



ADAPTACION Y ENSAYO DE CULTIVO
DE LA TILAPIA ROJA (Oreochromis spp.)
EN LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA

POR:

JAVIER OVALLE MARTINEZ
ALFREDO BARBOSA AREYANES

Tesis de grado para optar el
titulo de INGENIERO PESQUERO.

PEDRO ESLAVA ELJAIK
INGENIERO PESQUERO
Presidente de tesis

SANTA MARTA

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA PESQUERA

1993

tes.

~~783~~IP

096a

IP

00119

8827 11

"Los jurados examinadoresn del trabajo de tesis no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título".

AGRADECIMIENTOS

Es grato para los autores manifestar los agradecimientos a las siguientes personas y entidades:

Alvaro Espeleta Maya, I.P. Decano de la Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Pesquera. UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.

Sara Rosas de Newball. Profesora Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

Nicolás Chaparro Muñoz, Ict. P. M.Sc. Profesor Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

Eberhard Wedler, Biol. Ph. D. Profesor Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

Corporación Autónoma Regional del Magdalena y de la Sierra Nevada de Santa Marta -CORPAMAG-, por permitirnos participar en su proyecto.

Carmen H. Escobar, Asistente Instituto de Investigaciones Científicas y Culturales de la Universidad del Magdalena

-INCUM-, Universidad del Magdalena.

Edgar Pérez Montero, Audiovisuales. Universidad del Magdalena.

Juan Tapias, Auxiliar de Publicaciones. Universidad del Magdalena.

Magaly Silva de Polo, Secretaria Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

Carolina Linero de María, Secretaria Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

Rodrigo Diazgranados, Coordinador pesca. Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga. Universidad del Magdalena.

Modesto Vasquez, Celador. Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga. Universidad del Magdalena.

Jorge Mendez, Mantenimiento. Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga. Universidad del Magdalena.

Profesores y Estudiantes del Programa de Ingeniería Pesquera. Universidad del Magdalena.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

DEDICO:

AL ALTISIMO, por su misericordia infinita, compañía y confortación en esta empresa.

A MI MADRE, CLARA M. MARTINEZ CERVANTES. Quien siempre confió en mi y me brindó todo su apoyo incondicional.

A LA MEMORIA DE MI PADRE, LUIS GUILLERMO OVALLE SUAREZ.

A MI HERMANO, LUIS MANUEL OVALLE MARTINEZ. Por su paciencia y esmero en el esfuerzo de brindarme toda la colaboración posible.

A MI ESPOSA, MARTHA CECILIA RIVERA ANAYA. Por su dulce compañía y consuelo en los momentos desventajosos en la consecución de mis objetivos.

A MI HIJA, ANA MILENA OVALLE RIVERA. Quien con su bella presencia aumentó mi gran deseo de superación.

A MIS AMIGOS. A quienes siempre llevaré en mi corazón.

J. OVALLE.

DEDICATORIA

A JAH de los ejercitos fuente de toda sabiduria y conocimiento.

Es el momento de reconocer el ejemplo y la sabiduria de mi madre DIOSA AREYANES sin la cual, no habria sido posible la culminacion de este empeño, en el cual es meritoria su paciencia e infinito amor; para ti todo....

También es imperativo recordar a la inolvidable ROSALIA CUIEL D' LACRUZ por su deliciosa mente inquisidora que por el resto de mi vida tendré siempre presente... amiga aún me dueles....nunca se sabrá cuanto se perdió.

A mis tios JOSE MUIEL Y BEATRIZ MOLINA... gracias !

Finalmente a todos mis amigos... en quienes identifico a mis hermanos.

Elijah

PREFACIO

Este trabajo se divide en dos etapas claramente definidas, una es la que interesa a la adaptación de los peces a las diferentes salinidades y otra es el seguimiento biométrico de su aclimatación en el medio de cultivo.

En esta segunda parte se hace necesario considerar algunos aspectos relacionados con las ambiciosas propuestas y los reales alcances de este trabajo :

- La naturaleza de los objetivos, terminos, cambios, políticas de manejo, logística, dirección, logros y exitos fue gestion del equipo interdisciplinario conformado por los funcionarios de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena y de la Sierra Nevada de Santa Marta (CORPAMAG) responsables del proyecto.
- El interés aglutinante fue el deseo de introducir la acuicultura como elemento distencionante sobre las pesquerías de la Ciénaga Grande de Santa Marta (C.G.S.M).
- La información obtenida por los tesisistas, durante la adaptación y el seguimiento, fué suministrada a la

Corporación para su evaluación e interpretación a discrección.

Las variables poblacionales tales como densidad de cultivo y mortalidades fueron en realidad variables muy dinámicas y deben ser estimadas primordialmente debido a:

i. El manejo de los peces durante la epizootia solo tuvo caracter profiláctico, antes que estadístico, por ello es imposible determinar morbilidad y estimar mortalidad; La enfermedad por estar relacionada con factores estresantes, impidió la manipulación unitaria de los peces, aplicándose la grupal no numerada no observada.

ii. Las políticas de manejo fueron abiertas para los miembros de la comunidad participante, de modo que fácilmente se alteraba la densidad de siembra en cualquier recinto por cualquier causa.

iii. Durante todo el ensayo, hubo mortalidades por pesca incuantificable, solo se sabe por fuentes de la misma comunidad que esta fueron discretas pero continuas.

iv. La presencia de peces muertos no siempre puede ser registrada debido a que sus cadáveres en ocasiones eran consumidos por jaibas y cangrejos.

v. Finalmente la ruptura de las redes de los corrales, le dió punto final al seguimiento un mes antes de lo

previsto; primordialmente porque afectó el corral expresamente acondicionado con un número conocido de peces, con el fin de obtener un estimativo directo de mortalidad natural.

CONTENIDO

		Pag.
1	INTRODUCCION	1
2	OBJETIVOS	6
2.1	OBJETIVO GENERAL	6
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
2.2.1	Tecnológico	7
2.2.2	Socioeconomicos	8
3	JUSTIFICACION	9
4	HIPOTESIS	12
5	REVISION DE LITERATURA	13
5.1	HISTORIA	13
5.2	CARACTERISTICAS DE LA TILAPIA ROJA	14
5.2.1	Tolerancia a cambios fisico-quimicos y reproducción	14
5.2.2	Gasto energético por mano de obra aplicada	19
5.3	EL CULTIVO EN JAULAS Y CORRALES	20
5.4	ENFERMEDADES	24
6	METODOLOGIA	28
6.1	ASPECTOS TECNICOS	28
6.1.1	Ubicación y descripción de la Ciénaga Grande de Santa Marta	28

6.1.2	Ictiofauna más notable en la Ciénaga Grande de Santa Marta.	31
6.1.3	Ubicación y descripción del corregimiento de Taganga y sitio de adaptación a la salinidad.	33
6.1.4	Ubicación y descripción del corregimiento de Isla del Rosario y sitio del cultivo.	35
6.2	MATERIALES Y METODOS	37
6.2.1	Descripción del laboratorio de acuicultura en el Centro Piloto Pesquero de Taganga.	37
6.2.2	Adaptación de los alevinos a la salinidad.	40
6.2.2.1	Adaptación de los alevinos a la salinidad utilizando agua de mar.	40
6.2.2.2	Adaptación de los alevinos a la salinidad por disolución de sales.	41
6.2.3	Descripción de las jaulas y corrales.	42
6.3	TRANSPORTE Y CULTIVO.	43
6.3.1	Densidad de siembra.	46
6.4	ALIMENTO.	46
6.4.1	Preparación del alimento.	48
6.4.1.1	Determinación del porcentaje proteínico.	48
6.4.1.2	Preparación de la mezcla.	48
6.4.2	Alimentación.	49
6.5	BIOMETRIA	49
6.6	FACTORES FISICO-QUIMICOS DEL AGUA	50
6.7	EXPRESIONES UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LAS SALINIDADES	50
6.8	EXPRESIONES UTILIZADAS EN EL CALCULO DE LAS RELACIONES LONGITUD-PESO EN	

	CADA CORRAL	52
7	RESULTADOS Y DISCUSION	53
7.1	PROBLEMAS TECNICOS	53
7.1.1	Fijación de las paredes de los corrales al sustrato	53
7.1.2	Rigidez de las jaulas	54
7.1.3	Densidad de siembra	54
7.1.4	Morbilidad	55
7.1.5	Dieta, hidrodinámica y jaulas	58
7.1.6	Predadores	60
7.1.7	Alimento	62
7.2	CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL AGUA	64
7.3	ALIMENTO	64
7.3.1	Contenido proteínico del alimento doméstico	67
7.4	ECOLOGIA	70
7.5	COMPORTAMIENTO DE LAS TILAPIAS A LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA ESTACION DE LA BARRA	72
7.6	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	78
7.6.1	Adaptación a la salinidad empleando agua de mar	78
7.6.2	Adaptación a la salinidad por disolución de sal marina	83
7.6.3	Desarrollo y seguimiento biométrico del cultivo	88
7.7	COSTOS DE PRODUCCION	110
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
9	RESUMEN	

SUMMARY

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

LISTA DE TABLAS

		pag.
TABLA 1.	Composición bromatológica del concentrado comercial "MOJARRA 24"	47
TABLA 2.	Sustancias químicas y dosificación en el control de enfermedades bacterianas, fungosas y parásitos	59
TABLA 3.	Monitoreo parámetros físico-químicos tomados semanalmente en la Boca de la Barra (C.G.S.M)	66
TABLA 4.	Composición bromatológica del alimento casero	69
TABLA 5.	Promedios en peso, longitud total y desviación estándar de tres entregas de alevinos para su transporte al sitio de siembra luego de su adaptación a la salinidad	87
TABLA 6.	Longitudes totales y pesos promedios de las Tilapias Rojas cultivadas en los corrales	90

LISTA DE FIGURAS

		Pag.
FIGURA 1.	Ubicación de la Ciénaga Grande de Santa Marta	29
FIGURA 2.	Localización del corregimiento de Taganga	34
FIGURA 3.	Ubicación de la población de Isla del Rosario	36
FIGURA 4.	Descripción del laboratorio de acuicultura en la Planta Piloto Pesquera de Taganga	38
FIGURA 5.	Bateria de canales	39
FIGURA 6.	Forma de las jaulas	44
FIGURA 7.	Forma de los corrales	45
FIGURA 8.	Infecciones y daños en el cuerpo de las Tilapias	57
FIGURA 9.	Cambios de la salinidad, temperatura y oxígeno durante 24 horas en el sitio del cultivo C.G.S.M.	65
FIGURA 10.	Cuadrado de Pearson	68
FIGURA 11.	Incidencia de enfermedades en el corral 1	75
FIGURA 12.	Incidencia de enfermedades en el corral 2	76
FIGURA 13.	Incidencia de enfermedades en el corral 3	77
FIGURA 14.	Curvas logarítmica, exponencial y	

	lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo continuo de 6 horas.	80
FIGURA 15.	Curvas logarítmica, exponencial y lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo fraccionado de 12 horas	81
FIGURA 16.	Curvas logarítmica, exponencial y lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo fraccionado de 18 horas	82
FIGURA 17.	Supervivencia y mortalidad en la adaptación a la salinidad para un tiempo continuo de 6 horas	84
FIGURA 18.	Supervivencia y mortalidad en la adaptación a la salinidad para un tiempo fraccionado de 12 horas en 3 días	85
FIGURA 19.	Supervivencia y mortalidad en la adaptación a la salinidad para un tiempo fraccionado de 18 horas tres días	86
FIGURA 20.	Tiempo vs. peso de los peces en el corral 1	91
FIGURA 21.	Tiempo vs. peso de los peces en el corral 2	92
FIGURA 22.	Tiempo vs. peso de los peces en el corral 3	93
FIGURA 23.	Tiempo vs. peso de los peces en el corral 4	94
FIGURA 24.	Factor de condición de los peces en el corral 1	95
FIGURA 25.	Factor de condición de los peces en el corral 2	96
FIGURA 26.	Factor de condición de los peces en el corral 3	97
FIGURA 27.	Factor de condición de los peces en el corral 4	98

FIGURA 28.	Incremento de la longitud vs. peso corral 1	100
FIGURA 29.	Incremento de la longitud vs. peso corral 2	101
FIGURA 30.	Incremento de la longitud vs. peso corral 3	103
FIGURA 31.	Incremento de la longitud vs. peso corral 4	104
FIGURA 32.	Frecuencias relativas en las biometrías del corral 1	106
FIGURA 33.	Frecuencias relativas en las biometrías del corral 2	107
FIGURA 34.	Frecuencias relativas en las biometrías del corral 3	108
FIGURA 35.	Frecuencias relativas en las biometrías del corral 4	109

1. INTRODUCCION

El crecimiento de los asentamientos humanos, que son sostenidos en sus demandas de medios de vida por los recursos pesqueros de los cuerpos de aguas continentales en nuestro país, han causado un deterioro en los hábitats que lo soportan; no solo representado por el crecimiento del esfuerzo pesquero (caracterizado por un incremento del número de extractores y no por una mejora en los medios de producción), sino también por la forma antitécnica como se les ha venido explotando..

Las políticas estatales de control y vigilancia para la preservación del medio ambiente, como solución a este tipo de problemas no surtieron los resultados esperados; mientras tanto, los sistemas ecológicos continuaron en su deterioro progresivo.

Otra alternativa de solución es el estímulo de actividades económicas (paralelas a las tradicionales de pesca) suficientemente atractivas al sector productivo y de esta manera se logra disminuir parcialmente la tensión de pesca sobre el recurso, permitiendo así una recuperación de las

pesquerías en la medida en que se racionalice la demanda, se restablezca el equilibrio y paralelamente se trabaje por la formación de una conciencia ecológica en toda la colectividad.

En la Ciénaga Grande de Santa Marta (C.G.S.M.), ésta problemática se ve agravada debido a la muerte masiva de grandes extensiones de manglares que han causado una disminución de su gran potencial pesquero.)

Los manglares son el refugio natural de los estados larvales y juveniles de muchas especies de importancia comercial, además, aportan los nutrientes en los procesos de biodegradación de la materia orgánica que ellos proveen al medio (12), es por esto que al reducir las áreas de crianza y disminuir los aportes alóctonos de nutrientes, el efecto neto sea un empobrecimiento de las pesquerías, al bajar la tasa anual de reclutamiento en tanto que se mantiene o incrementa la mortalidad por pesca.)

Una situación similar se presenta en el Golfo de Lingayen en las Filipinas en donde una excesiva sobrepesca ha causado un decaimiento del recurso (en cuanto a tallas y tasa de reclutamiento), reduciendo el ingreso por persona hasta US \$30 por mes con los cuales se sostienen en promedio 6.1 integrantes familiares y ha causado que se establezca el uso regular de métodos destructivos de la pesca tales como el uso de explosivos y tóxicos químicos

(71).

Una actividad que armoniza con las labores tradicionales de pesca y que puede llegar a ser un soporte para elevar los niveles de ingresos de las comunidades pesqueras y posiblemente disminuir el esfuerzo de pesca, es sin lugar a dudas la acuicultura en recintos de especies que puedan ser altamente productivas y de fácil manejo.)

La acuicultura por sus finalidades socioeconómicas (19), establece el marco ideal para tratar con este tipo de problemas, estas son:

- Proporcionar trabajo y producir cantidades abundantes de alimento para atender las necesidades presentes y futuras de la humanidad.
- Continuar proporcionando los bienes de uso y de consumo que requieren los países desarrollados y del tercer mundo.
- Ayudar a contrarrestar los efectos de la contaminación y evitar la destrucción irreversible de los recursos acuáticos.

Las Tilapias por sus antecedentes de excelentes rendimientos en instalaciones piscícolas en ambientes similares de tipo estuarino en otras latitudes, podrían llegar a ser los peces ideales por su alta productividad,

rusticidad, adaptibilidad y relativo fácil manejo (47), para su uso en instalaciones piscícolas de mínima inversión manejadas por un núcleo familiar.

Como Tilapias se conoce también por extensión a los peces de género Oreochromis sp (sinónimo hasta hace algún tiempo de Sarotherodon spp) pertenecientes a la familia Cichlidae, pero Tilapia spp constituye un género aparte, que no presenta hábitos de incubación bucal, por su parte Sarotherodon spp se diferencia de Oreochromis spp en que en la primera tanto la hembra como el macho presentan incubación bucal, en la segunda solo las hembras presentan esta característica.

La tilapia roja (Oreochromis. sp) en su origen es un híbrido producto del entrecruce de (O. niloticus) y el mutante de coloración roja (O. mossambicus) (25); los hábitos de crianza bucales de la tilapia roja son extremadamente similares a los de las Tilapias comunes, también tiene características eurihalinas, con capacidad reproductiva plena y presenta además alta resistencia a las enfermedades (56).^L

Este híbrido fue llamado por los Taiwanese Fu-shou yu (pez bendito) y ahora es muy popular debido a su rápido crecimiento, también a su mayor tamaño, mejor apariencia debido a su coloración y por lo tanto alcanza más altos precios en los mercados (25).

Es importante recalcar que los alevinos utilizados en este experimento, según la información ofrecida por el vendedor, corresponden al cruce de proyecto Oreochromis niloticus X O.urolepis hornorum. Aunque para tener un concepto más real sobre la verdadera conformación genética del híbrido, sería necesario utilizar alguna técnica moderna de detección cromosómica.

chro

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento del híbrido de coloración roja (Oreochromis spp.) en corrales en la C.G.S.M. como alternativa de solución socio-económica e incremento de la calidad de vida de las comunidades pesqueras en la zona.

Contribuir a la reducción de demanda sobre las pesquerías como un paso necesario en el mejoramiento del recurso.

Contribuir a la formación técnica de la comunidad en el manejo de esta especie mediante el método de ensayo demostrativo en el cual participe directamente la población.

Determinar un sistema de manejo de un cultivo de peces en un medio ambiente estuarino que permita ser replicado en ambientes similares.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.2.1 Tecnológicos.

Determinar las densidades de siembra convenientes para una explotación comercial extensiva de Tilapias en corrales en la C.G.S.M.

(Establecer la relación de factores físico-químicos tales como: salinidad temperatura, turbidez, Ph y oxígeno disuelto (D.O), durante el crecimiento de los peces.)

Determinar los costos de inversión y sostenimiento de una instalación para establecer su rentabilidad y el modelo de explotación mínimo.

Determinar mediante inspección y mediciones periódicas el estado general, talla promedio, peso promedio, índice de mortalidad y el factor de condición de la población cultivada.

Adaptar el conocimiento tecnológico generado (mediante el seguimiento del proyecto de CORPAMAG) a las condiciones socio-culturales de la comunidad, de modo que sea un factor real de la solución a los problemas de la C.G.S.M.

Plantear alternativas que propongan el aumento de la producción pesquera y así asegurar vías para la obtención de mejores ingresos en las comunidades de pescadores de la

región.

2.2.2 Socio Económicos.

Impulsar el desarrollo técnico, económico y social del sector pesquero artesanal con la participación activa de la comunidad.

Contribuir a reducir el esfuerzo de pesca con el fin de permitir una recuperación de la oferta natural que permita el mejoramiento de la calidad de los productos pesqueros.

Introducir formas de producción que instruyan al pescador en la necesidad de distribuir mejor su ingreso, en aras de incrementar sus niveles de vida.

3. JUSTIFICACION

No obstante la crisis ecológica actual de la C.G.S.M., ésta sigue siendo el centro productivo más importante de pescados y mariscos del norte Colombiano. Las poblaciones más importantes asentadas en sus margenes: Tasajera, Palmira, Islas del Rosario y Pueblo Viejo, continúan derivando su subsistencia de la pesca. Es más pese a que desde hace unas tres décadas entraron en contacto con los centros tradicionales de consumo Barranquilla y Santa Marta a través de una carretera muy activa, aún no han llegado allí algunos servicios públicos de la vida moderna como el teléfono y el acueducto (84).

La situación de las pesquerías en la C.G.S.M., nos enfrenta con el fantasma de Malthus, básicamente podemos afirmar que un sistema productivo basado en un recurso natural (una población de peces o invertebrados acuáticos) pueden en general a largo plazo y en el mejor de los casos alcanzar una producción oscilando más o menos fuerte alrededor de un valor medio, si las presiones sobre el recurso (no manejado técnicamente) llegan a ser más

fuertes sus oscilaciones se incrementarán y podrán entrar en colapso. Este es un aspecto muy particular de las pesquerías (69).

Estos son los retos que hay que afrontar con creatividad; la postración social, la carencia de modelos de vida y la falta de oportunidades reales para lograr una mejor calidad de vida, son el resultado de los bajos ingresos de estas comunidades pesqueras a través de su historia, la forma inadecuada como distribuyen su ingreso y los niveles casi nulos de ahorro son a grandes rasgos, el diagnóstico socio-económico de una comunidad con urgencias de oportunidades y necesitada de una orientación metódica hacia la diversificación de sus medios de producción, una concientización sobre sus problemas y las formas de solucionarlos en la participación activa de una autoredención sin la pérdida de su acervo cultural.

Uno de los errores más funestos de nuestra época consiste en creer que "el problema de la producción" ha sido resuelto. Para las naciones ricas dicen, la tarea más importante de hoy es "la educación para el exparcimiento" mientras que para las naciones pobres lo es la "transferencia de tecnología" (81).

No se puede dejar de reconocer el valor como capital generado por el trabajo que tiene cualquier tecnología, pero hemos olvidado que el mayor capital es el que nos ha

proporcionado la naturaleza y es mucho más importante que el aportado por el hombre, por ello es un error creer que el problema de la producción ha sido resuelto (81).

En este marco de ideas se justifica este proyecto, buscar la armonía entre un sistema ecológico necesitado de una recuperación y unos asentamientos humanos deprimidos socio_económicamente que requieren diversificar sus medios de producción y adquirir tecnología de bajo costo, mínimo impacto ambiental generada en el mismo entorno que los soporta; además, se rescata la alta potencialidad para la acuicultura que tiene la C.G.S.M. (88).

4. HIPOTESIS

Las Tilapias rojas por su conocida característica eurihalina, tienen capacidades de adaptación para soportar las condiciones estuarinas de la Ciénaga Grande de Santa Marta y son los peces ideales para fomentar una acuicultura entre los pescadores artesanales, con el fin de disminuir la demanda sobre las especies nativas.

5. REVISION DE LITERATURA

5.1 HISTORIA

Las Tilapias como peces ligadas al desarrollo histórico de las culturas del cercano oriente estan representadas en numerosas pinturas del antiguo Egipto, donde fueron consideradas sagradas porque se creia eran el simbolo de la esperanza en una reencarnación (7), un bajo relieve del 2500 A.C describe a la tilapia siendo cultivada en estanques. Existe además una referencia Bíblica del primer milenio A.C (Isaias, 19:10), más antaño, restos fósiles de Tilapias fueron hallados en el lago Victoria con una edad estimada de diez millones de años (37); por esto se cree que las Tilapias conformaron la más grande pesquería por un periodo histórico extenso en las culturas que florecieron en el rio Nilo y el Cercano Oriente (7).

5.2 CARACTERISTICAS DE LA TILAPIA ROJA

5.2.1 Tolerancia a cambios fisico_químicos y reproducción.

La mayoría de las Tilapias toleran las aguas salobres, en tanto que algunas pueden desarrollarse incluso en agua de mar, por tal razón es factible cultivarlas en medios marinos o con fuerte influencia marina (15). La Tilapia más conocida como tolerante a la salinidad es Oreochromis mossambicus, en el bajo Zambezi, Shire y otros rios en el Sureste Africano, además, se sabe que sobrevive a concentraciones superiores a 70 partes por mil (%) (76), y puede reproducirse prolíficamente a 49 %. (77), así también es capaz de establecerse como un componente viable de un atolón (57). Debido a esta destacada tolerancia, O. mossambicus ha venido siendo usada en cultivos en aguas salobres, aunque no siempre con resultados sobresalientes (74).

Trabajos experimentales realizados por Potts (1967) han demostrado que especímenes jóvenes de Oreochromis mossambicus pueden sobrevivir y permanecer saludables a 69 % de salinidad y pueden resistir abruptas transferencias entre salinidades; la más baja salinidad soportada por las Tilapias la reporta Fryer e Iles (1972) que asevera que Tilapias sobrevivieron un par de días mantenidas en agua destilada, mediante la reabsorción de

sus propias sales. El Saby (1951) reportó reproducciones de Q. niloticus y Q. aureus entre rangos 13,5 - 29 % de salinidad en los lagos amargos de Egipto (7); esta tolerancia a la salinidad es atribuida por Morgan (1972) a la asociación de las Tilapias con estuarios y rios que llegan al mar.

Sin embargo, en general, la fecundidad de las Tilapias parece disminuir con el incremento de la salinidad, esto sugiere un enorme potencial para el cultivo de estos peces en medios salobres, desde el punto de vista del control de la reproducción. Q. aureus cultivada por seis meses en agua de mar no se reprodujo, ni construyó nidos y su indice gonado somático sufrió una disminución (7). Chervinsky y Yashouv (1971) sugieren que fue causada por la reabsorción de los ovocitos, y a la alta tensión osmótica sobre los huevos fecundados. Esto es de vital importancia en vista de los grandes problemas debido a la sobrepoblación de los estanques, los peces podrían mantenerse en estanques salobres sin tener que preocuparse por separar sexos. Canagaratnam (1966) demostró que Q. mossambicus crece mejor en un medio salino, registrando mejores rendimientos en 50% de agua de mar; Job (1969) demostró que en ello estaba implícito el sistema osmorregulador y que el punto ideal era el de la isotonicidad que en Q. mossambicus es aproximadamente 12,5 % donde la osmorregulación mínima facilita un mejor

desarrollo de las actividades metabólicas. Bashamohideen y Parvatheswararo (1972) trabajando en la energética osmorreguladora de O. mossambicus confirmaron esa aseveración demostrando que en la isotonicidad existe un mayor consumo de oxígeno y glucosa, y un mayor nivel de energía disponible para crecimiento. De otra parte, parece ser que las Tilapias al igual que los salmónidos padecen un cambio fisiológico que les permiten soportar la tensión de las altas salinidades.

En las Tilapias, el cambio en mención parece estar relacionado con el tipo de hemoglobina en la sangre. Peres y Mclean (1975) describen un segundo tipo de hemoglobina (HG_2) el cual aparece luego de 47 días en juveniles de O. mossambicus, la cual tiene una mayor capacidad de transporte de oxígeno que la de las larvas (HG_1). Este periodo es importante tenerlo en cuenta con el fin de obtener la máxima supervivencia en el caso de una transferencia de alevinos.

Liao y Chang (1983), aclimataron peces desde agua dulce hasta agua salobre en un día y hasta agua de mar en dos, pero no suministraron alimento durante el periodo de adaptación, sus resultados sobre rendimiento comparativo demostraron que las Tilapias rojas crecen mejor en agua salobre (17 %) y agua de mar (34 %) que en agua dulce.

Margerit (1986) aclimató Tilapias siguiendo un proceso en

estanques que tarda 15 días, e informa una mortalidad no mayor al 3% .

Le Coz et al (1987) siguiendo una curva exponencial adaptó Tilapias rojas con el objeto de obtener reproducciones. Yvon (1985), reproduce Tilapias rojas en estanques de tierra con profundidad media de 0,5 m. y área de 100 m², una renovación de agua del mar mantiene la salinidad entre 35 - 37 ‰. y la temperatura entre 27 y 29 °C. con una producción primaria satisfactoria.

Margerit (1987) afirma que la tasa de supervivencia y producción de alevinos es progresiva através de un incremento de la capacidad de reproducción en agua de mar.

Aunque en ambientes naturales como grandes lagos las diferencias de crecimiento entre machos y hembras de Tilapias no son significativas (McConnell, 1982), en condiciones de cautiverio los machos crecen más rápido que las hembras (5, 43). De otra parte Fryer e Iles (1972) observaron que bajo condiciones naturales, las Tilapias en grandes cuerpos de agua, alcanzan su primera madurez sexual cumplidos dos ó tres años: por ejemplo *O. niloticus* en el lago Edward madura a tallas de 17 cm. y en el lago Turkana, que es más grande a 39 cm. Esto contrasta con menos de seis meses que normalmente tarda en los estanques.

En lo referente a la primera madurez que alcanzan los peces de pequeñas tallas, se relaciona este comportamiento, como una respuesta estratégica de las Tilapias a los ambientes inestables, en donde las tensiones son grandes, esto, es particularmente cierto en los estuarios. Por ello las Tilapias cuya "genética" las capacita para adaptarse a la vida en estuarios pueden conservar este tipo de respuesta a las aguas salobres.

Esto podría indicar porque O. mossambicus (Chimitz, 1955) y O. hornorum (Pruginin, 1968) han llegado a ser destacadas por permanecer pequeñas, madurar temprano y en ocasiones, a ser particularmente prolíficas en estanques (74). Referente a la capacidad de soportar condiciones adversas, se destacan las siguientes: Según Denzer (1977), el límite letal superior de temperatura del agua para O. niloticus es 42°C.; Allanson y Noble (1964) establecieron para O. mossambicus un límite en 38°C.; Maar (1976) estableció que las Tilapias pueden resistir diferencias de 5,6 a 8,4°C sobre la temperatura de transferencia a la temperatura de aclimatación; pero recomienda realizar una aclimatación gradual. Esta capacidad facilita las labores de transferencia en situaciones de siembra cuando la practican personas no familiarizadas con el manejo de peces. Bishai (1965) reporta resultados para larvas e individuos jóvenes de O. niloticus en Egipto, tolerando transferencia súbitas entre aguas con diferencias de

entre 10 y 13°C, también reporta que esta capacidad varia con la longitud, el peso y posiblemente la edad.

Con relación al oxígeno disuelto (D.O) se reportan sobrevivencias en niveles tan bajos como 1 miligramo por litro (mg/l). Dudoroff y Shumway (1970) sostienen que las Tilapias pueden morir entre 0,6 y 1 mg/l si las condiciones se prolongan. Coche (1970) halló que Q. niloticus con pesos superiores a 20 grs parecen ser más tolerantes a bajos niveles de oxígeno en jaulas.

5.2.2 Gasto energético por mano de obra aplicada.

Las Tilapias en cultivos de explotación para la subsistencia reportan los menores niveles de energía ingestada por unidad de proteína producida, esto explica su conveniencia para la producción de proteína en las partes del mundo donde hay un alto nivel de malnutrición y un bajo nivel económico y tecnológico, que no permita el desarrollo de sus propias pesquerías (7). Bell y Canterbury (1976) utilizando el sistema Tahilande estimaron que la tilapia tiene los más bajos requerimientos de mano de obra aplicada en su cultivo.

La condición fitoplanctófaga de la Tilapia contribuye abaratando los costos relacionados con alimento suplementario, sin embargo las primeras investigaciones

sobre digestión de algas verde_azules concluyeron que las Tilapias no estaban adaptadas para masticar y digerir celulas algales, y que estas no habian sido desintegradas por los masticadores faringeos (36, 40). Despues Moriarti (1973) ha mostrado que ayudadas por secreciones gastricas de un pH tan bajo como 1.6, las Tilapias son capaces de efectuar la lisis de las algas verde_azules, además, Bowen (1976) considera a la tilapia como el único pez con un verdadero estómago y glandulas gastricas capaces de digerir algas verde_azules.

En Martinica el desarrollo de cultivos de tilapia roja se ensayó a pequeña escala (unas pocas toneladas por año) permitiendo el estudio de los factores económicos implícitos en esta actividad, por otra parte se da inicio al desarrollo de los mercados; los resultados mostraron crecimientos desde 0,1 grs hasta 80 grs en 130 dias, la eficiencia de conversión fue menor que dos, la cual se considera buena y el pez puede ser cultivado a densidades mayores que 90 peces por metro cubico. Si estos resultados pueden ser replicados la acuacultura marina segun Margerit (198?) puede llegar a ser una actividad económica establecida sobre bases sólidas.

5.3 EL CULTIVO EN JAULAS Y CORRALES

La literatura disponible sobre sistemas de encierro trata

en su gran mayoría sobre jaulas; en tanto que hace referencia de una manera somera a los corrales. Un corral se define como un sistema de encierro en el cual su cara inferior es el fondo del cuerpo de agua, (10).

Pagan (1969 y 1970) demostró experimentalmente que las jaulas pueden ser usadas de manera efectiva para cultivar Tilapias, sin la presencia de reproducciones indeseadas; además por la facilidad del manejo el interés por el uso de estas se ha incrementado; las jaulas en forma de caja son las preferidas por su manejo y fácil construcción (34).

Una de las razones de la escogencia de las jaulas en los casos citados por la literatura, posiblemente se debe a que la jaula se presta con mayor facilidad a ser tomada como unidad experimental, su facilidad de manejo dadas sus menores dimensiones relativas, no presentan los problemas de fijación a lo largo de todo el perímetro como los corrales (siendo este un punto crítico a la hora de su instalación) y son más fáciles las labores de recolección por sus menores dimensiones, son mejores a la hora de ejercer un control sobre el conjunto del ensayo y por su naturaleza flexible resisten mejor el oleaje y los vientos (65), sin embargo su diseño debe ser cuidadosamente elaborado según las condiciones del sitio.

Los corrales por su parte resultan en una menor inversión para un área encerrada, permiten un mejor uso de la columna de agua y por ello son más ventajosos para policultivos, por esto son la solución más adecuada en cuerpos de agua con poca profundidad donde las jaulas pierden cualquier ventaja que pudieran presentar y en algunos casos pueden llegar a ser inoperantes.

A pesar de estas diferencias (entre jaulas y corrales) en estudios sobre los costos de producción de jaulas y corrales para explotaciones intensivas no mostraron diferencias significativas, pero en cuanto a el capital inicial requerido para su instalación y los costos de mano de obra en la época de cosecha las diferencias fueron marcadas (20).

El uso de madera en la construcción de jaulas en el lago Kossou en Africa requiere su reemplazo regularmente debido al daño que las especies de horadores les causan, es por ello que las maderas más duras, como el ébano son las más utilizadas (7).

Maruyama (1976) demostró la importancia de la profundidad en el uso de jaulas para el cultivo de tilapia, a diferencia de los estanques una mayor profundidad del agua resulta en un incremento en el crecimiento en la altura y longitud del cuerpo, por esto, se recomienda una profundidad mayor que 75 cms.

Coche (1976) determinó que la malla de 20 mm. (para contener peces de 25 grs. en adelante) puede proveer un área abierta de 80 a 85% del área superficial total permitiendo un intercambio de aguas satisfactorio. Además, Coche (1982), reporta cultivos en jaulas de S. niloticus en Costa de Marfil ubicadas en lagunas costeras cuya salinidad puede alcanzar 20%. . Sobre resultados de estas experiencias, también informa que estos han sido muy erráticos, debido a que el peso promedio de ganancia diaria ha variado entre 0.20 y 1.17 gramos cada día (g/d) con una dieta del 15% de proteína.

→ La selección del sitio es también muy importante de modo que se halle una fuerte corriente que suministre el agua oxigenada suficiente y lleve consigo los desechos metabólicos, especialmente cuando las jaulas comienzan a ser cubiertas por el crecimiento de algas; que en algunos casos afectarían la hidrografía del área y el taponamiento de las mallas por algas y otros elementos 'fouling' podrían crear alteraciones en las corrientes (63). Este 'fouling' parece sin embargo no ser un problema en el cultivo de Tilapias, debido a la tendencia de estas de ramonear las algas, de esta forma, por ejemplo : O. niloticus actúa como su propio anti_fouling ecológico (7).

Algunos datos provisionales procedentes de Filipinas, citados por Beveridge sugieren que la producción de

Tilapias en corrales sin piensos suplementarios podría llegar a 800 gramos cada mes por cada m^2 (grs/mes* m^2) (44); cifra que es seis veces superior a la producción de Tilapias en la misma área durante el mismo período.

La producción de las jaulas varía según las condiciones del sitio en el que se establecen, las densidades varían entre 200 y 500 peces por metro cúbico, con un promedio masivo de carga inicial de 24 kgs por metro cúbico en el que se estableció se obtenían los mejores resultados (33); normalmente, alevinos entre 9 - 55 grs. alcanzan un peso comercial de 200 grs. en 4 a 6 meses (7).

5.4 ENFERMEDADES (control y prevención)

Finalmente, debido a la presencia de enfermedades en el sitio de cultivo, se vió la necesidad de recurrir a la información necesaria para enfrentar el brote, a raíz de la poca disponibilidad de tratados de ictiopatología para zonas tropicales de nuestro continente; se utilizó el tratado de Paperna (1980) basado en experiencias Africanas y el de Amlacher (1964).

Coche (1982) asegura que los peces confinados en jaulas posiblemente están sometidos a un mayor stress que los peces mantenidos en estanques y por ello son más susceptibles a los ataques de parásitos y enfermedades.

Afirma además, que es afortunado el hecho de que las Tilapias cultivadas en jaulas han demostrado alta resistencia a las enfermedades.

Todas las especies de peces son susceptibles de padecer enfermedades asociadas con infecciones bacterianas, particularmente en situaciones de **stress**, los síntomas son: hemorragias dispersas, particularmente en los orificios naturales (boca, ano, etc.), base de las aletas, necrosis y ulceraciones de la piel, pérdida de escamas, exoftalmia y distensión abdominal (dropsy) o condiciones ascísticas. En el celoma condiciones edematomasas en las vísceras, peritonitis acompañada de inflamación abdominal, excreciones purulentas o hemorrágicas. En casos crónicos se presentan lesiones puntuales en bazo, riñones e hígado.

Los signos de pudrición en aletas y agallas están limitados a una progresiva erosión y necrosis de las aletas, extensivas a las agallas representada como manchas blancas en estas (70).

En los ambientes de aguas salobres, las causantes son bacterias de los géneros Aeromonas spp. y Pseudomonas spp., según Amlacher (1964) P. punctata y P. fluorescens. Paperna (1982) dice que la influencia sobre las agallas son causadas predominantemente por mixobacterias (Flexibacterias) de manera aislada o en combinación con Aeromonas hydrophyla.

Estas bacterias son patógenas facultativas, de modo que bajo condiciones de **stress**, debido al manejo, deterioro en las condiciones ambientales, se genera una predisposición general para el ataque de estas enfermedades. Estas bacterias están siempre presentes en la mayoría de los habitats acuáticos, particularmente, en cuerpos de aguas ricas en materia orgánica, estas epizootias raramente se presentan a menos que los peces sean expuestos a condiciones adversas: bajo oxígeno ó sobresaturación, salinidad y/o temperaturas extremas ó mantenidas bajo altas densidades, subalimentados ó maltratados durante un transporte ó por mal manejo.

En Puerto Rico S. aureus cultivada en agua de mar (35%) sufrió fuertes mortalidades presentando lesiones corporales exteriores pudrición en las aletas y exoftalmia (66, 62); Bacterias patógenas (Aeromonas spp. y Vibrio spp.) estuvieron relacionadas con este brote debido a la alta contaminación del área con aguas de alcantarilla (18).

Uno de los efectos más perjudiciales en la actividad y supervivencia de los peces, lo causan la infección por metacercarias en los ojos; la metacercaria puede enquistarse en la cavidad ocular y causar exoftalmia o dentro de esta entre retina y humor vítreo, o en la cornea. Los daños más grandes son causados cuando la

cornea es atacado por un tipo no_enquistante de metarcercaria del género *Diplostomulum*; las metarcercarias enquistadas y no_enquistadas causan cataratas y finalmente ceguera; cuando el ojo es atacado por metacercarias libres desde la parte exterior de la cornea ésta puede ser destruida totalmente.

Los métodos para curar peces atacados por metacercarias están lejos de ser conocidos, sin embargo puede evitarse la difusión de la infección entre los peces mediante la erradicación de los caracoles hospedantes de los estanques. Este control es impracticable en los cuerpos de agua grandes ó abiertos.

Numerosos brotes de ceguera en ocasiones acompañadas de ligeras exoftalmias se reportaron en ciclidos cultivados en Ghana, Uganda y Kenya, la cornea de los peces estaba opaca debido a la hiperplasia del epitelio de la cornea acompañada de cataratas. La ceguera en ocasiones fué atribuida a la infección por *Aeromonas spp* y fue controlada administrando antibióticos, sin embargo, los exámenes bacteriológicos no fueron efectuados en los ciclidos afectados. (70).

6. METODOLOGIA

6.1 ASPECTOS TECNICOS

6.1.1 Ubicación y descripción de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM).

La C.G.S.M. está situada en el Nor_Oeste del departamento del Magdalena como formación geológica por deposición del delta del rio Magdalena (Wiedeman, 1973), comprende una extensión aproximada a los 450 Kms², con una longitud mayor Norte_Sur de 25 Kms y una anchura máxima Este_Oeste de 20 Kms, constituyendo la laguna costera más grande del país, se localiza entre los paralelos 10°43' y 11°00' Norte y los meridianos 74°16' y 74°35' Oeste (figura 1), su profundidad media fue estimada en 1.5 por Blanco (1973).

La Ciénaga tiene su origen en una gran bahía en la cual desembocaba el rio Magdalena, cuyo delta se tapó debido a los materiales arrastrados por la corriente; buscando otra salida al mar por Bocas de Ceniza (Raasvelt y Tomic 1958); la corriente costera y los vientos llevaron

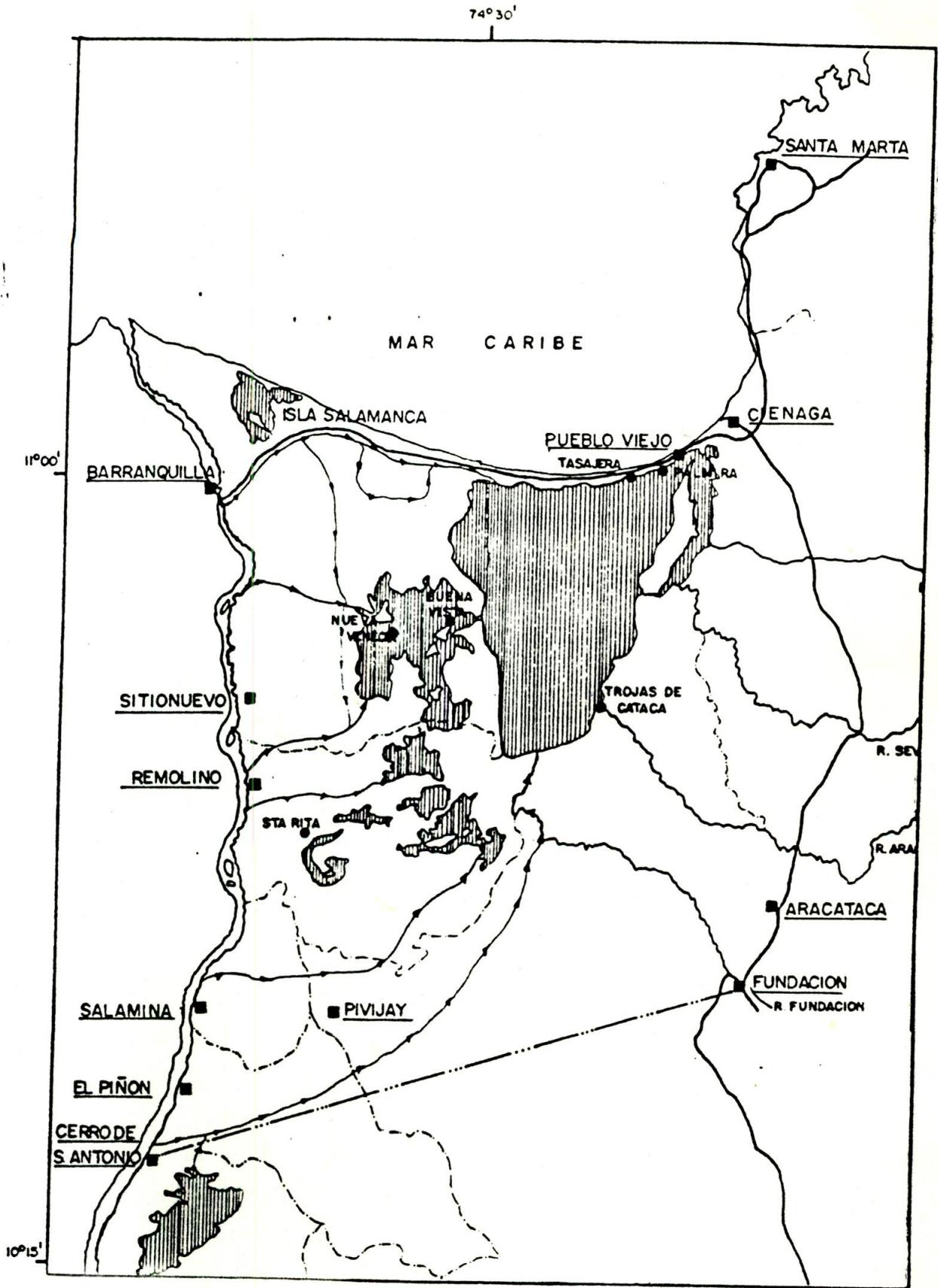


Figura 1. Ubicación de la Ciénaga Grande de Santa Marta

sedimentos que originaron la barra de arena de 212 Km² conocida como la Isla de Salamanca que es su límite septentrional (Cetih, 1978).

Cosel (1986) define como 'zona estuarina' el triangulo entre Boqueron Grande, Rincon de Aguaviva y el conjunto de la boca de la Barra y el puerto de la ciudad de Ciénaga, esta gran zona sufre la influencia diaria de las mareas a través de la boca de la Barra.

La Ciénaga tiene una alta capacidad de acumulación calórica y por ello las temperaturas no sufren cambios drásticos con un rango de oscilación anual de 6°C (Carmona, 1979).

Al este de la C.G.S.M. se encuentra la Sierra Nevada de Santa Marta (S.N.S.M.), en sus paramos y valles están los nacimientos de los rios tributarios tales como Fundación, Aracataca, Sevilla y Rio Frio (11).

Por el Occidente y Sur_Occidente la C.G.S.M. limita con un complejo lagunar y de canales denominado 'Pajarales' y con el rio Magdalena que en épocas de crecientes vierte parte de sus aguas hacia el complejo lagunar que se continúa hacia la Ciénaga (52).

El macroclima de la región determina en gran medida las condiciones fisico-químicas de la C.G.S.M., manteniendo el entorno muy cálido, poseyendo una vegetación tipo bosque

seco tropical, con precipitaciones medias anuales dentro del rango de 500 a 1000 mm, la temperatura media anual del aire mayor que 28°C y con la presencia de dos periodos muy marcados: seco y lluvioso (IGAC, 1973).

El agua presenta una temperatura media anual de 30°C; la transparencia en general es inferior al 50% de la columna de agua; la salinidad promedio es de 19%. con oscilaciones entre agua completamente dulce (0%) y agua completamente del mar (35%), segun la época climática; los niveles de oxígeno disuelto (DO) cerca de la boca de la Barra están influidos por el flujo y reflujo mareal, de otra parte los niveles de productividad primaria son comparativamente altos con relación a otros sistemas con un promedio 4,26 gramos celulas por metro cuadrado por dias ($gr \cdot c/m^2/dia$) la concentración de nutrientes es baja, debido quizas a su rápida utilización por parte de los organismos del medio (46).

6.1.2 Ictiofauna mas notable en la C.G.S.M.

Chivo cabezon	: <u>Ariopsis bonillai</u>
Chivo grande	: <u>Arius proops</u>
Chivo mapalé	: <u>Cathorops spixi</u>
Merito	: <u>Batracoides manglae</u>
Pega pega	: <u>Citharichthys spilopterus</u>
	<u>Achirus lineatus</u>



	: <u>Trinectes paulystonus</u>
Jurel	: <u>Caranx hippos</u>
	: <u>C. latus</u>
Meona	: <u>Oligoplites saurus</u>
Robalo pipon	: <u>Centropomus ensiferus</u>
Robalo caritalarga:	: <u>C. undecimalis</u>
Machuelo	: <u>Opisthonema oglinum</u>
Lengua	: <u>Symphurus plagusia</u>
Macabí	: <u>Elops saurus</u>
Bocona	: <u>Ancho parva</u>
	: <u>A. trinitatis</u>
	: <u>Anchovia cupleoides</u>
Sabaleta	: <u>Cetengraulis endentulus</u>
Palometa	: <u>Chaetodipterus faber</u>
Mojarra blanca	: <u>Diapterus rhombeus</u>
Mojarrita	: <u>Eucinostomus gula</u>
	: <u>E. melanopterus</u>
Mojarra rayada	: <u>Eugerres plumieri</u>
Lenguita	: <u>Gerres cinereus</u>
Ronco	: <u>Pomadasys corvinaeiformis</u>
Sábalo	: <u>Tarpon atlanticus</u>
Anchoveta	: <u>Mugil curema</u>
Lisa	: <u>M. incilis</u>
Pipon	: <u>Poecilla ef. gilli</u>
Pez gato	: <u>Polydactylus virginicus</u>
Coroncoro	: <u>Miropogonias furnieri</u>

Comegrano : Stellifer venezuelae
 Sapo : Sporoides greelevi
S. testudineus

6.1.3 Ubicación y descripción del corregimiento de Taganga y sitio de adaptación a la salinidad.

Taganga es un corregimiento del Distrito Turístico, histórico y Cultural de Santa Marta; su topografía esta definida en un valle que se sumerge entre dos formaciones montañosas que se adentran al mar Caribe definiendo una bahía profunda riveteada de pequeños valles de desagüe, y comprendida entre las puntas de Ancon al Norte y Colorado al Sur, y se ubica a 11°16' de latitud Norte 74°12' de longitud Oeste, Tiene un área total de 15 Km² y está rodeada por una serranía que se desprende de la S.N.S.M. (Romero, 1984). (figura 2)

La población ha estado ligada cultural y económicamente a las labores relacionadas con la pesca. En Taganga esta ubicada el Centro Planta Piloto Pesquera de Taganga (C.P.P.P.T), ente dependiente de la Universidad del Magdalena en cuyas instalaciones dedicadas a la acuicultura se llevó a cabo la adaptación a la salinidad de los peces. Para este fin se utilizó la batería de estanques y acuarios según su disponibilidad y conveniencia para ensayos en pequeña y gran escala.

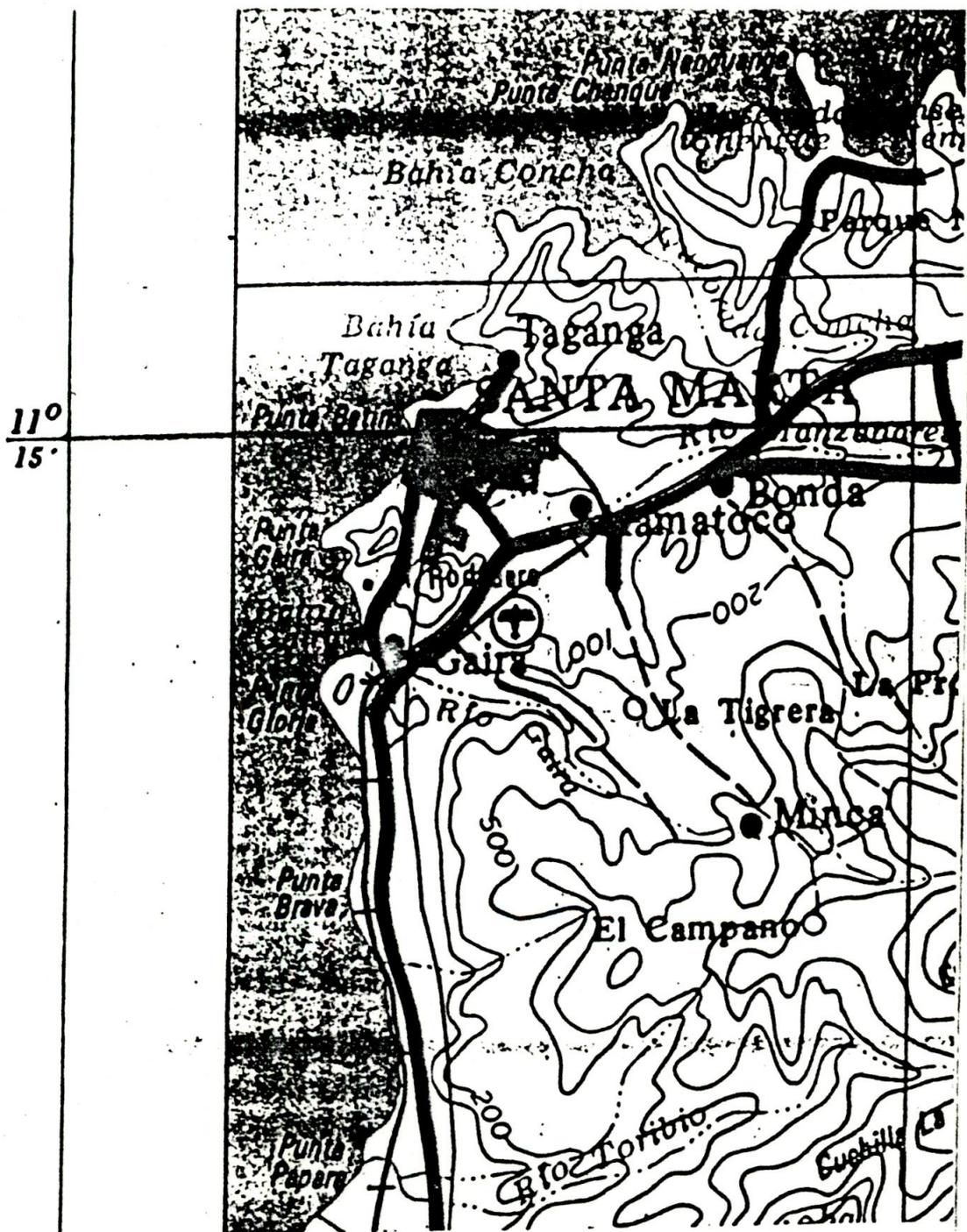
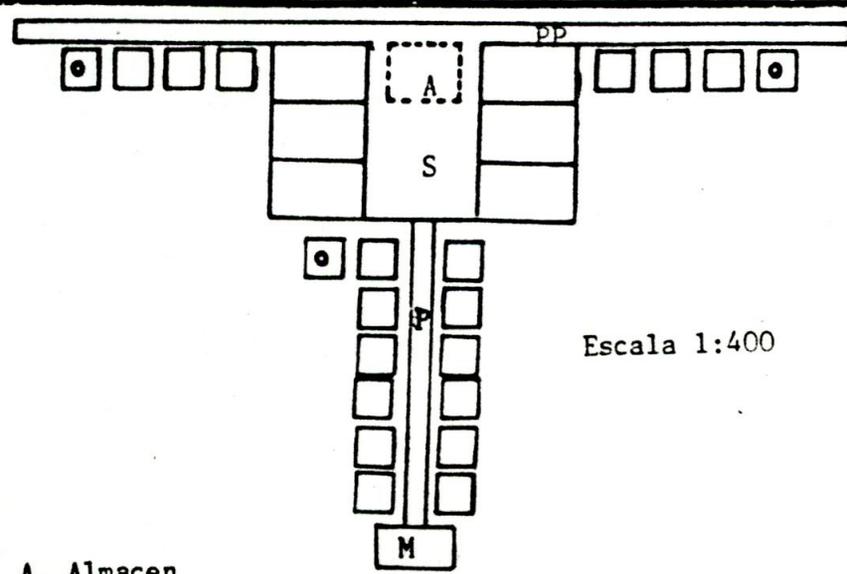
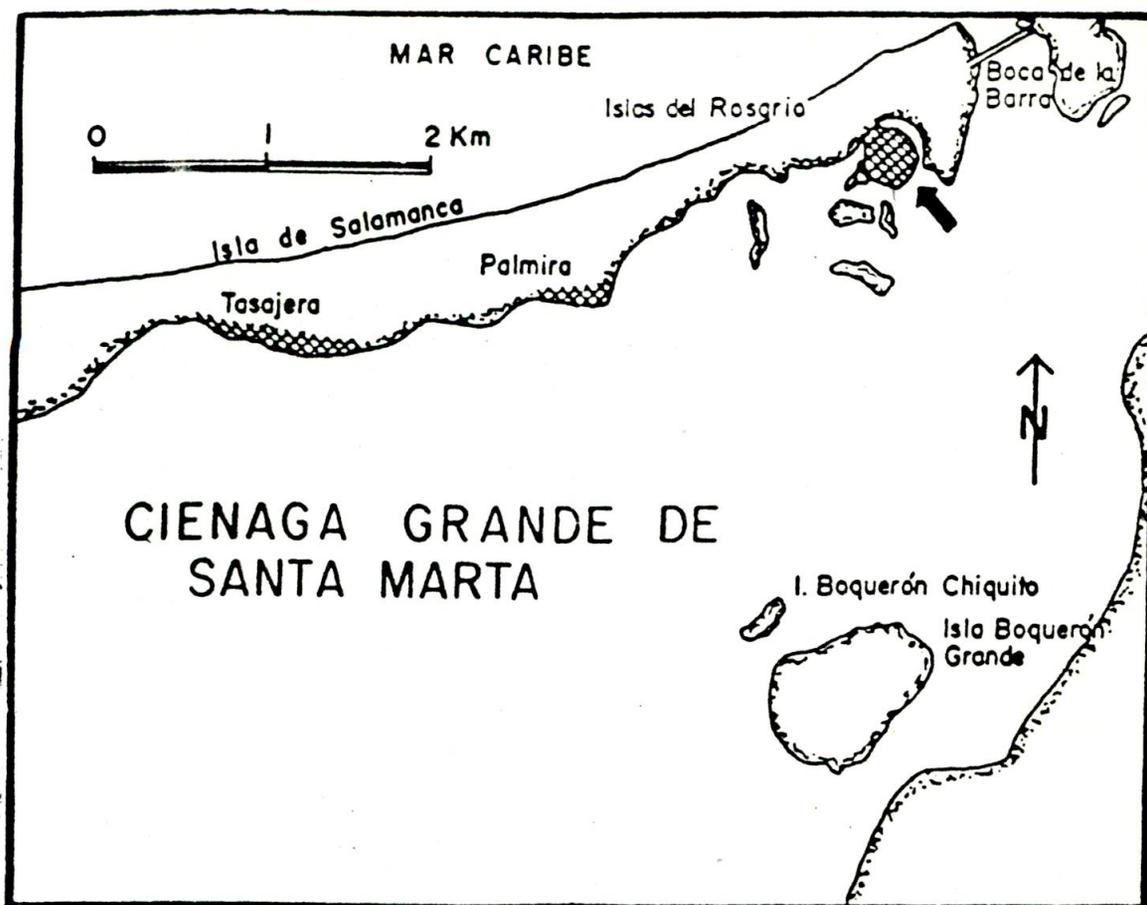


Figura 2. localización del Corregimiento de Taganga

6.1.4 Ubicación y descripción del corregimiento de Isla del Rosario y sitio del cultivo.

El corregimiento de Isla del Rosario, al igual que Taganga es una comunidad ligada cultural y económicamente con la pesca, se encuentra en la parte Este de la Isla de Salamanca y esta separado del municipio de Pueblo Viejo por la boca de la Barra, cuenta además con el paso de la carretera que comunica al departamento del Magdalena con la ciudad de Barranquilla (figura 1), lo cual facilita la comercialización de sus productos pesqueros, sin embargo esta vía no ha contribuido a solucionar sus necesidades básicas. El sitio del cultivo, está ubicado hacia el extremo sur de la población, en la Ciénaga a unos 300 metros de la rivera (figura 3), la unidad palafilica está sobre un canal natural con profundidad media de 1,5 metros que permite la circulación de las embarcaciones de pesca artesanal y facilita el flujo y reflujo de aguas en la Ciénaga, esto debido al aumento y disminución en la marea, por ello se define como una zona de fuerte hidrodinámica. Además esta lo suficientemente cerca de la Barra de modo que se tiene visión hacia el puente de la Barra. De otra parte la corriente es tan rápida que puede considerarse como influida sin duda alguna por la llamada estación de la Barra o considerarse dentro de ella.



Escala 1:400

- A. Almacén
- S. Sala de Taller y Conferencia
- Jaulas Pre-engorde
- Jaulas
- ▭ Corrales
- P. Pasarela Acceso
- P.P. Pasarela Principal
- M. Muelle

Figura 3. Ubicación de la Población de Isla del Rosario y sitio del cultivo

6.2 MATERIALES Y METODOS

6.2.1 Descripción del laboratorio de acuicultura en el C.P.P.P.T.

El Laboratorio cuenta con cinco salones y un pequeño patio interior, el objeto y disposición de cada uno de ellos es la siguiente (figura 4):

Salones: A y B : destinados a los acuarios.

C : comprende oficina y laboratorio.

D : almacén del laboratorio.

E : laboratorio fotográfico.

F : comprende cinco (5) canales cuadrados y un rectangular mediano.

Además cuenta con un gran patio exterior donde están ubicadas las baterías de canales discriminados así : dos (2) canales circulares, cuatro (4) rectangulares, un rectangular pequeño llano y dos (2) grandes cuasicuadrados.

Los salones en donde están ubicados los acuarios y los sitios en donde están ubicados los canales cuentan con líneas vivas de aire, los canales grandes del patio exterior carecen de aireación. En la figura 5 se especifican las dimensiones de cada canal.

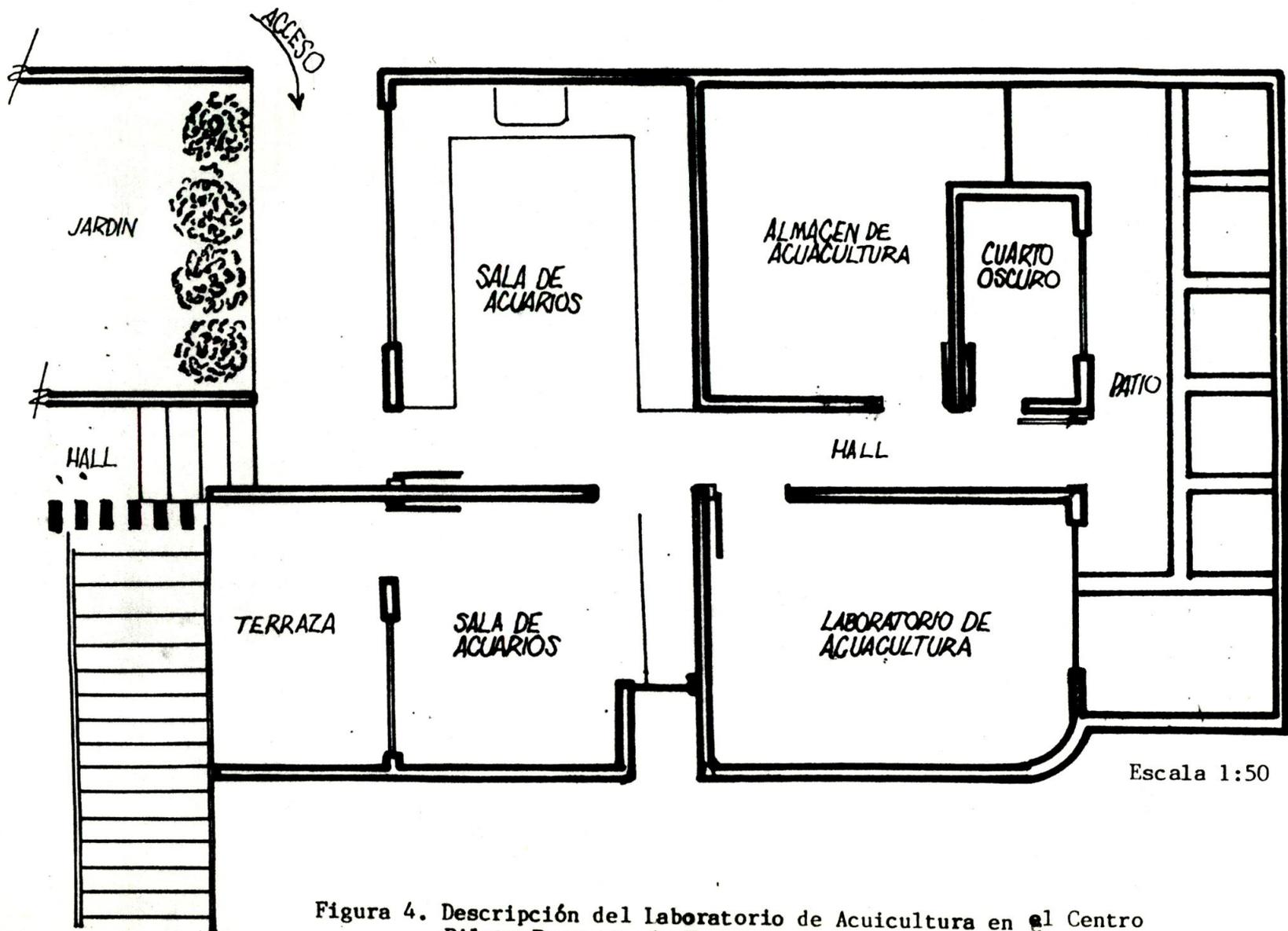
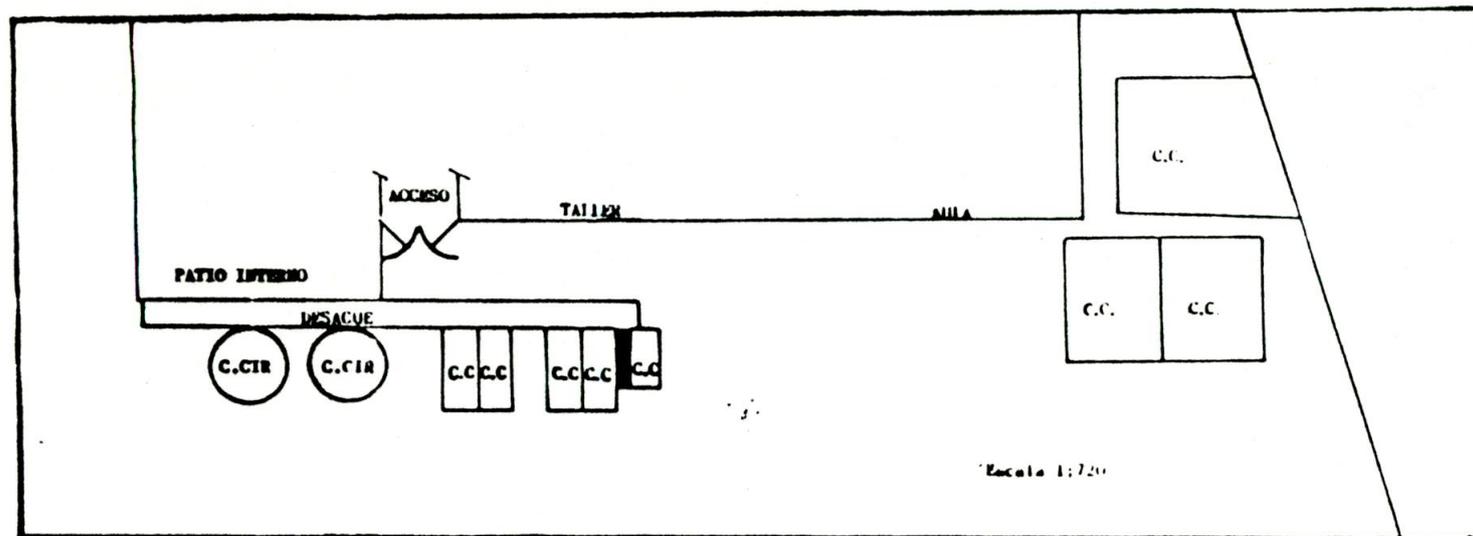


Figura 4. Descripción del laboratorio de Acuicultura en el Centro Piloto Pesquero de Taganga.



Paredes (Línea de contorno)

Espesor : 11 cms.

C.CIR.: Canales Circulares

C.C.: Canales Cuadrangulares

Figura 5 . Bateria de Canales en el C.P.P.P.T.

6.2.2 Adaptación de los alevinos a la salinidad.

6.2.2.1 Adaptación de los alevinos a la salinidad utilizando agua de mar.

La tarea más dispendiosa relacionada con la adaptación de los peces a la salinidad era la dificultad de transportar los volúmenes de agua de mar requeridos para estos fines, esto se realizaba llevando el agua de mar desde la Bahía de Taganga hasta el patio exterior del C.P.P.P.T. en cuatro (4) bidones plásticos de 60 litros, y finalmente almacenada en uno de los canales circulares. normalmente el agua presentaba salinidades en el rango de 33 a 35 %..

En el laboratorio (sala A) se seleccionaron nueve grupos de Tilapia Roja de 25 peces cada uno, los cuales fueron ubicados en nueve acuarios de 60 litros de capacidad, con el objeto de ensayar tres curvas de aclimatación: lineal, exponencial y logarítmica con tres períodos de tiempo para cada una de ellas: 6 horas, 12 horas y 18 horas. Para los últimos el tiempo era fraccionado en 6 horas por día.

El agua de mar se vertía por gravedad a través de mangueritas de venoclisis de 2 a 3 mm de diámetro, se utilizaron los reguladores de flujo por presión cuando se requería un simple goteo y un flujo libre cuando era menester, también se variaba el número de mangueritas para obtener los flujos requeridos con el fin de permanecer

dentro de los puntos de la curva de salinidad; el flujo se controló haciendo aforos periodicos de modo que este se variaba para permanecer lo más cerca de la curva de salinidad vs tiempo ($S = F(t) \%$); durante los periodos en que se les practicaban los ensayos de adaptación los peces fueron observados detenidamente, la experiencia se replicó dos semanas despues y los mejores resultados se aplicaron a los grupos grandes, los resultados se evaluarón bajo tres puntos de vista: minima mortalidad, apariencia de bienestar durante el ensayo y facilidad para seguir el metodo; por ejemplo: para seguir una función lineal en las últimas etapas de adaptación requiere mover mayores volúmenes de agua de mar.

El control sobre talla y peso de los alevinos adaptados se hizo en el laboratorio con un ictiómetro y una balanza electrónica Sartorius de una libra de capacidad.

6.2.2.2 Adaptación de los alevinos a la salinidad por disolución de sales.

La disolución de sales como metodo alternativo, se ensayó en un pequeño estanque rectangular del patio exterior sobre 100 peces, la velocidad de disolución depende básicamente de la temperatura y obedece las leyes de las soluciones.

El tiempo de adaptación por disolución de sales tuvo una

duración de dos días por ser el periodo más corto que mostró los mejores resultados en nuestras pruebas anteriores; la sal utilizada provenía de las salinas de playa "Chengue" (Parque Tayrona) y debido a su alto contenido de carbonato de calcio, las salinidades alcanzadas fueron siempre un poco inferiores a las calculadas para un peso de la sal en un volumen de agua determinado; en ensayos posteriores esta discrepancia fué subsanada.

En el pequeño patio interior se utilizarón además, cinco (5) canales cuadrados (90x90 cms) y uno mediano, los ensayos por disolución de sales marinas se efectuarón en un rectangular en el patio exterior, para la adaptación del último gran grupo (3000 animales) se recurrió a los canales grandes del patio exterior.

6.2.3 Descripción de las jaulas y corrales.

El proyecto de la corporación en su origen comprendía la construcción de una unidad palafítica con pasarelas dando acceso a corrales y/o jaulas (figura 3); las jaulas en un número aproximado de 20 con un volumen de 3,2 mts. cúbicos (2 x 2 x 0,8) estaban provistas de una estructura anular doble de PVC el cuadro superior define el borde superior en tanto que el inferior proporciona la rigidez y la flotación, las paredes y el fondo compuestas por red de

plastico negro con ojo de malla de 8 y 22 milímetros cuelgan de la estructura anular manteniendo su forma debido a su propio peso y rigidez (figura 6). Los bordes de las paredes se fijan entre si mediante costuras realizadas con cuerdas sintéticas de color negro (polipropileno de tres milímetro de diametro) formando las aristas del paralelepipedo.

Los corrales tienen una estructura conformada por palos de mangle rojo (Rizophora mangle) enterrados en el fondo a un metro aproximadamente y soportando la red de dos metros de ancho, con ojo de malla de 8 y 15 milímetros, la malla se fija a los pilotes de mangle mediante una costura con cuerdas de polipropileno (figura 7).

6.3 TRANSPORTE Y CULTIVO

El transporte de los alevinos de Tilapia Roja se hacia por grupos en intervalos prolongados primordialmente debido a las dificultades para optimizar los sistemas de encierro, luego a demoras en la entrega de alevinos por parte de la Corporacion de modo que la labor de adaptacion con ensayds y mantenimiento de alevinos (limpieza de canales, alimentacion, recambios, acarreo de agua marina etc.) tuvo una duracion de seis meses; estas condiciones impedian la visita regular a el sitio de cultivo.

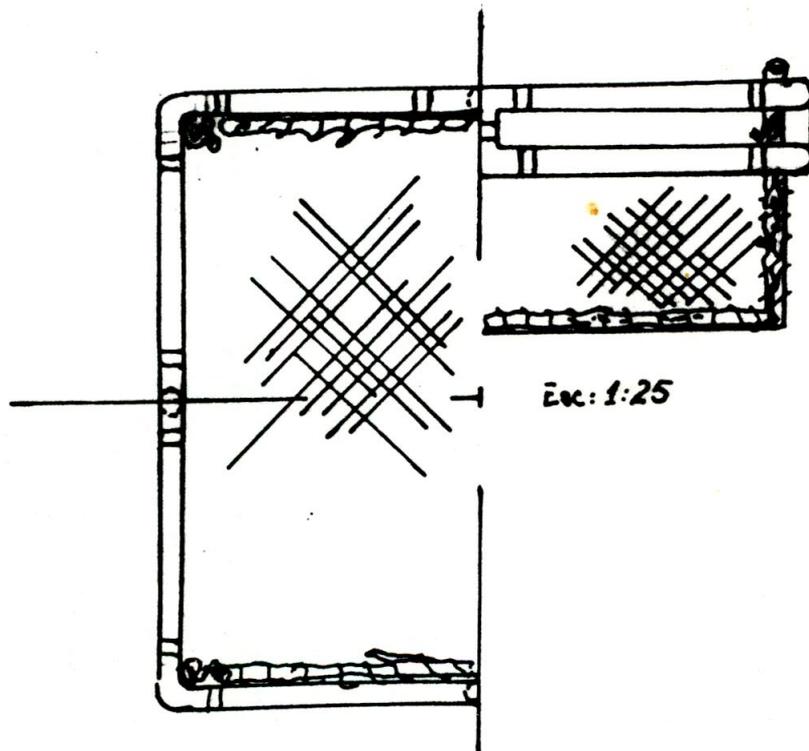
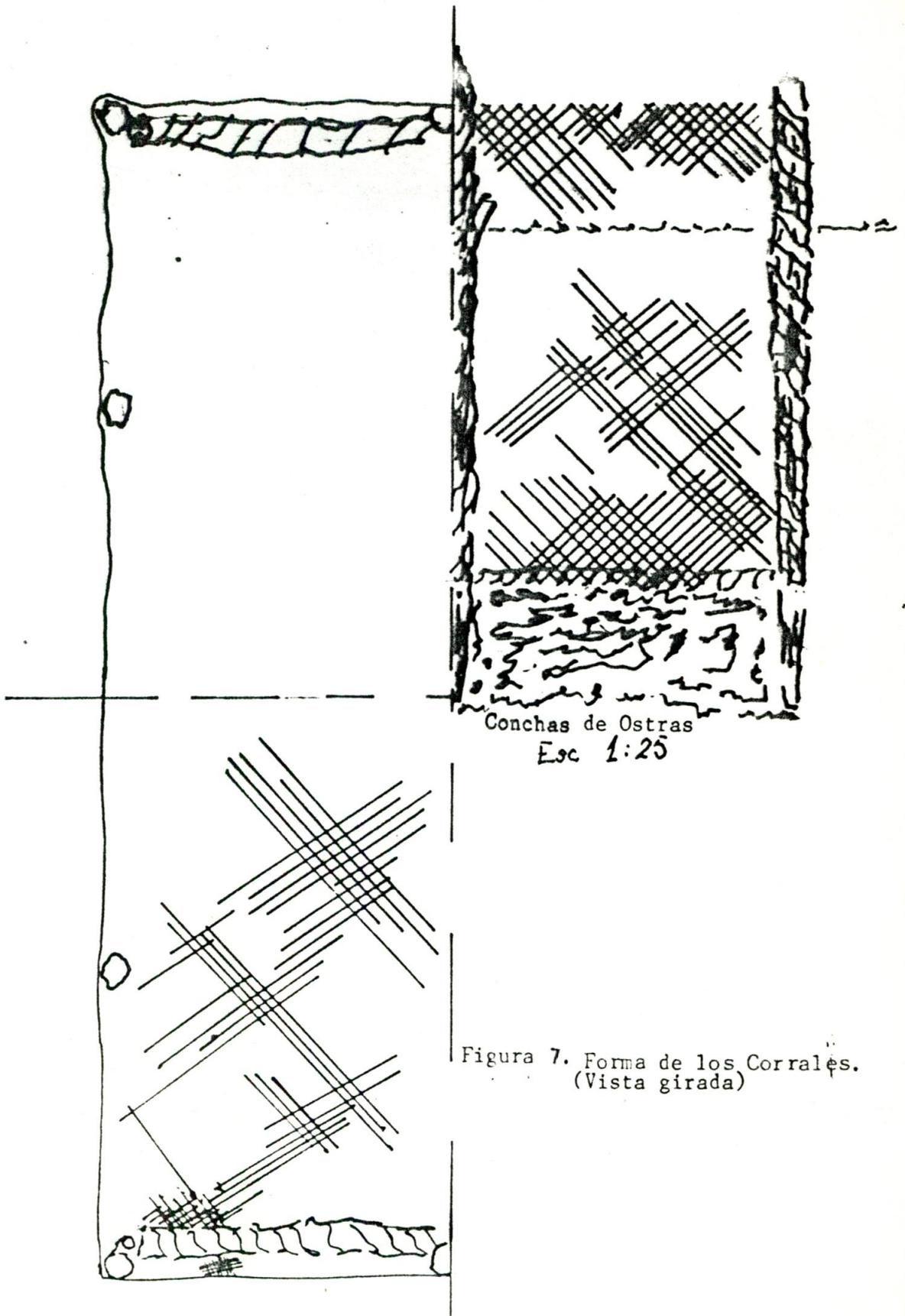


Figura 6. Forma de las Jaulas.
(Vista girada)



Conchas de Ostras
Esc 1:25

Figura 7. Forma de los Corrales.
(Vista girada)

Los alevinos despachados desde la P.P.P.T. hacia la C.G.S.M., fueron empacados en bolsas plásticas dobles con oxígeno y amarradas con bandas de caucho a razón de 200 peces por bolsa. El transporte lo efectuaban los funcionarios especializados de CORPAMAG.

6.3.1 Densidad de siembra.

Inicialmente los alevinos fueron sembrados en los corrales de precría hasta el momento en que alcanzaran una altura mayor de 25 milímetros aproximadamente, para de esta forma trasladarlos a las jaulas de engorde (malla de 22 mm.), pero en vista de los problemas que más adelante se establecen en el numeral 7.1; se dispusieron de cuatro corrales de precría para su engorde a una densidad aproximada de 100 peces por metro cúbico.

6.4 ALIMENTO

Se utilizarón dos tipos de alimentos: uno concentrado comercial "MOJARRA 24" producido por la compañía PURINA S.A., la cual garantiza la composición bromatológica del alimento anotada en la tabla 1. El otro alimento (concentrado doméstico) fué elaborado por todos los participantes del proyecto utilizando los desechos de camarón (Pennaeus spp), con 44% de proteína (27) y pulpa de guineo como fuente de hidrato de carbono con 3.77% en

Tabla 1 Composicion bromatologica del
concentrado comercial Purina
"Mojarra 24"

PROTEINA	24 %
GRASA	4 %
HUMEDAD	12 %
CENIZAS	10 %

proteína (49).

6.4.1 Preparación del alimento.

6.4.1.1 Determinación del porcentaje proteínico.

Analizada la literatura disponible y establecido el contenido proteínico de los componentes del alimento, se determinó el contenido total en proteína a través del cuadrado de Pearson.

6.4.1.2 Preparación de la mezcla.

Los desechos de camarón ya precocidos al igual que el guineo verde fueron suministrados en forma gratuita por los proveedores (Fincas bananeras aledañas a la población).

Para la preparación de la mezcla tanto el camarón (desechos) como el guineo eran expuestos al sol para su desecación y posterior molienda, sin embargo este alimento empezó a ser suministrado en las etapas finales de este seguimiento; la mezcla estaba en una proporción aproximada de 30 % de desechos de camarón molido y 70 % de harina de banano. Posteriormente la mixtura era humedecida hasta lograr una masa blanda que inmediatamente se extendía sobre una lámina de hojalata en surcos para su secado al sol.

6.4.2 Alimentación.

Los alimentos se suministraban en forma alternativa y según la disponibilidad o carencia de alguno de ellos, el suministro se hacia en dos raciones diarias, una por la mañana (9:00 A.M) y otra por la tarde (4:00 P.M). La ración de estos alimentos se les incrementaba regularmente de acuerdo al cálculo del crecimiento basados en las biométrías.

6.5 BIOMETRIA

A partir del 24 de febrero del presente año quincenalmente se tomaron muestreos al azar de 110 a 150 peces por corral, lo cual, se estimaba era aproximadamente el 10% de la población por unidad de encierro, tomando datos de crecimiento en longitud total (Lt) con un ictiómetro y el peso con balanzas grameras HEMA de 500 y 1000 gramos de capacidad, con base al crecimiento porcentual en peso se reajustaba la ración alimenticia suministrada a las Tilapias.

Las lecturas de longitud total se hacía con un ictiómetro a flor de agua, de modo que se disminuía a un mínimo el estress de los animales; la pesada se hacía de manera similar a como se pesan los gallos de pelea, en una especie de bolsa húmeda de tela y la lectura se hacía lo

más rápido posible, todas estas labores se desarrollaban dentro de los corrales.

6.6 FACTORES FISICO-QUIMICOS DEL AGUA

Durante el seguimiento al cultivo de la Tilapia Roja, semanalmente se efectuaron analisis de salinidad temperatura y conductividad utilizando para tales analisis un salinómetro Y.S.I. modelo 33. Para la medición del pH se empleó un pHmetro Schott Geratte CG 838, y en la determinación del oxígeno un oxímetro Schott Geratte CG 867/1100; tambien se realizó el analisis durante 24 horas con el fin de mostrar la variación de los diferentes factores y determinar las horas picos.

6.7. EXPRESIONES UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LAS SALINIDADES.

FUNCION LINEAL DE TIEMPO vs SALINIDAD.

$$S(t) = m \times t + S_0 \quad (a)$$

FUNCION LOGARITMICA DE TIEMPO vs SALINIDAD.

$$S(t) = k \times \text{Ln} [t + 1] + S_0 \quad (b)$$

FUNCION EXPONENCIAL DE TIEMPO vs SALINIDAD.

$$S(t) = S_0 \times (1 - \text{Exp} ((K \times t) / V_u)) \quad (c)$$

FORMULAS PARA CALCULAR VOLUMEN INICIAL (V_i) Y AGREGADO (V_s)

CONOCIDOS:

VOLUMEN TOTAL (V_t) SALINIDAD INICIAL (S_i)

SALINIDAD AGREGADA (S_s) SALINIDAD TOTAL (S_t)

$$S_t = (S_i \times V_i + S_s \times V_s) / V_t \quad (d)$$

$$\therefore V_t = V_i + V_s \quad (e)$$

CALCULO DEL VOLUMEN AGREGADO E INICIAL CONOCIDAS LAS SALINIDADES INICIAL Y TERMINAL.

El sistema :

$$S_s \times V_s + S_i \times V_i = S_t \times V_t \quad (f)$$

$$V_s + V_i = V_t \quad (e)$$

CALCULO DEL VOLUMEN AGREGADO POR MEDIO DE LA COLUMNA DE AGUA.

A : AREA GENERATRIZ H_i : ALTURA INICIAL H_t : ALTURA TOTAL

$$V_s = A \times (H_t - H_i) \quad (g)$$

$$V_i = A \times H_i \quad (h)$$

$$V_t = A \times H_t \quad (i)$$

$S(t)$: Salinidad como funcion del tiempo.

m : Pendiente de una recta.

H_i : Altura inicial.

H_t : Altura final.

K : Constante.

S_i : Salinidad en el punto inicial, previo al tratamiento.

S_s : Salinidad del agua salina.

St : Salinidad buscada o total.

Vi : Volumen inicial en el punto de partida.

Vu : Volumen del contenedor : acuario(s) y/o canal(es).

Vf : Volumen total en el punto final.

Vs : Volumen del agua salina requerida.

t : Tiempo.

6.8 ⁵EXPRECIONES UTILIZADAS EN LA DETERMINACION DE LA
RELACION LONGITUD - PESO EN CADA CORRAL.

CORRAL #1 : $W = 10^{(-4.7270245617)} * L^{(3.0254338281)}$

CORRAL #2 : $W = 10^{(-3.2397903692)} * L^{(2.3654892973)}$

CORRAL #3 : $W = 10^{(-4.0429505701)} * L^{(2.7025351168)}$

CORRAL #4 : $W = 10^{(-4.0115730182)} * L^{(2.6864856177)}$

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 PROBLEMAS TECNICOS

7.1.1 Fijación de las paredes de los corrales al sustrato.

Una parte crítica en la instalación de un corral como sistema de encierro es sin duda la fijación de las paredes al suelo, ello se logra cuando una parte de la red que conforma sus paredes es enterrada en el sustrato, con esto se busca evitar posibles fugas y así la pérdida de peces al medio; la fuerte hidrodinámica del sitio de cultivo movía la cantidad de material del fondo suficiente como para dejar un boquete en medio del corral en la pared que enfrentaba la corriente, en la pared opuesta ocurría una sobredeposición de material del fondo, con el cambio de dirección de la corriente debido al proceso del flujo y reflujo, la situación se invertía. Si se hacía una revisión del sistema de corrales el problema solo era evidente al final del período de la acción de la corriente en uno u otro sentido, sin embargo, la presencia de los peces merodeando los alrededores de la instalación era

evidencia del mal funcionamiento de los corrales.

Ensayos de solución fueron la utilización de conchas de ostras como fijador, y el uso de ganchos metálicos con el mismo fin, resultaron también inútiles debido a que para proveerle rigidez y peso al borde del fondo se le ataron palos de mangle, que causaban un vortice que agravaba el problema, finalmente se optó por proporcionarle un piso en red sintética, terminando en una construcción con elementos de corral y jaula. Esta solución incrementó los costos de inversión, resultando en un modelo inalcanzable para el lugareño que quiera dedicarse a la piscicultura como actividad económica alterna o sustitutiva de la pesca.

7.1.2 Rigidez de las jaulas.

La fuerte hidrodinámica deformaba las jaulas y debieron ser reforzadas con listones de mangle a manera de bastidor, esto incrementó los costos de inversión y de mano de obra aplicada.

7.1.3 Densidad de siembra.

Se habilitaron tres corrales con piso de red, estos contuvieron los peces despachados desde Taganga, el cuarto corral fué dispuesto como operativo meses después de estar en uso los anteriores. Debido a que se consideraban los

corrales como de uso temporal y las jaulas como unidades experimentales, los peces se transferían de un corral a otro libremente, a criterio de los numerosos participantes del proyecto, con ello se buscaba el bienestar de los peces, al disminuir densidades pero debido a que no se buscaba una reducción en los rangos de tallas en cada corral, la competencia fué desigual a la hora de alimentar.

Sin un criterio técnico, el rango de tallas se dilató debido a la mezcla de peces de diferentes despachos y tallas.

7.1.4 Morbilidad.

El proceso de siembra se inició con el traslado de peces de los corrales de precria a las jaulas de engorde (a finales de 1991) procurando sembrar peces de tallas cuasi-comerciales; los tesisistas propusimos peces en pleno crecimiento con los cuales se facilitaban los seguimientos, la razón era tener listos los peces a comercializar cuando alcanzaran los pesos medios deseados.

Algunos de los peces presentaron un pequeño boquete de bordes regulares en la aleta caudal, quizás fueron los primeros síntomas de una enfermedad bacteriana, los peces se mostraban sanos y se alimentaban activamente, en ocasiones con avidez. En semanas anteriores se reportaba

la muerte de algunos peces pero por su mínimo número se atribuyó a causas naturales, más tarde la enfermedad se hizo notable en peces con aletas erodadas, con desplazamientos lentos en superficie, piel decolorada y petequias en la parte inferior de la región de las aletas pectorales; en la parte terminal los peces perdían la aleta caudal y presentaban daños serios en el pedunculo, (figura 8) el resto de los peces se mostraban hambrientos, la endemia se hizo más aguda en las jaulas en las cuales, debido a su ojo de malla mayor (22 mm.) recibía con más fuerza la corriente, esto llevó a la decisión de suspender todo manipuleo pez por pez, que hasta esa parte del proyecto solo se trataba del traslado con selección por tallas, las labores de biometría aún no habian comenzado.

El cuadro patológico se relacionó (según la literatura) a un ataque por bacterias patógenas facultativas asociadas de los generos Aeromonas. spp., Pseudomonas. spp. y Mixobacterias (Flexibacterias), vinculadas con condiciones de stress, saturación de oxígeno y/o deficiencia en la dieta. La epizootia se trató con baños de verde de malaquita, permanganato de potasio y azul de metileno, según disponibilidad, facilidad de consecución en el mercado o una combinación de estos, la materia organica en suspensión en el agua que se utilizaba para los baños, se precipitaba con sulfato de aluminio (Alumbre) con el fin



Figura 8. Infecciones y Daños en el cuerpo de las Tilapias

de aumentar la efectividad de estos baños bactericidas, la tabla 2 muestra la cantidad en peso del material químico utilizado para el tratamiento de las enfermedades.

También se dispuso la eliminación de los peces moribundos, pero una reversión de la incidencia solo se logró cuando se tomó la decisión de incrementar la cantidad de alimento. Los elementos coadyudantes del entorno podrían ser:

i Los altos niveles de oxígeno disuelto registrados en la barra favorecen el desarrollo de estas bacterias aerobias (70).

ii Las altas densidades facilitan el contagio (70).

iii La fuerte hidrodinámica demanda un mayor gasto energético de los peces, debilitandolos y haciendoles más susceptibles a la enfermedad.

Finalmente con la asesoría del Doctor Nicolás Chaparro Muñóz se estableció el cuadro patológico de la enfermedad mediante análisis de organos y planteando estrategias de manejo y control sobre los peces enfermos.

7.1.5 Dieta, hidrodinámica y jaulas.

Los peces durante la epizootia se mostraron hambrientos, este comportamiento está lejos de ser asociado con peces

Tabla 2 Sustancias químicas y dosificación en el control de enfermedades bacterianas fungosas y parásitos.

SUSTANCIA BACTERICIDA / FUNGICIDA	DOSIS RECOMENDADA	SOLUCION BASE	RELACION DE DISOLUCION	TIEMPO DE TRATAMIENTO	TRATAMIENTO CONTRA
SULFATO DE COBRE	500 p p ■	10000 p p ■	19 : 1	1 min.	HONGOS Y PROTOZOOS
VERDE DE MALAQUITA	1 p p ■	100 p p ■	99 : 1	15 min.	PROTOZOOS EXTERNOS
PERMANGANATO DE POTASIO	25 p p ■	500 p p ■	19 : 1	15 min.	PARASITOS

enfermos, el encargado de cuidar la sede del proyecto afirmaba estar alimentando de manera suficiente, porque este comportamiento se observaba luego de alimentarles; se le creyó en un principio debido a la facilidad de las Tilapias para desarrollar respuestas condicionadas.

La corriente como factor desgastante fué más intenso en las jaulas que en los corrales, la limpieza en las redes del fouling agudizaba su acción por ello, dejó de realizarse, además era normal ver a las Tilapias ramonear en este fouling, la morbilidad fué más aguda en las jaulas y por ello se determinó por parte de la institución (CORPAMAG) que los peces permanecieran en los corrales.

El cuarto corral se hizo operativo y se sembraron mil animales con el objeto de establecer un estimativo de mortalidad natural, para ello se eliminaron de este corral los predadores más notables del medio: "sapos" (Sporoides spp.) y "chivos" (Ariopsis bonillai).

7.1.6 Predadores.

En los meses de noviembre a enero fué notable la presencia de escuelas de Mugilidos nadando libremente dentro y fuera de las jaulas y corrales, no se observó un comportamiento predador por parte de las Tilapias hambrientas sobre dichos Mugilidos. De otro lado en los corrales uno, dos y tres se detectó la presencia de peces sapo, el ingreso de

estos animales en los corrales tiene su explicación en la facilidad para picar en los anzuelos de los niños que acostumbraban a pescar con líneas en los alrededores de la instalación, estos enojados por la pesca indeaseable los arrojaban dentro de los corrales, también, se estableció una relación entre la presencia de pequeñas mordeduras circulares en el cuerpo de algunos peces con la presencia de estos animales.

También se observaron en las Tilapias mordeduras de mayor extensión con formas elípticas en el cuerpo y el rostro relacionadas con la presencia de chivos, (Ariopsis bonillai y Arius proops) además, se detectaron peces con fuertes ataques fungosos en las heridas, pero también se detectaron otros con cicatrices extensas totalmente recuperados.

Los chivos (A. bonillai) debieron su presencia a que miembros de la comunidad de pescadores y participantes en el proyecto por iniciativa propia trataron de establecer una especie de policultivo, alcanzando a introducir entre 100 y 150 animales en el corral tres, en los corrales uno y dos también se capturaron chivos durante las biometrías rutinarias, los que se conservaron en las jaulas y corrales no utilizados; al alimentar, los lugares en donde el alimento llegaba las Tilapias huían y se observaba a los chivos como una mancha oscura móvil alimentándose.

Cuando el daño se hizo evidente, previos reportes sobre el fenómeno detrimental para las Tilapias, los chivos fueron removidos y asegurados en jaulas, la mortalidad por predación y hongos en peces severamente heridos es indeterminada, de otra parte la presencia de uno que otro de estos predadores fué persistente, quizas debido a razones similares a la de los sapos, en razón a que los chivos juveniles es imposible que pasen a través de las mallas.

7.1.7 Alimento.

Se entregaron los datos de peso promedio para que se determinara la cantidad de alimento que debía ser suministrada a los peces luego de efectuarse cada biometría, la cantidad y tipo de alimento era determinado por los funcionarios de la corporación.

La política empleada por la institucion ejecutora estaba orientada a establecer un tipo de manejo que quizás replicara condiciones de aplicación en una instalación explotada por miembros de la comunidad.

El alimento como fuente de energia biológica es utilizado para el metabolismo basal y para crecimiento, sin duda, los gastos energéticos se ven influenciado por la fuerte hidrodinámica del sitio, la recuperación de las heridas causadas por predadores, la presencia de parásitos

externos y trematodos como Diplostomulum. spp que causaron la pérdida de uno o dos globos oculares, exoftalmia y cataratas en muchos animales que perdían su capacidad de alimentarse parcial o totalmente y su potencial como peces a comercializar.

La ración tenía dos componentes: el concentrado comercial "Mojarra 24" (ver composición bromatológica tabla 2) y cabezas de camaron frescas y/o secadas al sol, en ocasiones se disponia de solo uno de estos integrantes de la dieta, resulta difícil creer que las Tilapias puedan ingerir una cabeza de camaron entera con un rostrum a todas luces intimidante. No se p~~o~~a en duda los principios nutritivos de este alimento, ni en la capacidad digestiva del animal ($\text{pH} < 1,5$), pero alimentos de estos tamaños muy difícilmente pueden pasar por la boca, estómago e intestinos de este animal, si el sistema masticador no tiene la fortaleza para triturar la estructura quitinosa de la cabeza del camaron.

7.2 CARACTERISTICAS FISICO_QUIMICAS DEL AGUA

Los valores relacionados con los parámetros fisico_químicos del sitio en el que se efectuó el seguimiento, están dentro del entorno que conforman los rangos que se reportan como límites extremos en la bibliografía citada para la sobrevivencia de los miembros pertenecientes al género *Oreochromis spp.* por esto se considera viable desde este punto de vista, un cultivo de Tilapias Rojas en la C.G.S.M..

En la figura 9 se expone el comportamiento de estos factores hora por hora durante un día (excepto para el oxígeno) y la tabla 3 presenta semanalmente los datos tomados durante todo el proyecto en el sitio del cultivo. En el caso del oxígeno, el seguimiento de su fluctuación para 24 horas no se pudo concluir a causa de un desperfecto en el oxímetro.

7.3 ALIMENTO

Las Tilapias fueron alimentadas con dos tipos de alimentos: un concentrado comercial "Mojarra 24", y otro de fabricación doméstica; el suministro de cada uno de estos alimentos se hacia en forma combinada y/o alternada y según su disponibilidad.

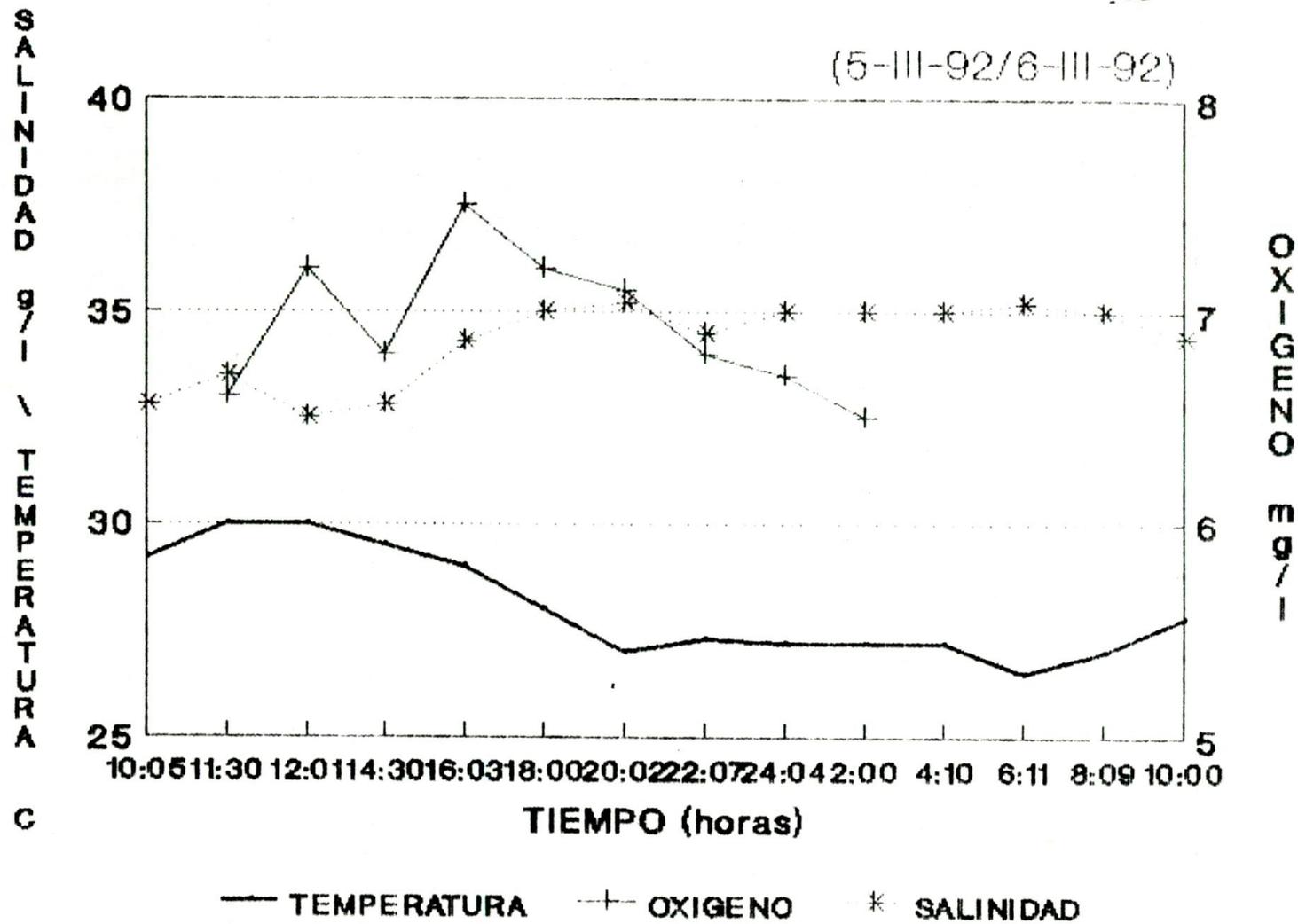


Figura 9. Cambios de la salinidad, temperatura y oxígeno durante 24 horas en el sitio del cultivo (C.G.S.M).

Tabla 3 Monitoreo de parámetros físico-químicos realizado
semanalmente en la Boca de la Barra C.G.S.M.

FECHA	HORA	TEMPERATURA	SALINIDAD	OXIGENO	pH	TRANSPARENCIA
dd/mm/aa	hh:mm	°C	g/L	mg/L		m
25/09/91	10:30	29	29.0	====	7.97	0.80
02/10/91	11:30	30	24.0	====	7.96	0.64
10/10/91	12:00	29	29.8	====	8.20	1.50
18/10/91	10:45	26	21.0	====	7.97	0.91
23/10/91	12:30	31	31.5	====	8.07	0.82
30/10/91	10:00	31	23.0	====	7.00	1.00
08/11/91	09:30	29	20.8	====	6.89	0.77
13/11/91	11:15	30	15.0	====	6.85	0.66
20/11/91	11:07	32	32.5	5.8	7.97	0.57
27/11/91	11:55	30	31.0	6.3	8.10	1.13
04/12/91	11:02	30	33.2	5.6	8.18	0.30
16/12/91	11:35	27	32.5	6.6	6.98	0.70
26/12/91	12:29	31	23.0	6.8	7.02	0.70
08/01/92	11:11	28	33.0	7.2	7.04	1.00
14/02/92	11:00	28	34.0	6.5	7.25	0.80
19/02/92	11:13	29	32.0	6.9	7.18	0.49
28/02/92	09:30	29	====	====	====	====
28/02/92	11:15	26	====	4.5	10.05	====
28/02/92	15:01	30	====	====	8.39	0.40
30/03/92	11:01	29	====	7.8	====	====

El alimento de fabricación doméstica se elaboró con base en dos componentes principales: desechos precocidos del camarón (Penaeus ssp.) y harina de banano verde, ambos de fácil consecución, en el tiempo de aplicación.

La composición bromatológica de cada uno de estos elementos ya establecida de manera individual mediante la literatura disponible, se encontró para tal efecto, un contenido promedio protéinico para los desechos del camarón de 44% (27) y para la harina de banano de 3.77 % (49).

7.3.1 Contenido protéinico del alimento doméstico.

Para la determinación de las proporciones y aportes nutricionales de cada uno de los componentes del alimento doméstico, se utilizó el método del cuadrado de Pearson; (figura 10) estableciéndose para su preparación el 15% en proteína. De modo que su proporción en la mezcla fué de 30 y 70% para cabezas de camarón y harina de banano verde respectivamente.

Al realizar el análisis bromatológico del alimento elaborado se encontró que el porcentaje protéinico era del 12%, resultado aproximado a los calculados para la mezcla.

En la tabla 4 se expone el resultado del análisis

Harina de
banano verde

(44-15)=29 (banano)

4%	29
15	
44%	11

Harina de
desechos de
camarón

40 (15-4)=11 (camarón)

$$\text{H. desechos de camarón: } \frac{11 \times 100}{40} = 28.5\%$$

Redondeado = 30.0%

$$\text{H. banano verde : } \frac{29 \times 100}{40} = 72.5\%$$

Redondeado = 70.0%

Figura 10. Cuadrado de Pearson y determinación del porcentaje proteínico para el alimento doméstico.

Tabla 4 Composición bromatológica del alimento casero. (Harina de banano verde y H. de cabeza de camarón).

PROTEINA	12.2 %
LIPIDOS	4.5 %
HUMEDAD	8.9 %
CENIZA	3.2 %

bromatológico practicado al alimento casero en la Universidad del Magdalena.

7.4 ECOLOGIA

No se observó en las Tilapias un comportamiento predador sobre los alevinos de mugilidos que se congregaban dentro de los recintos, en el período de tiempo que comprende los primeros meses del año cuando se presentó la epizootia, causada como ya se dijo en una deficiencia dietaria; este concepto es simplemente una observación y no es un juicio definitivo sobre los problemas ecológicos que se presentarían si la Tilapia llegara a establecerse como un miembro viable del ecosistema de la C.G.S.M..

Los conceptos antagónicos a la presencia de la Tilapia en la C.G.S.M. no deben ser menospreciados, el objetivo no es desconocer ni minimizar el impacto que pudiera causar este 'transplante', el interés real es determinar si el proceso de deterioro puede ser detenido de alguna manera al distraer las fuerzas desequilibrantes que ejerce el hombre, o permitir que el deterioro continúe a su viejo e inexorable paso inercial.

Myers (1955) analizando los efectos de la Tilapia sobre la ictiofauna nativa de Centro América afirma sobre la

especie: "extremadamente agresiva desde el punto de vista ecológico" (45). La ecología esta de moda, pero muy pocos por no decir nadie ha demostrado lo que se puede hacer para dar con la solución no destructiva a los problemas de alimentos que enfrenta el hombre.

Hernandez (1971) también, señala en relación a la introducción de la Tilapia en el país :

Como tales riesgos son de gran magnitud, se requiere adelantar estudios lo suficientemente profundos en todos los aspectos ecológicos pertinentes, antes de adquirir la suficiente certeza de que tal amenaza no exista para la biota acuática del país y entonces proceder a dar los pasos necesarios resultados de esa investigación. La llegada de la Tilapia a la C.G.S.M. de muchas maneras se puede preveer que sea tarde o temprano una realidad, incluso por escapes accidentales en cultivos que tengan desagües hacia rios que desemboquen en la Ciénaga; desde este punto de vista, no resulta del todo malo que se ensaye en pequeña escala con este pez para conocer el lugar que pudiera llegar a ocupar en un futuro previsible dentro de la biota de la C.G.S.M.. Esta posibilidad es nula, evitando el cultivo de estos peces en la zona geográfica cuyas corrientes tengan un fin en la C.G.S.M. y en la Ciénaga misma.

La decisión debe estar entre mantener a la C.G.S.M. bajo

las condiciones actuales o establecer políticas de rehabilitación que involucren directamente al hombre como el verdadero factor de desequilibrio ecológico.

7.5 CORPORTAMIENTO DE LAS TILAPIAS A LAS CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES DE LA ESTACION DE LA BARRA

La figura 9 muestra las fluctuaciones que presentó la salinidad en la fecha (5-III-92/6-III-92) la cual muestra cambios muy suaves alrededor de los 33 a 35 %., que se puede explicar en la época de verano cuando los aportes de agua dulce hacia la Ciénaga son bajos. Esto permite que los cambios que causan stress no sean severos. Los picos suaves se refieren a los períodos de flujo de marea y las depresiones al reflujó de marea cuando se tenía agua de mar mezclada en menor proporción con agua dulce de la Ciénaga.

Igualmente la figura 9 muestra las fluctuaciones de la temperatura del agua donde se registra la máxima como cantidad de calor almacenado entre las 11 y 12 horas alcanzando valores de 30 °C, mientras que en la noche se registran temperaturas de alrededor de 26 a 27 °C; si tenemos presente la capacidad de almacenar energía radiante de la Ciénaga, se explica por que el rango es tan pequeño. Esto está dentro de los rangos ideales para las Tilapia. La misma figura presenta cambios en el oxígeno

dentro de los rangos 6.5 a 7.5 mg/L lo cual, está muy cercano a la saturación, esto se explica por la cercanía, de la zona de rompiente en la Boca de la Barra durante el flujo de la marea, durante el reflujó se observa una pequeña disminución en los niveles de oxígeno. También se observa una relación de un aumento en la capacidad de carga de oxígeno al disminuir la temperatura, lograndose los niveles máximos a las 18 horas. Este comportamiento también fue observado en la pequeña laguna en la Bahía de Chengue durante las practicas de Oceanografía.

Los valores de pH oscilan entre 8.19 y 8.5 para el seguimiento durante un día y 6.85 y 10.05 para las fechas 13/11/91 y 28/2/92 (tabla 3).

Las Tilapias rojas demostraron su capacidad plena de supervivencia en medios con fuerte influencia marina como es el caso de la boca de la barra en la C.G.S.M..

Los problemas de enfermedades bacterianas se relacionaron con una deficiencia en la dieta y no a una falta en la adaptabilidad de la especie, además, no se puede asegurar que los peces fueron alimentados convenientemente, de acuerdo a su promedio en el peso y al número de ellos en los corrales.

Los problemas de parasitismo por parte de trematodos tuvo una morbilidad mayor cuando los peces estuvieron bajos de

peso, pero su incidencia se observó a lo largo de todo el seguimiento, el efecto más notorio fué la pérdida de uno o dos de los ojos lo cual incapacitaba al pez para la obtención de su alimento, esto facilitaba la aparición de la pudrición en las aletas, por la dificultad para alimentarse, en competencia con animales sanos; en los casos leves de trematodos enquistados se observó incidencia de exoftalmia y cataratas pero no la pérdida del globo ocular (figuras 11, 12 y 13).

De otra parte las Tilapias fueron predadas por los chivos cabezones (Ariopsis bonillai) sin embargo, es conveniente reconocer que este hecho no dice nada sobre lo que pudiera suceder si los animales estuvieran en el medio abierto, considerando una relación predador_presa, que indicaría un posible control natural a su tendencia a reproducirse prolificamente, sin embargo, cabe recordar que las Tilapias disminuyen su índice gonado_sómico y su viabilidad reproductiva en una relación inversamente proporcional a la salinidad, además, su primera madurez sexual, la alcanzan tardíamente en los cuerpos de agua grandes, como ha sido reportado desde Africa, muy diferente de lo que sucede generalmente en los estanques de piscicultura.

El comportamiento de los peces en su desplazamiento dentro de los corrales, presentaba un movimiento circular contrario a las manecillas del reloj, esto creaba zonas

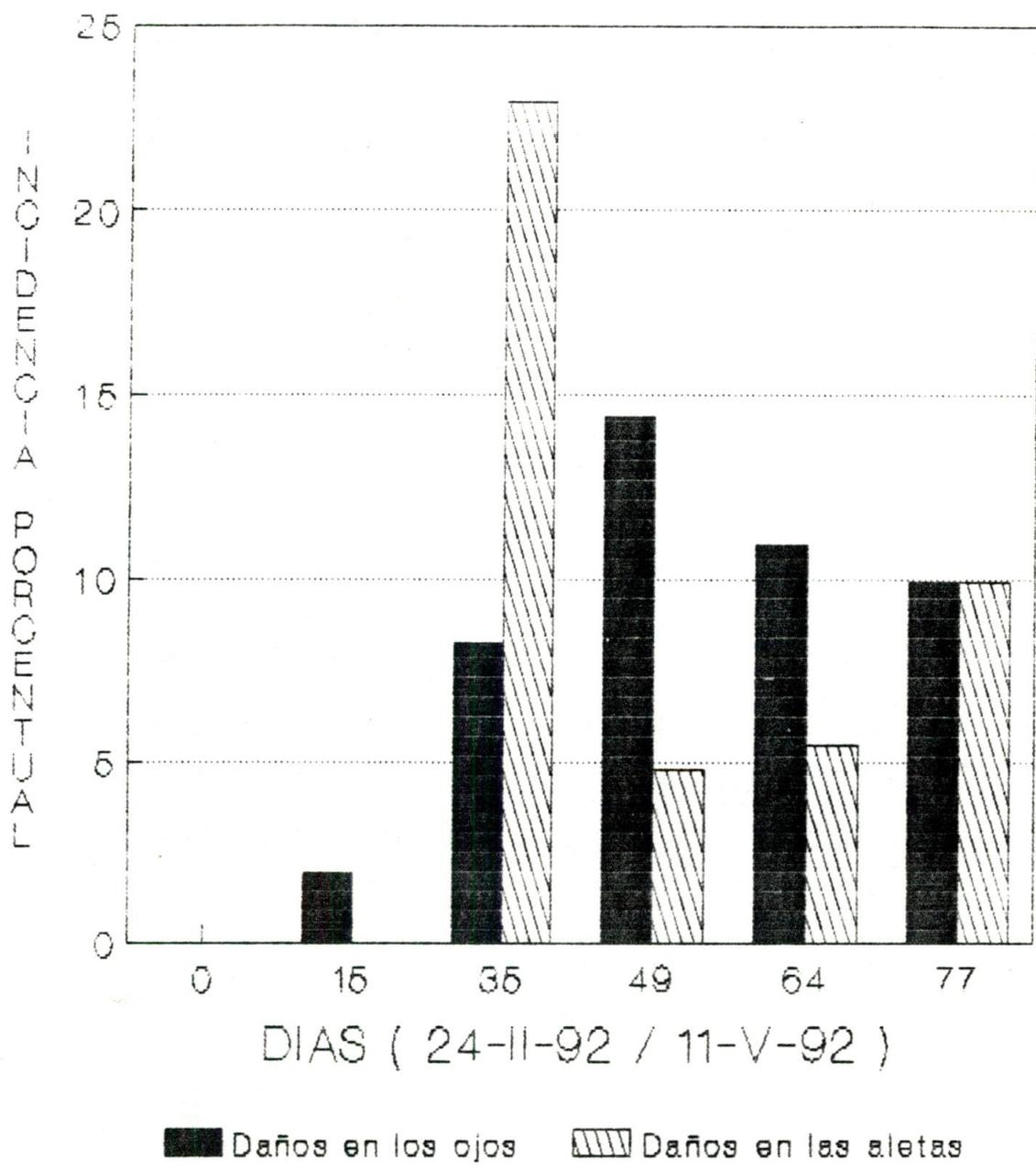


Figura 11 Incidencia de enfermedades corral 1

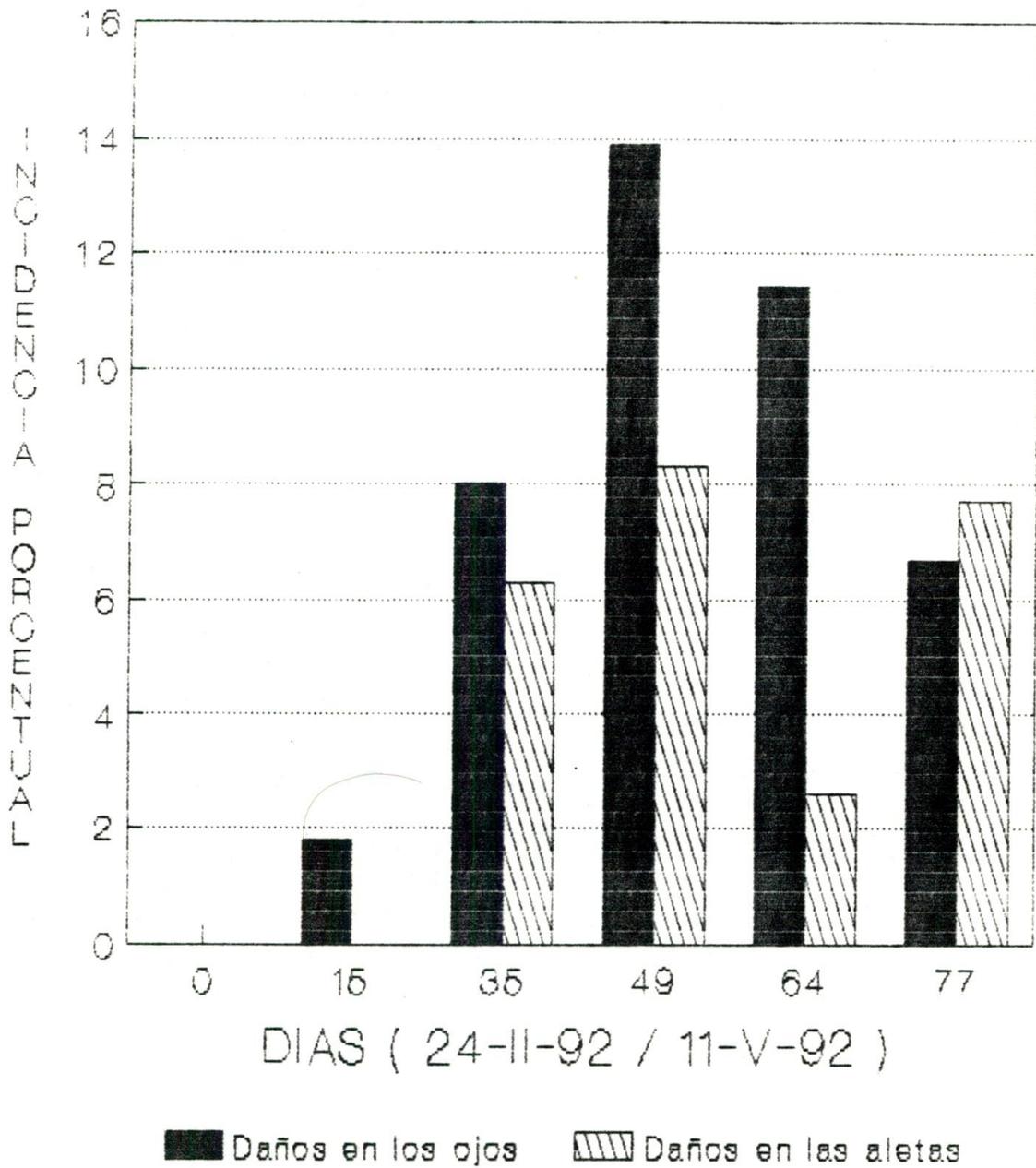


Figura 12 Incidencia de enfermedades corral 2

INCIDENCIA PROPORCIONAL

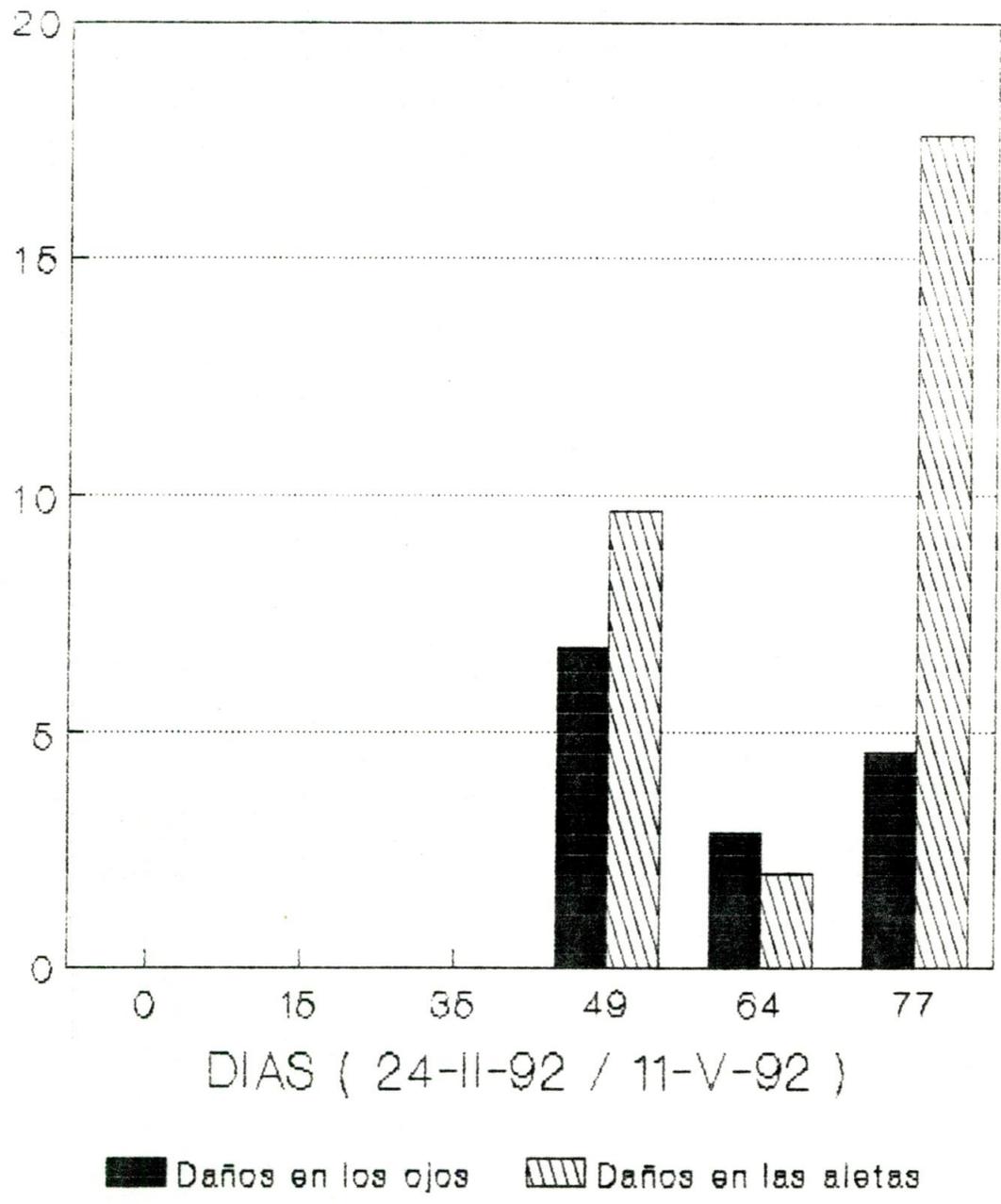


Figura 13 Incidencia de enfermedades corral 3.

muestras en las esquinas que no eran utilizadas en el mejoramiento de las condiciones de bienestar de los peces.

La hidrodinámica del sitio fué sin lugar a dudas un factor inhibitor en el crecimiento y rendimiento en general de los peces, que debieron gastar parte de la energía ingerida en mantenerse nadando contra la corriente (0.42 m/seg. reflujo 10:30 am) esto indica que el sitio del 'ensayo demostrativo' no es el más conveniente para el desarrollo de un cultivo con esta especie reofoba.

7.6 ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

7.6.1 Adaptación a la salinidad empleando agua de mar.

No es posible transferir Tilapias Rojas directamente desde agua dulce hacia agua de mar sin que los animales sufran daños severos y en la mayoría de las veces mueran, por esto, se hace necesario someterlos a un proceso gradual de adaptación a la salinidad. Los peces que fueron sometidos a una transferencia súbita, inicialmente nadaron de manera normal, pero al seguirles en observación, mostraron un desplazamiento lento y en superficie, respirando en la película, finalmente se iban al fondo y morían.

Las Tilapias Rojas, presentaron halinotropismo positivo cuando se sometieron al proceso de adaptación a la salinidad hasta aproximadamente las salinidades que se

reportan como los valores, en los cuales, se obtiene la isotonicidad, esto particularmente se observó en los procesos de adaptación en una sola etapa; al alcanzar salinidades mayores a 25 %, las Tilapias presentaron un halinotropismo negativo alejándose del gradiente de salinidad, esto indica el momento en el cual el proceso comienza a ser detrimental.

Los peces de tallas medianas reportaron un mejor comportamiento durante el proceso de adaptación, y no se puede relacionar con la proporción volumen/superficie expuesta al gradiente, además, se recomiendan peces con tallas superiores a 80 mm.

En general es particularmente provechoso alimentar los peces durante el período de adaptación, sin embargo, no conviene hacerlo en exceso, a pesar de que se muestren hambrientos, esto se relaciona con el gasto energético implícito en la demanda de los mecanismos osmoreguladores. Los mejores resultados se obtuvieron cuando el procedimiento implicaba un incremento suave al alcanzar los puntos finales en los valores de la salinidad. El método exponencial del incremento de la salinidad en el tiempo mostró una menor mortalidad que el lineal, además, el exponencial y el logarítmico fueron más fáciles de aplicar.

Los procesos y/o curvas (figuras 14, 15 y 16) ensayadas en

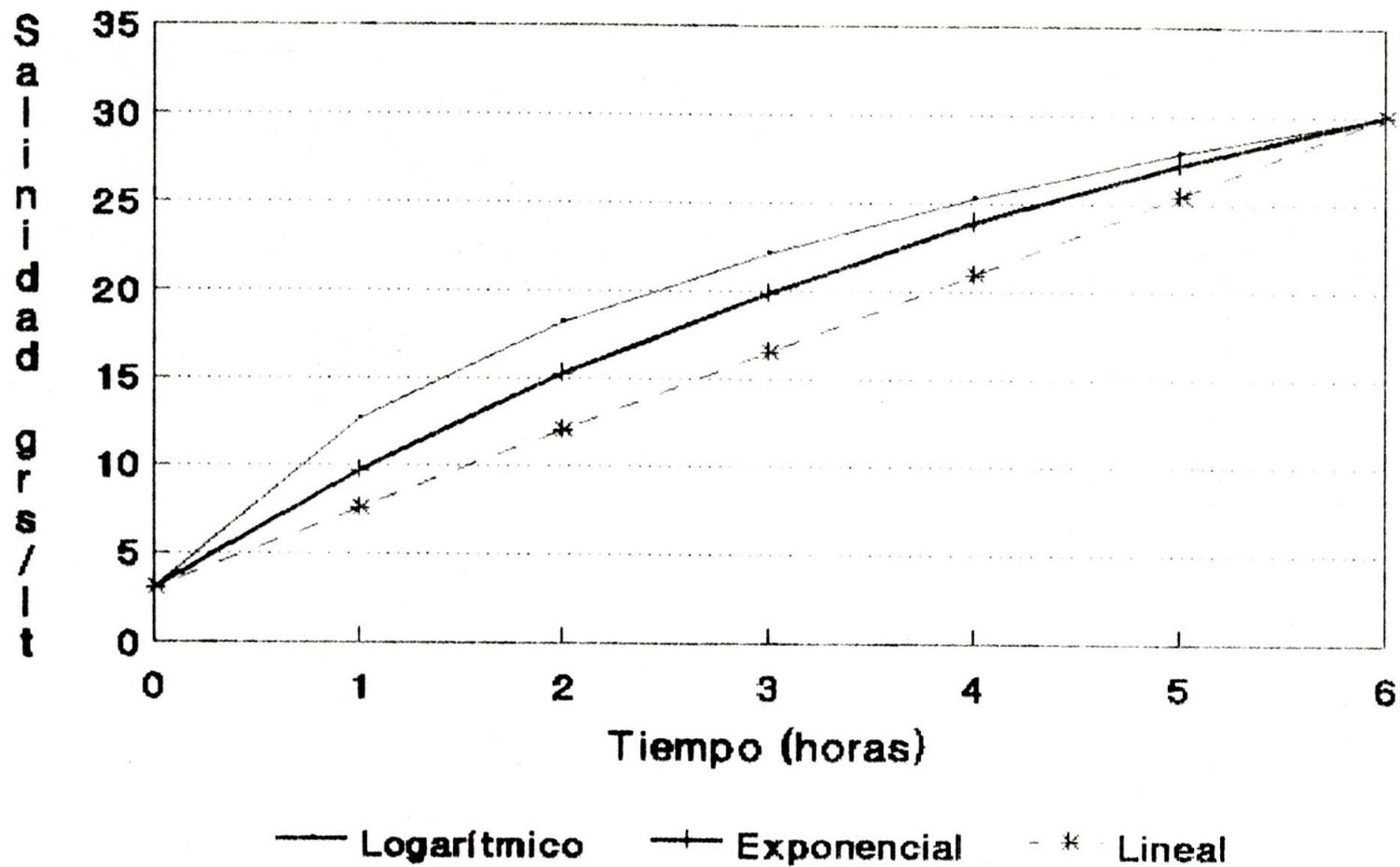


Figura 14 Curvas Logarítmica, Exponencial y Lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo continuo de 6 horas.

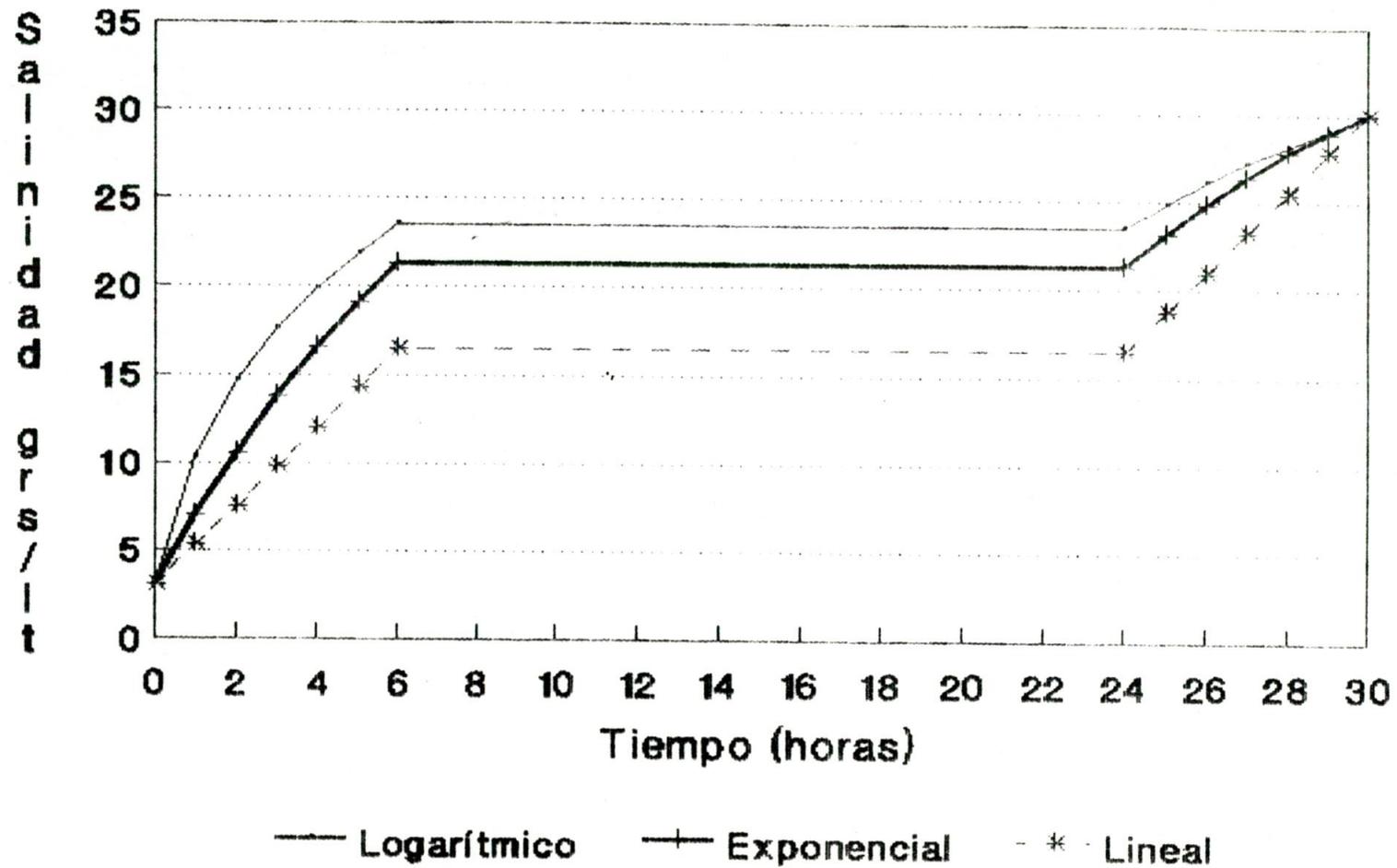


Figura 15 Curvas Logarítmica, Exponencial y Lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo fraccionado de 12 horas.

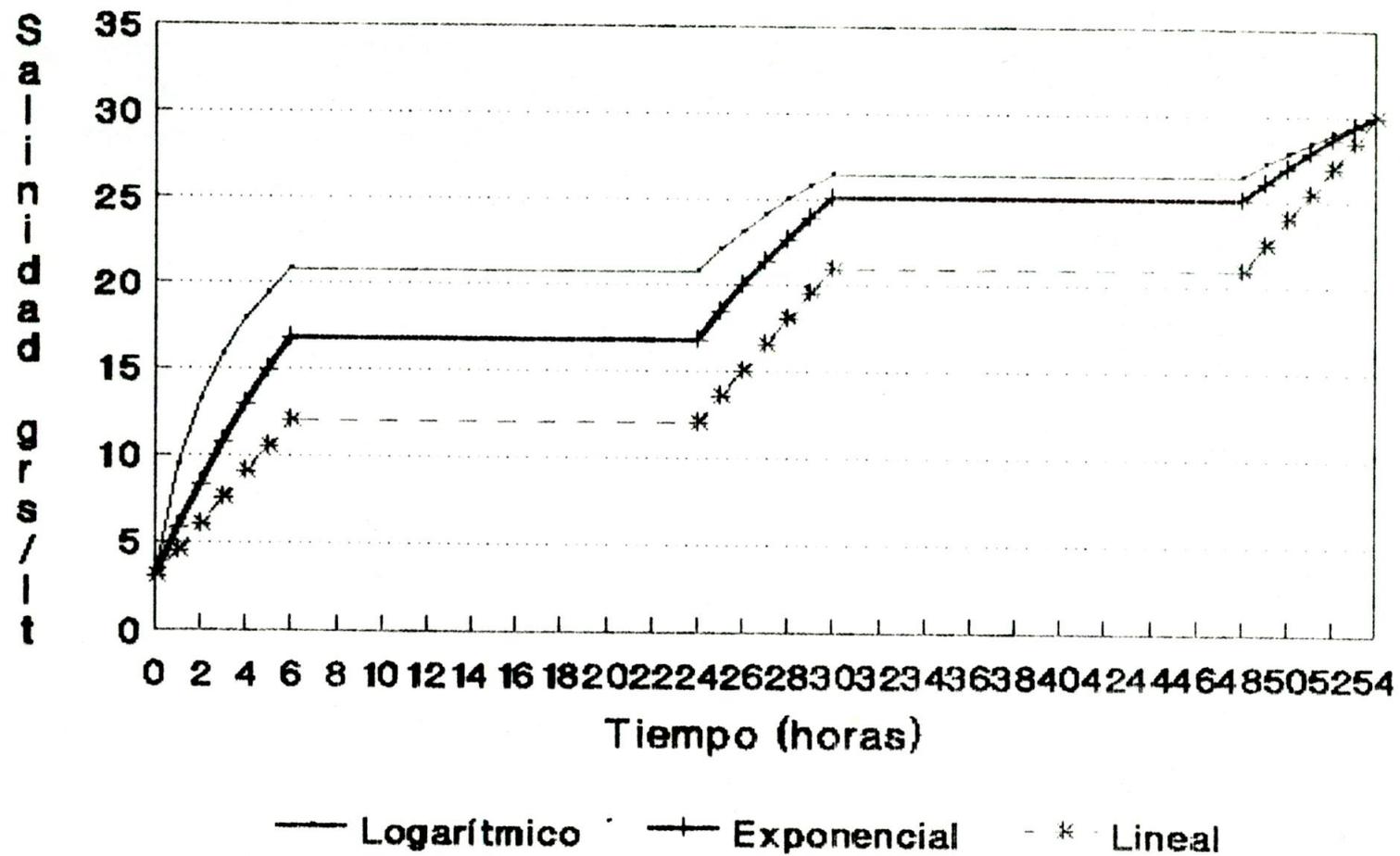


Figura 16 Curvas Logarítmica, Exponencial y Lineal ensayadas en el proceso de adaptación a la salinidad en un tiempo fraccionado de 18 horas.

la adaptación a la salinidad de los alevinos de Tilapia muestran detalladamente el desarrollo de los mismos y en las figuras 17, 18 y 19 se exponen los resultados que se para los tres métodos o curvas anteriormente anotadas. Se observa que en la figura 18 para el método logarítmico, se presenta una mayor mortalidad que en la figura 17, que puede explicarse en el bajo factor de condición hallado en los peces muertos, además de el efecto fototrópico positivo de una luz encendida durante la noche, del día en que se efectuó la adaptación sobre el acuario en cuestión. La mortalidad estuvo asociada con peces de poca talla y bajo factor de condición, el grupo de peces presentaba una gran desviación estandar en el peso y un amplio rango de tallas con modas notables, en la tabla 5 se pueden apreciar estos valores; los peces muertos presentaban el abdomen depletado y un aspecto seco descolorido, debido, quizás a la pérdida de líquidos, por una disfunción del sistema osmoregulador.

7.6.2 Adaptación a la salinidad por disolución de sal marina.

La disolución de sales resultó ser un método de adaptación fácil de aplicar, económico e ideal cuando no se tiene un suministro viable de agua de mar, es particularmente insuperable para su aplicación en estaciones de producción de semilla continentales que deban hacer entregas de peces

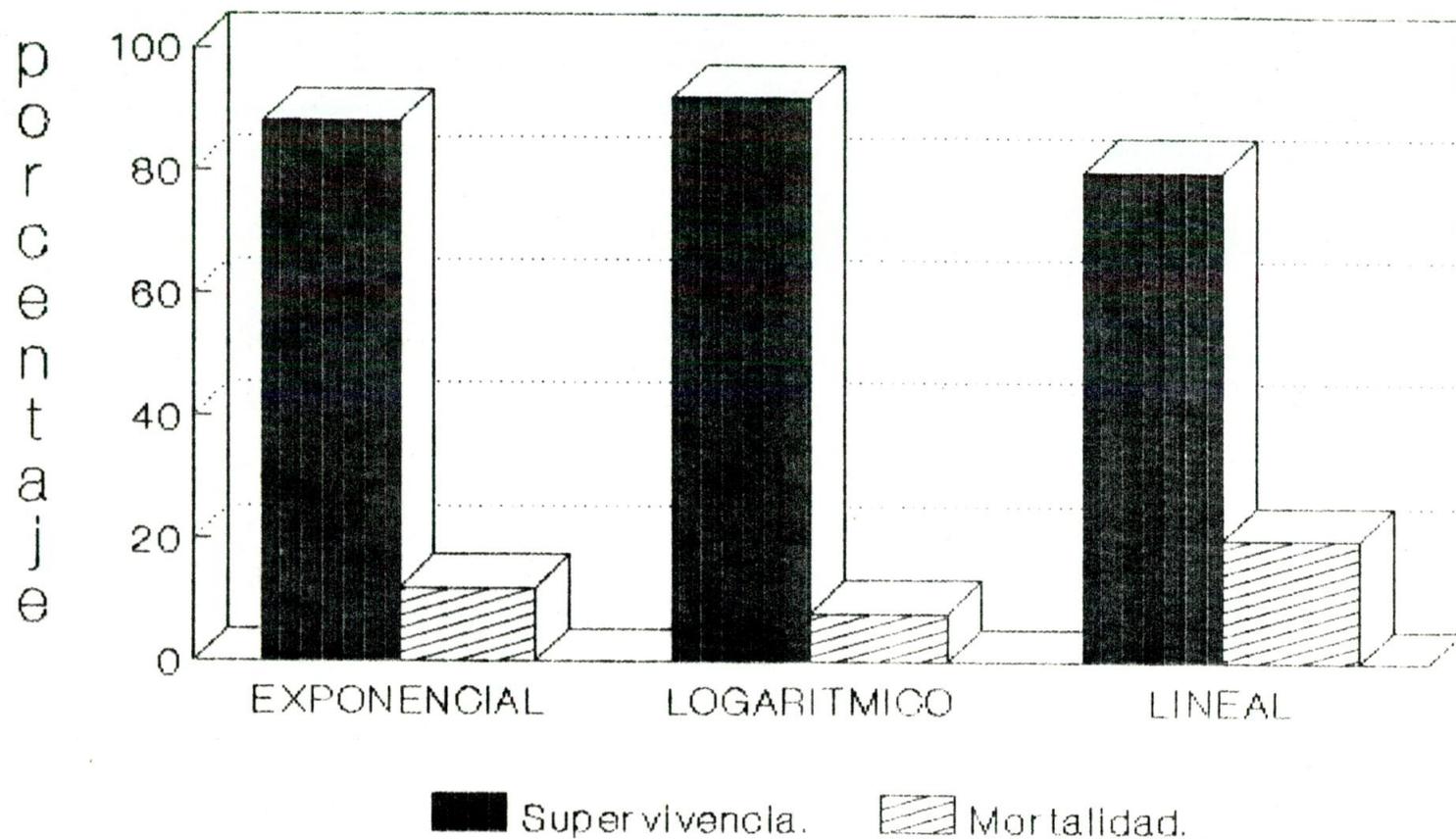


Figura 17 Supervivencia y mortalidad porcentual en la adaptación a la salinidad para un tiempo contínuo de 6 horas.

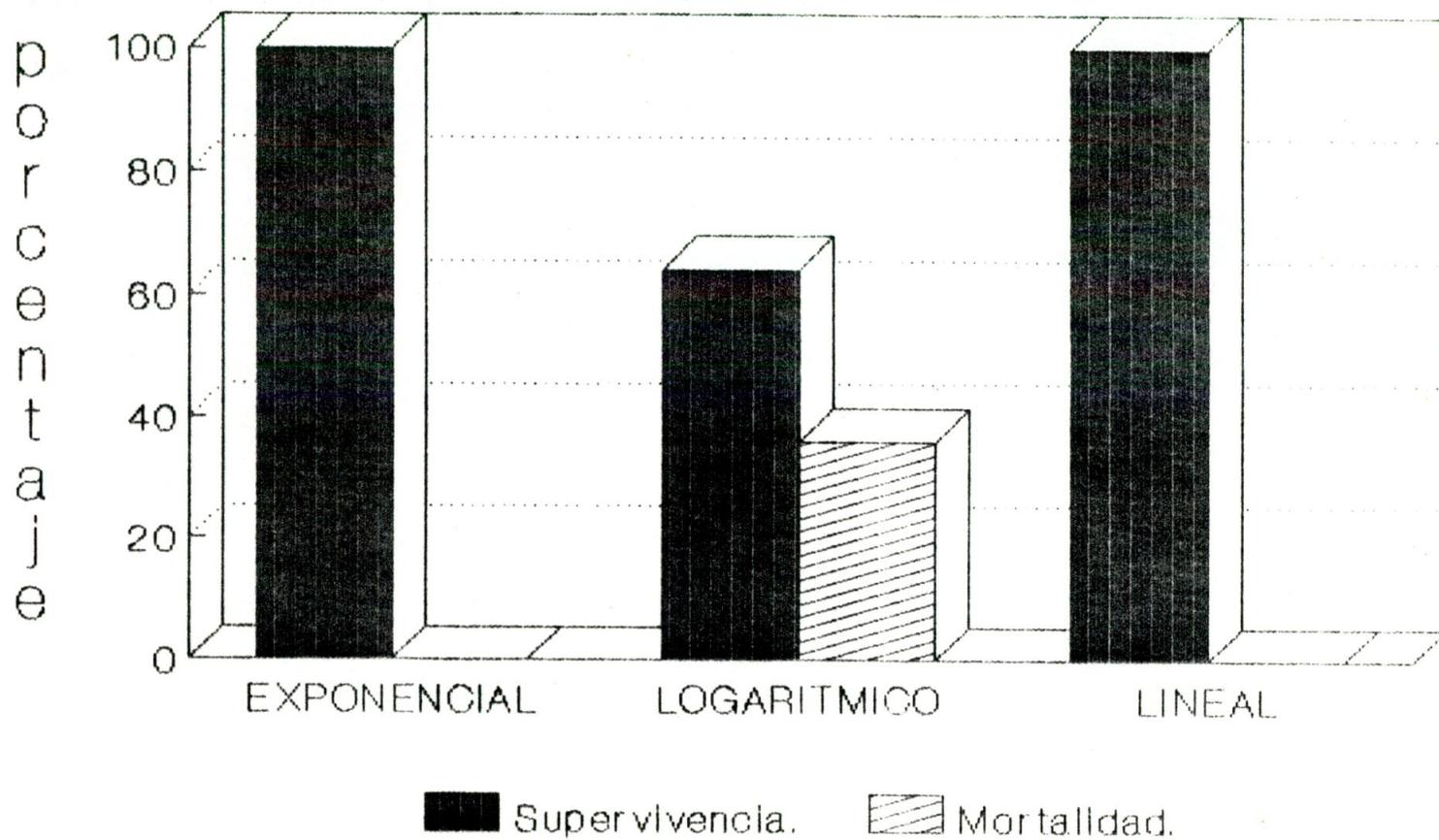
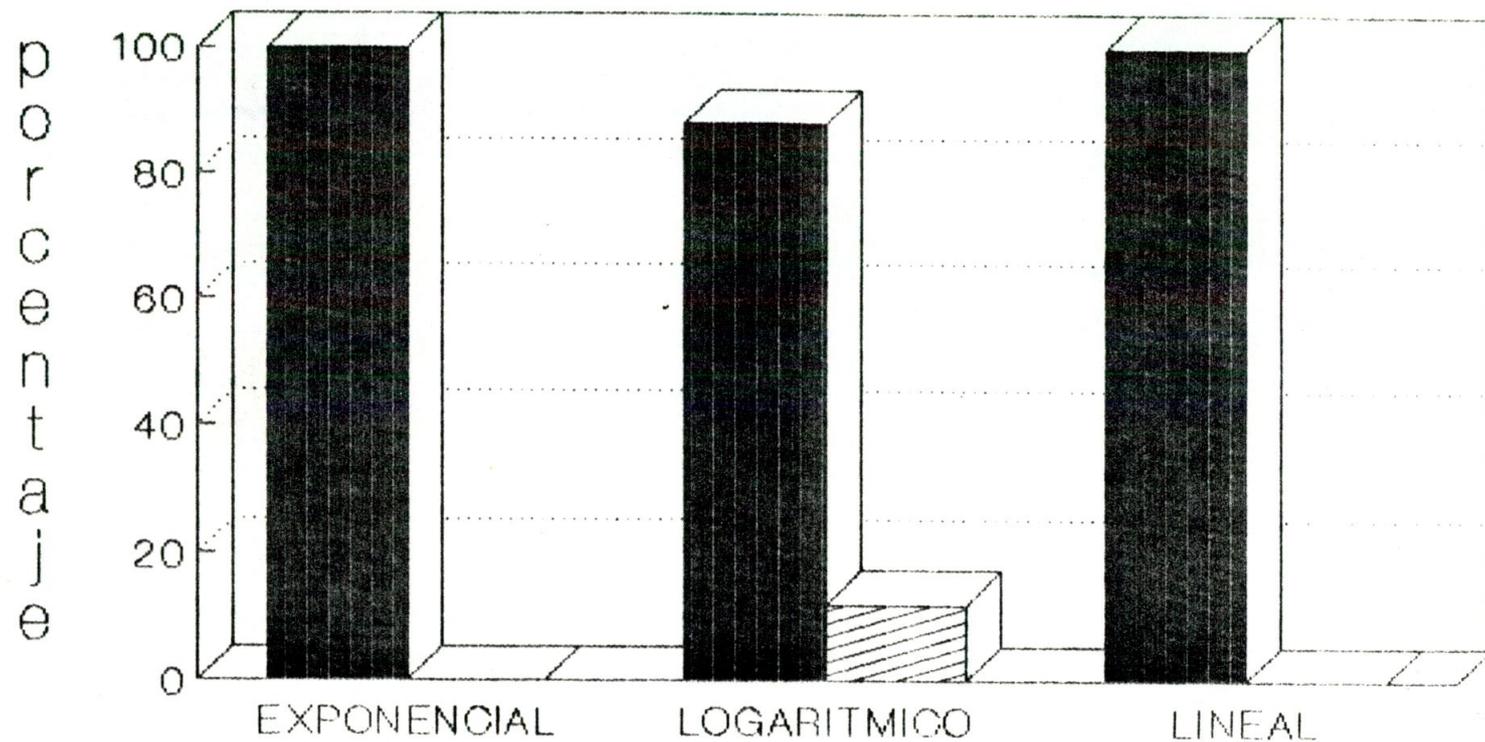


Figura 18 Supervivencia y mortalidad porcentual en la adaptación a la salinidad para un tiempo fraccionado de 12 horas en dos días .



■ Supervivencia. ▨ Mortalidad.

Figura 19 Supervivencia y mortalidad porcentual en la adaptación a la salinidad para un tiempo fraccionado de 18 horas en tres días.

Tabla 5 Promedios en peso y longitud total y desviación estándar de tres entregas de alevinos para su transporte al sitio de siembra luego de su adaptación a la salinidad.

fecha biometria	Peso gramos	Longitud total mm.	desv. std peso	desv. std longitud
13/6/91	10.34	84.30	6.57	19.16
16/7/91	10.80	83.03	4.70	13.00
09/8/91	4.80	63.40	2.70	14.50

con destino a sitios con influencia marina.

Este método considera solo dos variables para su aplicación: volumen de agua dulce o de salinidad inicial conocida y peso de la sal a disolverse. El diagrama de flujo 1 muestra los pasos seguidos durante el proceso de adaptación a la salinidad a través de éste sistema.

7.6.3 Desarrollo y seguimiento biométrico del cultivo.

El seguimiento biométrico del cultivo, fué determinado a sugerencia de la corporación ejecutora en una frecuencia de 15 días aproximadamente durante todo tiempo del mismo. La tabla 6 presenta los pesos y longitudes totales promedios de las Tilapias en cada uno de los corrales.

El crecimiento observado durante el tiempo en que se efectuaron las biometrías, indica que su mayor índice se obtuvo entre los 15 y 45 días que marcan las mediciones periódicas (figuras 20, 21, 22 y 23).

El factor de condición, alcanza los mejores valores, en el período post_epizootia, esto se debe, a una recuperación de tejidos, antes que a un real engorde; a continuación este factor disminuye debido a que los peces crecen, y por estar la longitud al cubo en proporción inversa, el efecto sobre la pendiente es de hacerla más suave (figuras 24, 25, 26 y 27).

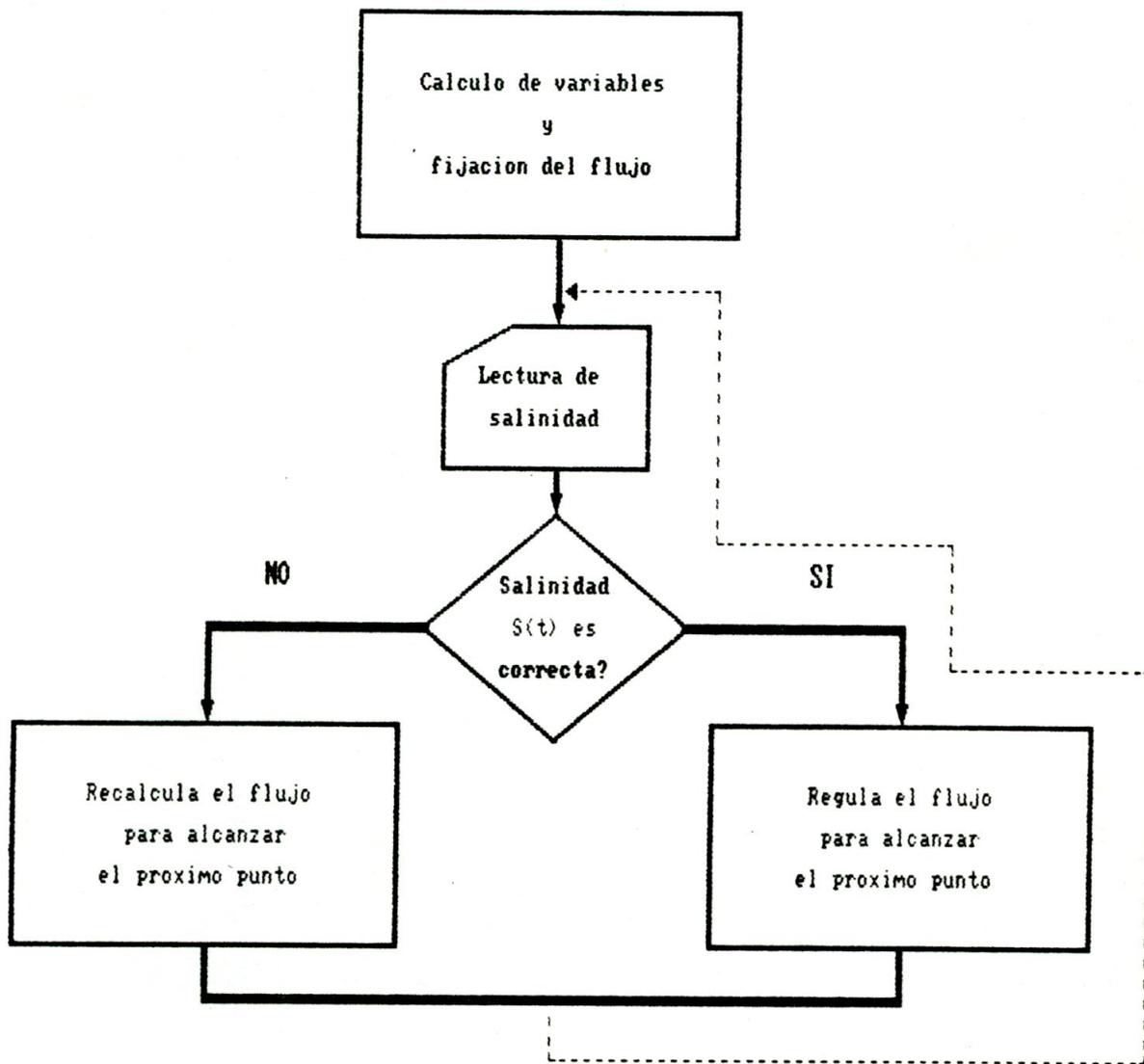
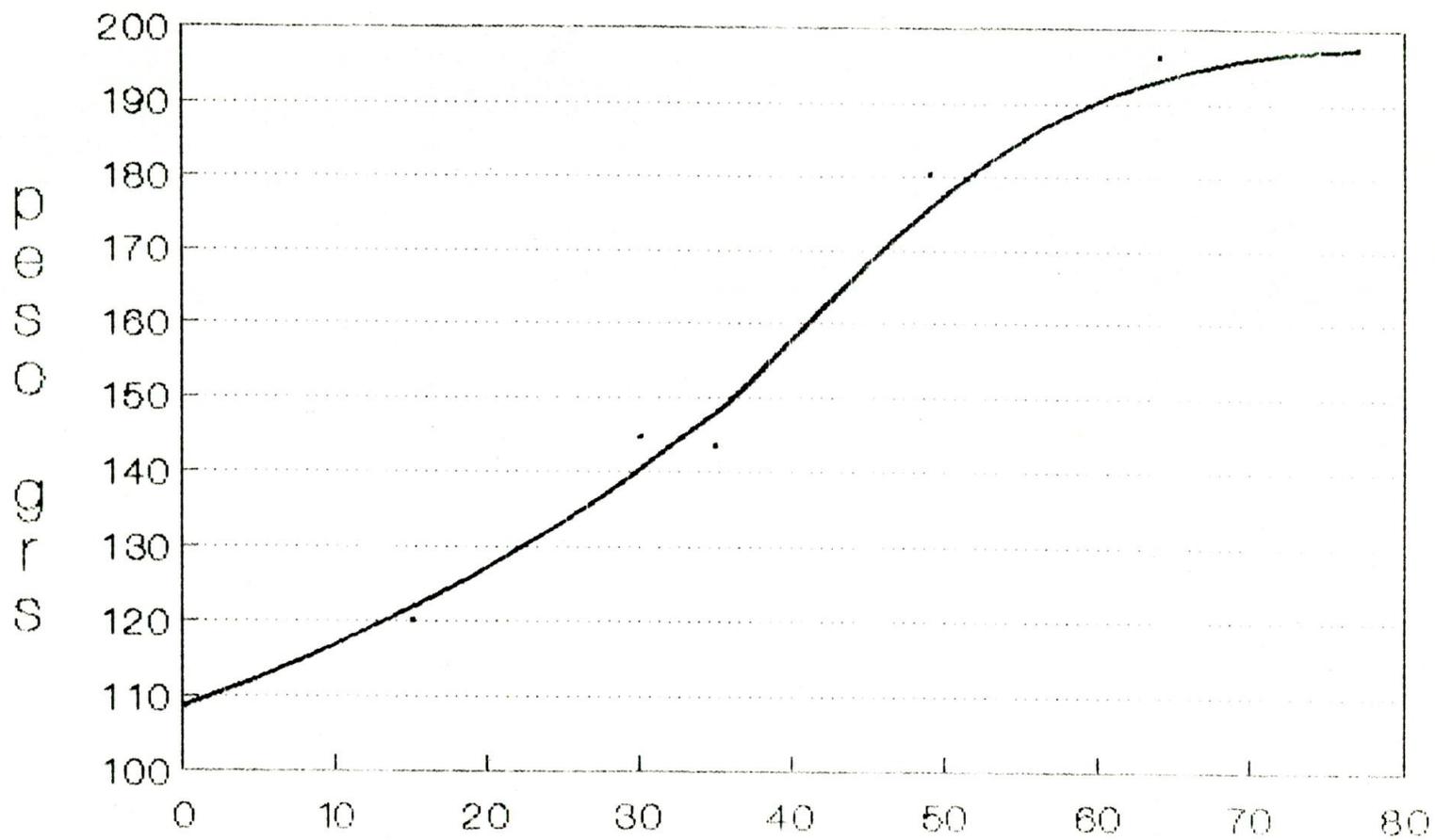


Diagrama de flujo 1. Proceso de adaptacion a la salinidad (sal marina)

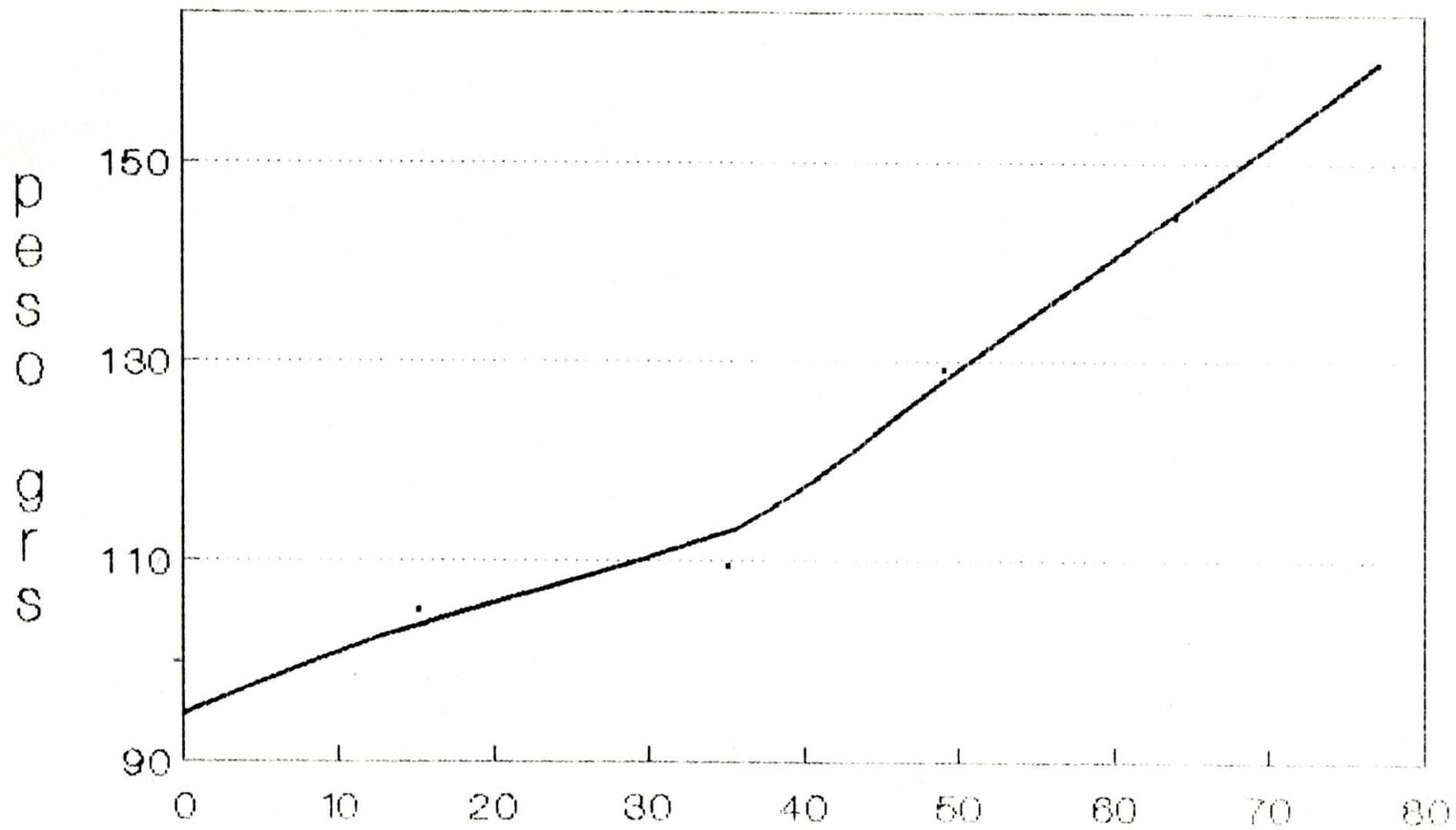
Tabla 6 Longitudes totales y pesos promedios de las tilapias rojas cultivadas en los corrales.

	DIAS	0	15	35	49	64	77
CORRAL 1	PESO (gr.)	108.49	120.08	143.51	180.27	196.17	197.47
	LONGITUD (mm.)	172.92	178.58	188.28	200.16	207.61	214.45
CORRAL 2	PESO (gr.)	94.80	105.06	109.39	129.18	144.39	159.99
	LONGITUD (mm.)	160.36	169.60	172.04	178.98	189.17	202.88
CORRAL 3	PESO (gr.)	26.85	32.81	46.52	62.61	89.46	89.23
	LONGITUD (mm.)	107.27	110.46	134.62	144.46	162.53	165.13
CORRAL 4	PESO (gr.)	26.85	32.81	46.52	55.46	71.05	84.23
	LONGITUD (mm.)	107.27	110.46	134.62	141.40	150.06	159.20

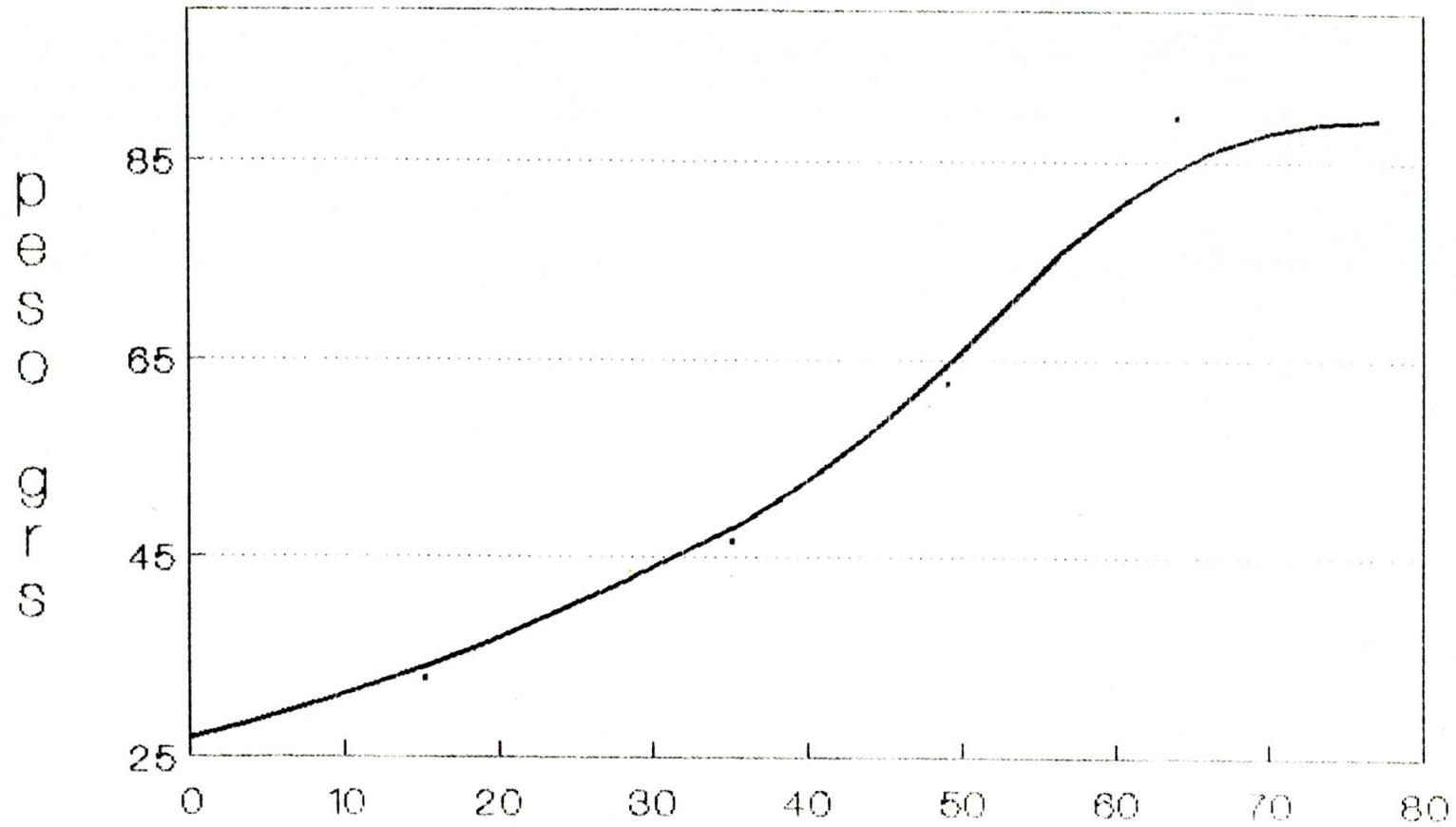


Dias (24-II-92 / 11-V-92)

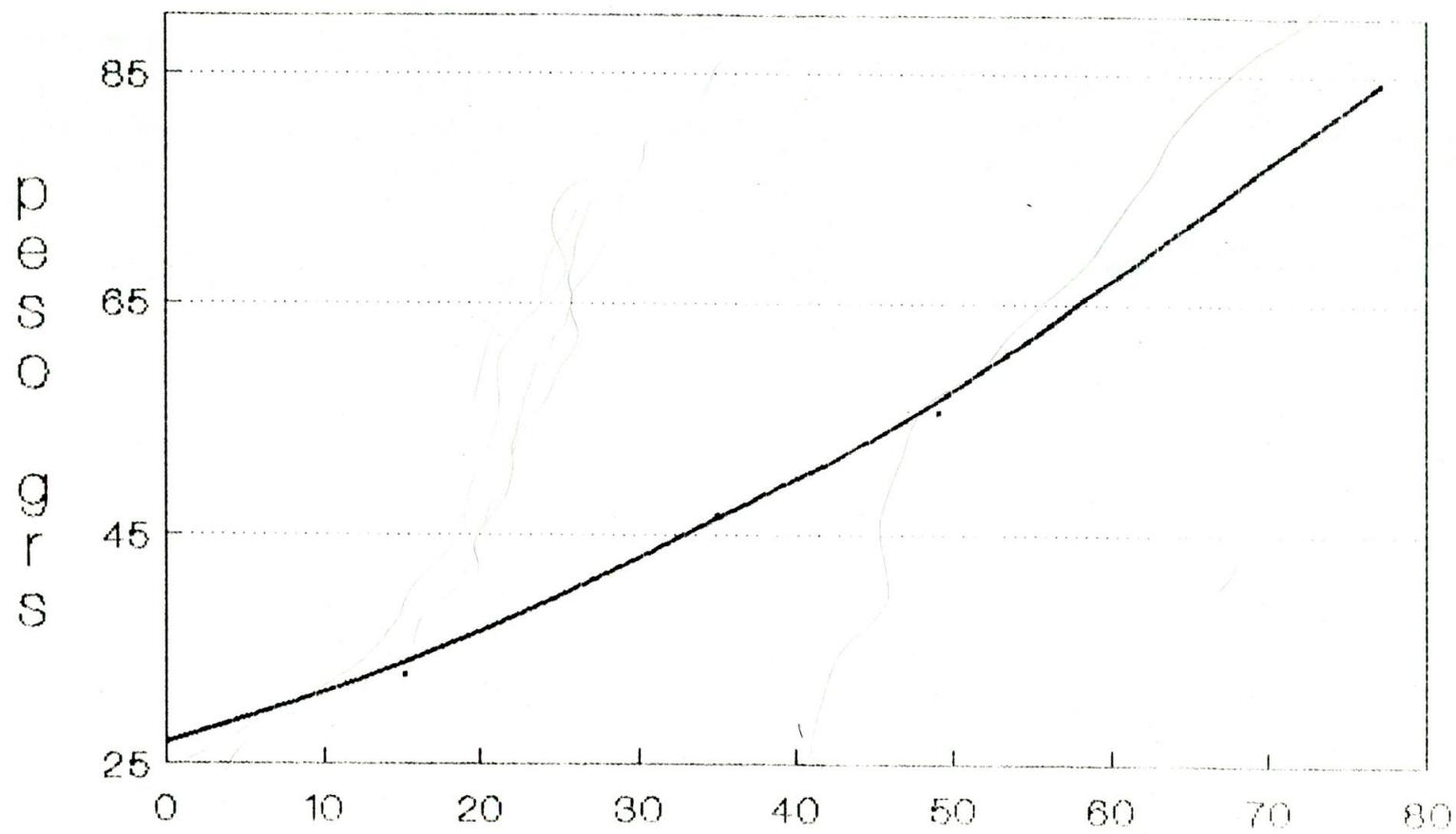
Figura 20 Tiempo vs. peso de los peces en el corral 1.



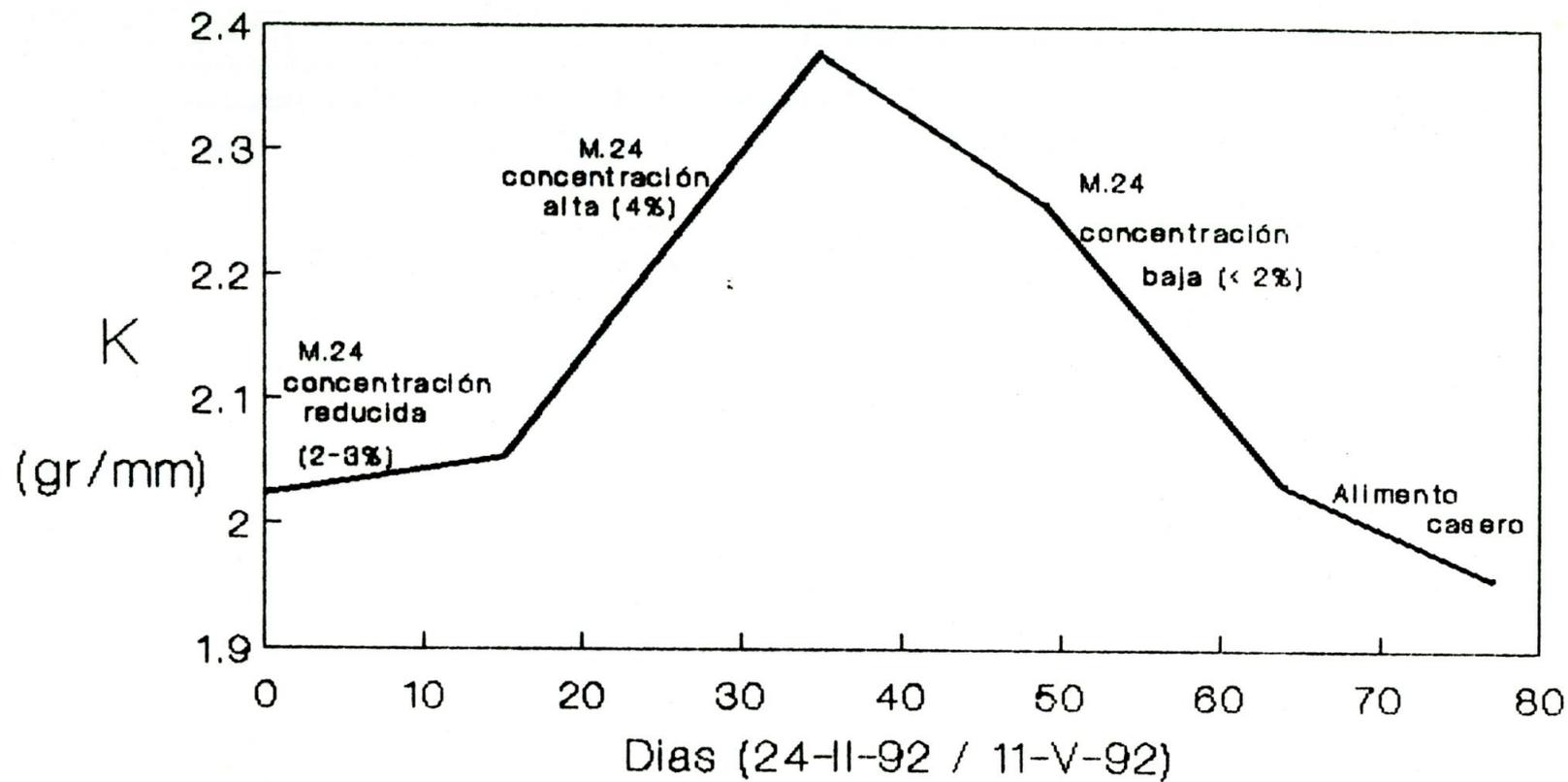
Dias (24-II-92 / 11-V-92)
Figura 21 Tiempo vs. peso de los peces en el corral 2



Dias (24-II-92 / 11-V-92)
Figura 22 Tiempo vs. peso de los peces en el corral 3.



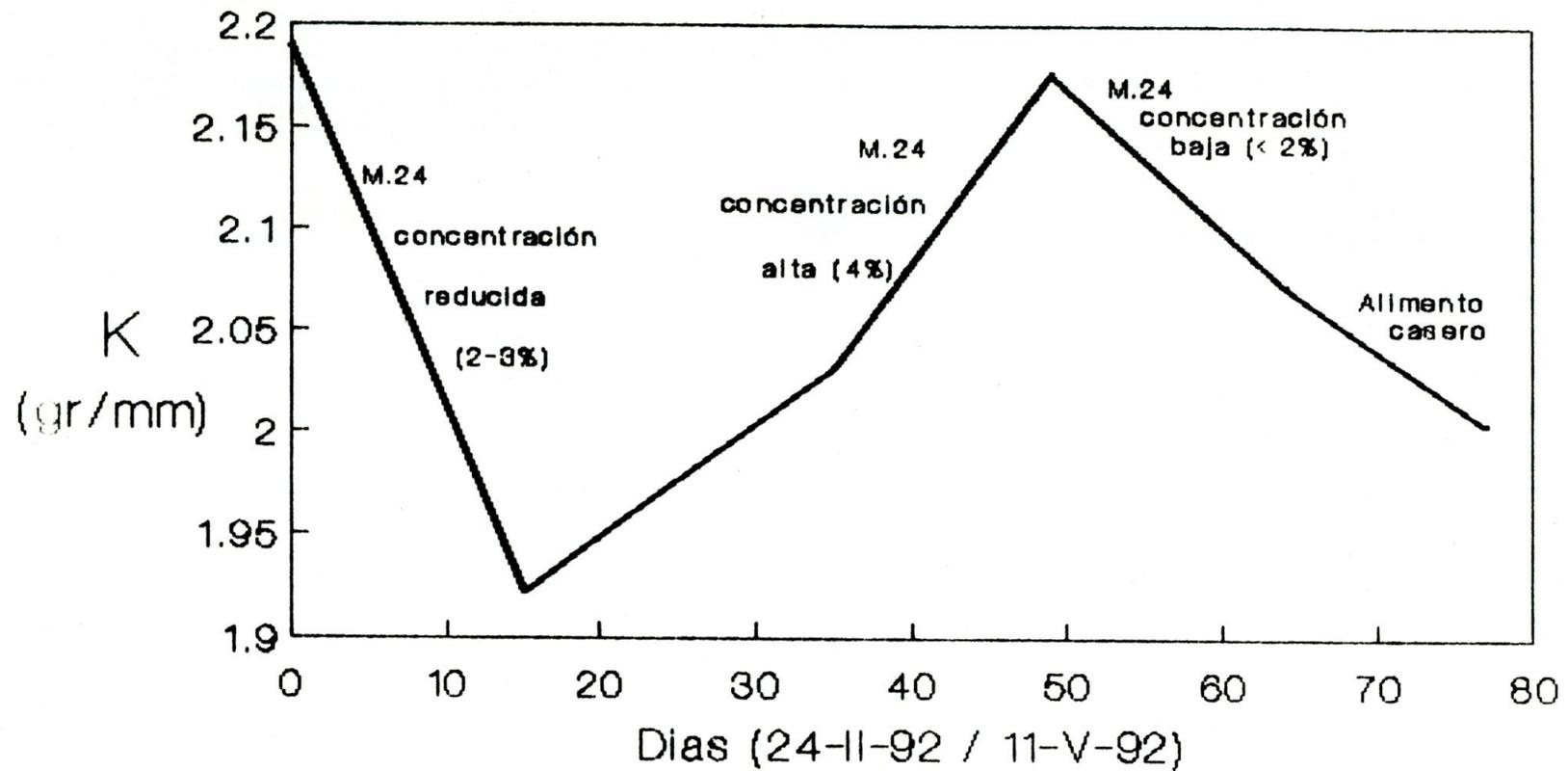
Dias (24-II-92 / 11-V-92)
Figura 23 Tiempo vs. peso de los peces en el corral 4.



— Factor de condición.

*M.24: Mojarra 24

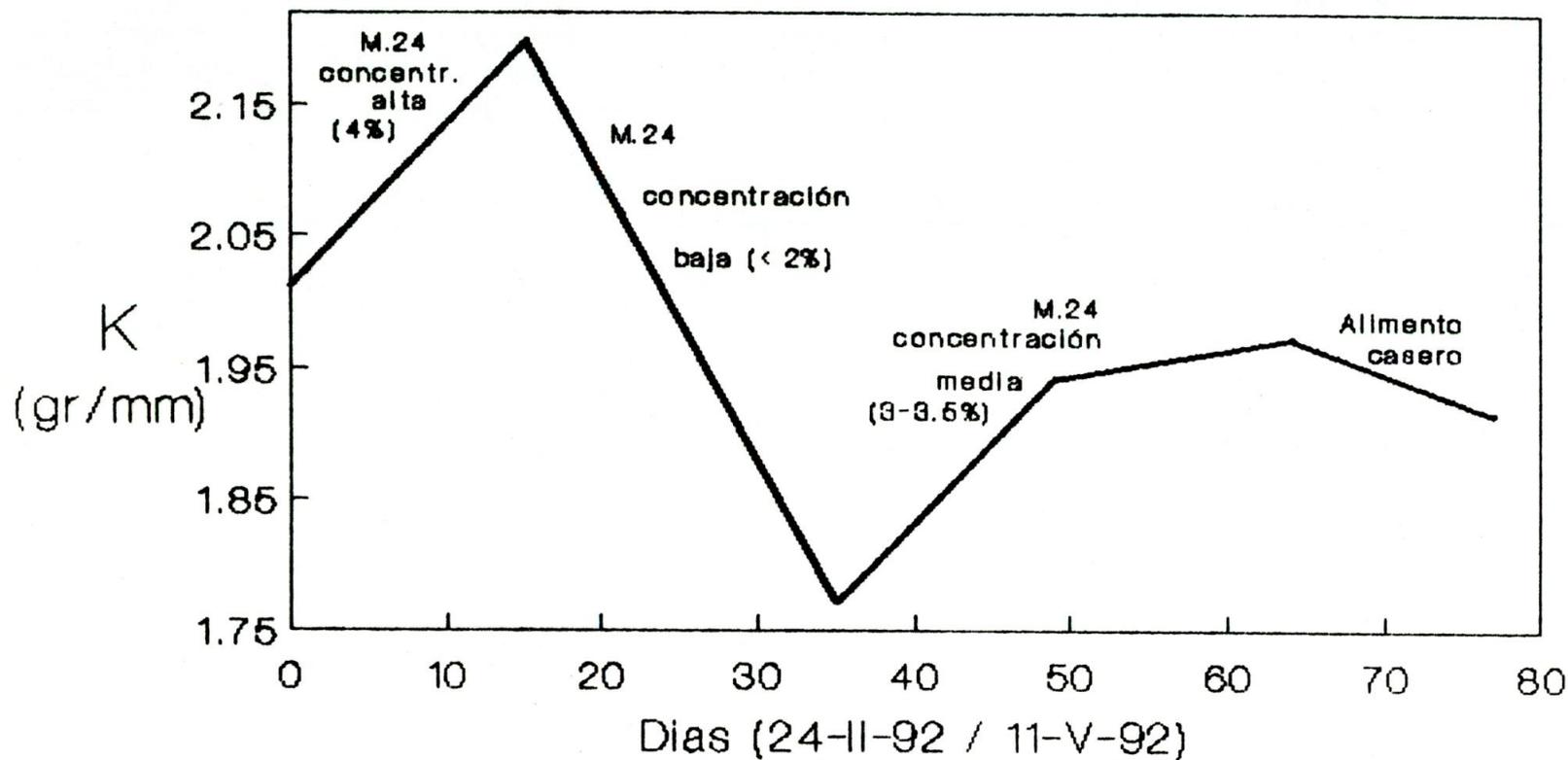
Figura 24 Factor de condición de los peces en el corral 1.



— Factor de condición

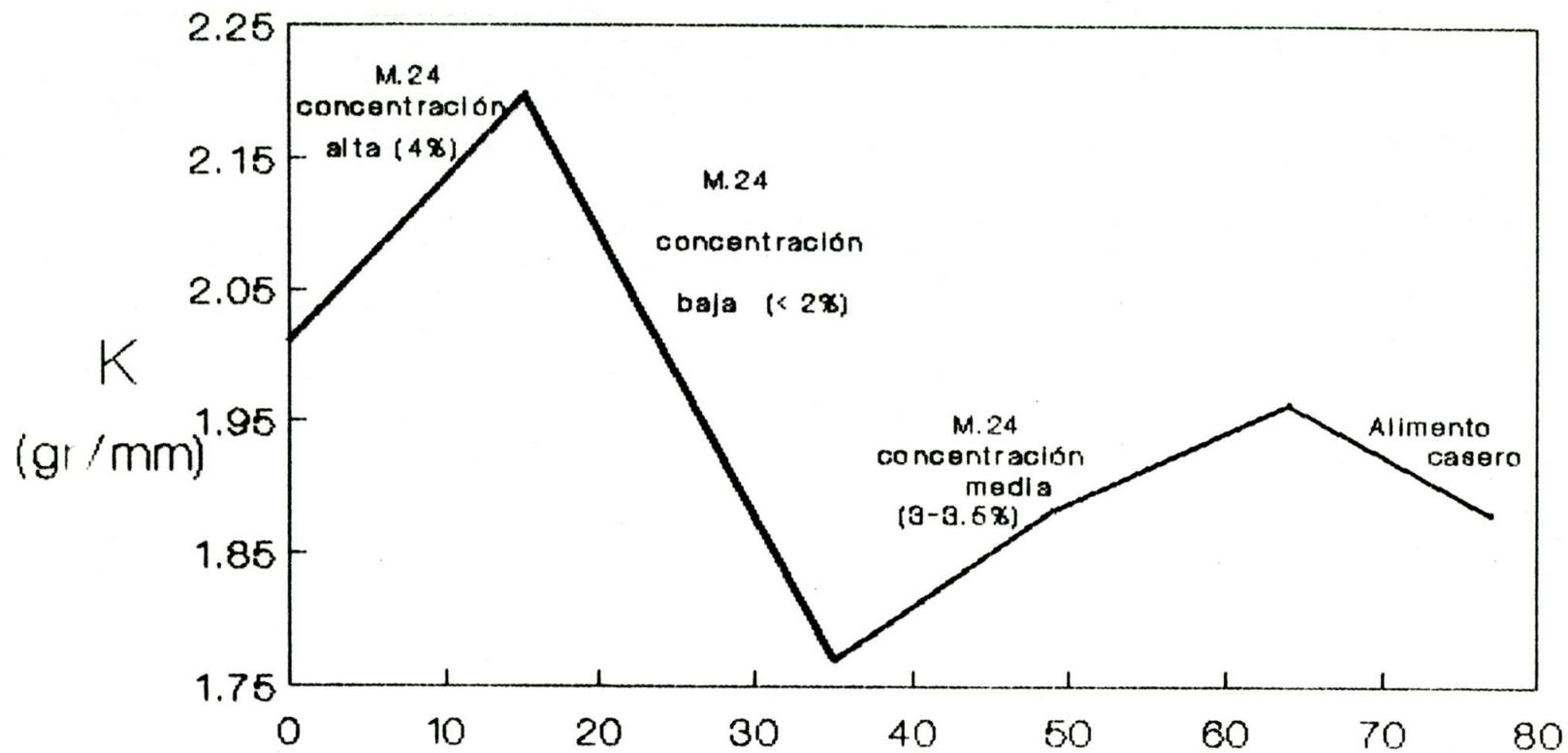
*M.24: Mojarra 24

Figura 25 Factor de condición de los peces en el corral 2.



*M.24: Mojarra 24

Figura 26 Factor de condición de los peces en el corral 3.



— Factor de condición.

M.24: Mojarra 24

Figura 27 Factor de condición de los peces en el corral 4.

Mediante un examen comparativo de las gráficas de longitud contra peso contrastadas con el factor de condición durante el seguimiento de los peces, se puede ver que durante el período post_enfermedad los peces crecieron notablemente mientras que las ganancias en el peso no fueron acentuadas, luego crecimiento y engrosamiento tienden a ser parejos (un factor de condición que aumenta o se mantiene) debido a una mejora cuantitativa en la dieta, y finalmente un período de crecimiento lento con pocas ganancias e incluso pérdidas de peso en algunos casos.

Para el corral 1 (figura 28) observamos que los peces crecieron durante el período que comprende las biometrías 2 y 3, pero a continuación los peces ganaron peso de manera más lenta y el crecimiento casi se detuvo entre las biometrías 5 y 6, ésto se explica en el uso casi único del alimento domestico (banano verde seco con cabezas de camaron molidos), se observa que su factor de condición (figura 24) disminuye indicando los problemas de una dieta pobre en proteínas (12 % aprox.).

En el corral 2 (figura 29) se observa que durante el período inicial el crecimiento es lento mientras el factor de condición (figura 25) disminuye (período post_enfermedad), luego el crecimiento y el engorde se hacen similares en su incremento (biometrías 2 a 5); y

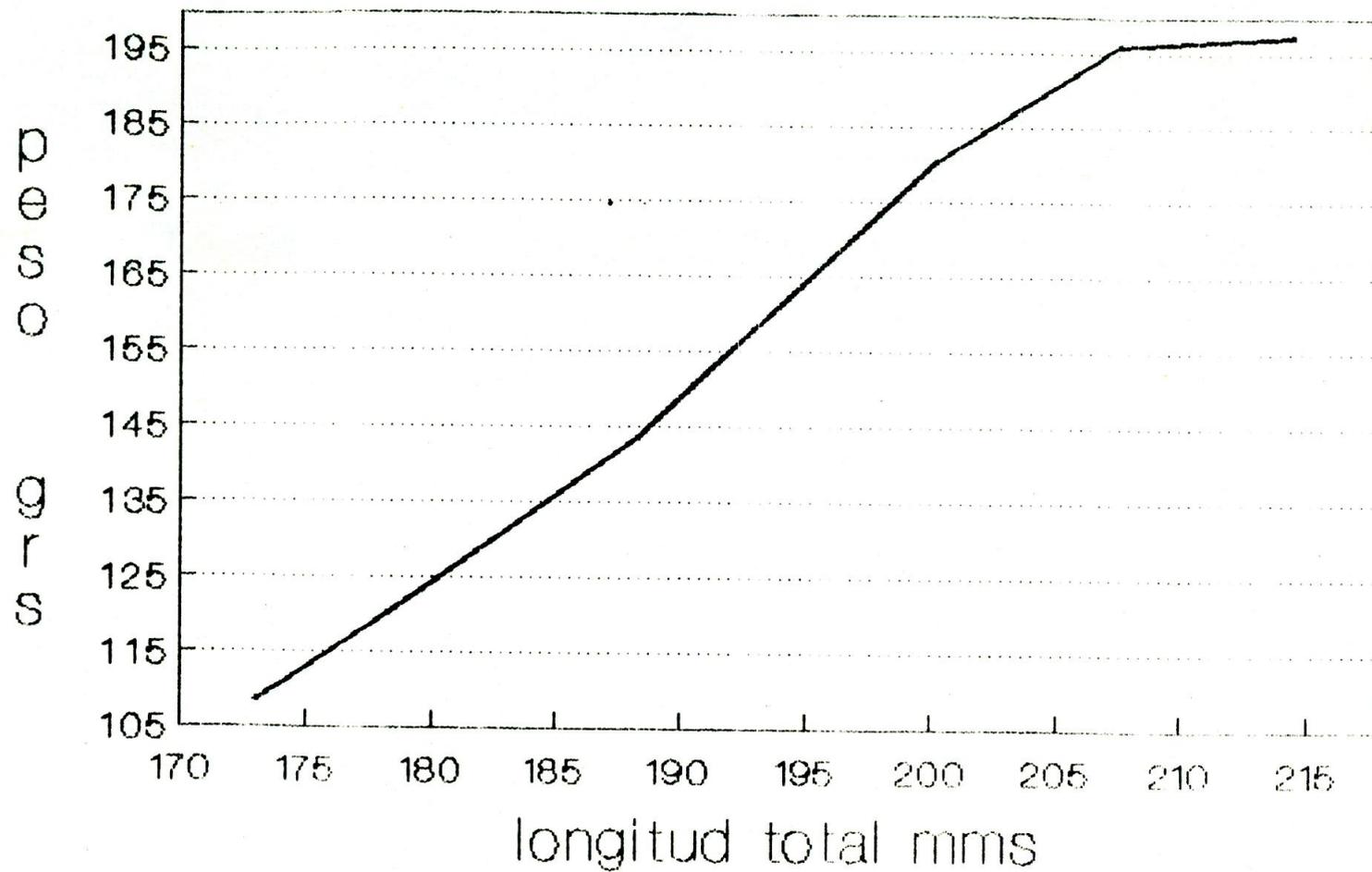


Figura 28 Incremento en la longitud vs. peso corral 1

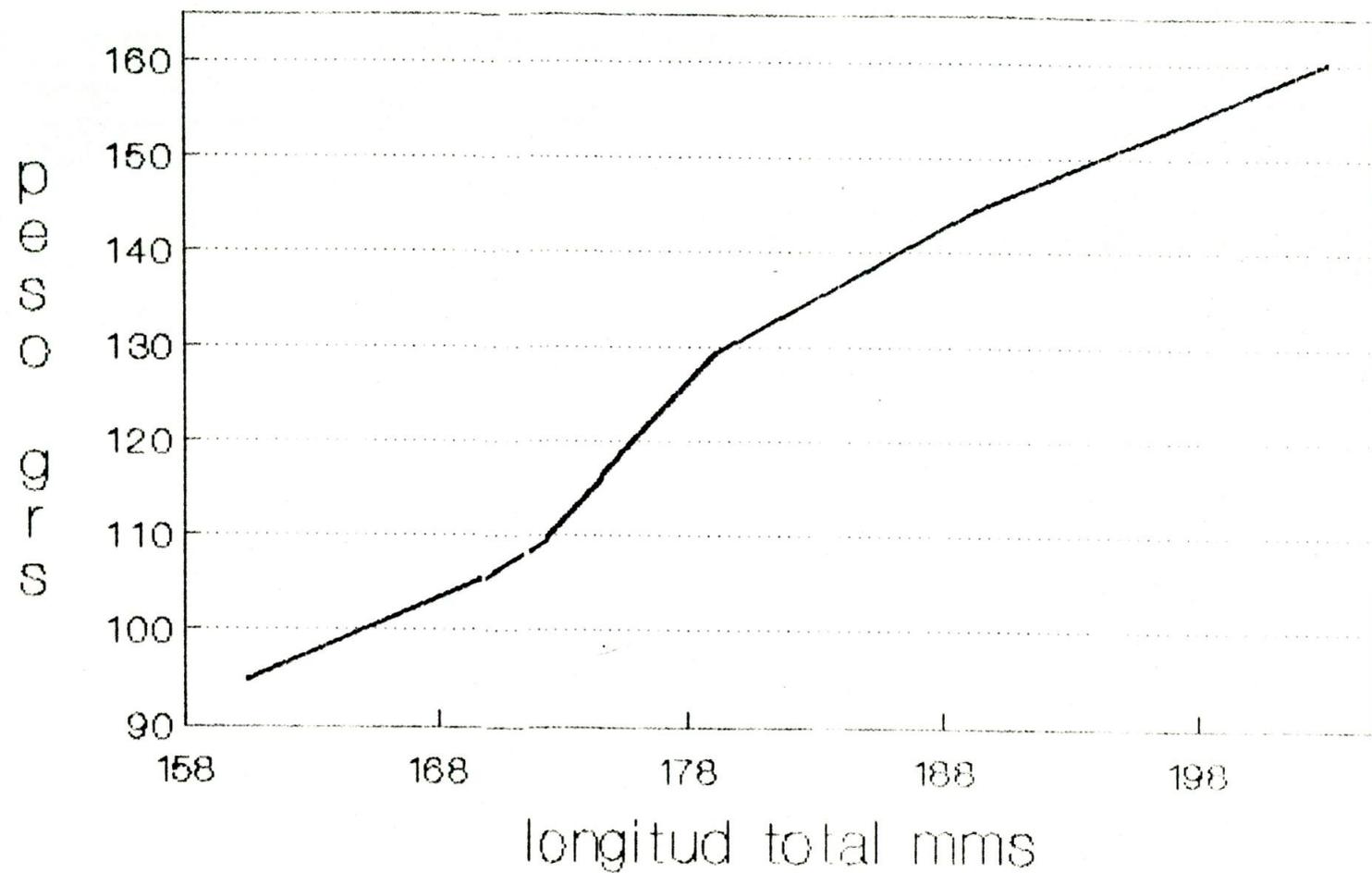


Figura 29 Incremento de la longitud vs. peso corral 2

finalmente los peces no ganan casi peso y crecen muy debilmente.

El corral 3 (figura 30) es un caso especial debido a que además de los problemas de crecimiento, las Tilapias también padecieron competencia por el alimento y la predación por parte de chivos, se observa además que el factor de condición (figura 26) entre las biometrías 2 y 3 se incrementa acompañado por el crecimiento en talla y peso, contrastando con las biometrías 5 y 6 donde no se observa incremento en el peso con un crecimiento mínimo y el factor de condición disminuye.

En el corral 4 (figura 31) se destaca su menor densidad, la cual, se refleja en un fuerte crecimiento entre las biometrías 4 y 5 y una disminución entre las 5 y 6 con descenso en el factor de condición (figura 27).

Se diserta que la dieta, usando como elemento básico la harina de banano debe ser complementada con otro alimento que aporte las proteínas para el crecimiento del animal, debido a la necesidad de disponer de un tipo de alimento de más fácil consecución, a diferencia de las cabezas de camarón que se consiguen estacionalmente en las cantidades suficientes, una alternativa es atraer el zooplancton aprovechando su fototropismo positivo, o adicionando la proteína animal hasta los niveles mínimos.

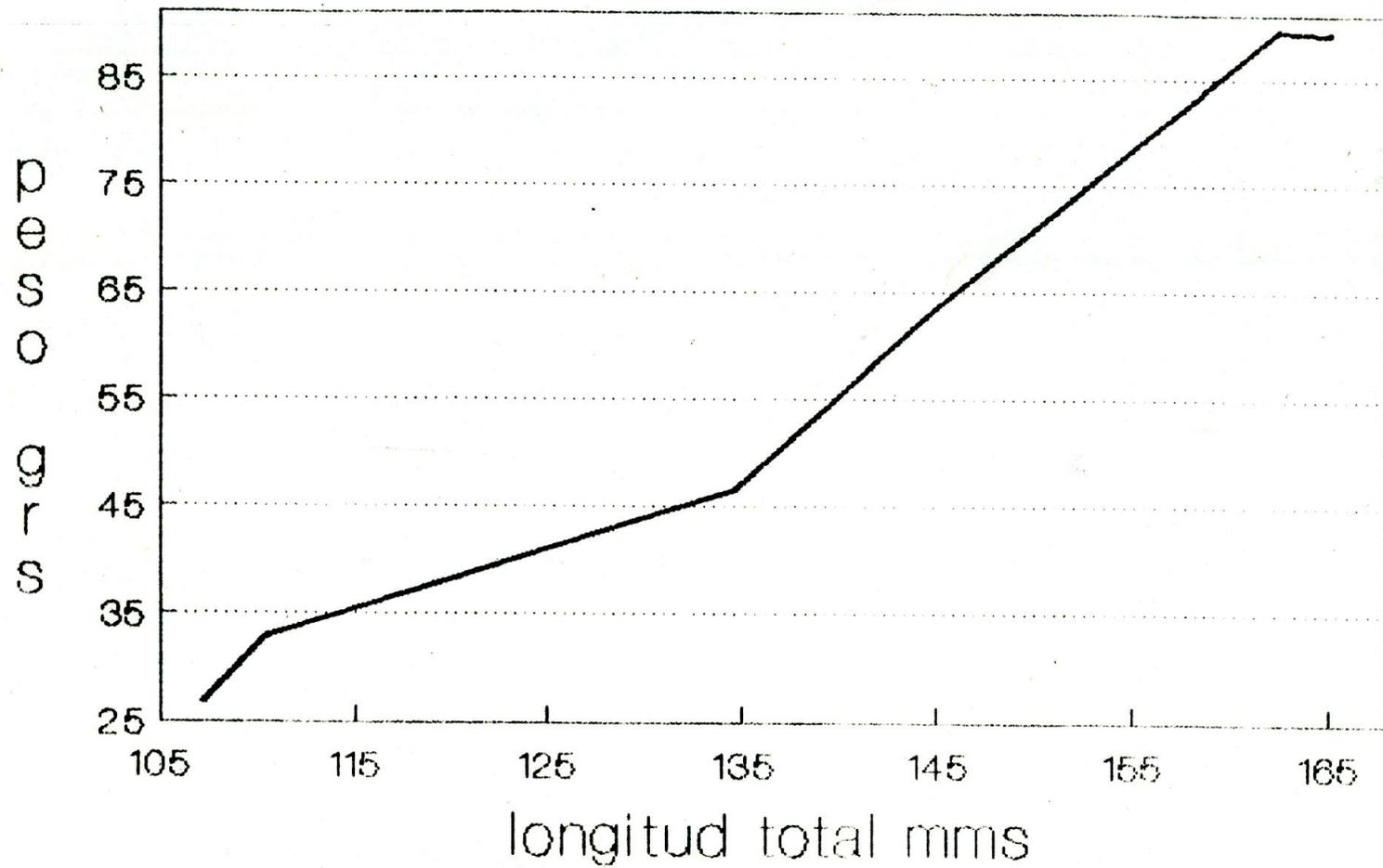


Figura 30 Incremento de la longitud vs. peso corral 3

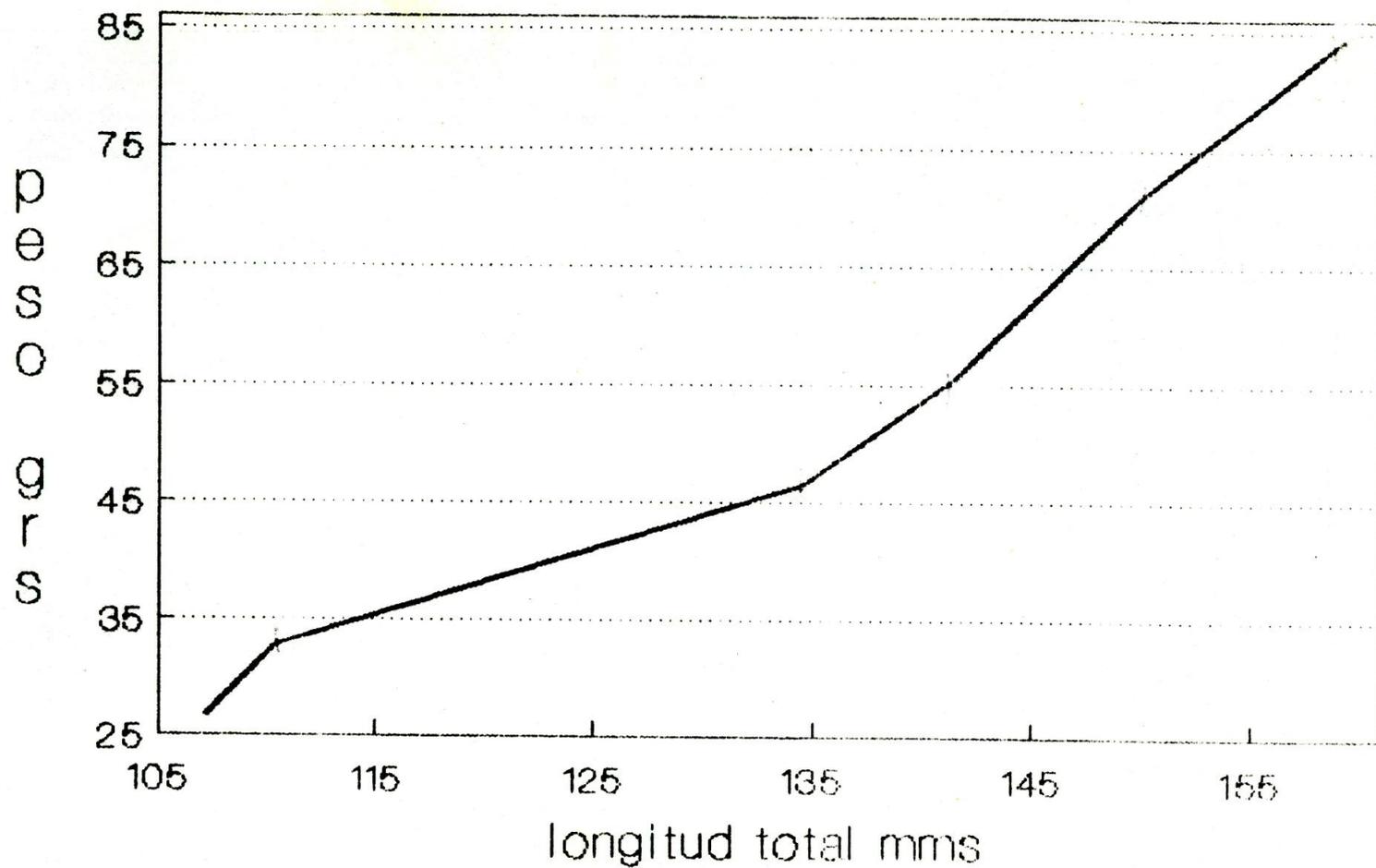


Figura 31 Incremento de la longitud vs. peso corral 4

Comparar, o discutir este ensayo con los resultados de otros similares es difícil, debido a que no se conoce de otros trabajos en nuestra latitud, por ello se hizo necesario presentar una extensa revisión de literatura, que presentara los componentes parentales de la Tilapia Roja, con todas las características útiles e indeseables en relación a un cultivo en la C.G.S.M.

La capacidad de aclimatación de este animal para ser cultivado en estas aguas fué probada, desafortunadamente no con cifras precisas debido a las políticas de manejo aplicadas por la institución directora, los tropiezos tales como enfermedades y parásitos son normales en cultivos densos, sin embargo, la respuesta fué tardía en por lo menos dos semanas, debido al no pronto diagnóstico y tratamiento de la enfermedad ésta acabó con un número indeterminado de peces, el número de peces con ojos danH~ados por tremátodos también es indeterminado, al igual que el número de peces consumidos.

De otra parte el proyecto generó las expectativas que se esperaban en los participantes, sin embargo, la laxitud en la ejecución del cronograma inicial, las dificultades de la puesta a punto de los corrales, la obtención de semilla con una amplia distribución de tallas (figuras 32, 33, 34 y 35) y las entregas para aclimatación que abarcaron un semestre en lugar de un mes tal y como estaba previsto en

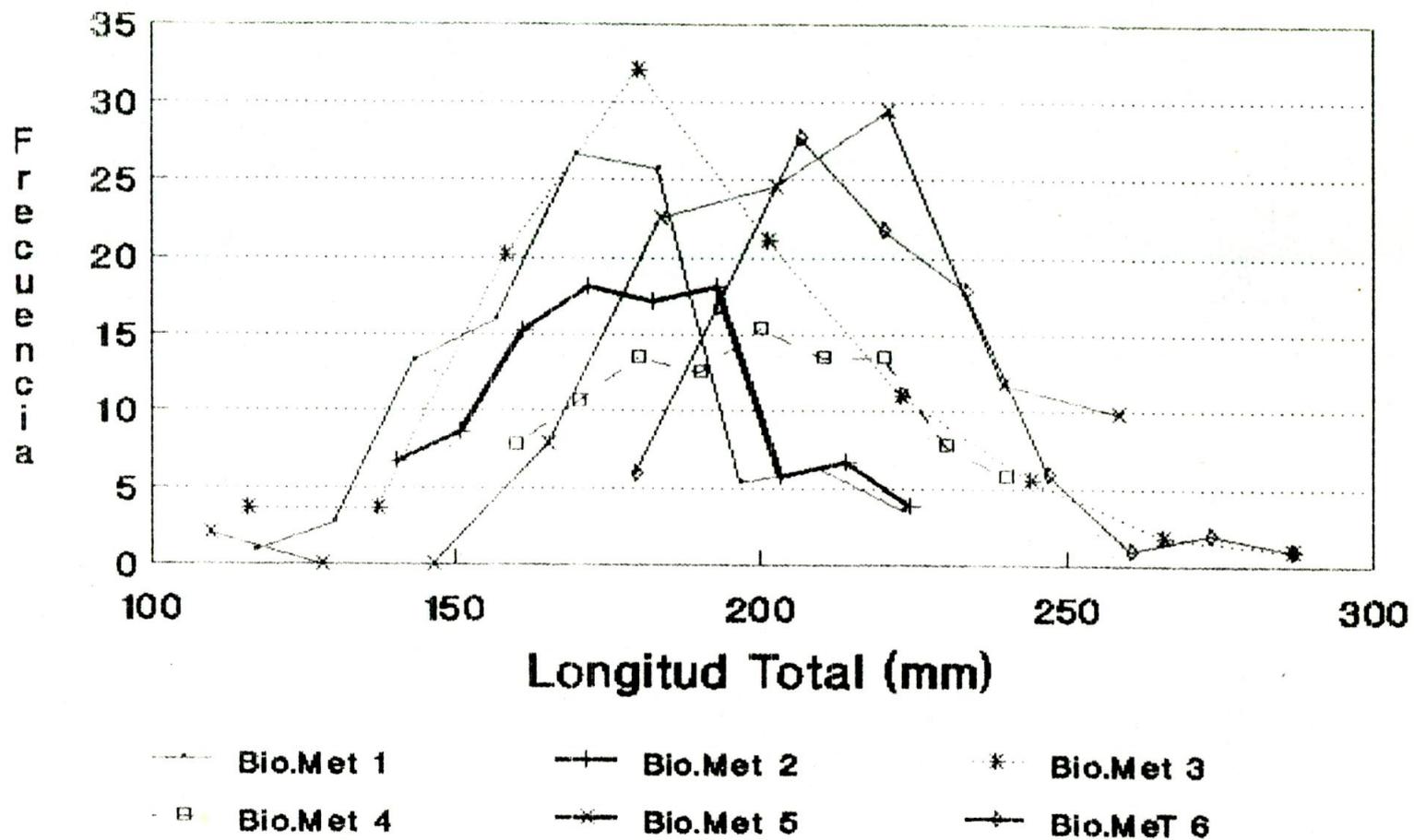
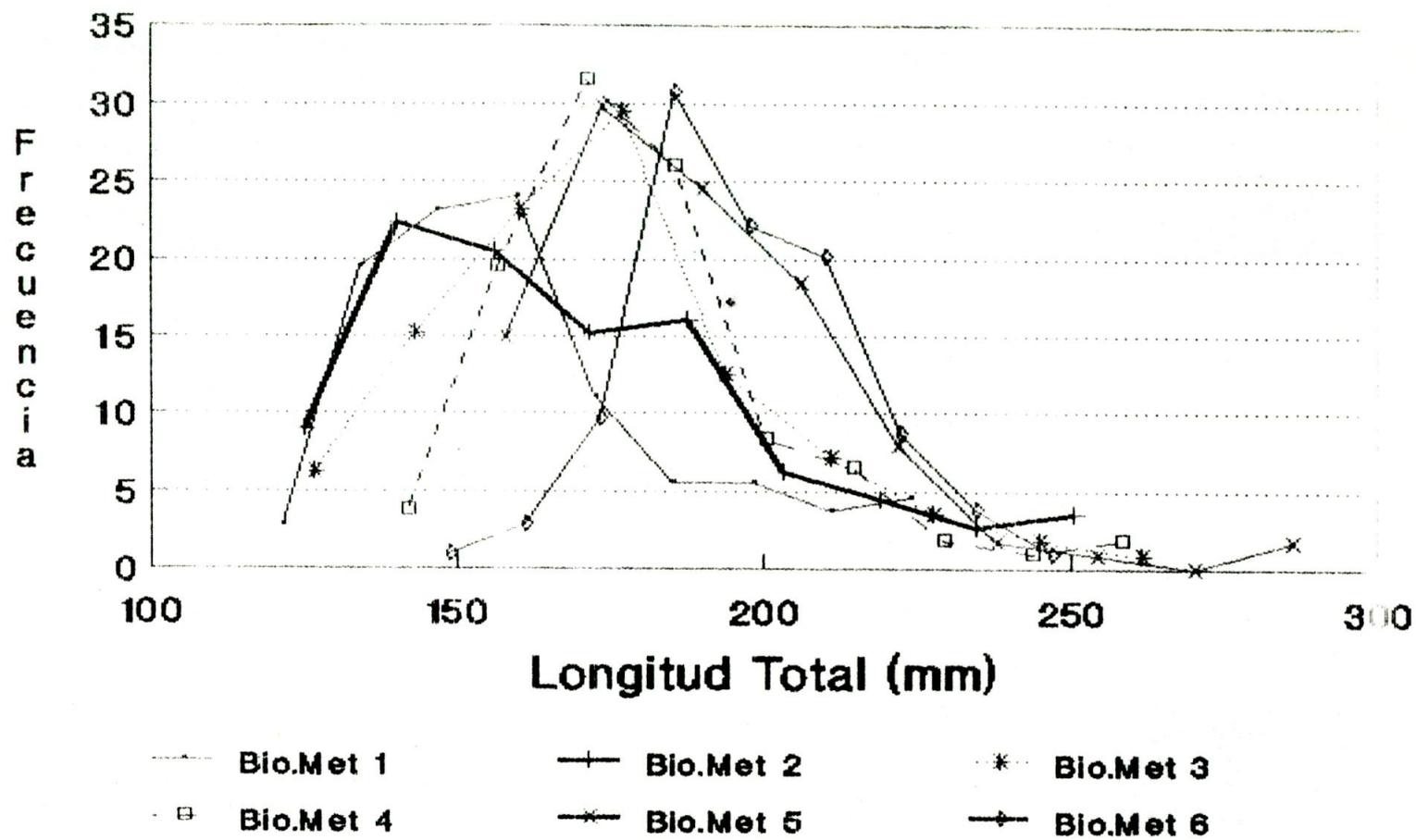


Figura 32 Frecuencias relativas en las biometrias corral 1



Figura_33 Frecuencias relativas en las biometrias coral 2

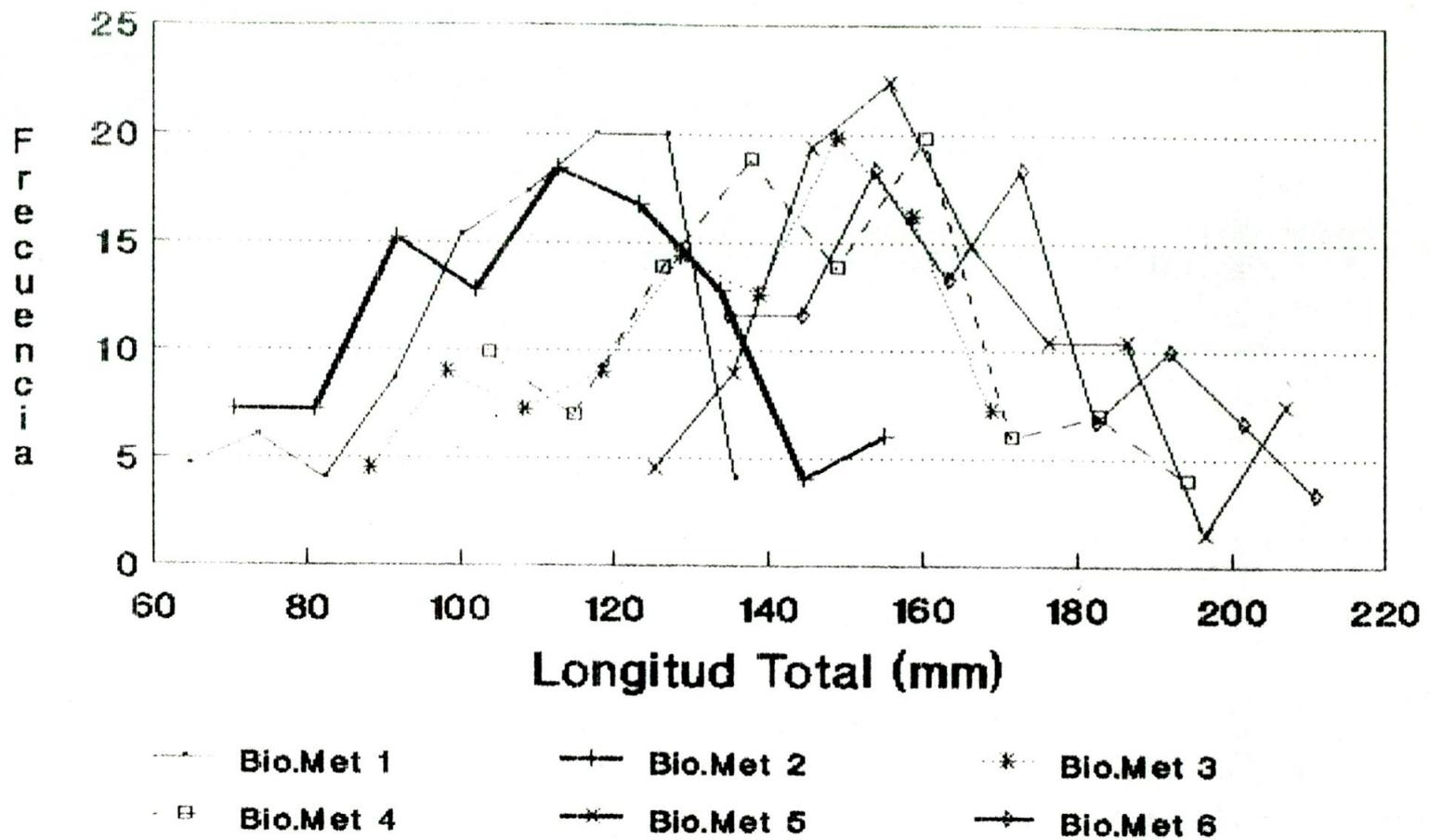


Figura 34 Frecuencias relativas en las biometrias corral 3

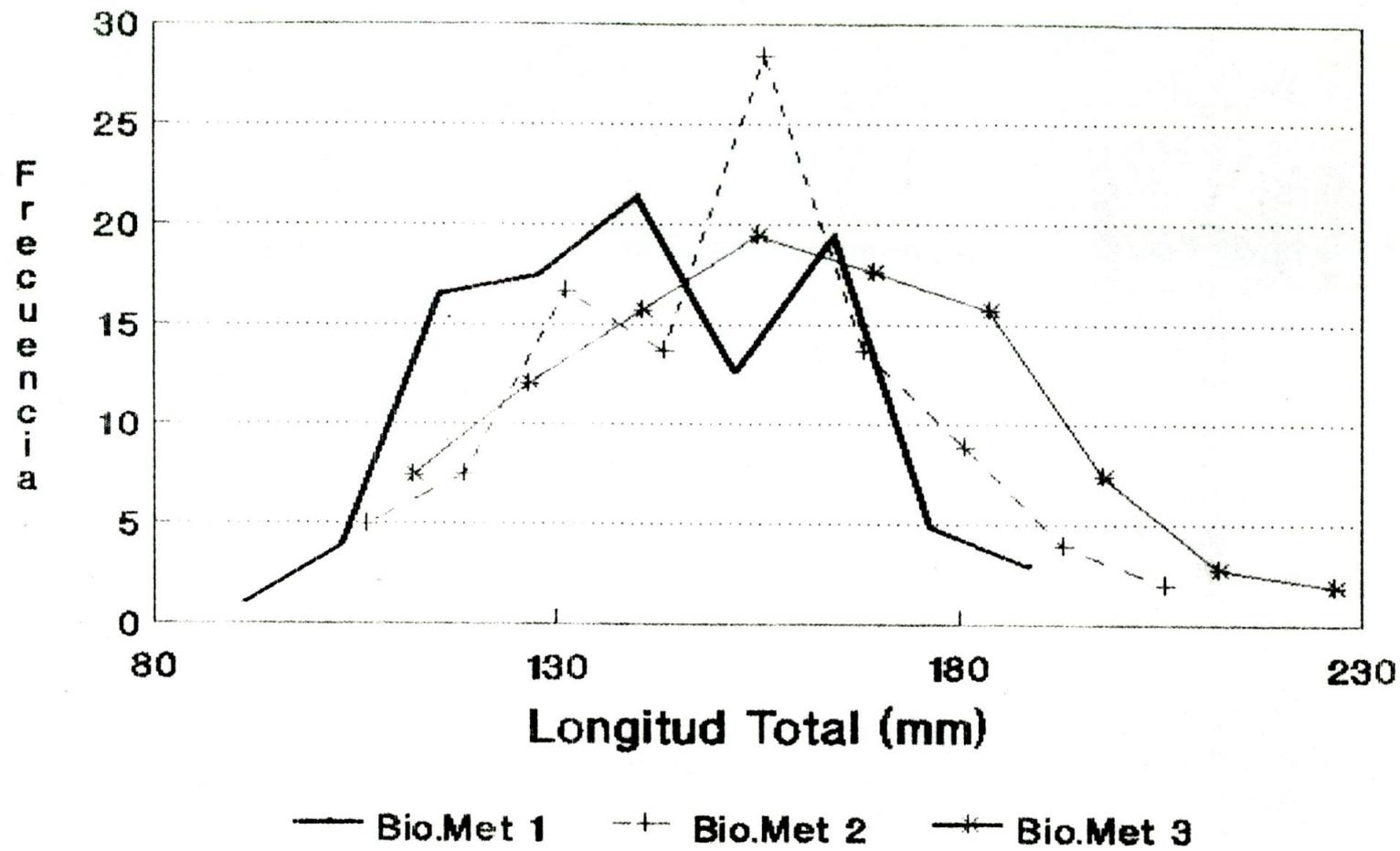


Figura 35 Frecuencias relativas en las biometrias corral 4

el cronograma inicial, influyeron de una u otra en el buen desarrollo del trabajo.

7.7 COSTOS DE PRODUCCION

Los costos para el desarrollo de una instalación manejada por los miembros de la comunidad de pescadores son muy altos, si se compara con los costos implícitos en el desarrollo del programa de piscicultura estuarina adelantado por CORPAMAG.

Las redes de material sintético, no mostraron un deterioro marcado, a pesar de que perdieron su flexibilidad; a diferencia de los sostenes de madera que si mostraron notables averías haciendo necesario su reemplazo en algunos casos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La piscicultura de especies exóticas como las Tilapias en un santuario de flora y fauna como es la C.G.S.M., se enfrenta con la oposición de los conceptos ecológistas de 'no tocar, no hacer' sin embargo no es mentira que las presiones sobre este habitat, son cada dia mayores en la medida en que debe soportar un complejo poblacional, en este momento muy numeroso, sino que además esta creciendo desproporcionadamente, es por esto que se debe hacer algo y pronto.

El no hacer se justifica cuando el hombre no pasa de ser un consumidor más del sistema, pero cuando sus demandas son excesivas todo su entorno se resiente y así las oportunidades de recuperación son practicamente nulas, como alternativa el camino más dificil es lograr educar sociedades humanas en los lineamientos ecológicos que aun hoy dia no estan lo suficientemente claros, algo es ecológico porque todo el mundo en este planeta acepta que lo es, sin embargo, las leyes bajo las cuales se hace este tipo de juicio no han sido compiladas ni mucho menos

aceptadas universalmente.

Este criterio no justifica cualquier tipo de acción unilateral sobre un super_ente caro a los ojos de quienes vislumbramos su riqueza, simplemente pretende llegar a acercamientos, discusiones y propuestas que encuentren alternativas de solución a un complejo problema que implica aspectos sociales, económicos, culturales y finalmente ecológicos. Desafortunadamente esto llegará a ser letra muerta, si no existe un consenso y una voluntad de trabajo dirigida a su solución, y no volver a realizar un estudio más que recoje elogios pero que no resuelve de alguna manera ninguno de los aspectos de este problema.

En principio, la primera prioridad de las labores en la C.G.S.M. se dirigieron a mantener la credibilidad sobre los peces, (a pesar de estar siendo diezmados por la epizootia) haciendo énfasis sobre la fortaleza de estos animales y reconociendo que si la enfermedad estaba presente algo muy grave estaba sucediendo en su metabolismo, nuestro objetivo de ninguna manera era demeritar nuestras preciosas especies nativas, simplemente se trataba de evitar la perdida de fe en las Tilapias sin embargo el excepticismo predominaba en los participantes; el problema era simple y único : falta de alimento.

Si se hubiera desarrollado un paquete tecnológico en el cultivo y manejo de especies nativas endémicas de la

C.G.S.M. sería un exabrupto el uso de una especie exótica; este desarrollo ha de esperar un poco más de tiempo, esta breve experiencia mostró sin duda alguna que las Tilapias Rojas antes que visibles predadoras fueron predadas y convivieron pacíficamente con las numerosísimas escuelas de pequeños Mugilidos abundantes a principio de año en el sitio de siembra, durante un período en que estaban padeciendo de hambre.

Los opositores a la Tilapia en al C.G.S.M. alegan que los peces quizás estaban demasiado débiles como para preda sobre las escuelas de Mugilidos, sin poner en discusión que los juveniles de Tilapia pueden comer huevos de peces.

La Tilapia está desde hace mucho en nuestro país y hoy en día tiene a su favor muchos defensores, pero también muchos detractores, la Tilapia no es perfecta, nada en este mundo lo es, pero si llegamos a conocer su comportamiento en medios estuarinos y marinos de nuestra latitud, la decisión sobre su uso, a favor o en contra sería más fácil de tomar.

Si la Tilapia es favorecida, podría ser la puerta de entrada de una piscicultura con orientación hacia la ecología dirigida a recuperara y/o conservar buscando la solución a los deficits en la productividad de nuestras pesquerías continentales.

Un nudo gordiano podría presentarse en caso de mejorar los niveles de ingreso, si estos no llegan a invertirse en mejorar los niveles de vida, de un entorno cultural carente de modelos edificantes, todo el esfuerzo se habrá perdido.

El camino de la educación evitaría que se pudiera perder cualquier solución social, en función de suplementar o eliminar el aspecto azaroso de la pesca a través de una fuente de ingresos estable o medianamente previsible, al ser aplicados nicamente en medios de esparcimiento adormecedores. El efecto benéfico podría ser multiplicador, siempre que estas actividades alternas sean atractivas para los pobladores.

Efectuar trabajos que evalúen la posible incidencia de las Tilapias como componentes viables (no competencia interespecífica) del ecosistema de la C.G.S.M..

De ser viable y no detrimental se hace urgente, la producción de peces monosexo, basados en un control genético ('supermacho') de la producción de alevinos para su uso seguro en piscigranjas, en la C.G.S.M., por otra parte también se requiere legislar para el uso de estas aguas con este fin, en áreas estrictamente delimitadas.

Otra alternativa, sin dejar de lado la acuicultura sería el uso de una especie nativa como sustituto de la Tilapia,

pero habría que desarrollar el conocimiento sobre el manejo de la especie elegida en cuestión, que probablemente carecería de la rusticidad y rendimientos reconocidos en la Tilapia, pero de otra parte crecería bajo condiciones cercanas a las ideales.

Fomentar la difusión de los conceptos ecológicos, entre los pobladores de este habitat de modo que, no solo sean diagnosticos e investigación pura sobre la problemática sino un primer movimiento hacia la preservación de lo que aún nos queda y quizás vislumbrar el día en que podamos recuperarla en su capacidad plena para mantener la vida.

Por último se hace necesario insistir en el cultivo de la Tilapia Roja en recintos bajo condiciones estuarinas, y así obtener toda la información estadística necesaria para evaluar su rendimiento. Aspecto que no pudo realizarse debido a las políticas de manejo aplicadas por la corporación, con lo cual no pudieron obtenerse los objetivos planteados inicialmente.

RESUMEN

Las tilapias rojas han mostrado las capacidades eurihalinas reconocidas desde mucho tiempo en su parental O. mossambicus; en este trabajo se pretendió optimizar un metodo para adaptar tilapias rojas a las salinidades de cualquier medio de cultivo estuarino o marino y para ello se utilizaron tratamientos de cambios de salinidad progresivos para uno, (1d) dos (2d) y tres (3d) dias desde una salinidad inicial hasta una final en periodos de cambio de seis horas, se realizaron ensayos para tres metodos: lineal, (Li) logaritmico (Ln) y exponencial, (Ex) el tratamiento exponencial para dos dias (Ex/2d) demostró ser el más rapido con minima mortalidad, los tratamientos de tres dias mostraron muy baja mortalidad, sin embargo la diferencia con el exponencial de dos dias (Ex/2d) fué despreciable aventajando (Ex/2d) a (Li/3d) en la segunda prueba dos semanas más tarde en segundo lugar y muy cerca del (Ex) estuvo el (Ln).

En lineas generales el metodo lineal (Li) fue dificil de aplicar debido a las dificultades de mantenerse dentro de

la función en las salinidades cercanas al punto de llegada, de otra parte la suavidad de la pendiente de las curvas (Ln) y (Ex) en las salinidades finales hace que el cambio sea más suave en donde las demandas al sistema de regulación osmótica de los peces son más intensas y quizás por ello demostrarán los mejores resultados.

La disolución de sales como método alternativo donde no está disponible el agua de mar resulta muy atractivo porque es muy económico, requiere mínimo esfuerzo y es más fácil calcular la salinidad final.

El seguimiento a los peces en el medio de cultivo consistió en cuantificar su crecimiento y ganancias de peso pero por políticas de manejo fue imposible determinar directamente las mortalidades. La presencia de enfermedades relacionadas con estados de stress en los peces (pudrición bacteriana de las aletas, dropsy), fueron observadas, tratadas, parcialmente controladas y finalmente erradicadas con simplemente mejorar la dieta, lo cual dice sobre las bondades de estos animales, los ataques de trematodos persistieron durante todo el seguimiento, finalmente esta experiencia hubo de terminar un mes antes de lo previsto debido a que los corrales fueron rotos y fue imposible continuar con las labores de biometría.

SUMMARY

The red Tilapia had shown eurihaline capacity was known much time ago in his parental O. mossambicus; this work, search to improve a method for red tilapias adaptation to salinities at brackish or sea water on anywhere culture site, three treatments was performed during one, (1d) two (2d) and three (3d) day in six hours of continuous treatments, following linear, (Li) logarithmic (Ln) and exponential (Ex) functions, the two day exponential treatment appears like quickly with low mortalities, Three days treatment had the same results that the two day logarithmic treatment .

Three days treatments shown very low mortalities, however had not difference within two days exponential treatment, being beter (Ex/2d) than (Li/3d) in the second essay two weeks later, the logarithmic method was in the second place.

The linear method (Li) was difficult to perform, the linear function is hard to follow it, on the final points onto the salinities curve, the slope of logarithmic and

exponential functions are soft into the final points, make it the salinity changes tuned with the fish's osmoregulatory system.

Salts dissolution was the alternative method for its use in the site without sea water availability, this method has low costs, easily to apply and, and lowest labour requirement.

The fishes' growth was followed by measurements each fifteen days in weight and size but due to management politics was impossible to calculate natural mortalities. Bacterial diseases outbreak was observed during low immunity due to stress conditions, fin rot and dropsy disease was observed, treated and controlled partially, finally the disease to get end by means to diet improving, this tells us that this fish is an aquaculture ideal fish in this environments.

Parasites, like trematodes causing blink eyes was observed during the fishes' growth following time the fishes losted by diseases was not calculated.

The fish's growth following had the end one month before due to net pen rupture and therefore was impossible to continue the biometric task.



BIBLIOGRAFIA

- 1 Amlacher, E. 1964. Manual de enfermedades de los peces. Acribia. Zaragoza, España. (fotcop)
- 2 Allanson, B. R. & Noble, R.G. 1964. The tolerance of Tilapia. mossambica (Peters) to high temperature. Trans. Am. Fish Soc., 93, (4): 323-332.
- 3 Allanson, R., Smitherman, R. O. & Cabrero, J. 1976 Effects of high density culture on reproduction and yield of Tilapia aurea FAO Tech. Conf. on Aquaculture, Kyoto, Japan.: AQ/ Conf 1761E. 47: 3p.
- 4 Almeida, L.J., Da Silva, E.J. & Freitas, Y.M. 1968. Micoorganisms from some tropical fish diseases. J. Fish. Rev. Bd Can., 25, (1): 197-201.
- 5 Arenas, P. y H. Ramirez. 1985. Comparación de crecimiento de machos y hembras de Sarotherodon niloticus Trewavas 1973, y dos tipos de fertilización orgánica con alimentación suplementaria. Tesis de grado,

Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 57 p.

- 6 Avault, J. W. & Shell, E. W. 1967. Preliminary studies with the hybrid tilapia Tilapia nilotica x Tilapia mossambica. FAO Fish Rep., 44, (4): 237-242.
- 7 Balarin, J. D. 1979. Tilapia. A guide to their biology & culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology University of Stirling, Stirling Scotland.
- 8 Bashamohideen, M. & Parvatheswararo, V. 1972. Adaptation of osmotic stress in the freshwater euryhaline teleost Tilapia mossambica 4. Changes in blood glucose, liver glycogen and muscle glycogen levels. Mar. Biol., (Berl), 16, (1): 69-74.
- 9 Bashai, H. M. 1965. Resistence of Tilapia nilotica. to high temperatures. Hidrobiologia, 25: 473-488.
- 10 Beveridge. 1986. Piscicultura en jaulas y corrales. Modelos para calcular la capacidad de carga y las repercusiones en el ambiente. FAO Doq. Técnico de pesca.
- 11 Blanco, J. 1983. The condition factor of Mugil incilis Hancock (pisces:mugilidae) and its seasonal changes in the Cienaga Grande de

Santa Marta, Colombia. Anal. Inst. Inv. Mar.
Punta de Betín, 13: 133-142.

- 12 Botero, L. et al. 1988. Estudio ecológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inst. de Inv. Mar. de Punta de Betín (INVEMAR) Programa de Lagunas Costeras, Santa Marta.
- 13 Bowen, S. H. 1977. Feeding, digestion and growth cualitatives considerations, diets reported for adults tilapias in natural habitats : S. mossambicus : Macrophytes, bentic algae, phytoplankton, peryphyton, zooplankton, fish larvae, fish eggs, detritus.
- 14 Canagaratnam, P. 1959. Growth of fishes in different salinities. j. Fish. Rev. Bol Can., 16 (1): 121-130.
- 15 Canagaratnam, P. (1966). Growth of Tilapia.mossambica (Peters) at different salinities. Bull. Fish. Res. Stn Ceylon, 19: 47-50.
- 16 Coche, A. G. 1977. Preliminary results of cage rearing Tilapia nilotica (1) in Lake Kassov Ivory Coast. Aquaculture. 10, (2): 109-140 (in French, English Summary).

- 17 Coche, A. G. 1976. A general review of cage culture and its application in Africa. FAO Tech. Conf. on Aquaculture, Kyoto, Japan. FIR: AQ/CONF/76/E.72.: 33p.
- 18 Coche, A. G. 1982. Cage culture of tilapias. in R.S.V. Pullin & Lowe_McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 205-246, 7432p.
- 19 Coll, Morales, J. 1983. Acuicultura marina animal. ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. 670p.
- 20 Collins, R.A. y N.M. Bermedo. 1976. Estudios económicos de la acuicultura en jaulas, canales y recintos FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japón.
- 21 Cosel, R. Von. 1986. Moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe de Colombia). An. Inst. Inv. Mar. de Punta de Betín, Santa Marta, 15-16: 79-370.
- 22 Chen, F. Y. 1965. The living_space effect and its economic implications. Rep. Trop. Ichthyologica, 3 (1- 2): 11-20.

- 23 Chen, F. Y. & Prowse, G. A. 1964. The effect of living space on the growth rate of fish *Ichthyologica*, 3 (1-2): 11-20.
- 24 Chen, T. P. 1969. Hibridization and culture of hybrids. *FAO Fish. Cult. Bull.*, 1, (33): 6.
- 25 Chen, T.P. 198? . *Aquaculture Practices in Taiwan*. FNB. 162 p.
- 26 Chimits, P. 1957. The tilapia and their culture, a second review and bibliography. *FAO Fish. Bull.*, 10, (1): 1-24.
- 27 Dávila, M. Carmen, 1988. Estudio del aprovechamiento de los desechos del camarón y otros crustáceos. Universidad del Magdalena Fac. Ing. Pesq. 191p.
- 28 Denzer, H. W. (1967). Studies on the physiology of young tilapia. *FAO Fish rep.*, 44, (4): 358-366.
- 29 Doudoroff, P. & Shumway, D. L. (1970). Dissolved oxygen requirements of freshwater fishes. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (86) 291p.
- 30 Dusart, J. (1963). Contribution de l'étude de l'adaptation des Tilapia (Pisces, Cichlidae) a la vie en milieu mal oxygene. (Contribution to the

study of the adaptation of tilapia (Pisces cichlidae) to oxygen depletion) (In French, English Summary). Hydrobiology, 21: 323-341.

- 31 El Dien Ahmed, N. & Abdel Magid, A. M. 1968. Oxygen consumption in Tilapia nilotica (L) Hidrobiologia, 33: 513-522.
- 32 Edwarson, W. 1976. Energy demands of aquaculture: a Worldwide survey. Fish Farming Int., 3, (4): 10-13.
- 33 FAO. 1974b. Lake kossou fish development proyect cage culture of fish. FAO Aquaculture Bull., 6, (4): 25-36.
- 34 FAO. 1976. Culture of tilapia in cages, Lake Kossou, Ivory Coast. FAO Aquaculture Bull., 8, (1): 22-23.
- 35 Fish, G. R. 1956. Some aspects of respiration of six species of fish from Uganda, J. exp. Biol., 33, (1): 186-195.
- 36 Fish, G. R. 1960. The comparative activity of some digestive enzymes in the alimentary canal of tilapia and perch. Hidrobiologia, 15:151-178.
- 37 Fryer, G. & Iles, T.D. 1972. The cichlid fishes of the great lakes of Africa: Their biology and evolution. Oliver and Boyd, Edinburgh. 641p

(Book).

- 38 George, T. T. 1975a. Introduction and transplantation of cultivable species in Africa Proc. FAO/CIFA Symp. on Aquaculture in Africa, Accra, Ghana. CIFA/75/SE.11. 16p.
- 39 George, T. T. 1975b. Observations on the growth of Tilapia nilotica (L) in tropical ponds treated with different fertilizers. oc. FAO/CIFA symp. on Aquaculture in Africa, Acera, Ghana. CIFA/75/SE.12. 11p.
- 40 Greenwood, P. H. 1953. Feeding mechanism of the cichlid fish, Tilapia esculenta (Graham). Nature, Lond., 172, (4370): 207-208.
- 41 Gruber, R. 1962. Etude de deux facteurs inhibant la production de Tilapia melanopleura (Dum). Study of two factors inhibiting the production of Tilapia melanopleura (Dum). Hydrobiologia, 19, (2): 129-145 (In French, English Summary).
- 42 Guerrero, R. D. 1973. Tilapia cultured at Auburn. Am. Fish Farmer, 4, (6): 12.
- 43 Guerrero, R.D. 1982. Control of tilapia reproduction in: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds) The biology and culture of tilapias

ICLARM Conference Proceedings International
Center for Living Aquatic Resources Management,
Manila Philippines. 309-316, 7432p.

- 44 Guerrero, R.D. 1983. Tilapia farming in the Philippines: Practices, problems and prospects. Documento presentado al seminario. PARRD/CLARM sobre economía de la tilapia en Filipinas, Los Baños, Laguna, Filipinas 10-13 Agosto. ICLARM Conf. Proc. (10):4. 23 p.
- 45 Haller, R. D. 1974. Rehabilitation of a limestone quarry. Report of an environmental experiment. Publication by Bamburi Portland Cement Co Ltd., Mombasa, Kenya 32p (BOOK).
- 46 Hernandez, Camacho, J. 1971. Aspectos sobre introducción de especies exóticas. INDERENA. Manizales, Colombia.
- 47 Huet, M. 1972. Textbook of fish culture: Breeding and cultivation of fish. Translated by Lt. Kohn. Fishing News (Books) Ltd.; Farnham, Surrey, England. 436p.
- 48 Ibrahim, K. H., Nozawa, T. & Lemoi, R. 1976. Preliminary observations on cage culture of Tilapia esculenta (Graham) and Tilapia zillii

(Gervais) in Lake Victoria waters, at the
Freswater Fisheries Institute, Nyegezi,
Tanzania. Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish., 4,
(1): 121-127.

- 49 Jaramillo, N. Diego, 1988. Alimentación de peces :
requerimientos, calculos de raciones, materias
primas y dietas. Universidad de Caldas. Centro
de Investigación Piscícola.
- 50 Job, J. V. 1969a. The respiratory metabolism of
Tilapia mossambica (Teleostei). I. The effect
of size, temperature and salinity. Mar. Biol.
(Berl) 2 (2): 121-126.
- 51 Job, J. V. 1969b. The respiratory metabolism of
Tilapia mossambica (Teleostei). I. The effect
of size, temperature and salinity and partial
pressure of oxigen. Mar.Biol. (Berl) 2 (2):
121-126.
- 52 Kaufmann, R. y F. Hevert. 1973. El régimen
fluviométrico y su importancia en la Ciénaga
Grande de Santa Marta. Mitt. Inst. Colombo-
Aleman Inv. Cientificas 7: 121-137.
- 53 Kirk, R. G. 1972. A review of recent developments in
Tilapia culture, with special reference to fish

farming in the heated effluents of power stations.
Aquaculture, I, (1): 45-60.

- 54 Le Coz, C., Margerit, P. and Marion, J. P. 198?.
Culturing tilapia in sea water in Martinique.
Association pour le developpment de
l'Aquaculture a la Martinique. fot. cop.
- 55 Le Coz, C. 198?. Essais d'acclimatation d'hybrides
rouges de Tilapia a la salinite marine. ADAM.
x15p.
- 56 Liao, I.C. and Su Li Chang. 1983. Studies on the
feasibility of reared tilapia culture in saline
water. Tungkang Marine Laboratory, Tungkang
Pintung, Taiwan. Aquaculture.
- 57 Lobel, P. S. 1980. Invasion by the Mozambique tilapia
(Sarotherodon mossambicus, pisces; Cichlidae) of a
Pacific atoll marine ecosystem Micronesia 16:
349-355.
- 58 Lovshin, L. L. & Da Silva, A. B. 1975. Culture of
monosex and hybrids tilapias. FAO/CIFA Symp. on
Aquaculture in Africa, Accra, Ghana.
CIFA/75/SR9. 16p.
- 59 Maar, A. , Mortimer, M. A. E. & Van der Lingen, I.
1966. Fish culture in Central East Africa. FAO



- 60 Margerit, P. 1986. Introduction d'une nouvelle espece in Martinique le Sain_Pierre (Oreochromis mossambicus X O. niloticus) Premiers essais de grossissement en mer et de reproduction. ADAM.
- 61 Martinez, L. E. y Torres, M. J. 1990. Policultivo de un camarón marino (Penaeus schmitti) con un pez de agua dulce (Oreochromis niloticus), cultivados en un estanque de agua salobre. VII Seminario Nacional Ciencias y Tecnologias del mar mem. Comision Colombiana de Oceanografia. 620-629 :792p.
- 62 Maruyama, T. 1958. An observation on Tilapia mossambica in ponds referring to diurnal movements with temperature change. Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab., Tokyo, 8, (1): 2532.
- 63 Maruyama, T. Tamezo and Rikizo, Ishida. 1976. Effect of the water depth in net cages on growth and body shape of Tilapia mossambica. Bull. Freshwat. Fish. Res. Lab., Tokyo, 26, (1): 11-19
- 64 Miller, J. W. & Ballantine, D. I. 1974. Opercular

- algal growth on the Cichlid fish Tilapia aurea, cultured in sea water. Aquaculture, 4, (1): 93-95.
- 65 Milne, P.H. 1976. Selection of sites and desing of cages, fish pens and net endosures for aquaculture. FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto, Japon.
- 66 Moriarty, D. J. W. 1973. The physiology of digestion of blue_green Algae in Cichlid fish Tilapia nilotica. J. zool. Lond., 171, (1) : 25-39.
- 67 Myers, George, S. 1955. Notes on the freshwater fauna of middle Central America with special reference to pond culture of Tilapia. FAO, Fisheries paper 2: 1-4.
- 68 Pagan, F. A. 1969. Cage culture of Tilapia. FAO Fish. Cult. Bull., 2, (1): 6.
- 69 Pagan, F. A. 1969. Cage culture of Tilapia. FAO Fish. Cult. Bull., 3, (1): 6.
- 70 Paperna, I. 1980. Parasites, infections and diseases of fish in Africa. CIFA. Tech. Pap., Rome. (7). 210p.
- 71 Pauly, A. 1990. Mathusian overfishing rev NAGA.

ICLARM Manila, Philippines.

- 72 Payne, A. I. 1970. An experiment on the culture of Tilapia esculenta (Graham) and T. zillii (Gervais) (Cichlidae) in fish ponds. J. Fish. Biol., 3, (3): 325-340.
- 73 Payne, A. I. 1975. Tilapia a fish of culture. New. Scient. 67, (960): 256-258.
- 74 Payne, A. I. 1984. Estuarine and salt tolerant tilapias. Aquaculture. (fotcop)
- 75 Perez, J. E. & MacLean, N. 1975. The haemoglobins of the fish Sarotherodon mossambicus (Peters) : Functional significance and ontogenetic changes. J. Fish Biol., 9, (5): 447-455.
- 76 Potts, W. I. M., Foster, M. A., Rady, P. P. and Howell, G. P. 1967. Sodium and water balance in the Cichlid teleost Tilapia mossambica. J. Exp. Biol. 47: 461-470.
- 77 Popper, D. and Lichatowich, T. 1975. Preliminary success in predator control of Tilapia mossambica. Aquaculture, 5: 213-214.
- 78 Pruginin, Y. 1968. Culture of carp and Tilapia spp hybrids in Uganda. FAO. Fish. Rep. 44 (4):

- 79 Pruginin, Y. & Rothbard, S., Wwohlfarth, G., Halevy, A., Moar, R. & Hulata, G. 1975. All male broods of Tilapia nilotica X T. aurea hybrids. Aquaculture, 6, (1): 11-21.
- 80 Rappaport, A., Sarig, S. & Marek, M. 1976. Results of test of various aeration systems on the oxygen regime in the Genosar experimental ponds and growth of fish there in 1975. Bamidgeh, 28, (3): 35-49.
- 81 Sarig, S. 1971. Diseases of fishes. The prevention and treatment of diseases of warmwater fishes under subtropical conditions with special emphasis on intensive fish farming. Diseases of fish, book 3. Sniezko, S. F. & Axelrod, H. R. (Eds.) TFH Publ., Reigate, Surrey, England. 127p.
- 82 Sarig, S. 1976. Fish diseases and their control in aquaculture. FAO Technical Conference on Aquaculture. Kyoto, Japon.
- 83 Schumacher, E.F. 1983. Lo pequeño es hermoso. ORBIS, Barcelona, España. Tercera Edición.
- 84 Scott, P. W. 1977. Preliminary studies on disease in intensively farmed Tilapia in Kenya. M. Sc Thesis,



Stirling University Scotland. 159p.

- 85 Swingle, H. S. 1956. A repressive factor controlling reproduction in fishes. Proc. Pacific. Sci. Congr. 8. (3): 865-71.
- 86 Valdez, A. C. 1990. La Ciénaga Grande de Santa Marta. Caribe Colombia. Fondo Financiera Energética Nacional (FEN). Bogotá.
- 87 Valenti, R. J. 1974. Genetic engineering of finfish. FAO. Aquaculture Bull., Ps1PS, 1-406.
- 88 Valenti, R. J. 1975. Induced polyploidy in Tilapia aurea (Steindachner) by means of temperature shock treatment. J. Fish Biol., 7, (4): 519-528.
- 89 Van der Audenaerde, D. F. E. Thys. 1968. Annotated bibliography of Tilapia (Pisces, Cichlidae). Mus. v. Afr. centr. Documn. zool., 14: i-xp, 1-406.
- 90 Wedler, E. 1980. La Ciénaga Grande de Santa Marta como área importante para una potencial acuicultura en Colombia. Tercer Simposio Latinoamericano de Acuicultura-Cuarto Seminario Nacional de Acuicultura. Cartagena 8-9 p.
- 91 Wu, S. Y. 1970. New bacterial disease of Tilapia. FAO

Fish Cult. Bull., 2, (4): 14.

92 Yashouv, a. & Ekstein, B. 1965. Regulation and control
of spawning. Bamidgeh, 17, (3): 66.

93 Yvon, C. 1985. Production extensive de zooplancton en
bassin en terre avec fertilization organique.
ADAM.

COSTOS DE INVERSION

COSTOS FIJOS

- 1. Planta física (existente)
 - 1.1 Unidad acuicola
(pasarela-plataforma-casa)..... 3'000.000
 - 1.2 Malla precriaderos
(4 rollos trical IC-121 8mm)..... 380.000
 - 1.3 Varas de mangle 50.000
 - 1.4 Varios (cuerdas, hereramientas etc.).... 200.000

TOTAL INVERTIDO 3'630.000

(*) las cifras deben ser confirmadas.

- 2. Planta física (proyectada primera fase)
 - 2.1 Construcción de jaulas de cultivo (20)
 - 2.1.1 Materiales y costo unitario (jaula flotante)
(precios 6 de Agosto de 1991)

CANTIDAD	ARTICULO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
8	CODOS PVC SANITARIA 2"	\$ 402.00	\$ 3.216.00
16	TES PVC SANITARIA 2 "	606.00	9.696.00
3	TUBOS PVC SANITARIA 2"	6.455.00	19.365.00
1	1m PVC SANITARIA 2"	1.291.00	1.291.00
8	m2 DE MALLA IC-131 22mm	2.100.00	16.800.00
50	m SOGA POLIPROPILENO 3mm	20.00	1.000.00
4	VARAS DE MANGLE 5" X5mm	400.00	1.600.00
			\$ 52.968.00
COSTO UNITARIO JAULA FLOTANTE			

COSTO TOTAL JAULAS FLOTANTES (20) \$ 1'059.360.00

2.1.2. Materiales y costo unitario (jaula fija)
(precios a 6 de Agosto de 1991)

CANTIDAD	ARTICULO	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
8	m2 MALLA IC-131 2mm	\$ 2.100.00	\$ 16.800.00
4	VARAS DE MANGLE 3"X5m #	\$ 300.00	\$ 1.200.00
4	VARAS DE MANGLE 5"X5m	\$ 400.00	\$ 1.600.00
50	m DE SOGA POLIPROPILENO 3mm	\$ 20.00	\$ 1.000.00

COSTO UNITARIO JAULA FIJA \$ 20.600.00

COSTO TOTAL JAULAS FIJAS \$ 123.600.00

3. Adquisicion de semilla (Tilapia Roja) segun las densidades de siembra propuestas, numero de replicas y al espacio cultivable de las jaulas (3x3 m2), sera preciso obtener el siguiente material (se indican costos a julio /91).

ESPECIE	No. JUVENILES MACHOS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TILAPIA ROJA	6.300	\$ 65.00	409.500.00

4. Alimento concentrado comercial "MAJARRA 24"

UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
28	\$ 11.125	\$ 311.500