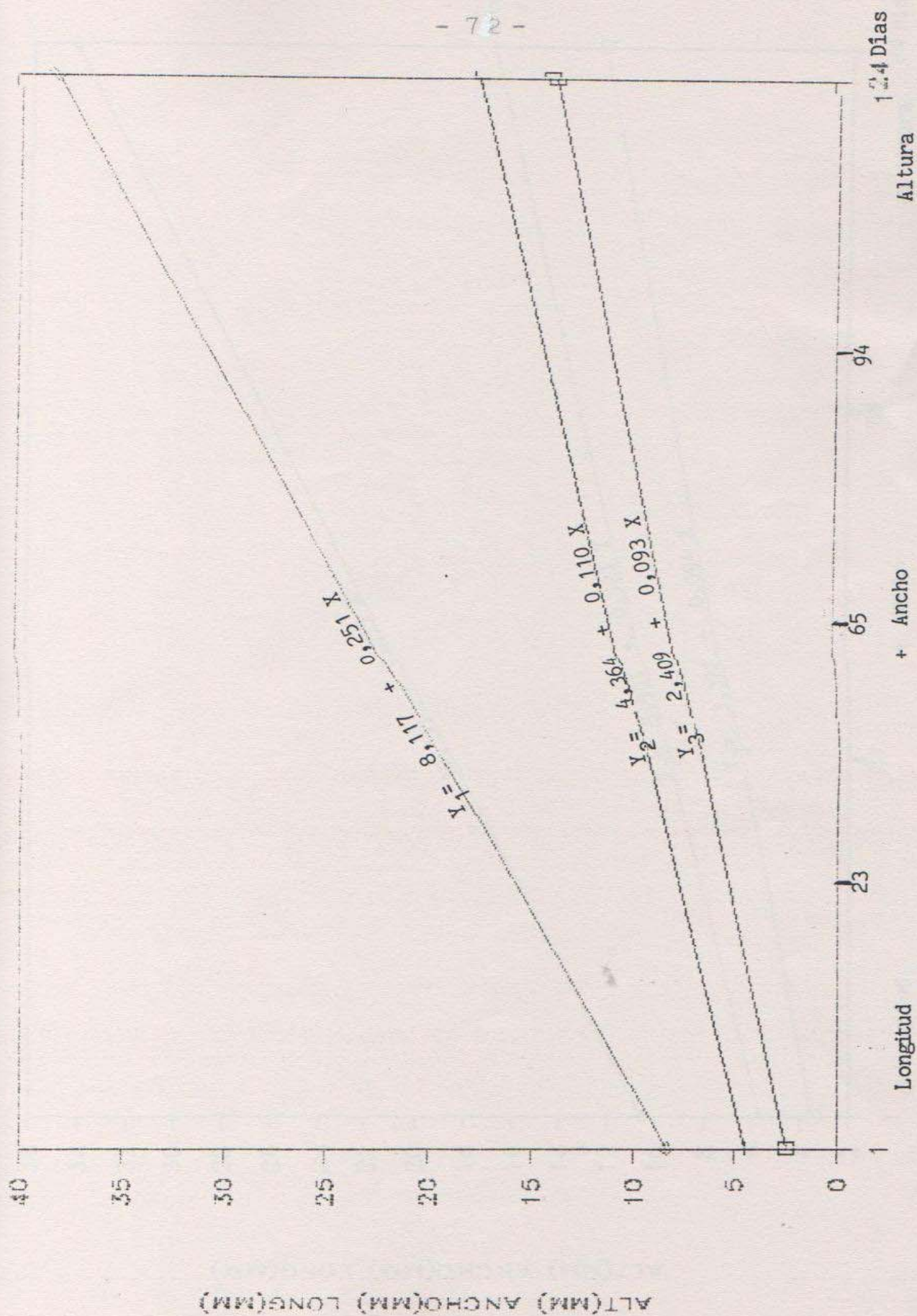


Fig. 15. Regresión lineal de los promedios del tamaño (Longitud, Ancho, Altura) de Mytella guyanensis contra días empleados en el Parque Fijo en la Localidad de Puerto Mau-ricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986.

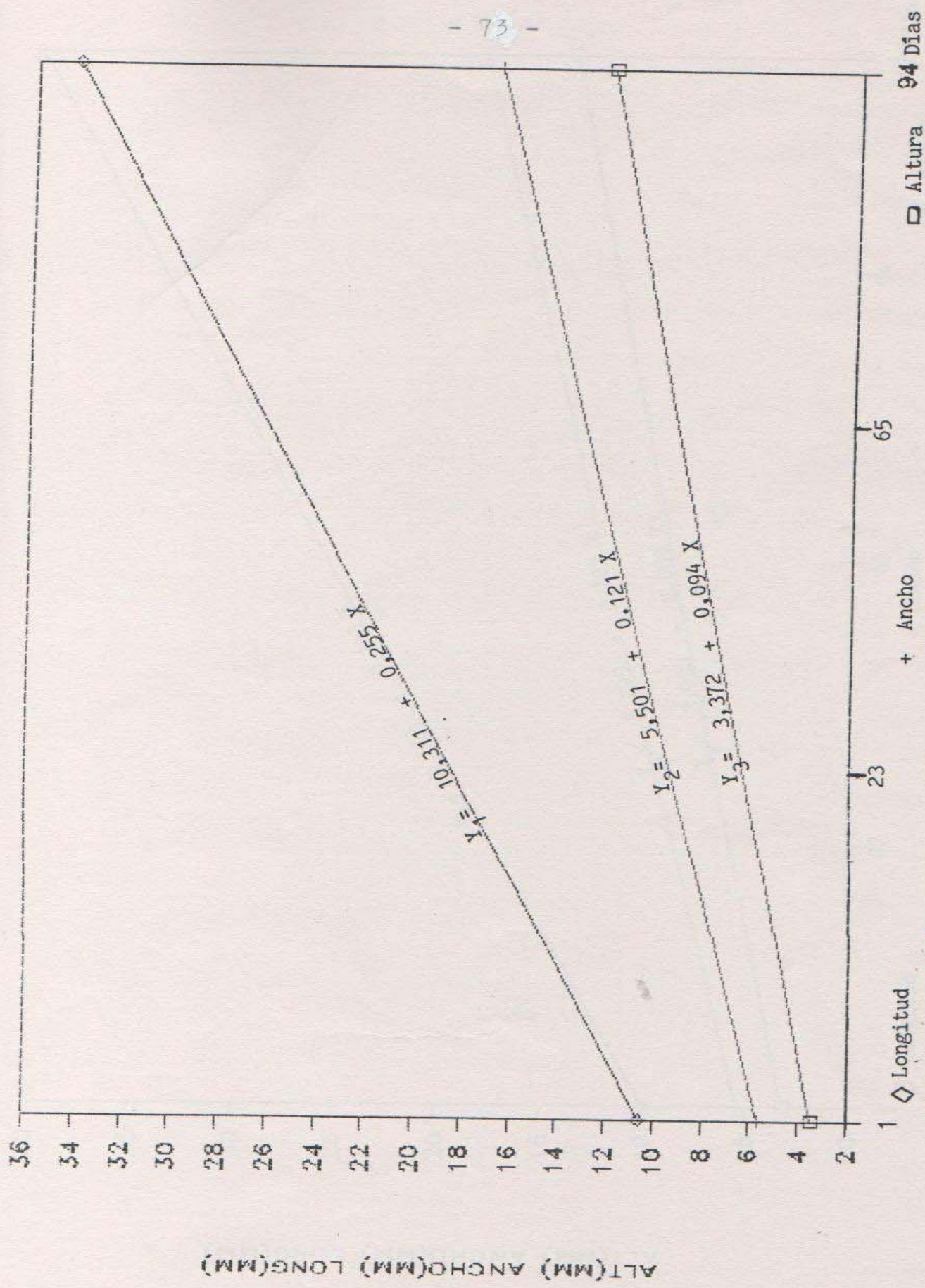


Fig. 16. Regresión lineal de los promedios del tamaño (longitud, ancho y altura) de Mytella guyanensis contra los días empleados en la estructura flotadora en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chirra, Costa Rica. 1986.

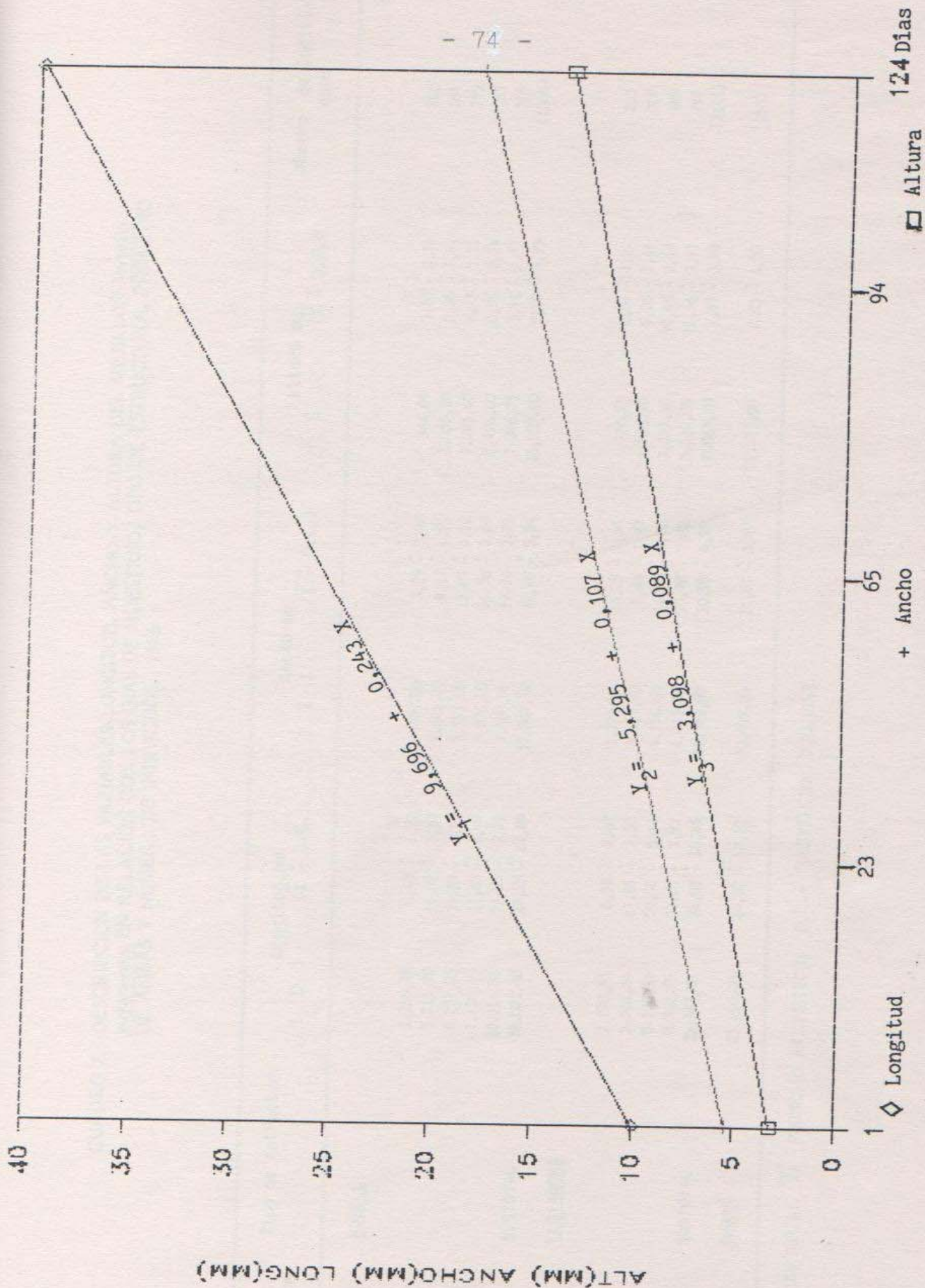


Fig. 17. Regresión lineal de los promedios del tamaño (longitud, ancho y altura) de *Mytella guyanensis* contra los días empleados para ambas estructuras artificiales (balsa y parque fijo) colocadas en la localidad de Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986.

CUADRO 7. DESCRIPCION DE LAS VARIABLES LONGITUD, ANCHO Y ALTURA DEL MEJILLON *Mytella guyanensis* EN RELACION CON LOS DIAS DE MUESTREO, TIPO DE ESTRUCTURA, PROMEDIO DE AMBAS Y NUMERO DE INDIVIDUOS. 1986

Días de Muestreo	Tipo de estructura	(Σ)	Longitud mm ($\bar{X} \pm$ D.E.)	(Σ)	Ancho mm ($\bar{X} \pm$ D.E.)	(Σ)	Altura mm ($\bar{X} \pm$ D.E.)	Número de Individuos
<u>MUELLE</u>								
1		1.285,25	6,43 $\pm$ 1,72	658,00	3,29 $\pm$ 0,98	366,05	1,83 $\pm$ 0,74	200
23		3.211,90	15,98 $\pm$ 3,87	1.641,20	8,17 $\pm$ 1,91	1.055,50	5,25 $\pm$ 1,41	201
65		6.257,25	24,83 $\pm$ 6,70	2.991,00	11,87 $\pm$ 3,22	2.205,40	8,75 $\pm$ 2,51	252
94		7.120,45	31,65 $\pm$ 5,94	3.276,00	14,56 $\pm$ 2,69	2.426,60	10,79 $\pm$ 2,24	225
124		20.216,55	39,03 $\pm$ 5,79	9.300,90	17,96 $\pm$ 2,71	7.206,25	13,91 $\pm$ 1,97	518
	SUBTOTAL	38.091,40	27,29 $\pm$ 12,84	17.867,10	12,80 $\pm$ 5,74	13.259,80	9,50 $\pm$ 4,73	(1396)
<u>FLOTADORA</u>								
1		2.370,65	8,38 $\pm$ 2,87	1.214,85	4,29 $\pm$ 1,54	724,75	2,56 $\pm$ 1,11	283
23		5.502,65	17,81 $\pm$ 3,50	2.917,10	9,44 $\pm$ 1,77	1.934,70	6,26 $\pm$ 1,44	309
65		8.526,75	29,50 $\pm$ 5,46	4.196,60	14,52 $\pm$ 2,40	3.021,70	10,46 $\pm$ 2,17	289
94		8.962,95	32,01 $\pm$ 5,92	4.413,35	15,76 $\pm$ 2,82	3.182,05	11,36 $\pm$ 2,63	280
	SUBTOTAL	25.363,00	21,85 $\pm$ 10,45	12.741,90	10,98 $\pm$ 4,99	8.863,20	7,63 $\pm$ 3,98	(1161)
<u>AMBAS</u>								
		63.454,00	24,82 $\pm$ 12,12	30.609,00	11,97 $\pm$ 5,49	22.123,00	8,65 $\pm$ 4,50	[2557]

Σ = SUMATORIA; $\bar{X}$ = PROMEDIO ARITMETICO; D.E. = DESVIACION ESTANDAR.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS VARIABLES, LONGITUD, ANCHO Y ALTURA DEL MEJILLON *Mytella guyanensis* EN LOS SISTEMAS DE MUELLE Y FLOTACION, ISLA CHIRA, COSTA RICA. 1986

LONGITUD						ANCHO						ALTURA					
Fuente de Variación	GL	SC	DM	F. calc.	F. prob.	Fuente de Variación	GL	SC	DM	F. calc.	F. prob.	Fuente de Variación	GL	SC	DM	F. calc.	F. prob.
Entre sis-temas	1	18.759,86	18.759,85	134,33	-0,00	Entre sis-temas	1	2.108,45	2.108,45	71,87	-0,00	Entre sis-temas	1	2.203,06	2.203,06	113,59	-0,00
Dentro de sis-temas	2.555	356.811,76	139,65			Dentro de sis-temas	2.555	74.954,26	29,33			Dentro de sis-temas	2.555	49.551,63	19,39		
TOTAL	2.556	375.571,62				TOTAL	2.556	77.062,71				TOTAL	2.556	51.754,69			

GL= Grados de libertad; SC= Suma de cuadrados; CM= Cuadrado medio; F cal= F calculado; F prob= F probable.

CUADRO 9. INCREMENTO EN LONGITUD SEGUN LOS DIAS DE MUESTREO Y PROMEDIO DE CRECIMIENTO DIARIO EN LONGITUD TEORICO EN MM. DEL MEJILLON *Mytella guyanensis* EN EL PARQUE FIJO, ESTRUCTURA FLOTADORA Y PROMEDIO DE AMBAS: PUERTO MAURICIO, ISLA CHIRA, COSTA RICA. 1986.

Tipo de estructura	Incremento en milímetros	Días en cada muestreo			
		23	42	29	30
Parque fijo	Incremento en mm. en c/muestreo	9.55	8.85	6.82	7.38
Parque fijo	Incremento diario en mm.	0.415	0.211	0.235	0.246
Estructura flotadora	Incremento en mm. en c/muestreo	9.43	11.70	2.50	
Estructura flotadora	Incremento diario en mm.	0.410	0.279	0.250	
Ambas estructuras	Incremento promedio en mm. en c/muestreo	9.52	10.24	4.52	7.19
	Incremento diario promedio en mm.	0.414	0.243	0.156	0.239



Fig. 18. Promedio del crecimiento diario en longitud teórico del mejillón *Mytella guyanensis* en el parque fijo - estructura flotadora y ambas; Puerto Mauricio, Isla Chira, Costa Rica. 1986.

IV. DATOS PRELIMINARES DE PRODUCCION, RENDIMIENTO CARNE- CONCHA Y PRECIOS COTIZADOS DEL MEJILLON.

En la mayoría de los países, las estadísticas de las cosechas de mejillones las expresan en peso total de la concha con la carne (kg/m lineal/meses; Kg/m²/meses; kg/Ha/año o TM/año). Para estimar la producción de M. guyanensis en el parque fijo, se pesaron los individuos que se mantuvieron adheridos durante 124 días, en dos cuerdas para producción (Fig.7), obteniéndose en tallas que fluctúan desde 51 mm hasta 28 mm una utilidad de 5,02 Kg/m y en tallas desde 55 mm hasta 38 mm fue de 6,72 kg/m. El promedio general de mejillones fue de 668 con una producción de 5,87 kg/m. En cuerda del colector de teja y ricalit, mantenidos fijos en el mismo período (Fig.7) se encontró una producción teórica de 3,2 kg/m y 2,95 kg/m respectivamente, con una talla entre 45 mm y 20 mm. El promedio teórico general calculado fue de 3,08 kg/m con 350 individuos. Estos resultados probablemente fueran mucho mayores si se hubiera hecho alguna limpieza de individuos indeseables. Frente a estos datos, destacan las producciones con M. edulis en Francia con cultivos sobre estacas (Bouchet) que alcanzan 5 Kg/m/año (Bardacht et al, 1972); en España en estado natural en una pared de la Isla Rúa fue de 3 Kg/m²; en Galicia con bateas se han reportado desde 16 kg/m/año hasta 35 kg/m/año (Ministerio de Trabajo de España, 1963; Sociedad Mejillonera

de Galicia, 1975); con balsas en Australia alcanzaron entre 4 y 6 kg/m/año (MacIntyre et al, 1977) y en Venezuela la producción de P. perna varía entre 16 kg/m/año y 20 kg/m/año (Salaya et al, 1975 y Acuña, 1976).

La relación del peso de la carne y la concha no es constante y varía de acuerdo con las diferentes etapas de crecimiento, maduración y habitáculo (Velez, 1971; Acuña, 1976 y Sibaja, 1985, 1986). Para conocer el rendimiento se pesaron 300 mejillones con un tamaño que varió entre 51 mm y 28 mm, obteniéndose un peso total de 1773 gramos de las cuales 614,59 g pertenecen a la carne, este último valor corresponde a un incremento teórico de peso fresco de 0,496 g/mes. El rendimiento obtenido fue de 34,66 % para cebiche y de 24,08% cuando se decanta el agua de la carne. Un rendimiento del mejillón previo cocimiento en agua dulce por 5 minutos, utilizando igual tamaño y número de individuos al anterior proceso fue de 24,21% sobre el peso total.

Quiroga (1963) establece para los mejillones un cálculo aproximado para la cantidad de carne que se puede obtener de un kilogramo de mejillón que varía desde 1/4 hasta 1/2 kg. Coll (1983) señala la excelente calidad de M. edulis en las rías gallegas de España, ya que el 50% del peso total corresponde a carne. Bardach et al, (1972) reporta un rendimiento del 50% de carne en la región de Monte St. Michelle en Francia con la especie anterior. En Chile, Aracena y López (1981) encontraron en M. chilensis una

relación del peso total y carne mayores de 40%. Sibaja (1986) obtuvo con M. guyanensis colectados en bancos naturales del Golfo de Nicoya un rendimiento promedio global de 30,43%. Mason (1972) recomienda rendimientos promedios entre el 20% al 25% para las industrias europeas y considera que el valor general no debe ser menor del 18%. Comparando estos datos con M. guyanensis en el parque fijo de Puerto Mauricio se observa que la relación concha-carne es aceptable para la industrialización (34% a 24%).

Existe en el país un mercado incipiente para el consumo del mejillón en tallas mayores de 50 mm, encontrándose que el precio de venta del mejillonero es de ₡ 0,30 céntimos por unidad en los recibidores de Puntarenas. Estos lo venden a intermediarios a ₡0,50 céntimos por unidad que ha la vez lo revenden en las pescaderías de San José a ₡0,80 céntimos por unidad. Dichos expendios lo ofrecen al público a ₡ 1,20 por unidad o a ₡100.00 el medio kilo. Estos datos corresponden teóricamente a ₡200.00 el metro lineal para un posible miticultor y a ₡800.00 el metro lineal al venderlo directamente al público. De acuerdo con los resultados obtenidos en la experiencia el peso total (concha y carne) y la talla alcanzada (6-10 g/cada mejillón y $X=39\text{ mm} - 11,5\text{ mm}$) en 4,13 meses, no fue suficiente para el mercado. En España, el peso y la talla comercial (40g y 70-80 mm) se alcanza al cabo de doce a dieciocho meses en cuerdas con M. edulis

mientras en otros países la talla comercial considerada es de 50 mm y se alcanza al cabo de dos años (Coll, 1983).

V. OBSERVACIONES SOBRE LA FAUNA ASOCIADA CON LOS MEJILLONES EN LOS SISALE Y EN EL AREA DE PUERTO MAURICIO.

Los mejillones junto con otros organismos buscan en diferentes períodos substratos para fijarse por lo que deben competir por el espacio con moluscos, crustáceos, algas y anélidos considerados los competidores más importantes (Cuadro 10). Ante la presencia de dichos organismos M. guyanensis posee una alta tolerancia ecológica, las larvas buscan sitios donde la mayoría de enemigos no le siguen y utiliza su alto potencial reproductor en desoves en masa en conjunto, lo que garantiza que un número mayor de larvas sobreviven. Un alto potencial reproductor ha sido observado también en M. edulis: $5-12 \times 10^6$ huevos hembra/año y pueden producir una gran cantidad de huevos fecundados: $5-6 \times 10^5$ (Figueras, 1979 y Coll, 1983).

La capacidad de resistir a los cambios ambientales del mejillón, por ejemplo a la sedimentación fuerte que ocurre en épocas de lluvias, cuando los ríos del Golfo traen sedimentos fino al estuario y consecuentemente una baja salinidad con la creciente de los ríos hasta valores de 10‰ en los sistemas suspendidos, provoca que muchos enemigos comunes como la estrella de mar, el pez loro u otros organismos más exigentes

no resistan esas salinidades bajas y mueran o se desplacen a otras zonas. Es posible que las sardinas, la lisa y el chupa piedras por ser plantívoros tengan algún efecto benéfico para el cultivo, pues se observaron muy cerca de las estructuras. Una coloración del agua (azul-verdoso, verde limón, pardo-dorado y rojizo), sugiere la presencia de algas de la división Chlorophyta, Chrysophyta o Pyrrophyta (Fig.10).

El Cuadro 10 igualmente muestra la fijación de la fauna asociada en los colectores durante todos los meses que cubre el experimento, notándose pocas variaciones en ambas estructuras; una alga filamentosa (Phaeophyceae) el ostión (Ostrea palmula) y los cirripedios (Chthamalus y Balanus) son los que presentan mayor constancia. Estos organismos se fijan fuertemente en los colectores; los mejillones a la vez se fijan encima de ellos y extienden su crecimiento por todo el colector. Peterson (1984) demostró que M. edulis y M. californianus se pueden fijar en varios subestratos que previamente han sido colonizados (principalmente algas y percebes o lapas). Sibaja (1985) encontró alguna relación entre el alga Cladophora y la presencia de mejillones. Villalobos (1980) señala que Tetracilita stalactifera reduce su crecimiento de agosto a setiembre, que son los períodos previos a la liberación de larvas. Es posible que la fijación larval de M. guyanensis tenga alguna relación con la presencia, variación de los cirripedios, algas u ostiones. También es importante mencionar que en las conchas de M.

guyanensis fue ocasionalmente encontrado adherido al gastrópodo Crepidula y el cirripedio Chthamalus; este aspecto igualmente fue observado por Sibaja (1985) en mejillones colectados en los bancos naturales.

Es importante considerar en futuros cultivos la posible influencia de Moluscos (Littorina, Cerithidea, Thais); Crustáceos (Aratus, Goniopsis pulchra); anélidos (Nereis) sobre las larvas, la semilla o forma adulta del mejillón. Por ejemplo, se ha observado que las ostras (Crassostrea rhizophorae y ostrea irisdescens) son depredadas por el género Thais (Madrigal, 1979); en cultivos de P. perna en Venezuela el cangrejo Menippe nodifrons y el gastrópodo Chicoreus brevifrons son especies depredadoras de los mejillones (Flores, 1972; Urosa, 1982); el cangrejo Pinnotheres y el hongo Dermocistidium, pueden producir lesiones en las branquias de M. edulis (Figuerras, 1963, 1979) y el parásito Mytilicola intestinalis afecta a diferentes mejillones (Paul, 1983). En Costa Rica, Castaing et al (1982) y Sibaja (1985) encontraron el cangrejo Pinnotheres sp en la cavidad paleal de G. inflata (sinónimo de Polymesoda sp) y Crepidula sp respectivamente. También Sibaja (1985) observó en M. guyanensis, poliquetos en el biso copépodos sobre las branquias y nemátodos en los tejidos reproductores.

La presencia de posibles depredadores, competidores y parásitos hace necesario en sistemas de cultivo la aplicación de medidas orientadas hacia la limpieza del material de

siembra, con el fin de eliminar aquellas especies que puedan ocasionar problemas mayores.

Una mortalidad muy grande fue observada en el muestreo del 24 de mayo de 1986 donde en el piso de la estructura de muelle se encontraron muchos restos de conchas, al buscar mejillones adultos en el mismo piso de la estructura y en los alrededores del banco natural, las muestras obtenidas estaban muertas. Es posible que la muerte natural de la población de mejillones obedezca a la competencia por espacio, parasitismo, depredación y a la surgencia ambiental mencionada anteriormente. La mortalidad natural estudiada en las rías gallegas es de 30% durante la primera fase, en los individuos con una talla hasta 40 mm y 3 g de peso según Aguirre; Román y Pérez (1979; ver Coll, 1983)⁶.

VI. FUNCIONALIDAD DE LAS ESTRUCTURAS.

Los datos obtenidos demuestran que ambos sistemas presentan para los propósitos de fijación y crecimiento diferencias muy marcadas (ref. sección II y III); presentando mejores condiciones para la fijación el parque fijo y para el crecimiento la estructura flotadora. En cuanto a operación y costos de los sistemas, existen ventajas y desventajas que deben ser tomadas en cuenta:

(6) Referencia a una segunda fuente de información.

a. **Parque fijo:** su instalación se estableció en la línea de bajamar por lo que está sujeta a las variaciones de la marea, del movimiento y hondo del substrato formado principalmente de barro y material orgánico. Las desventajas de este sistema es que necesitan fondos adecuados para clavar las estacas y para su instalación solamente se trabaja en marea baja. Por otra parte, exige la madera que sufre la acción destructora de los miembros de la familia Pholidae y del agua de sal. En un período de duración de un año, cuatro varas del fondo del parque fijo y algunos palillos horizontales de los mecates de producción estaban perforados y muy dañados, lo que obliga a un curado previo de la madera o a un reemplazo cada cierto tiempo. Otra de las desventajas que presenta este sistema es que en ciertas ocasiones el trabajo se debe efectuar mediante buceo, pues se deben sustituir y limpiar las cuerdas varias veces en un mismo cultivo. Dentro de las ventajas del parque fijo podemos mencionar el bajo costo de instalación y la accesibilidad del material en la misma zona (\$ 6.00 el metro lineal de 10 a 12 cm de diámetro); las pérdidas de mecates son pocas, pues se amarran en la superficie del agua y el fondo.

Para posibles cultivos con este sistema, la costa desde Puerto Mauricio hasta Playa Lagartero tiene gran potencial; pues la profundidad del agua en una amplia zona es de 3 metros (Instituto Geográfico Nacional, 1967), que es el límite en que podría funcionar con relativa seguridad de operación.

b. Estructura flotante: estos sistemas pueden ser instalados en profundidades mayores de 5 metros en el Golfo de Nicoya (Kapetsky et al, 1987) pero tienen la desventaja del alto costo y que exige flotadores. En la investigación se usaron estañones metálicos pintados con anticorrosivo como flotadores; la duración fue de un año y su costo por unidad fue de \$500.00. La eficacia de estos flotadores disminuye a medida que las condiciones ambientales del lugar aumentan (vientos, corrientes, oleaje, salinidad, etc). Este sistema exige limpieza y mantenimiento; pudiéndose presentar pérdidas de colectores por la acción de factores ambientales. Dentro de las ventajas, podemos enumerar la facilidad de manipulación y control de las cuerdas, menor acción depredadora de organismos bentónicos; se trabaja independientemente de la marea; o del clima, y es fácil la instalación en cualquier tipo de fondo y profundidad y la semilla crece mejor.

Cuadro 10. LISTA PRELIMINAR DE LOS GRUPOS MAS COMUNES DE LA FAUNA ASOCIADA A LOS MEJILLONES EN LAS DISTINTAS FECHAS DE MUESTREO EN PUERTO MAURICIO, ISLA CHIRA, COSTA RICA

FECHA DE MUESTREO	FAUNA ASOCIADA	OBSERVACION	P ¹	E ²
13-4-86	<u>Moluscos</u>			
	Ostión (oreja de mico) <u>Ostrea sp</u>	Hasta el cuarto colector	X	
	Caracolitos: <u>Littorina</u> ; <u>Cerithidea</u> y <u>Thais</u>	Toda la estructura y colector	X	X
	Almejas: <u>Folymesoda anómala</u> , <u>Donax</u>	Algunos colectores	X	
	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> ; <u>Balanus</u>	Estructuras y colectores	X	X
	Cangrejos: <u>Goniopsis pulchra</u> ; <u>Aratus</u>			
	Anelidos: Clase Polychaeta			
	Gusamos tubícolas del fango			
	<u>Nereis</u>	Colectores y en el barro		
	División: Chlorophyta	Color: verde azulado		
	División: Chrysophyta	Color: dorado en agua		
	División: Phaeophyta	Color: pardo, aparece en colectores	X	X

P¹=Parque fijo. E²=Estr. Flotante.

FECHA DE MUESTREO	FAUNA ASOCIADA	OBSERVACION	P ¹	E ²
4-5-87	<u>Moluscos</u>			
	Ostión: <u>Ostrea palmula</u>	Se observa en la madera y colectores	X	X
	Caracólitos: <u>Littorina</u> ; <u>Cerithidea</u> <u>sp</u>	Disminución	X	X
	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> ; <u>Balanus</u> <u>Aratus</u>	Disminución. peces	X X	X X
	<u>Peces</u>	Mucha cantidad en las costas		
	Lisa: <u>Mugil curena</u>	Se colectó en el área (lisa real)		
	<u>Mugil cephalus</u>	Se colectó en la orilla del manglar		
	Sardina: Fam. Clupeidae	Se colectó cerca de las estructuras		
	<u>Algas</u>			
	División: Chlorophyta	Se observa color verduzco		
	División: Chrysophyta	Agua de color pardo dorado	X	X
	División: Phaeophyta	Se encuentra en el colector	X	X
	<u>Celenterados</u>			
	Clase: Scyphozoa.	Muchas en el agua son grandes	X	X
	<u>Chrysaora sp</u> Aqua mala	Muchas en el agua son pequeñas	X	X

=Parque fijo. E²=Estr. flotante.

FECHA DE MUESTREO	FAUNA ASOCIADA	OBSERVACION	E ¹	E ²
15-6-86	<u>Moluscos</u>			
	Ostión: <u>Ostrea palmula</u>	Hasta la altura de 2.28 m en el p.fijo	X	
	<u>Algas</u>			
	División: Chlorophyta	Menos intenso la coloración verde	X	X
	División: Chrysophyta	Agua de color pardo-dorado	X	X
	División: Phaeophyta	Presencia colectores de un color pardo	X	X
	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> ; <u>Balanus</u>	Poca cantidad	X	X
	Cangrejos: <u>Aratus</u>	Muchos pequeños	X	X
	<u>Goniopsis pulchra</u>	Peces	X	
	<u>Peces</u>			
	Chupa piedra: Fam. Gobidae.	Se colectó en las estructuras	X	X
27-7-86	<u>Moluscos</u>			
	Caracolitos: <u>Littorina</u> ; <u>Cerithidea</u>	Muchos	X	X
	<u>Thais</u>		X	
	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> ;	Pequeños en colectores	X	X
	<u>Balanus</u>	Muy grandes	X	X
	<u>Cangrejos</u>			
	<u>Aratus</u>	Muchos	X	X
	<u>Goniopsis pulchra</u>	Pocos	X	X

E¹= Parque fijo. E²=Estr.flotante.

FECHA DE MUESTREO	FAUNA ASOCIADA	OBSERVACION	P ¹	E ²
	<u>Algas</u>			
	División: Chlorophyta	Color verde limón en el agua		
	División: Chrysophyta	Color pardo-dorado en el agua		
	División: Phaeophyta	Se encuentra en los colectores de color pardo	X	X
	<u>Celenterados</u>			
	Medusas:			
	Clase: Scyphozoa.			
	<u>Chrysaora sp</u>	Muchas	X	X
25-8-87	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> :	Disminución	X	X
	<u>Balanus</u>	Disminución	X	X
	<u>Cangrejos</u>			
	<u>Aratus</u>	pocos	X	X
	<u>Goniopsis pulchra</u>	pocos	X	X
	<u>Annélidos</u>			
	Clase Polichaeta			
	Gusanos tubícolas	Muchos en colectores	X	X
	<u>Nereidos</u>	Muchos en colectores	X	
	<u>Algas</u>			
	División: Chlorophyta	Verde limón en el agua		
	División: Chrysophyta			
	División: Phaeophyta	En los colectores muchas de color pardo	X	X

P¹=Parque fijo. E²=Estr. Flotante.

FECHA DE MUESTREO	FAUNA ASOCIADA	OBSERVACION	P ¹	E ²
25-9-86	<u>Moluscos</u>			
	Ostión: <u>Ostrea palmula</u>	Se encuentran en	X	X
	Caracolitos: <u>Littorina</u> ; <u>Cerithidea</u>	ambas estructuras	X	X
	gastrópodo: <u>Crepidula</u>	en las conchas de	X	X
		los mejillones.		
	<u>Crustáceos</u>			
	Bromas: <u>Chthamalus sp</u> ; <u>Balanus</u>	Poca cantidad en		
		los colectores.	X	X
	Cangrejos			
	<u>Aratus</u>			
	<u>Annélidos</u>			
	Clase Polichoeta			
	Gusanos tubícolas	Se encuentran en la		
		parte inferior de		
		los colectores.	X	X
	<u>Nereis</u>	Se encuentran en		
		los colectores.	X	X
	<u>Algas</u>			
	División: Chlorophyta	Color verduzco en		
		el agua.	X	X
	División: Chrysophyta	Color pardo dorado		
		en el agua.	X	X
	División: Phaeophyta	Colectores con el		
		alga parda		
		filamentosa.	X	X

P¹=Parque fijo. E²=Estr.Flote.

CONCLUSIONES

El análisis del presente estudio, lleva a señalar las conclusiones siguientes para ambos sistemas:

1- Existe una relación estrecha entre la precipitación, temperatura, salinidad y luz los que presentan patrones bien definidos.

2- El pH, oxígeno y turbiedad son factores de relativa importancia para los mejillones y evidencian alguna relación con la precipitación.

3- Se puede considerar que la resultante de la acción sinérgica de varios factores ambientales interactuantes, sincronizados con el ciclo y actividad reproductora de los mejillones, son las principales causas que determinan los desoves y fijación larval de M. guyanensis.

4- El parque fijo ofrece mejores posibilidades de captación de semilla en la estación lluviosa y al igual que la estructura flotadora asegura altos rendimientos en los períodos de fijación más definidos, en los meses de mayo y agosto.

5- La distribución vertical de M. guyanensis se encontró en el parque fijo desde el piso de la estructura hasta una altura de 1,32 m y en la balsa desde una profundidad de 0,99 m hasta 1,65 m.

6- Los colectores utilizados presentan mucha variabilidad en cuanto al promedio de fijación a través del tiempo.

7- El colector preferible por su accesibilidad, precio y por las fijaciones sobresalientes en ambas estructuras es la teja; madera y ricalit pueden utilizarse como sustituto; PVC y hule deben usarse en menor grado.

8- Los ámbitos de variación de la salinidad, temperatura, oxígeno, pH, turbiedad, de acuerdo con la investigación no son limitantes para el crecimiento de M. guyanensis.

9- El crecimiento del mejillón M. guyanensis se ve afectado por el tipo de estructura y su promedio teórico mensual de ambas es 1,44 veces mayor que el observado en condiciones naturales.

10- Los incrementos promedios diarios teóricos son más altos en el primer muestreo y decrecen a través del tiempo de manera discontinua en los diferentes muestreos.

11- El crecimiento en longitud es la variable más representativa de las tres medidas biométricas, con un valor promedio mensual para ambas estructuras de 7,29 mm.

12- Las tasas de crecimiento probablemente estén correlacionadas con la reproducción y presencia de alimento.

13- Las mejores producciones se obtienen con cuerdas de mayor grosor (5,87 kg/m en cuerdas de 1,86 cm de diámetro contra 3,08 kg/m en cuerdas de 0,78 cm de diámetro).

14- La relación concha carne es mayor en el proceso de cebiche con un valor de 34,66% que para el cocido por 5 minutos en agua dulce que fue de 24,21%; dichos rendimientos son aceptables para el procesamiento industrial del mejillón.

15- Los mejillones se fijan encima de los cirripedios, ostiones, y algas y aparentemente, existe relación entre unos y otros en los períodos de fijación.

16- Existe un desprendimiento de los mejillones en los sisales y una mortalidad apreciable, probablemente, por los factores bioecológicos.

17- Las mejores condiciones para la fijación se presentan en el parque fijo y para el crecimiento en la estructura flotadora.

18- El tipo de cultivo por elegir, ya sea en parque fijo o estructura flotadora, depende de las características del fondo, la profundidad del lugar, los costos y la duración de los materiales.

19- La comercialización por los intermediarios los sitúa, con un ingreso superior al 396% con respecto al obtenido por los mejilloneros, esto determina que las ganancias de un futuro miticultor, dependerán del tipo de comercialización de su producto.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo expuesto en este trabajo, se pueden recomendar algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta para recabar información, o realizar futuras experiencias de cultivo del mejillón M. guyanensis.

1- Se hacen necesarios nuevos estudios de los factores ambientales en los lugares que se seleccionen para la posible colocación de estructuras de cultivo como: factores físico-químicos (temperatura, salinidad, oxígeno, nutrimentos, sustrato, profundidad del sustrato, condiciones alimentarias, fitoplancton y materia orgánica); factores bioecológicos (especies asociadas, competidores, depredadores, parásitos) y estudios de contaminación de la zona.

2- Al construir las estructuras, es necesario conocer el máximo comportamiento y resistencia de los diferentes materiales en el agua de mar y tomar las precauciones posibles como:

a. Usar maderas duras o semiduras, por su resistencia a la sal y a los organismos taladradores, como por ejemplo el roble (Quercus sp); roble sabana (Tabebuia pentaphylla); pino (Pinus oocarpa); quizarrá copalchi (Croton sp); naranjo agrio (Citrus aurantium L) y mangle (Rizophora mangle) y aplicarles un tratamiento preventivo con alquitrán de hulla para protegerlo y preservarlo en el mar.

b. Los flotadores metálicos no presentaron los resultados deseados en cuanto a duración, pues se pican antes del año por el efecto de la sal y la fijación de mejillones y fauna asociada que se adhieren fuertemente, por lo que exige limpieza y mantenimiento. Por lo tanto, es necesario estudiar la duración y los costos de los estañones protegiendo la estructura con fibra de vidrio en la parte externa e interna y comparar la vida media con los flotadores de madera rellenos en la parte externa e interna con estereofón.

3- Se aconseja utilizar colectores de teja, madera o ricalit. Sin embargo, se recomienda hacer nuevos ensayos utilizando cuerdas de nylon; fibras de coco o yute; cañamo u otros materiales más baratos.

4- Para la fijación de mejillones no se deben usar cuerdas menores de 1,87 cm de diámetro pues no se fijan bien sobre la cuerda, sino que se adhieren unos encima de los otros, lo que determina posteriormente el desprendimiento del mismo con la surgencia ambiental.

5- Es posible aumentar la capacidad de fijación de semilla colocando más colectores hasta una altura de 1,32 m en el parque fijo y a una profundidad desde 0,99 hasta 1,61 m en la estructura flotadora la tercera semana de marzo y abril y en el Veranillo de San Juan en la tercera semana de julio, con el propósito de aprovechar la máxima fijación y el alto crecimiento que se presenta en la estación lluviosa.

6- No se considera conveniente, tomando en cuenta los registros físico-químicos, instalar los colectores en el momento preciso de máxima fijación sino una semana o diez días antes para que el colector se adapte a las condiciones del medio, de manera que las larvas de mejillones realicen el proceso de fijación adecuadamente.

7- Se deben hacer nuevos ensayos sobre la reproducción, fijación larval, crecimiento, engorde, mortalidad en sistemas artificiales para determinar su comportamiento, la localización precisa de los niveles de fijación y su relación con la fauna asociada.

8- Es necesario apoyar y propiciar todo intento serio, dirigido a cultivos o proyectos de producción experimentales, al análisis del mercado y a la factibilidad económica de M. guyanensis.

9- Por sus características, el cultivo, necesita cantidades importantes de mano de obra para la limpieza y el manejo; lo que hace necesario la preparación y utilización de diplomados de nivel profesional intermedio.

10- Para aumentar las ganancias a los mejilloneros y myticultores en un futuro se recomienda aumentar su participación en la comercialización del producto.

- Aracena, Olga y I. López. 1981. Comportamiento de M. chilensis (Hupe, 1854) mantenido en balsa, Concepción, Chile. Rev. Lat. Acuicult. 10:23-32.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther and M.O. McLarney. 1972. Aquaculture. The farming and husbandry of freshwater and marine organisms. New York, Wiley-Interscience. 868p.
- Barnes, R.D. 1984. Zoología de los invertebrados. Traducido del inglés por: Elizondo M.R. Interamericana, México D.F. pp 335-497.
- Barrantes, J.A. Liao y A. Rosales. 1985. Atlas climatológico de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. 27 p.
- Bayne, B.L. and C.M. Worrall. 1980. Growth and production of mussels Mytilus edulis from population. Mar. Ecol. Prog. Serv. 3(4):317-328.
- Beauperthuy, Iris. 1967. Los mitílidos de Venezuela (Mollusca: Bivalvia). Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente. 6(1):7-115.
- Belmonte, S.M. y R. Espinoza V. 1984. Reducción de la contaminación fecal en moluscos bivalvos mediante purificación controlada. Inv. Pesq. (Chile). 31:95-102.

- Benítez, H.H., et al. 1980. Correlaciones ambientales, biométricas y aspectos socioeconómicos del cultivo ostrícola en Nayarit. 2 Simposio Latinoamericano de Acuicultura. México. Tomo 3, pp:1017-1085.
- Bertin, L. 1963. Mejillones y miticultura. En cultivo de Playa. Ministerio de Trabajo, Dirección General de Promoción social, España. 14 p.
- Boyd, C.E. 1979. Water quality in warmwater fish pond. Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 359 p.
- Caballero A.W. 1975. Introducción a la Estadística. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, Costa Rica. 289 p.
- Cabrera M.H. 1975. Origen y transporte de sedimentos en estuarios. Rev. Ciencias Marinas. 2(1):106-113.
- Carvajal, R.J. 1969. Fluctuación mensual de larvas y crecimiento del mejillón Perna perna (1) y las condiciones ambientales de la ensenada de Guatapanare, Estado de Sucre Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 8 (1-2):13-120.

- Castaing, A. y F. Flores. 1982. Estudio preliminar del impacto ecológico del Proyecto Muelle de Caldera sobre la población de Geloina inflata (Pelecypoda: Corbiculidae). Informe semestral del Instituto Geográfico Nacional, 1:17-20.
- Castaing, A., J.M. Jiménez y J. Rojas. 1982. Asociación simbiótica entre el cangrejo Pinnotheres sp. Indet. (Crustacea, Pinnotheridae) y el molusco Geloina inflata (Phillipi) (Pelecypoda, Corbiculidae), en Costa Rica, Brenesia 19/20:553-562.
- Cercherelli, V.U. y R. Rossi. 1984. Settlement, growth and production of mussel Mytilus galloprovincialis. Mar. Ecol. Prog. Ser. 16:173-184.
- Coll, M.J. 1983. Acuicultura marina animal. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 663 p.
- Cruz, R.A., J. Rosales y C.R. Villalobos. 1984. Estudios sobre la biología de Glabaris luteolus (Mycetopodidae: Bivalvia). II. Biometría y aspectos reproductivos en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Brenesia 22:147-161.

- Coto, J.A. y Torres, J.E. 1970. Mapa. Uso potencial de la tierra Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Esc:1:750.000.
- Cushing, D.H. 1975. Ecología Marina y Pesquera. Trad. del inglés por Madrazo, B.F. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 251 p.
- Chatterji, A. et al. 1984. Grow of the green mussel, Perna viridis (L); in a sea water circulating system. Aquaculture 40:47-55.
- Choo, P.G., G.Sand y Speiser. 1979. An estimation of growth parameter and mortality of Mytilus viridis (Mollusca: Mytilidae) cultured in a suspended plastic cage in Jelutong, Panang Malasia. Malays Agric. 52(1):9-16.
- Choong, T.P. 1982. The feasibility of aquaculture development in Nicoya Gulf, Costa Rica. Je Yu National University Korea - Universidad de Costa Rica. 24 p.
- De Lacerda, L.D, et al. 1983. Size and metal concentration in the mangrove mussel Mytella guyanensis (Mollusca: Bivalvia) from Baia de Sepetiba, Brazil. Rev. Biol. Trop., 31(2):333-335.

Dirección General Estadísticas y Censos. Costa Rica. 1981.

Atlas estadístico de Costa Rica, 2 ed. Oficina de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica. 184 p.

Dóndoli, C. et al. 1968. Mapa geológico de Costa Rica.

Ministerio de Industria y Comercio, San José, Costa Rica. Esc: 1:700.000.

Epifanio, D.E., D. Maurer y A. Dittel. 1985. Seasonal changes in nutrients and dissolved oxygen in the Gulf of Nicoya, a tropical estuary on the Pacific coast of Central America. *Hidrobiología* 101:231-238.

Fabi, G., L. Fiorentine y S. Giannini. 1986. Grow of Mytilus galloprovincialis (Lank) on a suspended and immersed culture in the bay of Portonovo (Central Adriatic Sea). Instituto di Ricerchi Sulla Pesca Marittima, Ancona, Italia. 13p.

Ferraz R, Elvira. 1975. Ciclo anual del fitoplancton en zonas de bancos naturales y de cultivo de mejillón Perna perna en el Oriente de Venezuela. Bol.

Inst.Oceanogr. Univ. Oriente. 15(2):119-132.

Flores, C. 1972. La maricultura y su futuro en Venezuela.
Lagena (30):43-56.

Figueras, A. 1963. Cultivo de mejillón. En cultivo de playa.
Ministerio de Trabajo, Dirección general de
Promoción social, España. 12 p.

——— 1963. Medio Marino. En cultivos de Playa.
Ministerio de Trabajo, Dirección General de
promoción Social, España.6p.

——— 1963. Explotación racional de un banco natural.
En cultivos de playa. Ministerio de Trabajo,
Dirección general de Promoción Social, España.15p.

——— 1979. Cultivo de Mejillón Mytilus edulis y
posibilidades para su expansión. En advances in
Aquaculture, FAO. 361 p.

Food and Agriculture Organization of United nations. 1976.
Technical conference on aquaculture, Kioto, Japon,
26 may-2 june 1976. FAO. Fish.Rep. (188):93 p.

Fournier O, L.A. 1970. Fundamentos de Ecología Vegetal.
Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de
Oca, Costa Rica.178-p.

- García, B.J. 1980. Granjas acuáticas. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Madrid, España. 169 p.
- Gocke, K., M. Vitola and G. Rojas. 1981. Oxygen consumption patterns in a man grove swamp on the pacific coast of Costa Rica, Rev. Biol. Trop., 29(1):143-154.
- Glude, J. 1981. The potencial for mollusc farming in Costa Rica. A report to the Aquaculture development and Coordination program of FAO. Glude aquaculture consultants Inc. San José, Costa Rica, diciembre, 1981. 21 p.
- Hagberg, A y C. Kalb. 1968. Marine shelled mollusk of Comercial importance in Central America. Bull. Technics. FAO, El Salvador. 32 p.
- Hernández, J. y L. González. 1976. Observaciones sobre el comportamiento de mitílidos chilenos en cultivos suspendidos. I. chorito Mytilus edulis chilensis (Hupe. 1854). Rev. Inv. Pesq. (Chile) 22: 50 p.
- Islas, O.R. 1975. Establecimiento de un laboratorio para la obtención de larvas de moluscos, en la Ensenada, Baja California. Ciencias Marinas 2(1):43-46.

Illanes, J.E., et al. 1975. Efectos de la Temperatura en la reproducción del ostión del norte Chlamys (Agropecten) purpuratus en la Bahía Tongoy y durante el fenómeno El Niño 1983-85. Inv. Pesq. (Chile) 32:167-173.

Incze, L.S. et al. 1978. Experimental culture of Mytilus edulis (L) in a Northern estuarine gradient: Growth, survival and recruitment. Proc. World. Maricul. Soc. 523-541.

Instituto Geográfico Nacional. Costa Rica. 1967. Berrugate. 2 ed. IGNCR, San José, Costa Rica. Esc:1:50.000; Hoja 3146 II.

Instituto Meteorológico Nacional. Costa Rica. 1987. Informes climatológicos. San José, Costa Rica.

Iverson, E.S. 1982. Cultivos Marinos: moluscos y crustáceos. Acribia, Zaragoza, España. 415 p.

Kapetsky, J.M., L. McGregor and H. Nanne E. 1987. A geographical information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development: a FAO-UNEP/GRID cooperative study in Costa Rica. FAO. Fish. Tech. Pap; (287):51 p.

- Keen, Myra. 1971. Sea shell of tropical West America. 2 ed.
Stanford University Press. 451 p.
- Koop, J.C. 1979. Growth and intertidal gradient in the sea
mussel Mytilus californianus Conrad, 1837 (Mollusca
bivalvia: Mytillidae). Veliger 22(1):51-56.
- Laubier, L. 1979. Aquaculture: biological Aspects and Economic
Considerations. Nestlé products Technical
Assistance Co. Ltda. Technical documentation
Center, Nestlé Research News, 1978/1979. PP 25-39.
- Loo, L-O and R. Rosenberg. 1983. M. edulis culture: growth and
production in western Sweden. Aquaculture
35(2):137-150.
- Lutz, R.A. 1974. Raft cultivation of mussels in Maine water
-Is practicability, feasibility and possible
advantages. Maine Sea Grant, Bulletin Nº4. 27 p.
- 1978. Pearl incidence in Mytilus edulis (L) and its
comercial raft cultivation implications. Proc.
World. Maric. Soc. 509-522.
- 1979. Bivalve molluscan mariculture: a Mytilus.
Perspective. Proc. World Maricul. Soc. 10:596-608.

MacIntyre, R.J., et al. 1977. Cultivo experimental de mejillones en Australia. Octava Asamblea Anual de la Sociedad Mundial de Maricultura, Hotel Cariari, San José Costa Rica. Resumen. p 41.

Madrigal A,E. 1979. Algunos moluscos de importancia comercial del litoral Pacífico costarricense. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José Costa Rica. Serie de publicaciones Biología Marina Pesquera, N°5: 11 p.

Madrigal A,E, et al. 1979. Estudio preliminar de la situación actual de los manglares del Golfo de Nicoya. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Serie de publicaciones Biología Marina Pesquera, N°11:8 p.

Magliocchetti, R. y R. Perdicaro. 1982. Molluschicoltura. En Agricolturae Ricerca, Insento Acquacultura. pp. 61-72.

Mason, J. 1972. The cultivation of the European mussel Mytilus edulis Linnaeus. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 10: 427-460.

- Marteil, L. (ed), 1979. La conchyliculture Francaise.
Troiseme parte. L'ostreicultura et la myticulture.
Rev. Trav. Inst. Peches. Mari. 43 (1): 1-30.
- May, R.C. 1978. Marine food production: problems and
prospects for Latin America Rev. Biol. Trop.
26(supl.1):167-189.
- Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Dpto. de Pesca y Caza
Maritima. Costa Rica. 1983. Diagnóstico para un
esquema de manejo pesquero. San José, Costa Rica.
100 p.
- Ministerio de Trabajo de España. 1963. Cultivo de moluscos
en la playa. Información para monitores. Dirección
General de Promoción Social, España. 286 p.
- Ministerio de Trabajo de España. 1970. Cultivador del
mejillón en Batea. Cuaderno del alumno. Dirección
General de Promoción Social, España. 232 p.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política económica.
Costa Rica. 1983. Elementos de diagnóstico para un
plan de desarrollo. Subregión de Puntarenas. San
José, Costa Rica. pp. 106-127.

Ministerio de Salud. División de Saneamiento Ambiental. Costa Rica. 1982. Programa de control de la contaminación del agua. San José, Costa Rica. 168 p.

Naegel, L. 1980. Status, potentials and problems of mariculture in Costa Rica. Proc. World. Maricul. Soc. 11:570-576.

Narchi, W. y B.S. Galvao. 1983. Anatomía funcional de Mytella charruana. Bolm. Zool. Univ. (S. Paula) 6:113-145.

Odum, E.P. 1983. Ecología. Traducido del inglés por Ottenwaelder, C.R. 3 ed. Interamericana S.A. México D.F. 639 p.

O'Neill, S.M., A.M. Sutterlin and D. Aggett. 1983. The effects of size-selective feeding by starfish (Asterias vulgaris) on the production of mussels (Mytilus edulis) cultured on nets. Aquaculture 35(3) 211-220.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 1979. Esquema de un programa de investigación aplicada y desarrollo experimental para el Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Roma. pp. 21-22.

- Padilla, M. 1973. Biological observations related to the cultivate of Mytilus edulis chilensis. Bol. Cient. Inst. Form. Pesq (Chile) (54):1-121.
- Paul, J.D. 1983. The incidence and effects of Mytilicola intestinalis in Mytilus edulis from the rias of Galicia, North West Spain. Aquaculture 31(1):1-10.
- Pedine Fernando- Criado, M; (ed). 1984. Informes Nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. FAO. Inf. Pesca, (294) supl. 1:138 p.
- Petersen, J. 1984. Establishment of mussel beds: attachment behavior and distribution of recently settled mussels (Mytilus californianus). Veliger 27 (1):7-13.
- Petersen, J.H. 1984. Larval settlement behavior in competing species, Mytilus californianus Conrad and M. edulis L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 82:147-159.
- Peterson, C.L. 1958. The physical Oceanography of the Gulf of Nicoya, Costa Rica, a tropical estuary. Bull. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. 3:139-188.
- Pittier, H. 1978. Plantas usuales de Costa Rica, 2ed, Editorial Costa Rica, San José, Costa Rica. 324 p.

- Quiroga, H. 1963. Mitilicultura. En cultivo de playa.
Ministerio de Trabajo, Dirección General de
Promoción Social, España. 14 p.
- Rabinovich, J.E. 1978. Ecología de poblaciones animales.
Secretaría General de la Organización de los
Estados Americanos, Washington, D.C. Serie de
Biología Nº 21:114 p.
- Ramorino M.L y B. Campos. Larvas y poslarvas de Mytilidae de
Chile. Rev. Biol. Mar; Valparaíso, 19(2):143-192.
- Salaya, J.J., I. Beaupérthuy y J. Martínez. 1975. Cultivo de
mejillón Perna perna en Venezuela. Rev. Tec. Cient.
Documenta (Perú) 5(50):6-13;22.
- Salaya, J.J. et al. 1976. Estudio sobre la fijación de larvas
de mejillón, Perna perna, en la Ensenada de la
Esmeralda y Guatapanare (Estado de Sucre
Venezuela). FAO, Fish. Rep. (200):385-393.
- Seminario sobre la problemática Pesquera de Costa Rica, 1º
Puntarenas. 1985. Memorias. Centro Regional de
Occidente, Universidad de Costa Rica. Mimiografiado
360 p.

Sibaja, C.W. 1985. Características biométricas y desarrollo sexual del mejillón Mytella guyanensis (Lamark, 1819) (Bivalvia: Mytilidae), en el litoral Pacífico de Costa Rica. Tesis Magister Scientiae, San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 88 p.

_____ 1985. Dimensiones de la Concha del mejillón Mytella strigata Hanley 1843 (Bivalvia: Mytilidae), de la playa de Lepanto, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 33(1):59-60, 1985.

_____ 1986. Madurez sexual en el mejillón chora Mytella guyanensis Lamark, 1819 (Bivalvia: mytilidae) del manglar en Jicaral, Puntarenas, Costa Rica, Rev. Biol. Trop. 34(1):151-155.

_____ 1986. Rendimiento de la carne fresca en el mejillón Mytella guyanensis (Bivalvia: Mytilidae), en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, Cienc. Tec. 10(2) 25-30.

_____ y C.R. Villalobos. 1986. Crecimiento del mejillón chora Mytella guyanensis L. (Bivalvia: Mytilidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, Rev. Biol. Trop. 34(2):231-236.

- Siddall, S.E. 1978. Temporal changes in the salinity, temperatura, requirements, of tropical mussel larvae. Proc. World. Maric. Soc. 549-576.
- Sivalingan, P.M. 1977. Aquaculture of the green mussel, Mytilus viridins L; in Malasysia. Aquaculture 11:97-312.
- Sociedad Mejillonera de Galicia S.A. 1975. Estudio de la situación de los tres sectores económicos del mejillón. Sódiga, España. 275 p.
- Stots, S. 1985. Aspectos ecológicos de Mytilus edulis chilensis (Hupe, 1854) en el estuario del río Lingue (Valdivia, Chile). Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso. 17(3):335-337.
- Suárez V, C.E. y J.M. Acosta R. 1971. Distribución de cobre y zing en el mejillón Mytilus californianus en la parte Occidental de Baja California. Rev. Ciencias Marinas (México) 3(2):18-25.
- Thompson, R.J. 1984. Production, reproductive effort, reproductive value and reproductive cost in a polulation of the blue mussel Mytilus edulis from a Subarctic environment. Mar. Ecol. Prog. Ser. 16:249-257.

- Uresa, J.L. 1982. Algunos depredadores del mejillón comestible. Perna perna. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 11(1):3-18.
- U.S., Department of Commerce. 1986. Tide Tables. West coast of North and South America. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Wedler, E. 1982. El cultivo de la ostra del caribe (Crassostrea rizophorae Guilding) Rev. Ingeniería Pesquera (Colombia). 3(1-2):75.
- Vegas V,M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. Serie de Biología N°9:97 p.
- Velez R,A. 1971. Fluctuación mensual del índice de engorde del mejillón Perna perna natural y cultivado. Ibid: 10(2):3-8.
1971. Fluctuación del índice de engorde del mejillón Perna perna Bol. Inst. Oceanogr. Oriente. 10(2):3-8.

y R. Martínez E. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible de Venezuela. Bol. Inst. Oceanog. Univ. Oriente. 6(2):266-285.

Villalobos, C.R. 1980. Variations in population structure in the genus Tetraclita (Crustacea: Cirripedia) between temperate and tropical populations. IV. The age structure of T. stalactifera and concluding remark. Rev. Biol. Trop. 28(2):353-359.

Voorhis, A.D., et al. 1983. The estuarine character of the Gulf of Nicoya, an embayment on the Pacific coast of Central America. Hidrobiologia 99:225-237.