

O/H 12242003 - e Gwy...
B 11

45725

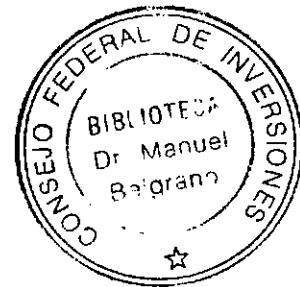
PROVINCIA DE FORMOSA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI)

“CRIA DE PECES EN JAULAS”

INFORME FINAL

JUNIO - 2006



TEC. SEBASTIÁN BARTOLONI

INDICE TEMÁTICO

1. UNIDAD INTRODUCTORIA	
INTRODUCCIÓN	1
ORIGENES DEL PROGRAMA	1
OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL PROGRAMA	2
CARACTERIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO Y SUS POBLADORES	2
2. MEDIDAS DE ACCION	
2. a PLAN DE CAPACITACIÓN	3
o Análisis de la capacitación	4
2.b ACTIVIDADES ESPECIFICAS DE PRODUCCIÓN PISCICOLA	5
PRIMERA ETAPA – ÉPOCA INVERNAL	5
o Características de producción del primer ensayo	6
o Transporte y siembra de peces durante la experiencia	7
o Formulación y elaboración de alimentos balanceados	8
o Metodología de trabajos en campo	9
o Resultados – Época Invernal	10
✓ Parámetros Ambientales	10
✓ Crecimientos	12
✓ Finalización de la experiencia invernal – Cosecha	17
✓ Evaluación de las estructuras	18
SEGUNDA ETAPA – EPOCA ESTIVAL	20
o Características de producción del primer ensayo	21
o Formulación y elaboración de alimentos balanceados	22
o Metodología de trabajos en campo	23
o Resultados – Época estival	24
✓ Parámetros ambientales	24
✓ Crecimientos	25
✓ Procesos Patológicos	27
✓ Evaluación de la estructuras	29
2.c ANÁLISIS ECONOMICO DE LA ACTIVIDAD	30
✓ Observaciones de la propuesta de implementación	33
❖ Consideraciones Generales Concluyentes	33
BIBLIOGRAFIA	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características productivas de las jaulas metálicas	7
Tabla 2: Características productivas de las jaulas PVAD	7
Tabla 3: Ingredientes y composición de los alimentos de la etapa invernal.	9
Tabla 4: Crecimientos (unificados) de la primer fase de cultivo.	15
Tabla 5: Datos de crecimientos de la jaula metálica 1 para las restantes fases.	15
Tabla 6: Datos de crecimientos de la jaula metálica 2 para las restantes fases.	16
Tabla 7: Datos de crecimientos de la jaula PVAD "Palma"	17
Tabla 8: Datos de crecimientos de la jaula PVAD "Pino"	17
Tabla 9: Datos de producción - Jaulas MC 10 y PVAD. Época estival.	22
Tabla 10: Características de los alimentos utilizados. Época estival.	23
Tabla 11: Crecimientos de los lotes de pacú. Época estival.	26
Tabla 12: Crecimientos de los lotes de pacú. Época estival.	26
Tablas 13: Crecimientos de los lotes de Rhandiá. Jaula PVAD "Pino"	27
Tabla 14: Crecimientos de los lotes de Rhandiá. Jaula PVAD "Pino"	27
Tablas – Esquema del análisis económico de la actividad	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Grafico de registros de temperaturas. Etapa invernal.	10
Figura 2: Grafico de registros de turbidez. Etapa invernal.	11
Figura 3: Grafico de registros de altura del Río Paraguay. Etapa invernal.	11
Figura 4: Grafico de crecimientos – Jaulas metálicas. Etapa invernal.	15
Figura 5: Grafico de crecimientos – Jaulas PVAD. Etapa invernal.	16
Figura 6: Grafico de temperaturas. Época estival	24
Figura 7: Grafico de Alturas del río Paraguay.. Época estival.	25

ANEXOS

Anexo 1: Fotos satelitales "Zona Pilcomayo"	37
Anexo 2: Programa temático de las capacitaciones.	38
Anexo 3: Registros históricos. Altura del río Paraguay.	40
Anexo 4: Registros anuales de los parámetros ambientales de la experiencia.	41
Anexo 5: Anexo Informativo. <i>Limnoperma fortunei</i>	42
Anexo 6: Análisis Ictiopatológico .	43

FOTOS

Fotos 1 y 2: Vista de las jaulas metálicas y las PVAD.	i
Fotos 3 y 4: Vehículo con equipo de transporte de peces.	i
Foto 5 y 6: Apariencia y tamaño de los alimentos extrusados utilizados.	ii
Fotos 7 y 8: Cosecha y traslado de peces. Jaulas PVAD y Metálicas.	ii
Fotos 9 y 10: Daños en los tambores de flotación.	iii
Fotos 11 y 12: Reparaciones en las jaulas metálicas.	iii
Fotos 13 y 14: Colonización por mejillón dorado.	iii
Fotos 15 y 16: Estructura principal de las jaulas Mc10.	iv
Foto 17: Instalación en el río de las nuevas jaulas Mc 10.	iv
Fotos 18 y 19: Sistema de jaulas Mc 10 y PVAD, con la barrera de contención.	iv
Fotos 18 y 19: Mortalidades de pacú. Aspecto externo.	v

1. UNIDAD INTRODUCTORIA

INTRODUCCION

Las perspectivas del ámbito acuícola de la provincia de Formosa se encuentran en permanente crecimiento gracias a las condiciones naturales con las que cuenta la provincia y a la importancia que le suscita el gobierno provincial como la alternativa económica y productiva de los últimos tiempos.

El desarrollo de nuevas técnicas de cultivo de peces pretende aumentar las posibilidades de aplicación y utilización de dicha tecnología por parte de pequeños y medianos productores. En este aspecto, el cultivo de peces en jaulas surge como una nueva posibilidad alternativa de producción orientada al aprovechamiento de los diferentes ambientes acuáticos con los que cuenta la provincia.

El presente informe resume los primeros trabajos de investigación - acción orientados al desarrollo del cultivo de peces en jaulas sobre cursos de aguas lóxicos y ambientes naturales abiertos, realizando los trabajos conjuntamente con asociaciones de pescadores comerciales pertenecientes a la provincia de Formosa.

ORIGENES DEL PROGRAMA

En la provincia de Formosa, como en la mayoría de las provincias del litoral Argentino, existen numerosas familias que durante décadas se dedicaron a la pesca comercial o artesanal. En la actualidad dicha actividad pasa por un momento difícil. La sobre explotación del recurso, las obras hechas por el hombre, el incremento poblacional y la contaminación, son entre otros los factores que inevitablemente promovieron medidas de ajustes en la política de reglamentación pesquera como una forma de preservación de la fauna íctica. Esta secuencia de sucesos culmina con la disminución del número de capturas de ejemplares de interés comercial. Más aun en Formosa y particularmente la zona de Pilcomayo que además, comparte sus aguas con el vecino país del Paraguay a la altura de la ciudad de Asunción, en donde existe una gran población de pescadores que ejercen una alta presión de pesca. La presente situación oblige a estas personas a tratar de diversificar sus ingresos. Hoy muchos de ellos son desempleados o beneficiarios de planes sociales y trabajan paralelamente a la pesca como estibadores en los puertos fronterizos. Otros han tenido que desplazarse a las ciudades en busca de nuevas fuentes laborales.

Teniendo en cuenta la presente situación, el gobierno provincial pretende generar nuevas iniciativas otorgando una salida económica con recursos genuinos de producción. En este caso el cultivo de peces en jaulas surgiría como una alternativa con potencial de viabilidad.

OBJETIVO FUNDAMENTAL DEL PROGRAMA

El programa “Plan Piloto Cría de Peces en Jaulas ” apunta a determinar los índices de factibilidad técnica y operativa de la implementación de sistemas de cultivos de peces en jaulas sobre la costa del Río Paraguay con el fin de desarrollar una actividad productiva como sustento diario de las familias de pescadores comerciales. Dentro del marco del accionar de trabajo se propone un plan de tareas que incluye como medidas principales la capacitación teórico – practica de los pescadores, los ensayos de producción en campo y el hipotético modelo económico propuesto para un típico grupo familiar:

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DEL ESTUDIO Y SUS POBLADORES

El área del emplazamiento del presente trabajo posee características muy particulares. La zona de Pilcomayo, está ubicada sobre la ruta nacional N° 11 entre los kilómetros 1290 y 1297, perteneciente al ejido municipal de Clorinda.

Históricamente fue zona de intercambio comercial con el vecino país del Paraguay por la presencia del paso Internacional Puerto Pilcomayo (Km 1297 R, Nac 11). Durante años aquí se emplazó una numerosa población de comerciantes y algunos productores sobre la ribera, convirtiéndola en la zona de mayor movimiento económico local.

Sin embargo en las ultimas tres décadas, sufrió la sumatoria de desafortunados acontecimientos ambientales, políticos y económicos que marcaron su destino. Dentro de los factores de mayor trascendencia podemos mencionar a las dos grandes inundaciones registradas durante los años 1983 y 1992, que prácticamente devastaron la zona, A esto se sumó el efecto de los cambios en las políticas económicas, que afectan en gran medida a las zonas fronterizas debido a las variaciones en las cotizaciones de las divisas.

Los sucesos mencionados fueron provocando un pronunciado éxodo hacia la ciudad, quedando en la actualidad muy pocos pobladores y el disminuido grupo de pescadores que siguió arraigado a su actividad.

La foto satelital 1 del anexo 1 proporciona la ubicación geográfica de la zona de Pilcomayo, las ciudades de Clorinda y Asunción del Paraguay. También se adjunta una foto satelital (foto 2) indicando los sitios potencialmente aptos para la implementación de sistemas de cultivos en jaulas.

2. MEDIDAS DE ACCION

2.a PLAN DE CAPACITACIÓN

El plan de capacitación acuícola que fuera dictado a los integrantes de la Asociación de pescadores comerciales “ Pilcomayo Vive” dio inicio al programa “Cría de peces en Jaulas”. El curso comenzó a dictarse con tres meses de anterioridad a la puesta en marcha de las actividades practicas de piscicultura. Se trabajó de tal manera que los capacitados adquirieran conceptos básicos de acuicultura de modo tal que en el inicio de los trabajos prácticos los halle con cierta base teórica.

Las mencionadas capacitaciones se dictaron en dos etapas, una previa a la experiencia propiamente dicha y la segunda durante la misma. Primeramente durante los meses de febrero y marzo de 2005, se dictaron clases teóricas a 20 integrantes de la asociación de pescadores. Las charlas se realizaban de dos a tres veces por semana, dependiendo la temática, y se dictaban en el mismo sitio que fuera seleccionado para los ensayos, de forma tal de otorgarles un cierto ambiente de informalidad.

Estos encuentros no superaban las tres horas de duración como medida de no excederse en el flujo de información y lograr cierta asimilación de los conceptos. Las clases tuvieron un cronograma temático que abarco contenidos generales de acuicultura para luego pasar a cuestiones mas especificas. Esta metodología permite que no quede “aislada” la temática “*jaulas*” del contexto general de la acuicultura (ver anexo 2, Programa de Capacitación, 1^{ra} y 2^{da} etapa).

La segunda etapa de capacitación se retomó durante los inicios de las experiencias de cultivo en campo. Aquí se continuó un esquema de reuniones semanales en donde se trataba de exponer temáticas puntuales referentes a los sistemas de cultivo en jaulas y parámetros de producción. Además en dicho periodo se realizaron visitas al establecimiento Isla Pé y se hizo participar a algunos integrantes en los trabajos de pesca y traslado de los ejemplares del centro de cultivo hasta la zona de los ensayos (Anexo 2, actividades practicas adicionales).

ANÁLISIS DE LAS CAPACITACIONES

A pesar de la pesadez lógica que genera el hecho colocarlos en una situación de aprendizaje e incorporar diversos conceptos difíciles de asimilar, hubo una buena aceptación y predisposición por parte de los pescadores. Sin embargo, a pesar de esta buena predisposición hacia la asistencia y atención, se observó una notoria timidez o retraimiento ante situaciones en donde uno espera que planteen ciertas dudas sobre lo expuesto, o ante el intento de que se expongan libremente sobre lo que ellos creían haber entendido. En un principio, estas actitudes fueron vistas como normales ante personas que son ajenas a su entorno. No obstante es importante mencionar dicho comportamiento ya que durante la evolución del trabajo, con más tiempo de observación y conocimiento de ambas partes, se evidencia la misma conducta general ante situaciones diferentes, revelando así los primeros indicios de dificultades para tratar diversas cuestiones de interés grupal.

En lo referente a lo estrictamente conceptual, en esta primera incursión se observó gran dificultad de interpretación de los conceptos básicos de producción, hecho que denota el insuficiente nivel educativo con el que cuenta dicha población.

Durante la segunda etapa de capacitación se observó que a pesar de que ya se contaba con el material de trabajo (peces, jaulas, etc), la asistencia a las reuniones no era tan concurrida al igual que la participación de los trabajos específicos de campo. Este hecho está asociado a varios factores; probablemente al desinterés, negación a cuestiones de aprendizaje o falta de compromiso. Sin embargo, los mayores inconvenientes de participación dados en este trabajo surgieron por cuestiones netamente económicas.

Al realizar un análisis superficial de la situación actual que vive este sector de la población, uno puede observar que los problemas socio-económicos afectan negativamente en el accionar de trabajos de esta naturaleza, debido a que en cierto modo deben participar tomando responsabilidades laborales no remuneradas, aunque represente un beneficio a futuro. Por otro, se observa un ambiente de desconfianza o descreimiento que les generan las iniciativas de esta naturaleza. Mas aún si pensamos que estos procesos llevan inevitablemente un considerable periodo de tiempo, que quizá ellos no estén dispuestos a otorgarse.

El arribo a estas primeras conclusiones es importante de mencionar en una primera instancia, ya que la capacitación se considera una herramienta que además permite

comprender diferentes aspectos relacionados al ámbito social, y que podrían ser de gran ayuda en la toma de decisiones a futuro.

2.b ACTIVIDADES ESPECIFICAS DE PRODUCCIÓN PISCICOLA

Al analizar la situación general del programa e incurriendo en la necesidad de información referente a cuestiones específicas de producción, el presente trabajo se planteo en dos grandes etapas de trabajo, una en referencia a la época invernal y otra a la estival.

• PRIMERA ETAPA - EPOCA INVERNAL

La etapa invernal tuvo como objetivo principal el análisis de los crecimientos de ejemplares de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) sometidos a un plan de engorde durante la época de bajas temperaturas. Al objetivo principal de la primer etapa lo acompaño un estrategia general de trabajo que apunta a ajustar diversos parámetros de producción y a recabar la mayor información posible sobre los aspectos de producción piscícola a escala intensiva en ambientes naturales.

En este primer ciclo de cultivo se trabajo con dos jaulas de estructura metálica. Los mencionados contenedores fueron diseñados de forma experimental, previo al inicio del presente trabajo, y construidos con la participación de un colegio técnico de la localidad de Clorinda.

La forma de la estructura se corresponde a un octágono de 3,40 m entre lados paralelos. En el revestimiento de la jaula se utilizó una malla de zinc galvanizado recubierta por una capa de PVC. Se le concedió una profundidad de 2m logrando así un volumen interno de 12 m³. Este primer modelo poseía un sistema de flotación, conformado por tambores metálicos de 200 lt, donde los mismos se dispusieron en el interior de la estructura y se sujetaron a los bordes laterales y la tapa de cobertura. Dicha tapa estaba conformada por el mismo tejido de revestimiento de la jaula y poseía un travesaño que cumplía la función de bisagra a una puerta de acceso y como refuerzo general de la estructura (fotos 1 y 2). El sistema de jaulas poseía un doble anclaje, uno a costa y el otro sobre el lecho del río, en donde los cabos convergían a un tambor principal que regulaba ambas fuerzas.

El tramo de río seleccionado para realizar la experiencia fue elegido conjuntamente entre los funcionarios municipales y provinciales involucrados al programa y los

pescadores comerciales. En la elección del sitio se tuvieron en cuenta dos aspectos relevantes, las características hídricas del río (velocidad del agua, profundidad, etc.) y la cercanía a sus viviendas.

Posteriormente, durante el último período de la época invernal se sumaron dos jaulas de pequeño volumen llamadas "PVAD" (Fotos 1 y 2). Esta nomenclatura corresponde a las condiciones de cultivo en ensayos de piscicultura donde se trabaja con altas densidades de peces con jaulas de pequeño volumen (Pequeños Volúmenes y Altas Densidades).

Este segundo par de jaulas se construyó con estructura de madera y revestimiento de malla plástica de 1 cm de luz. Se confeccionaron de dos maderas distintas, una de palma y otra de pino, maderas que son de fácil acceso en la zona. En las de palma se extrajo las secciones de la corteza externa mediante cortes longitudinales consiguiendo unas varillas llamadas "balancines de palma". Estos balancines tienen una sección trapezoidal por la técnica de extracción y el largo depende de la palma seleccionada.

La idea de confeccionar de dos materiales diferentes surgió para poder comparar el desempeño de los dos tipos de maderas y también en el aspecto de confección. Este tipo de contenedores "PVAD" de 1,5m x 1m x 1m conformó un volumen sumergido de 1,2m³, con dos tubos plásticos de 120 cm x 100mm Ø por contenedor que actuaron como flotadores. En la jaula de palma los flotadores se dispusieron sobre los laterales externos del contenedor, en cambio en la de pino, sobre los laterales internos.

La cobertura se construyó del mismo material y revestimiento de sus jaulas. Las mismas se sujetaron al sistema por medio de cabos de sogas unidos al primer "tren" de jaulas y a su vez a la costa.

Se construyeron con el propósito de poder comparar los crecimientos a mayores densidades y recabar más información acerca de los desempeños de diferentes tipos de jaulas en las aguas del río Paraguay.

● CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DEL PRIMER ENSAYO

La experiencia de crecimiento de la época fría comenzó el 25 de abril con la instalación del tren de jaulas metálicas en el río. El día 5 de mayo se realizó la siembra de los ejemplares de pacú en los mencionados contenedores.

La experiencia tuvo una duración de 207 días (5 de mayo - 27 de noviembre de 2005). Los datos de producción se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1: Datos de productividad de las jaulas metálicas propuestas para el engorde invernal.

Jaula	Nro de peces	Densidad (ind/m ³)	Talla de siembra (gr)	Talla estim. cosecha (gr)	CI (kg/m ³)	CFE (kg/m ³)
1	300	25	350	1200	8.75	30
2	200	17	350	1200	5.83	20

CI (Carga inicial): representa los kilogramos por unidad de volumen al inicio de las actividades.

CFE (Carga Final Esperada): Representa los kilogramos por unidad de volumen en el momento de la cosecha, con referencia a ejemplares de 1,2 Kg.

Las jaulas "PVAD" se sumaron a la experiencia el 21 de septiembre de 2005. Las tallas de los peces fueron seleccionadas a partir de los pesos registrados en los lotes de las jaulas metálicas, y de este modo poder realizar comparaciones de crecimiento a diferentes densidades en condiciones similares de cultivo.

Tabla 2: Características productivas de las jaulas P.V.A.D

Jaula	Nro de peces	densidad (ind/m ³)	Talla de siembra (gr)	Talla estim. cosecha (gr)	CI (kg/m ³)	CFE (kg/m ³)
PALMA	37	30.8	720	1200	22.2	40
PINO	46	38.3	720	1200	27.6	50

○ TRANSPORTE Y SIEMBRA DE PECES DURANTE LA EXPERIENCIA

Durante todo el periodo de estudio el traslado y la siembra de los peces se realizo con la misma metodología. Esta consiste en la pesca, clasificación y muestreo de los ejemplares en el establecimiento productor y distribuidor. Luego por medio de un vehículo equipado con un tanque colector de agua y un equipo de oxigenación adicional, se realiza el transporte hasta el sitio de estudio (fotos 3 y 4). El agua de transporte contiene Cl Na (sal común gruesa) al 0.2 – 0.4 % como método preventivo. Al llegar se le realiza una aclimatación mezclando las aguas de forma gradual y se los coloca, previo recuento, en los recintos flotantes. En ejemplares de menor tamaño el traslado se realiza en bolsas plásticas conteniendo 1/3 agua y 2/3 oxígeno. El agua de las bolsas suele contener "Tripaflavina" (5 gotas en 10 litros) y sal (Cl Na). La aclimatación se realiza colocando las bolsas dentro de las jaulas, luego de equilibrar ambas temperaturas se desata y se vierte progresivamente

pequeñas cuotas de agua de río. Una vez homogeneizados los parámetros químicos se procede a la liberación de los peces.

o FORMULACION Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

La elaboración de un alimento balanceado flotante que cumpla con los requerimientos nutricionales de la o las especies en estudio se planteo como uno de los interrogantes a resolver, ya que todavía no existen en el país producciones de escala intensiva que los estén utilizando.

En la provincia de Formosa hay dos establecimientos que trabajan en piscicultura y cuentan con la capacidad de elaborar un alimento balanceado que cumpla con los requerimientos nutricionales para un sistema intensivo en jaulas. Una de ellas es la empresa Isla Pé, ubicada a escasos kilómetros de la ciudad de Clorinda.

Aquí se fabrica alimento principalmente para uso interno, por medio de una extrusora de soja modificada para elaborar un balanceado extrusado. La empresa en conjunto con el experto, formularon y elaboraron de forma cronológica tres tipos de alimentos con el objeto de generar un balanceado adecuado al mencionado sistema de cultivo. Desde los inicios del ensayo hasta fines de julio del presente año la experiencia de engorde se efectuó con un alimento de bajo índice proteico (25 – 27 % prot) (Tabla 3). El mencionado alimento es utilizado por la empresa en las fases de recría y engorde de sus lotes de peces dispuestos en un sistema de cultivo semi-intensivo en estanques.

A medida que se dio inicio con el alimento al que llamamos "Isla Pé", se comenzó a confeccionar un programa de soporte informatico para elaborar y formular un alimento que cubra las necesidades nutricionales para la modalidad de cría empleada. Una vez creado el programa de formulación de alimentos se elaboraron dos nuevos alimentos para la presente etapa. El alimento "algodón" (tabla 3) se elaboro en una primer instancia y se suministro durante 30 días aproximadamente, a lo largo del mes de agosto. A partir del 8 septiembre se elaboro el alimento "soja", el cual fue suministrado hasta el final del ensayo invernal (tabla 3).

Teniendo en cuenta la talla de los peces que ingresaron a la experiencia de cultivo, en esta primera etapa se les suministró un alimento con un tamaño aproximado de 1 x 1,7 cm (foto 5).

Tabla 3: Cuadro comparativo de los diferentes alimentos balanceados utilizados durante la época invernal.

Insumos y Características Nut.	ISLA PÉ	ALGODÓN	SOJA
Maiz molido	31.7	61	21.7
H. trigo	8.3	8.3	8.3
Afr. Trigo	10	5	10
Poroto soja extrusado	38.5	20	20
H. Carne	---	13.3	20
Exp. Soja	18	13.3	20
Exp. Algodón	---	13.3	---
Exp. Alm.coco	---	10	---
PROTEINA %	24.2	31.2	30.4
LIPIDOS %	9.3	8	9.3
KCAL	3538	3419	3449

● METODOLOGÍA DE TRABAJOS EN CAMPO

La estrategia de alimentación fue variable, comenzando con tasas de alimentación preestablecidas en base a un porcentaje de su peso corporal. La ración diaria se suministro dos veces al día (mañana y tarde). A medida que las temperaturas descendían se implemento el suministro de raciones a "saciedad" ya que el descenso térmico se presentaba de forma lenta pero constante, cuestión que dificultaba regulación de las tasas alimenticias. Los integrantes de la Asociación de Pescadores de Pilcomayo que participan del proyecto fueron los que quedaron a cargo de la totalidad de los trabajos de alimentación, vigilancia y manejos en lo que refiere al día a día. Para esto se elaboro un esquema de turnos en donde se asignaba los días que le correspondía a cada uno los mencionados trabajos. El alimento y los materiales de trabajo se almacenaron, en esta primer etapa, en la propiedad de uno de los integrantes y eran retirados por la persona de turno.

Las biometrías se organizaron teniendo en cuenta la respuesta de crecimiento para la época y las temperaturas adecuadas para realizar los trabajos. Se elaboró una red especialmente diseñada para la ocasión. La herramienta de pesca consistía de un paño de red de 2 x 2,5 m con una pequeña bolsa o copo en el centro. La red contaba con boyas y plomos a lo largo de sus relingas y en sus laterales se

costuraron dos varillas de madera con las que se ejecutaban los movimientos de arrastre.

Durante las biometrías se pesaban los ejemplares en una balanza electrónica y a su vez se le realizaba una observación de su aspecto externo (presencia de parásitos, manchas, lesiones, etc). Cabe observar que en la pesca y el pesaje de los ejemplares se utilizaron diferentes metodologías de trabajo con el fin de que puedan visualizar las diferencias entre ellos.

Los registros de parámetros ambientales contemplaron la toma de datos de temperatura, turbidez y altura del agua del río. Los niveles de oxígeno disuelto solo fueron controlados de forma ocasional, por no contar permanentemente con el respectivo instrumento de medición. De todas maneras en base a las periódicas mediciones y la alta renovación de agua existente en este tipo de ambientes, no se consideró un parámetro de vital importancia.

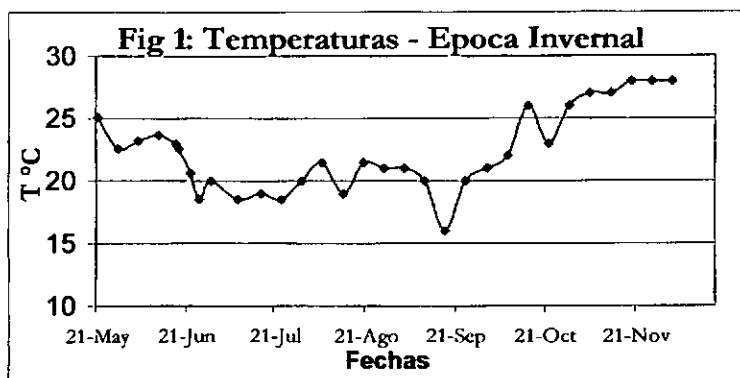
Las temperaturas fueron tomadas a lo largo de todo el periodo de estudio. Durante la instancia de capacitación los registros se efectuaron por medio de un oxímetro, que permite la medición térmica del medio. Luego en la fase de cultivo fueron tomados por los pescadores con termómetros de mano tipo "varilla". Los índices de turbidez se registraron por medio de la utilización del disco de secchi. Las mediciones de turbidez y temperatura se tomaban durante los trabajos cotidianos de alimentación.

Por ultimo, los datos de fluctuación del nivel del Río Paraguay fueron aportados por la Prefectura Naval Argentina que brindó los valores solicitados. Aquí se presentarán registros de altura del Río para el presente periodo de estudio y se anexan los datos históricos (registro mínimos y máximos) de los últimos veinte años (Anexo 3).

● RESULTADOS – EPOCA INVERNAL

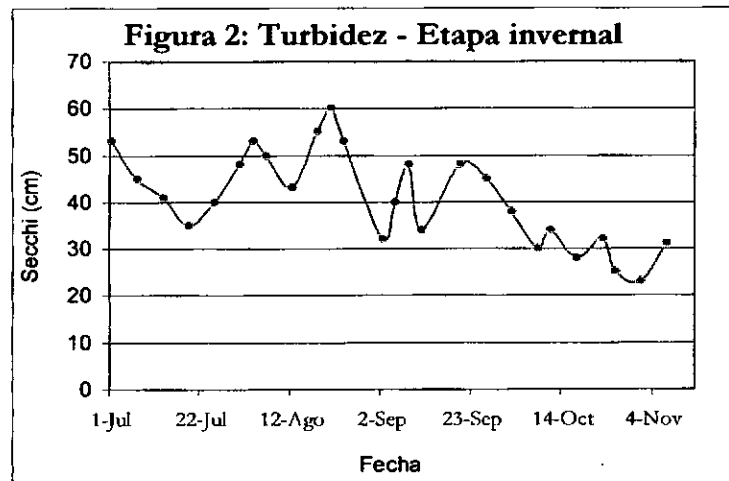
✓ PARÁMETROS AMBIENTALES

Los registros de temperatura para el periodo invernal resultaron ser buenos en comparación con los que se podrían registrar en sistemas de cultivo en estanques para el mismo periodo del año. Se observa que el rango térmico a lo largo de la época "fría" se



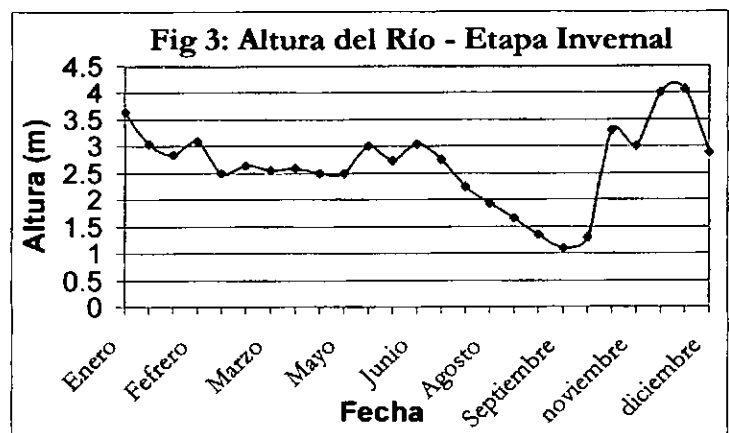
encuentra acotado mayoritariamente entre valores de 20 – 25 °C. Pero al analizar los meses de julio y agosto se observan valores acotados entre 18 y 21 °C (figura 1). Mas aún en nuestra experiencia, los fuertes descensos térmicos ambientales sumados a la bajante extraordinaria del río provocaron caídas hasta los 16 °C. De todos modos éstos últimos valores representaron un periodo insignificante de tiempo, si se piensa que son temperaturas que se encuentran fuera del rango térmico aceptable para el funcionamiento metabólico - alimenticio de estos peces. En esta ultima etapa de transición invierno - primavera, una vez superada la "meseta" de los 22 °C, el aumento se presentó de forma constante, hasta valores de 27 – 28 °C, en donde ingresamos a las "crestas" térmicas de verano (Ver gráficos anuales. Anexo 4).

Los registros de turbidez acompañaron el accionar del trabajo con un objetivo de doble propósito. Principalmente se pretendió recabar los datos para poder establecer si los rangos de visibilidad, dados por las partículas en suspensión, tenían alguna influencia sobre los hábitos alimenticios de los peces.



Secundariamente sirvió como una herramienta mas de trabajo que los pescadores pudieran aprender a utilizar e interpretar los datos. La figura 2 muestra los registros de turbidez tomados durante la experiencia invernal.

Durante la presente etapa de cultivo (época invernal) se revelaron factores de trascendental importancia para el desarrollo de cualquier sistema de cultivo. Uno de ellos es sin lugar a dudas la altura del río y mas aún la fluctuación de sus niveles. Como muestra



la figura 3, aquí podemos observar que dentro de un mismo periodo de cultivo nos

encontramos con los menores y mayores registros anuales en un lapso de tiempo de solo dos meses. Estos acontecimientos, como es de esperarse, nos proporcionaron dos situaciones totalmente diferentes.

En plena etapa invernal el río experimentaba una bajante lenta pero permanente. Debido a la gran sequía que afectó al NEA, se llegó a septiembre con los registros más bajos de las últimas décadas, hasta tal punto de ser considerada una bajante extraordinaria.

Más allá de lo que ello representaba, nuestro sistema de cultivo estuvo en todo momento libre de riesgos ya que el sitio seleccionado posee muy buenas condiciones hídricas durante las bajantes, debido a la cercanía del lecho del canal principal del río, que se recuesta sobre la costa Argentina. Sin embargo, llegando al final de la experiencia (sep-oct), una serie de acontecimientos climáticos generó una suba brusca de los niveles del río, que sumado a diversos factores que se explicarán más adelante, pusieron en riesgo el cultivo, además de dificultar notoriamente el accionar de manejo por parte de los integrantes del programa.

Como se observa en la figura 3, el periodo crítico comienza cuando el río supera aproximadamente los 3,20 m para el sitio seleccionado, en donde sus aguas desbordan sobre la barranca costera. En estas condiciones, el río disminuye sus amplios espacios costeros con remansos (posibles sitios óptimos) y aumentan los riesgos potenciales de dejar expuestos los contenedores de cría a las inclemencias ambientales y objetos que el río arrastra. Para fines de diciembre se observa que regresan los niveles considerados óptimos.

✓ CRECIMIENTOS

En el presente ítem se expondrán los resultados de los crecimientos y se realizará un análisis de los mismos en forma conjunta. El análisis de crecimiento de los lotes será tratado por fases. Cada fase corresponde al periodo entre un muestreo y otro. El estudio sectorizado permite una mejor apreciación de los resultados debido a que en el presente ensayo se han reformado variables de importancia a medida que surgían las necesidades para la mejora de las mismas.

En términos generales pudimos corroborar que en todo el periodo "frío", que abarca desde Mayo a Octubre, donde los crecimientos en sistemas de estanques son prácticamente nulos, aquí se consiguieron significativos incrementos de peso (Fig. 4 Grafico general de crecimientos).

En la "primera fase" el crecimiento fue bueno, registrándose datos promedios totales de 470 gr. a los 37 días del inicio de las actividades (Fig. 4 – Tabla 4). A lo largo de esta primer fase se suministró el alimento "Isla Pé". Lamentablemente, por desatenciones de los pescadores no se diferenciaron las cantidades de alimento suministrado a cada jaula, existiendo solo los datos totales de alimento suministrado. De este modo se debieron ingresar los datos como si se tratara de un solo lote. Por fortuna las biometrías arrojaron promedios de pesos muy similares para ambos lotes. En los periodos subsiguientes se establecieron los resultados de crecimiento para cada lote por separado.

En la "segunda fase" de crecimiento se obtuvieron registros similares. Esta fase alternó dos tipos de alimentos, el "Isla Pe" y "algodón". Aunque el segundo no tuvo un buen desempeño, las persistentes temperaturas y las levemente elevadas tasas de alimentación mantuvieron la tendencia (Fig 4, Tablas 5 y 6).

La "tercer fase" registró el menor crecimiento de todo el ciclo, generando una cierta situación de intriga a cerca de las causas de estos pobres valores. Aquí pudieron conjugarse numerosos factores. Teniendo en cuenta la época del año, se podría pensar que los crecimientos fueran bajos, pero si se extraen las temperaturas reinantes en dicho lapso se observa que no hubo diferencia alguna en relación a la fase anterior (ver tabla de referencia anexada a la figura 4).

La exposición prolongada a situaciones de alimentación con balanceados nutricionalmente incompletos podría haber generado las mencionadas mermas en las tasas de crecimientos. En cuanto a los elevados valores de conversión, debemos mencionar a que con la elaboración del alimento "Algodón" no se pudo lograr el balanceado buscado. Si bien su formulación era adecuada, esa combinación de insumos no lograba generar un pellet típicamente extrusado. No poseía estructura y se tornaba quebradizo, generando gran cantidad de "finos". Esto generó que el alimento no posea flotabilidad y parte se perdía durante el suministro. Sumado a lo anterior, notamos que el concepto de raciones a "saciedad" no fue completamente entendido por los pescadores, que al ser un gran numero de personas es muy difícil unificar conceptos de manejo.

La "cuarta fase" retomo los crecimientos iniciales. Se trabajo exclusivamente con el nuevo alimento "soja" (Tabla 3). Además de la mejora del crecimiento se disminuyeron los valores de conversión (Tablas 5 y 6). Siguiendo la misma línea de pensamiento, se podría atribuir la mejora al alimento, pero por otro lado obsérvese

que las temperaturas promedio en dicho lapso fueron las más bajas (ver tabla de referencia anexada a la figura 4). No obstante si nos internamos más en detalle notamos que hubo una semana de muy bajas temperaturas que marcaron la diferencia y en la cual no se alimentó. Además, en esta fase se hizo hincapié sobre los trabajos de alimentación con los pescadores tratando de minimizar las fallas de manejo.

La "quinta fase" se encuentra en el periodo de transición entre la época fría y la cálida. Los marcados aumentos en las temperaturas generaron una respuesta metabólica acorde a la circunstancias. De aquí en más y aprovechando la mencionada situación se maximizaron los manejos alimenticios, tratando de que los lotes puedan llegar con el mayor peso posible a la entrada de la época cálida, motivo por el cual se vieron incrementados los valores de conversión.

Sin duda el punto de mayor connotación fue el comienzo de la diferenciación de tallas de ambos lotes. Se observa que el lote de menor densidad logro pesos de 846 gr, mientras que la jaula 1, de mayor densidad solo 758 gr de peso promedio (figura 4, tablas 5 y 6).

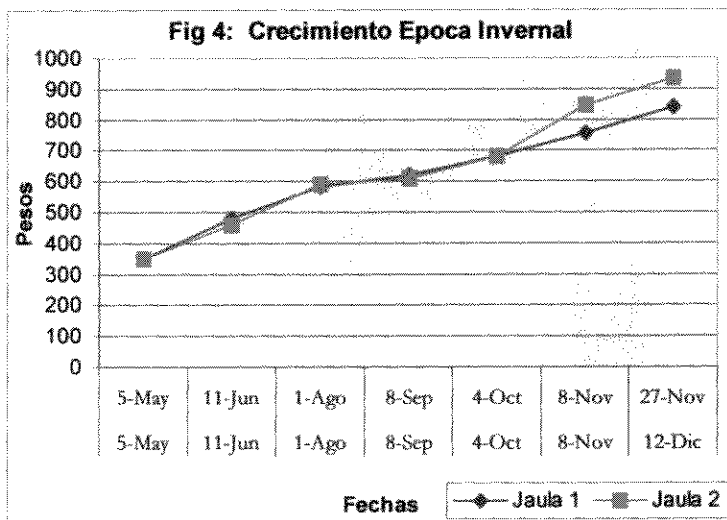
En la última fase llamada "cosecha" se registraron similares patrones de crecimientos. Dicho periodo estuvo inmerso en los acontecimientos climáticos (crecidas) anteriormente mencionados.

Esta situación genero inconvenientes de manejo y en el funcionamiento de las jaulas (como se verá más adelante), generando además escapes de alimento, lo que obligó a destinar sucesivos días de ayuno por trabajos de reparaciones. De todas formas podemos notar que no se incrementaron las diferencias en las tallas entre los dos lotes de peces.

Por ultimo y haciendo referencia a los valores de crecimiento en la "última fase" para la jaula 1 debemos aclarar que éstos, al igual que todos, se encuentran expresados sobre la cantidad total de días de duración, con la diferencia que aquí no se alimentó durante 13 días (sobre 35), lo que genera que los datos de "IPD" gr/día aparezcan subdimensionados (ver valores comparativos fuera de la tabla 5) y deberían ser tenidos en cuenta.

Finalmente cabe observar que los índices de mortalidad para las jaulas metálicas durante la época invernal fueron del 2 y 1,5% para las jaulas 1 y 2 respectivamente. Estos valores resultan bajos si se tiene en cuenta los acontecimientos sucedidos y el manejo excesivo durante todo el periodo.

Figura 4: Grafico de crecimientos de la jaulas metálicas y cuadro comparativo de temperaturas promedio de cada fase de la etapa invernal.



FASES	DÍAS	T ° PROMEDIO
Primera	37	24,8
Segunda	51	20,4
Tercera	39	20,66
Cuarta	26	19,4
Quinta	35	24,2
Cosecha	23 19	27.5

Tabla 4: Datos de crecimiento para la primera fase de cultivo.

Fase	Duración			Tallas		Ganancia en peso (gr)	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
Primera	05-May-05	11-Jun-05	37	350	470	145.5	145.5	3.24	0.80	2.4

Tabla 5: Datos de crecimiento de la Jaula Metálica 1 durante la época invernal.

Fases	Duración			Tallas		Ganancia en peso (gr)	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
segunda	11-Jun-05	01-Ago-05	51	479	586	107	83.5	2.09	0.39	2.6
Tercera	01-Ago-05	08/set/05	39	586	621	35	52	0.90	0.15	5.0
Cuarta	08/set/05	04-Oct-05	26	621	681.5	60.5	28.4	2.33	0.36	1.6
Quinta	04-Oct-05	08-Nov-05	35	681.5	758	76.5	85.5	2.19	0.30	3.7
Cosecha	08-Nov-05	12-Dic-05	35	758	842	84	72	2.40	0.30	2.9

Tomando 19 días de alim. 23

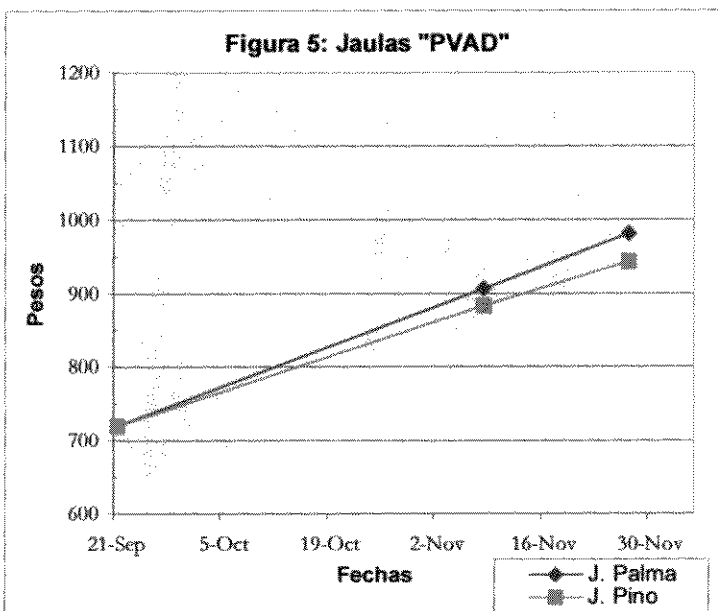
3.65 0.46

Tabla 6: Datos de crecimiento de la Jaula Metálica 2 durante la época invernal.

Jaula metálica 2 (17ind/m3)										
Fases	Duración			Tallas		Ganancia en peso	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones FCA
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
segunda	11-Jun-05	01-Ago-05	51	461	590	129	63.5	2.53	0.49	2.4
tercera	01-Ago-05	08/set/05	39	590	610	20	24.5	0.51	0.09	6.1
cuarta	08/set/05	04-Oct-05	26	610	683	73	22	2.81	0.43	1.5
quinta	04-Oct-05	08-Nov-05	35	683	846	163	76.1	4.66	0.61	2.3
Cosecha	08-Nov-05	27-Nov-05	19	846	936	90	49	4.74	0.53	2.7

Por ultimo se dará una descripción breve de los resultados generados por las jaulas “PVAD”.

A pesar de haberse realizado en un corto periodo de tiempo debido a la interrupción de la experiencia, pudo generar información de interés. La figura 5 y las tablas 7 y 8 muestran buenos crecimientos, si se las compara con los lotes de las jaulas metálicas. Como se observa, las conversiones alimenticias resultaron elevadas y a diferencia de las Jaulas metálicas aquí no se contempla la pérdida de alimento como factor influyente, ya que el tamaño del pellet es mayor al diámetro de apertura de malla del tejido plástico, por lo que no se consideran perdidas de alimento fuera de las jaulas. Quizás la utilización del alimento “Isla Pé” (nutricionalmente incompleto) durante 20 días aproximadamente, debido a la falta de insumos para elaborar el “soja” haya influido sobre esos valores.



Esto podría ser un indicio de que la calidad del alimento, y en menor grado la altas densidades, serían los principales factores de ineficiencia alimenticia, en estos valores de cargas. Colocamos en un segundo plano el efecto de las densidades ya que la pendiente de la grafica no disminuyó en relación con su fase anterior. De

todos modos debemos destacar que son conjeturas de aproximación en base a los resultados parciales obtenidos.

Por ultimo debemos resaltar que durante los periodos de bajas temperaturas, se deben realizar practicas de manejo alimenticio diferenciadas, disminuyendo las tasas de alimentación y la frecuencia de las raciones diarias. Estos mecanismos permiten mantener las conversiones alimenticias dentro de valores normales.

Tabla 7: Datos de crecimiento de la Jaula "Palma".

Jaula PALMA (30ind/m3)										
Fases	Duración			Tallas		Ganancia en peso	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones FCA
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/dia)	G (%)	
Primera	21-Sep-05	08-Nov-05	48	720	906	186	19.2	3.88	0.48	2.79
Cosecha	08-Nov-05	27-Nov-05	19	906	981	75	8.44	3.95	0.42	3.04

Tabla 8: Datos de crecimiento de la Jaula "Pino".

Jaula PINO (38,5ind/m3)										
Fases	Duración			Tallas		Ganancia en peso	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones FCA
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/dia)	G (%)	
Primera	21-Sep-05	08-Nov-05	48	720	883	163	19.65	3.40	0.43	2.62
Cosecha	08-Nov-05	27-Nov-05	19	883	943	60	8.6	3.16	0.35	3.12

✓ **FINALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA INVERNAL – COSECHA**

El ensayo de crecimiento en la etapa invernal culmino con la pesca total de los ejemplares correspondientes a los cuatro contenedores en experiencia.

Una serie de acontecimientos obligaron a culminar los ensayos con algunas semanas de anticipación a lo previsto. Los hechos provinieron de orígenes diversos, involucrando tanto a aspectos climáticos y ecológicos, que desencadenaron en daños funcionales en las estructuras. Estos acontecimientos serán comentados con mayor profundidad en el ítem "Evaluación de las estructuras". Las mencionadas cosechas se ejecutaron en dos oportunidades.

Primeramente, el 27 de noviembre de 2005, se procedió a extraer los ejemplares correspondientes a los dos contenedores tipo PVAD y la jaula metálica 2, conformando una unidad total de 267 ejemplares. Los mismos fueron trasladados

hasta las instalaciones del establecimiento Isla Pé (Fotos 7, 8 y 9) y estabulados en estanques de cosecha inmediata.

Luego, el 12 de diciembre se procedió con la pesca de los ejemplares correspondientes a la jaula metálica 1, en donde se recolectaron los 300 peces que siguieron el mismo destino que los anteriores.

● **EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS – ETAPA INVERNAL**

El análisis de los diseños y desempeños de las estructuras se encuentra estrechamente relacionado a las características del ambiente en donde se desea trabajar y al grado de tecnificación orientado a cada situación. Por lo tanto en el presente análisis se exponen de forma conjunta ciertas interacciones ambientales que han ejercido efecto alguno sobre las estructuras. Asimismo debe considerarse que todos los materiales utilizados durante el ciclo de estudio fueron adquiridos en medios locales, lo que posibilita el traspaso de la tecnología a manos privadas y la certeza de construcción en el caso de que el modelo responda de forma adecuada.

El modelo de las jaulas metálicas posee ciertas ventajas y desventajas. Si bien el formato y gran parte de los materiales usados son los adecuados, algunos detalles de importancia no se corresponden para el modelo a ser utilizado en este tipo de ambientes.

Se observó que la estructura posee gran rusticidad y el formato octogonal resulta cómodo al manejo. Sin embargo el gran tamaño y peso de las jaulas es una de las primeras limitantes de aplicación para este caso. De todos modos el mayor inconveniente de diseño recayó en el improvisado sistema de flotación interno, que generó numerosos inconvenientes funcionales y de manejo. Aquí debemos tener en cuenta el tipo de interacción de las estructuras con el medioambiente acuático. Durante la época de bajantes el comportamiento climático del curso de agua no tuvo incidencias negativas sobre el sistema de cultivo. En dicha época no se producen desprendimientos de camalotes río arriba, la velocidad del agua es lenta y el oleaje es más suave, quedando solamente las fuerzas del viento como agentes negativos en potencia, lo que genera condiciones óptimas de cultivo. (Situación observada en la foto 1 y 2).

A partir de la repentina crecida del río superando los 3,20 m, los factores anteriormente mencionados comienzan a tomar dimensión. El hecho aislado no rescinde gravedad, no obstante en el momento en que se dan éstas condiciones y

se suma el accionar del viento con predominancia norte nor-este, estamos en presencia de un ambiente de gran hostilidad para las estructuras acuáticas. En nuestro caso, fuertes temporales de vientos del sector norte generaron las mencionadas situaciones.

Los recintos metálicos no mostraron signos preocupantes de maltrato por parte de estos fenómenos. Contrariamente, los flotadores improvisados internamente debido al diseño inicial de la estructura si lo hicieron. Los sucesivos roces entre materiales metálicos y el efecto erosivo del agua sobre las finas tapas de éstos, provocaron filtraciones de agua reduciendo la capacidad de flotación, aunque muchos de los barriles llevaban por dentro botellas plásticas como método de prevención.

Los mencionados sucesos obligaron a reemplazar algunos de los flotadores (fotos 10 y 11) y realizar trabajos de reparación que provocaron retrasos y estrés en los peces (fotos 12 y 13).

En este punto debemos mencionar la importancia que suscita la presencia de una estructura de contención contra los camalotes y otros elementos en deriva. Estos agentes son uno de los elementos de mayor incidencia negativa, ejerciendo daños directos sobre las jaulas, obstaculizan el paso del agua y los trabajos, además de empeorar la calidad del agua circundante.

La utilización de la barrera tiene como objeto principal impedir el contacto directo de los objetos en deriva sobre las jaulas. Hasta aquí contábamos con una simple barrera confeccionada a base de tacuaras (*Gadua trinitii*) de 6 m de largo unidas entre si formando una empalizada que fue dispuesta delante de las jaulas, sujetas al tambor principal de los cabos. Si bien es una estructura sencilla, pudo cumplir eficazmente su trabajo, teniendo en cuenta sus limitaciones.

Por ultimo y haciendo mención a las interacciones del medioambiente con las estructuras acuáticas debemos mencionar un hecho de marcada importancia. Sorprendentemente en uno de los trabajos de cosecha en las jaulas metálicas se extrajo una porción de tela de material media sombra colocada en el fondo del contenedor para evitar potenciales perdidas de cierto alimento que no fuera flotante. La mencionada porción de material se encontraba completamente *colonizada* por un grupo de moluscos bivalvos correspondiente a la especie *Lemnosperma fortunei*, conocido como *Mejillón Dorado* (Anexo 5) (fotos 14 y 15). Además se descubrió la presencia de una considerable cantidad de materia sedimentada sobre el mencionado fondo cobertor.

Al extraer las jaulas con medios mecánicos, debido a su gran peso, se evidencio la magnitud del fenómeno anteriormente mencionado. Al levantar las jaulas, el peso extra que poseía la estructura desoldó y dobló los hierros del armazón principal. La densidad de estos ejemplares era tal que en determinados sectores el tejido se encontraba totalmente cerrado, o la luz de malla poseía solo algunos milímetros de apertura. Esto sumado a una gran cantidad de sedimento acumulado sobre la cobertura del fondo de la jaula, generaban un excedente que aproximadamente triplicaba el peso inicial de la estructura.

En relación a las jaulas PVAD podemos inferir anticipadamente que la jaula hecha con los *balancines de palma* posee una confección mas resistente, y en la zona sería conveniente la construcción con este tipo de material. Sin embargo los modelos de jaulas tipo PVAD no se consideran aptos para su implementación en aguas como las del río Paraguay en la plenitud de su cause, salvo que se encuentren asociadas a cierto tipo de estructura que le proporcione un aislamiento contra los agentes ambientales de mayor consideración.

En este sentido debemos mencionar que de no ser por el reparo ejercido por la jaulas metálicas, habrían tenido serias dificultades con el fuerte oleaje y viento norte que arrastraba los camalotes desde el centro del río hacia la costa.

Por ultimo y en relación a los materiales utilizados en las jaulas PVAD debemos comentar que, por el momento, no se registraron daños sobre el tejido plástico de revestimiento de las jaulas. El mencionado comentario hace alusión al grado de exposición al que se someten, teniendo en cuenta la presencia de numerosas especies de peces con la capacidad de dañar este tipo de material y por lo tanto generar escapes de los ejemplares de cultivo.

Si bien se considera que las jaulas permanecieron expuestas un corto periodo de tiempo, creemos que el mismo fue considerable, ya que la actividad de alimentación genera un atrayente para un numeroso grupo de especies, entre las que podemos mencionar a las *palometas o pirañas* de menor porte.

- **SEGUNDA ETAPA – EPOCA ESTIVAL**

La segunda etapa de la experiencia tuvo como objetivo recabar información acerca de los crecimientos durante el período cálido, mejorar los diseños y performances de las distintas estructuras y materiales de manejo, como así también continuar en los avances en la fabricación alimentos balanceados.

La culminación de los ensayos invernales generaron la iniciativa y necesidad de rediseñar y reconstruir las nuevas jaulas a partir del modelo inicial (jaulas metálicas). El proceso comenzó a mediados de enero de 2006 con la planificación de las actividades de rediseño y adquisición de fondos para llevar a cabo los trabajos.

Las nuevas jaulas, llamadas Mc 10, se construyeron a partir de un formato circular de 2 m de diámetro con una sección triangular conformada por hierros lisos de construcción de 10, 8 y 6 mm (Fotos 16 y 17). Se utilizó el mismo tejido de revestimiento de las anteriores jaulas metálicas, otorgándoles una profundidad de 1,5 m y estableciendo un volumen de 4,7 m³.

El sistema de flotación se conformó de ocho bidones plásticos de 20 lt de capacidad. La tapa se confeccionó con hierros de 6 mm y un revestimiento de un fino tejido metálico (Foto 18). A la misma se le adicionó un anillo de alimentación de 75 cm de diámetro, el cual ingresaba 15 – 20 cm debajo del agua. Posteriormente la tapa de la jaula fue revestida con *media sombra* dejando un "ojo" central para el suministro de alimento (Fotos 19 y 20). La terminación del fondo de la jaula se acondicionó con un anillo de hierro de 2m de diámetro para otorgarle un formato cilíndrico al espacio sub acuático. Las dos jaulas fueron colocadas en el mismo sitio y amarradas de forma similar a las anteriores, nuevamente dejándolas tres días en observación.

En este segundo periodo se utilizaron nuevamente las jaulas "PVAD" con el objeto de comenzar de forma preliminar los primeros ensayos con *Rhamdiá* (R. Quelen). Para la ocasión se redujo levemente la capacidad volumétrica de las pequeñas jaulas debido a los potenciales riesgos que enfrentan cuando disponen de escasos centímetros de estructura flotante. A las jaulas se les adicionaron cuatro bidones plásticos de 5 lt de capacidad en sus esquinas. La incorporación de estos flotadores elevaron levemente la jaula quitándole volumen sumergido y logrando un mayor despegue del pelo de agua. Además, se le adicionó pequeños paños de tela *media sombra* en parte de los laterales de la jaula para evitar que en época de crecida se produzcan excesos de flujos de agua dentro de la jaula. Debemos tener en cuenta que las jaulas fueron sembradas con ejemplares de 15 gr de peso promedio.

● CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO ESTIVAL

La experiencia de crecimiento de la época cálida inició el 16 de Febrero del corriente año con el instalación de las jaulas Mc 10 en el río. El día 20 de febrero se realizó la siembra de los ejemplares de pacú en los mencionados contenedores. La

metodología de pesca y traslado de los peces es la misma del proceso anterior, explicado en el ítem 2b. La experiencia se planificó para un período de 106 días (20 Feb – 5 jun) de duración.

Posteriormente las jaulas "PVAD" fueron sembradas el día 3 de abril con los ejemplares de Rhamdiá, provenientes del Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), Santa Ana, Corrientes.

A continuación se detallan las características iniciales de producción para la época estival.

Tabla 9: Datos iniciales de producción correspondientes a las jaulas MC 10 y PVAD .

Jaula	Vol. (m3)	Especie	Densidades (ind/m3)	Nro. de Peces	Talla inicial (gr)
Mc 10 (A)	4.7	Pacú	20	95	380
Mc 10 (B)	4.7	Pacú	20	95	380
PVAD (Pino)	1.1	Rhamdiá	218	240	15
PVAD (Palma)	1.1	Rhamdiá	218	240	15

○ FORMULACION Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en relación a los aspectos nutricionales y en base a las formulaciones y elaboraciones de los diferentes tipos de alimentos realizados durante el primer ensayo de cultivo (invernal), en este segundo ciclo se buscó mejorar los desempeños de los anteriores.

Se trató de elaborar un balanceado que contenga un mínimo de 32 % de proteínas y a su vez que logre buena consistencia y flotabilidad. En las nuevas formulaciones se adicionó un premix vitamínico – mineral para bovinos (Tabla 10). Asimismo se buscó utilizar las materias primas más frecuentes y de fácil adquisición en el mercado zonal.

En el caso de los Rhamdiá, se utilizó un alimento de menor tamaño teniendo en cuenta el porte de los peces (15 gr). Pero gracias a las características morfológicas propias de esta especie, con dicha talla pueden tomar con relativa facilidad un balanceado de un tamaño máximo aproximado de 0.7 x 1 cm (Foto 6).

Tabla 10: Características de los alimentos elaborados durante la época estival.

Insumos	SOJA 2	ARROZ
Maiz molido	15.7	21
H. trigo	8.3	8
Afr. Trigo	10	—
Afr. Arroz	—	10
Poroto soja extr.	15	—
H. Carne	25	23.3
Exp. Soja	25	36.7
P. Mix vit - min	1	1
PROTEINA %	33	32.1
LÍPIDOS %	9	6.9
KCAL	3316	3224

● METODOLOGÍA DE TRABAJOS EN CAMPO

El mecanismo de acción siguió similares pautas de trabajo grupal que en el ensayo invernal. La estrategia de alimentación para este caso se correspondió a suministros de raciones preestablecidas para un periodo de quince días, para luego realizar correcciones en base a la respuesta alimenticia de los ejemplares. En el comienzo se suministró el alimento "soja 2" (tabla 10). La ración diaria se distribuyó dos veces al día (mañana y tarde). Debido al tamaño de las jaulas y la presencia de un anillo central de alimentación, se optó por utilizar un tubo de PVC de aproximadamente 2 1/2 pulgadas de diámetro y 1,5m por el cual se vertía y se hacía llegar la ración de manera sencilla dentro del anillo.

Las biometrías se programaron para realizarse entre periodos de treinta días, para lo cual, teniendo en cuenta los nuevos diseños de las jaulas y la necesidad de mejorar las técnicas de manejo, se comenzó a construir un aro metálico de pesca de dimensiones adecuadas para realizar los arrastres dentro de las nuevas jaulas. El aro de pesca posee un formato cuadrado con uno de sus lados convexos para permitir el arrastre en el fondo de la jaula. Al mismo se le confeccionó una bolsa de red y se le adicionó unos bastones de madera para efectuar los arrastres.

Al mismo tiempo, el 17 de marzo se comenzó la construcción de la barrera de protección. En esta oportunidad la barrera se efectuó con un armazón conformado por varillas de hierro de construcción y tambores metálicos de 200 lts unidos entre si y separados a una distancia entre tambor de 2,5 m. El espacio entre los tambores fue cubierto por una empalizada de tacuaras, otorgándole rigidez y protección a lo largo de los doce metros de barrera (fotos 19 y 20). El 21 de marzo se procedió a la colocación de la barrera en la costa del río. La misma se sujetó a la costa por medio

de sogas de nylon atadas a diferentes distancias y calibradas de formal tal de lograr la inclinación adecuada. Además se colocó una serie de tacuaras a modo de estacas en los primeros metros de la costa para permitir manejar la posible rotación de los tambores y regular la altura de los mismos al pelo de agua.

Durante la presente etapa de estudio se continuó con la toma de los registros ambientales de temperatura y turbidez durante los trabajos cotidianos de alimentación.

● **RESULTADOS – EPOCA ESTIVAL**

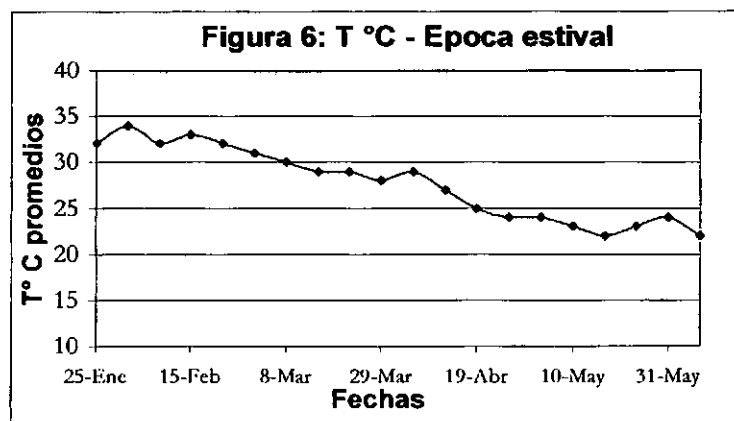
A pesar de los esfuerzos destinados a los ajustes y mejoras de las condiciones de cultivo, los ensayos de engorde correspondientes a la época estival se vieron inmersos en una serie de acontecimientos que tuvieron como nota principal una sucesión de *altas mortalidades* en los lotes de pacú. Las mismas generaron la pérdida de la mayoría de los ejemplares correspondientes a las jaulas Mc 10 en dos oportunidades y por lo tanto la escasez de datos en lo referente a crecimientos. La situación obligo a la interrupción los trabajos habituales y se comenzó recabar datos sobre las posibles causas de dichas mortalidades.

De todas formas aquí se presentaran los datos obtenidos hasta el momento de la suspensión del ensayo, para luego informar las medidas tomadas en el caso.

✓ **PARÁMETROS AMBIENTALES.**

Como se esperaba, las temperaturas desde los comienzos de año hasta la fecha prevista de la culminación del ciclo resultaron ser las ideales para el desarrollo del crecimiento de especies subtropicales como lo es el Pacú (*P. Mesopotamicus*) y el Rhandiá (*R. Quelen*), que es una especie bien adaptada a temperaturas templado cálidas.

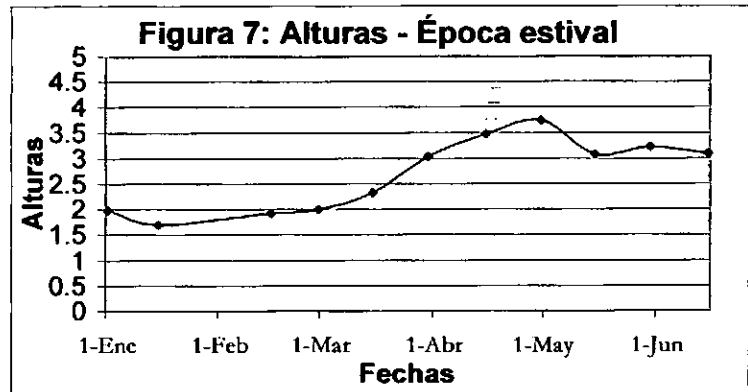
En plena época de verano se observan registros térmicos cercanos a los 30 °C y disminuyen paulatinamente a medida que se ingresa al otoño. Esta tendencia de disminución progresiva continúa a lo largo de todo el periodo, inclusive durante la época de transición otoño – invierno, para luego sí, ingresar en plena época invernal.



La figura muestra el suave declive térmico que acontece hasta la primer mitad del año (figura 6).

Los valores de turbidez, al igual que en el período anterior, se mantuvieron dentro de los rangos esperados. La mayoría de los valores fluctúa entre niveles de 37 – 47 cm de secchi. Estos índices no siguen un patrón definido ya que están altamente influenciados por las condiciones climáticas de cada periodo. Como se observa en el Anexo 4 (Patrones anuales de registros ambientales), se puede observar una leve tendencia de respuesta de los patrones de visibilidad en relación a la fluctuación de la altura del río. También, juegan un papel importante en los valores de secchi los periodos de lluvias y vientos con predominancia del norte.

El comportamiento de la altura del río durante el segundo período de estudio arroja valores relativamente normales para la época del año (Fig. 7). Si bien durante 21 días aproximadamente, entre abril y mayo, los niveles



llegaron a desbordar sobre la barranca de la costa, los mismos no generaron ningún efecto negativo ya que los demás factores ambientales (temporales de viento norte, camalotes, etc) no afloraron en su mayor plenitud y por lo tanto no magnificaron la situación. Luego los niveles descendieron nuevamente permaneciendo relativamente estables.

✓ **CRECIMIENTOS**

Como se mencionó anteriormente, las fuertes mortalidades generaron la escasez de datos de crecimientos concernientes a los lotes de pacú. Solo se lograron registros sobre la primera fase de cría, correspondiente a la única biometría realizada (tablas 11 y 12).

Tablas 11 y 12: Crecimientos de los lotes de pacú hasta la incidencia de las mortandades.

Mc 10 A										
Fases	Duración			Tallas		Gan. en peso (gr)	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
Primera	20-Feb-06	23-Mar-06	32	387	495	108	23.9	3.38	0.77	2.21
Segunda	23-Mar-06	14-Abr-06	39	495	---	---	---	---	---	---

Mc 10 B										
Fases	Duración			Tallas		Gan. en peso (gr)	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
Primera	20-Feb-06	23-Mar-06	32	409	490	81	21.1	2.53	0.56	2.60
Segunda	23-Mar-06	14-Abr-06	---	490	---	---	---	---	---	---

Como se puede observar, los índices de crecimiento se encuentran por debajo de los niveles esperados, teniendo en cuenta la época y la talla de los ejemplares.

El insuficiente desempeño de los crecimientos durante la primer fase de cultivo podría atribuirse al efecto estresante que es para los peces la ausencia de la barrera de contención, más aún en la época de desprendimientos de camalotes, que genera frecuentes enganches sobre las jaulas, con las inconveniencias de manejo que crea este hecho.

Se debía incurrir a trabajos de limpieza y extracción de los camalotes de forma más seguida debido a que muchos de sus componentes (raíces, tallo y hojas) se encuentran en estado de descomposición o suelen acarrear suciedad y otros elementos. Además se observó que durante dicho período se debieron suministrar menores tasas de alimentación que las estipuladas debido a que no consumían su totalidad, dejando a la vista cierta incomodidad de los peces, ocasionada por la sugerida situación.

Una vez confeccionada y dispuesta la barrera de contención, se inició con las primeras experiencias de engorde de Rhamdiá en las jaulas PVAD. En ésta oportunidad se utilizaron ejemplares de menor tamaño de lo que habitualmente suelen utilizarse para el periodo de engorde final de esta especie. El engorde de ejemplares de Rhamdiá en jaulas, suele efectuarse con peces de 50 gr de peso promedio.

Las siguientes tablas muestran los crecimientos obtenidos de los dos lotes de Rhandiá.

Tablas 13 y 14: Crecimientos de los lotes de Rhandiá.

Jaula Palma										
Fases	Duración			Tallas		Ganancia en peso	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
Primera	3-Abr-06	25-Abr-06	22	15.2	24.3	9.1	3.8	0.41	2.13	1.82
Cosecha	25-Abr-06	05-Jun-06	40	24.3	42	17.7	8.5	0.44	1.37	2.27

Jaula Pino										
Etapas	Duración			Tallas		Ganancia en peso	Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final			IPD (g/día)	G (%)	
Primera	3-Abr-06	25-Abr-06	22	15.8	23.5	7.7	3.8	0.35	1.80	2.15
Cosecha	25-Abr-06	05-Jun-06	40	23.5	41	17.5	8.2	0.44	1.39	2.29

Al analizar los crecimientos podemos observar que los mismos no resultaron ser demasiado alentadores. Sin embargo se debe considerar las tallas iniciales con las que se comenzó y las temperaturas reinantes en dicho periodo (figura 6). Si bien los ejemplares de Rhandiá son una especie que se adaptada a las temperaturas templadas, los rangos térmicos óptimos para el desarrollo del crecimiento se encuentran entre los 26 °C y 30 °C aproximadamente.

Los índices de mortalidad resultaron ser elevados, con valores del 19 y 24 % para las jaulas *Pino* y *Palma* respectivamente. Si bien se consideran altos, hay que recordar que para este especie se recomiendan tratamientos preventivos en la alimentación (Vitamina C y/o Terramicina) durante la aclimatación y traspaso a las jaulas (Ver “*Procesos Patológicos*”). En nuestro caso los peces fueron dispuestos en ayuno y posteriormente trasladados a las jaulas en bolsas plásticas de transporte. Asimismo existen numerosos factores relacionados a la sobrevivencia de un lote de peces de éstas características. Además del efecto de activación inmunológica ya mencionado, podrían existir deficiencias nutricionales ignoradas y sin lugar a dudas ciertas condiciones ambientales estresantes, como se comentará más adelante.

✓ PROCESOS PATOLÓGICOS

Los acontecimientos patológicos encontrados en los lotes de Pacú durante la segunda etapa de cultivo ocurrieron de manera inesperada, generando grandes mortalidades en ambos lotes (Mc₁₀ A y B). Como se mencionó anteriormente los procesos de mortalidad comenzaron aproximadamente a los 35 días del inicio, luego

de la primer biometría. Durante esa primera fase se registró solo un pequeño porcentaje de 4,2 y 2,1 % para las jaulas Mc 10 A y B respectivamente. Estos suelen atribuirse a ciertos ejemplares que no logran adaptarse al cambio, o por lesiones producto de la pesca y la depleción de la respuesta inmunológica ante los manejos realizados.

Además en éste caso en particular podemos citar dos factores de importancia. El primero se encuentra relacionado con los problemas que generan los camalotes en ausencia de la barrera de contención y el segundo concierne a medidas preventivas en la fase de aclimatación. La incorporación de Vitamina C en el alimento (150mg/kg de alim) siete días previo al traslado y los siete días posteriores a la siembra, es un método usualmente aplicado en Rhandiá (R. queleu). Otro método preventivo, aunque menos frecuente, suele ser la incorporación de Terramicina en el alimento para prevenir las bacteriosis (Luchini, L. 1990).

En nuestro caso, los mencionados porcentajes de mortalidades se encontraban dentro de los valores contemplados, teniendo en cuenta las condiciones explicadas anteriormente.

A partir de fines de marzo la experiencia se encontraba en las condiciones básicas pretendidas para llevar a cabo los ensayos de cultivo (barrera de contención, nuevas jaulas, peces de tallas apropiadas, alimento de buena calidad y condiciones climáticas óptimas). Sin embargo desde los primeros días de abril comenzaron a surgir los inconvenientes patológicos, generando las grandes mortalidades.

Al momento de evidenciarse la magnitud y continuidad del proceso, se procedió a la suspensión de la alimentación, movimiento de peces y jaulas, etc.

Los ejemplares muertos que se extraían cotidianamente no tenían más de 48 hs de su deceso, teniendo en cuenta los exámenes externos e internos que le fueran realizados *in situ*. No se evidenciaba ninguna sintomatología aparente ni daños externos a simple vista (Fotos 21 y 22).

No obstante, durante las rutinas de vigilancia y pese a la permanencia de las mortalidades, se podía observar la presencia de un sector del lote con buena actividad, alimentándose aparentemente sin problemas, lo que evidenciaba que en todo momento existía una fracción de la población en *buena forma*.

Luego de una semana se incrementaron de forma abrupta los índices de mortalidad y al cabo de diez días se produjo el deceso completo de los dos lotes.

Si bien existían numerosas sospechas no se pudo establecer fehacientemente las causas de las mortalidades encontradas. Los mencionados procesos patológicos obligaron a suspender momentáneamente los ensayos.

Luego de ocho días (25 de abril) se procedió nuevamente a la siembra de 150 ejemplares de pacú de 570 gr de peso promedio, los cuales fueron repartidos en cantidades iguales en las jaulas Mc 10. La resiembra tuvo la intención de continuar con la experiencia y tratar de establecer las posibles causas de las grandes mortandades. En el mencionado lapso de tiempo se elaboró el alimento "arroz", que se suministró a los lotes de Pacú y Rhamdiá, en reemplazo del soja 2 (Tabla 10).

Una vez dispuestos los peces, las mortalidades no tardaron en aflorar. En ésta segunda oportunidad se presentaron con mayor ferocidad, prácticamente arrasando los lotes de pacú en menos de 13 días.

Considerando la magnitud de la situación se procedió de forma inmediata a la pesca de una cierta cantidad de peces para realizarles un análisis patológico en campo.

En el Anexo 6 se amplía la temática con la presentación del informe correspondiente. Cabe recordar que los brotes de altas mortalidades solo afectaron a los lotes de Pacú y no a los Rhamdiá, a pesar de encontrarse en sus inmediaciones.

Ante la presente situación comenzaron a recaer las sospechas sobre las especies conocidas como *Pirá Cambú* (*Homodiaetus* y *Paraborlaria* ssp), pequeños peces del orden de los silúridos, ectoparásitos facultativos. Suelen atacar a los peces depositados en los canastos de pesca o amarrados a las canoas de los pescadores, introduciéndose en sus agallas y así debilitarlos hasta la muerte en escasos minutos. Al parecer, los fuertes brotes patológicos causados por estos ejemplares podrían tener relación alguna con la época del año, donde probablemente converjan en determinadas zonas con fines de reproducción, o favorecidos por una serie de condiciones ambientales que generan los fuertes ataques.

✓ ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS

Los trabajos de rediseño de las jaulas metálicas resultaron en un modelo que se asemeja a los encontrados en muchos sistemas de cultivo en países que ya desarrollan esta actividad. Son jaulas de menor tamaño y por lo tanto mas fáciles de manejar. Este modelo otorga una estructura segura y a su vez cierta facilidad de manejo, lo que permite que dos personas puedan llevar a cabo la gran mayoría de

los trabajos de alimentación, movimiento de los contenedores, muestreos, etc. Sin embargo al llevar a la práctica, este modelo debe ajustar ciertos detalles, principalmente en la confección de la tapa (comodidad de manejo y seguridad) y la cobertura del anillo de alimentación debe confeccionarse con tejido plástico, similar al de las jaulas PVAD. Por otro lado, se deberían realizar ciertas modificaciones para evitar la formación de una "cintura" en el tejido a media agua de profundidad. Se podría incluir un anillo adicional a esa altura, siguiendo la circunferencia del tejido, o colocando lastres extraíbles en el fondo de la jaula. Esto facilitaría los trabajos de pesca durante los muestreos y más aún en las cosechas. Por último se debería tener en cuenta los diseños más apropiados del sistema de amarres a la hora de conformar un "tren" de jaulas sobre zonas costeras del río.

En relación a las jaulas PVAD debemos mencionar que a pesar de que es un modelo poco apropiado para su uso de forma individual en aguas lóxicas como las del río Paraguay, si posee un interés como estructura complementaria dentro de un sistema de jaulas de mayor envergadura. Este tipo de jaulas son de fácil maniobrabilidad y podrían actuar no solo como contenedor de cría sino también como contenedor de transporte acuático de ejemplares durante trabajos de muestreos, clasificaciones, cosechas, etc.

Aunque todavía no ha sido probado, también se podría conformar una estructura flotante que contenga varias jaulas, otorgándole mayor cuerpo y resistencia, aprovechando la ventaja de la alta renovación de agua que ofrece este tipo de ambientes. Tampoco se descarta la posibilidad de construir jaulas de madera de mayor volumen. Sin embargo se deberían realizar los análisis económicos pertinentes para determinar el grado de conveniencia de su utilización.

En lo que respecta a diseños, debemos recordar que los Rhamdiás son silúridos, y como tales poseen hábitos de fondo. Por este motivo creemos que proporcionando un doble fondo a los contenedores podríamos evitar los posibles riesgos de ataques a esta especie por parte de los predadores externos.

Una de las estructuras tan importante como las jaulas es la barrera de contención. Este último modelo (explicado en *Metodología de trabajos en campo*) cumplió con su propósito sin sobresaltos. El mismo podría mejorarse con la inclusión de un par de tambores adicionales dispuestos en paralelo a los demás, para evitar la leve tendencia de "giro" que puede tener en ciertas ocasiones. Además, una buena sujeción en costa permite manipular su ángulo de inclinación con cierta facilidad y

posibilitar el traslado horizontal de la misma. Es importante tener en cuenta los aspectos de manejo ante situaciones de repentinas crecidas y también bajantes.

2.c ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD

En base a la presente experiencia de investigación - acción se presenta un hipotético esquema productivo que refleje de manera aproximada los índices de rentabilidad del cultivo de peces en jaulas tomando como modelo de actividad de producción el *engorde de juveniles avanzados de pacú*. El modelo permitirá realizar *dos ciclos de engorde por año*.

En nuestro caso se contempla la utilización de las jaulas Mc 10. El modelo productivo indicará el costo de adquisición de las jaulas pero no se realizará la amortización correspondiente de su costo, ya que la iniciativa propuesta por parte del Gobierno de Formosa contempla subsidiar las mismas para el inicio de la actividad. Sin embargo el resto de los costos de producción estarán contemplados, de manera que se pueda realizar una aproximación certera de las utilidades por jaula y por lo tanto la unidad productiva para un típico grupo familiar.

El esquema presenta dos situaciones en las que intervienen dos tipos de alimentos y factores de conversión. Aquí se contempla la utilización y el óptimo desempeño de un alimento nutricionalmente completo como podría ser el "soja 2" o "el arroz", pero además se anexa un segundo alimento de mayor costo.

Para la realización del análisis de rentabilidad por jaula se toman dos contextos que reflejan la variación de los costos en base a los factores anteriormente mencionados. Aquí no se tiene en cuenta una tercer situación con el alimento mas costoso y las conversiones mas bajas (como sería de esperar), ya que los valores son muy similares a los que otorga la *situación 2*. Las diferencias entre las utilidades refleja el umbral aproximado de ganancias por jaula por ciclo de producción.

Por otro lado, las tablas muestran la variación de los ingresos en relación con las densidades de producción. Para el análisis se tomaron las densidades de 20 ind/m³ (fila en rojo) como parámetro de referencia aceptable para el cultivo de pacú.

Datos de Producción		
Epoca	Invernal	Estival
Jaula (m3)	4.7	4.7
Período	May - Nov	Dic - May
Días	200/210	135
Talla inicial (kg)	0.5	0.6
Talla Final (kg)	1.7	1.2
Peces (\$/kg)	0	8

ENGORDE INVERNAL

Dens (ind/m3)	In- Peso total (kg)	Alimento (kg)		Mort (2%)	Costo de Peces	Crecer Total de Producción		Biomasa Final	Precio de venta \$	Ganancia por Jaula						
		FCA	1.1			1.3	FGA			FGA	Simulación	Simulación				
15	70.5	49.35	88.8	103.6	54.3	114.0	115.5	134.7	5.6	287.6	341.9	401.6	84.6	8.0	334.9	275.2
20	94	65.8	118.4	138.2	72.4	152.0	154.0	179.6	7.5	383.5	455.9	535.5	112.8	8.0	446.5	366.9
25	117.5	82.25	148.1	172.7	90.5	190.0	192.5	224.5	9.4	479.4	569.9	669.4	141.0	8.0	558.1	458.6

ENGORDE ESTIVAL

Dens (ind/m3)	inc. Peso total (kg)	Alimento (kg)		Mort (2%)	Costo de Peces	Crecer Total de Producción		Biomasa Final	Precio de venta \$	Ganancia por Jaula						
		FCA	1.1			1.3	FGA			FGA	Simulación	Simulación				
15	70.5	42.3	76.1	88.8	46.5	97.7	99.0	115.5	6.8	345.2	391.7	442.9	84.6	8.0	285.1	233.9
20	94	56.4	101.5	118.4	62.0	130.3	132.0	154.0	9.0	460.2	522.3	590.5	112.8	8.0	380.1	311.9
25	117.5	70.5	126.9	148.1	77.6	162.9	165.0	192.5	11.3	575.3	652.8	738.1	141.0	8.0	475.2	389.9

Modelo de aplicación

Rentabilidad Anual Por Jaula (\$)	752.7
Costo unitario por jaula (\$)	600
Pretensiones Mensuales (\$/mes)	300
Jaulas por Familia (Unidad Productiva)	5 - 6.
Rentabilidad Mensual de la UP (\$)	313 - 376

✓ OBSERVACIONES DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El punto mas importante a tener en cuenta a la hora de hacer efectivos ambos ciclos de engorde en el lapso de doce meses, es la certeza de adquirir los ejemplares de pacú en tiempo y forma. Debemos tener en cuenta que la Asociación de pescadores Clorindenses se encuentra en una situación particular. El hecho de contar con una empresa del medio local, abastecedora de juveniles, permite la adquisición de los ejemplares en el momento indicado y con las tallas requeridas. De otro modo no solo se deberían tener en cuenta los costos que genera el transporte de peces vivos, sino también la necesidad de implementar un esquema productivo diferente (con estanques de recría, jaulas de pre - engorde, etc).

Al evaluar la conveniencia o no de la implementación de esta actividad, debemos recordar que la finalidad del programa pretende que la piscicultura sea un componente parcial de los ingresos de las familias de pescadores comerciales.

En base a la presente situación se debe establecer una relación entre los ingresos económicos que genera la actividad y la mano de obra (tiempo requerido) que requiera dicho volumen de producción. La tabla "*Modelo de Aplicación*". propone un esquema basado en el manejo de un tren de 5 – 6 jaulas, generando ingresos mensuales de \$ 313 – 376 respectivamente.

Como primera medida se debe recalcar que si bien los valores se encuentran expresados de forma mensual, recordemos que es una actividad que no permite un flujo de ingresos de manera equitativa a lo largo del año. Por este motivo creemos que a ésta escala se cumple con la relación *ingresos vs mano de obra*, expresada anteriormente.

❖ CONSIDERACIONES GENERALES CONCLUYENTES

La piscicultura en sistemas de jaulas es en particular una actividad que requiere un alto grado de control sobre los parámetros de producción. Mas aún si se pretende realizar en sistemas naturales abiertos y altamente productivos como son los que se encuentran en nuestro litoral Argentino.

Haciendo referencia a aspectos netamente de producción debemos mencionar la importancia que presenta una *adecuada construcción de las estructuras acuáticas*. Los diseños de los contenedores de peces deben ser adaptados al tipo de ambiente y la especie a cultivar como norma principal. El diseño debe permitir el mayor aprovechamiento productivo del contenedor y cierta facilidad en las practicas habituales de manejo. Por ultimo debemos considerar que todos los aspectos de

diseño se encuentran estrechamente relacionados a los costos, y por este motivo el modelo de jaula siempre guarda una estrecha relación con el grado de intensidad y la escala de producción que se aplique.

La incorporación de diversas especies con requisitos diferentes de producción y comercialización es un punto de vital importancia a la hora de evaluar y traspasar la tecnología de cultivo. En este aspecto se deben profundizar los ensayos con especies como Rhamdiá (*R. quelen*) y Tilápias (*Oreocromis spp*), y ajustar las técnicas de cultivo de pacú (*P. mesopotamicus*).

Los avances realizados en nuestras primeras incursiones con la elaboración de alimentos nutricionalmente completos han arrojado resultados positivos. A pesar de lo sucedido en la etapa estival, la *formulación y elaboración de dos alimentos con buenas "aptitudes"* para desempeñarse de forma óptima en cultivos intensivos, podría resolver un componente importante dentro de los requerimientos que se consideran indispensables para el desarrollo de la actividad.

De aquí en más se deberían ajustar ciertos detalles que atañen a diversos insumos y aditivos dietarios (Ej: evaluación de inclusión de H. de pescado, complejos vit – min, vitamina C, antioxidantes, etc.) y componentes nutricionales limitantes (aminoácidos esenciales sintéticos).

La realización de un esquema de producción continuo, a lo largo de un ciclo anual, requiere del adecuado conocimiento de las técnicas del manejo alimenticio en relación a la variación de las temperaturas y las tallas de los peces. De esta forma se optimizará el uso del alimento y se minimizarán los costos de producción. No esta demás recordar que aproximadamente el 50 – 60 % de los costos de producción recaen en el alimento.

Las condiciones ambientales son las que determinan en gran parte los índices de factibilidad de aplicación de la actividad acuícola. En este sentido, parte de las condiciones ambientales que ofrece éste tipo de sistemas lóticos poseen buenas cualidades para el emplazamiento de la actividad. Sin embargo los dos factores de mayor importancia son la *buena elección del sitio* y el *grado de interacción con la fauna autóctona* de éste ecosistema. Los dos factores tienen una altísima incidencia sobre el desempeño del sistema de cultivo, por lo que se deben minimizar los efectos negativos que éstos generan. Aquí debemos recalcar la necesidad imperiosa de establecer de forma efectiva el grado de incidencia y las frecuencias en los brotes patológicos que podrían causar el "*Pirá Cambú*" y/o diferentes agentes patológicos

presentes en el ambiente. En este sentido, antes de la implementación de la actividad a cualquier escala, debería realizarse un estudio epidemiológico de factores de riesgo para la acuicultura y así poder tomar los recaudos necesarios del caso.

El último aspecto de marcada trascendencia es el rol que desempeña el factor humano en emprendimientos de ésta naturaleza y su incidencia sobre el éxito de la actividad. Este componente quizá sea el de mayor importancia y al que más esfuerzo se deba dedicar. Anteriormente caracterizamos socio - culturalmente a la población de pescadores y reflejamos parte de sus costumbres.

Más allá de los condicionantes de desconfianza o descreimiento que les generan estas iniciativas, como fuera comentado en otra oportunidad, el presente ensayo se encontró con numerosos inconvenientes culturales propios de la población. Haciendo mención a algunos de los más importantes podemos mencionar la permanente presencia de personas ajenas al programa frecuentando actividades impropias en las cercanías de las jaulas, como lo son la pesca de costa o la utilización del lugar como fuente de recreación acuática por parte de los jóvenes integrantes de las familias.

De igual forma, dicho sector costero es frecuentemente utilizado para el transporte de mercaderías por medio de embarcaciones a remo, hecho que genera innumerables inconvenientes, y por último mencionamos actividades de aseo personal y de indumentarias que se realizan en la costa del río.

Todas las actividades anteriormente citadas generan un ámbito de disturbio generalizado sobre los cultivos.

En contraposición, debemos mencionar que la localización de los contenedores en sectores lejanos a las viviendas también podría considerarse de riesgo, por robos y maltratos a los bienes personales, que son situaciones frecuentemente observadas en la actividad acuícola.

De este modo, creemos que existen numerosas limitaciones que exceden los parámetros técnicos y resultaría imprescindible que al momento de traspasar las tecnologías de cultivo a mano de las familias de pescadores, se cuente con un plan estratégico de asistencia general.

BIBLIOGRAFÍA

Albert G Tacon. 1989. Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos Cultivados. Manual de capacitación. FAO. [http// www.fao.org](http://www.fao.org)

FAO,1991. Manual para la prevención y el tratamiento de enfermedades en peces de cultivo en agua dulce.

Ferdinand Vollman – Shipper. Transporte de peces vivos. Zaragoza, España. 59 pp.

L. Luchini - G. Wicki, 1994. Producción de catfish sudamericano en jaulas suspendidas: - Análisis de la variación del crecimiento. INIDEP

Martinez, M. Wicki, G. 1997 Guía Práctica Para el Cultivo de Pacu. SAGPyA. Dirección de Pesca y Acuicultura. 36 pp.

Schmittou H. R. Producción de peces en Jaulas de Pequeño Volumen y Alta Densidad. ASA – Asociación Americana de Soja.

Wicki, G – Luchini, L 2002. Ensayo Experimental de Engorde de Pacu en Sistemas Intensivos en Jaulas Suspendidas a Dos Densidades Diferentes. Dirección de Acuicultura. SAGPyA. [http// www.sagpya.gov.ar](http://www.sagpya.gov.ar)

ANEXO 1

Foto satelital de la zona "Puerto Pilcomayo". Las secciones marcadas sobre el río muestran los sitios potencialmente aptos para acuicultura. Foto extraída del trabajo "Reconversión de pescadores artesanales a piscicultura de pacú" (G, Wicki. 2001).

Zona Puerto Pilcomayo



- Referencias:**
1 Río Paraguay
2 Isla Morales
3 Ruta Nac. 11
4 Puerto Pilcomayo
5 Zona apta para cultivo
6 Asunción
7 Isla Cai Mboza

Foto satelital – Zona Pilcomayo. Visualización de la zona en relación con las localidades más proximas.



ANEXO 2

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN TEORICO –PRACTICO DE PISCICULTURA

INTRODUCCIÓN A LA ACUICULTURA.

Concepto y sus orígenes. Historia de la acuicultura, situación actual mundial y regional. Importancia de la actividad como recurso alimenticio mundial.

SISTEMAS DE CULTIVO DE PECES.

Tipos de sistemas de cultivo según sus grados de intensidad (extensivo, semi intensivo e intensivo). Elección de la especie y características intrínsecas para su cultivo. Selección del lugar y el sistema de cultivo. Diseño de las estructuras en relación a distintos factores. Cultivo en estanques y en jaulas. Diferencias conceptuales y funcionales.

CONTENEDORES FLOTANTES – CONSTRUCCIÓN DE JAULAS

Parte principales de una jaula. Diferentes modelos (dimensiones, formas, materiales, etc.) El diseño en relación al medioambiente. Estructuras adicionales y herramientas de trabajo asociadas a la metodología de cultivo.

EL AGUA

El agua y sus características. Parámetros físicos, relación densidad - temperatura (ciclos térmicos). Sólidos en suspensión- concepto de turbidez. Características químicas del agua, conceptos e interpretación de ph y alcalinidad. Gases de importancia disueltos en el agua (O₂, CO₂, NH₃ – NH₄, NO₂ y NO₃) parámetros de fluctuación de los mismos. Concepto de calidad de agua.

BIOLOGÍA DE PECES

Grupo taxonómico. Concepto de poiquilothermia. Morfología externa y planos de simetría. Medidas y proporciones del cuerpo. Análisis de caracteres relevantes, Sistemas de órganos (tegumentario, esquelético, muscular, respiratorio, circulatorio, excretor, digestivo y sensorial). Conceptos básicos de sistema endocrino e inmunológico. Reproducción de peces, diferentes ciclos de vida y etapas asociadas a el. Órganos de los sentidos y estructuras asociadas. Órganos internos, origen y función. Adaptaciones morfológicas en relación al ambiente y hábitos alimenticios.

PACÚ COMO PRINCIPAL ESPECIE DE CULTIVO

Grupo taxonómico y características morfológicas de especie, hábitat biológico y hábitos alimenticios. Ciclo reproductivo e importancia pesquera (pesca deportiva y comercial). Características de su carne y aspectos comerciales.

NOCIONES BÁSICAS DE NUTRICIÓN. ALIMENTOS

Concepto de nutrición. Formas de nutrición. Composición de los alimentos en sus elementos principales, Proteínas, Lípidos, Carbohidratos, Vitaminas y Minerales, funciones e importancia de cada uno. Presencia de estos en los diferentes insumos alimenticios. Relación energía – proteína en las dietas. Alimentos naturales y artificiales. Importancia de cada uno en relación a la metodología y a la etapa del ciclo de vida y dentro del sistema de cultivo. Alimentos húmedos y secos. Peletizados y extrusados. Alimentos complementarios y los nutricionalmente

completos, aplicaciones a diferentes sistemas de cultivo. Patologías causadas por los alimentos.

ALIMENTACIÓN

Tipos de hábitos alimenticios y crecimiento. Importancia del alimento natural en los diferentes sistemas de cultivo. Estrategias y manejo alimenticio, concepto de tasas de alimentación y factores de conversión. Alimentación en relación con la talla y la temperatura. Biomasa y densidad. Influencia de la carga alimenticia en la calidad del agua.

ICTIOPATOLOGÍA

Concepto de enfermedad. Interacciones entre los seres vivos(huésped – patógeno – medioambiente). Agentes patógenos. Concepto de estrés y su relación con el manejo y el proceso de la enfermedad. Incidencia económica de las enfermedades en los cultivos. Medidas de prevención.

Actividades Practicas y visitas de campo

Se enumeran las actividades realizadas fuera del ámbito practico de la experiencia de cultivo en jaulas.

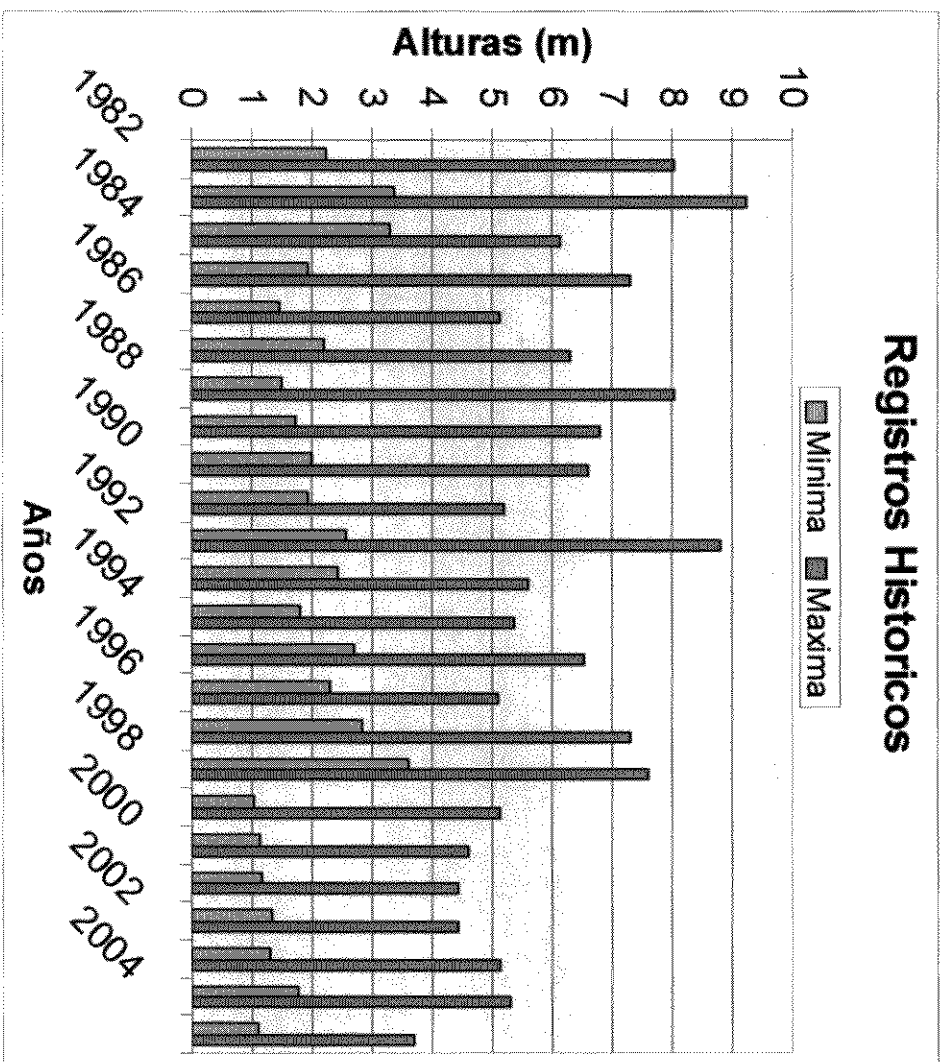
- Visitas al establecimiento piscícola Isla Pé. Reconocimiento de las instalaciones. Visualización de estanques y estructuras asociadas. Toma de muestra de agua y observación al microscopio. Visita a la sala de alimentos y al frigorífico.
- Participación en labores de pesca y traslado de los ejemplares. Aprendizaje en el manejo de peces.

Nota: Son actividades optativas que se realizaron fuera del ámbito laboral asignado durante la experiencia.

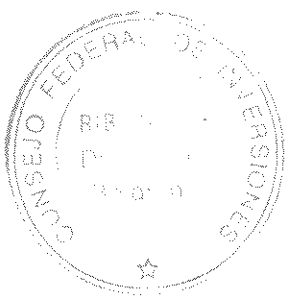
Curso dictado por: Téc. Sebastián Bartoloni

ANEXO 3

Datos históricos de alturas del Río Paraguay (máximos y mínimos registrados en un periodo anual). Gentileza Prefectura Naval Argentina

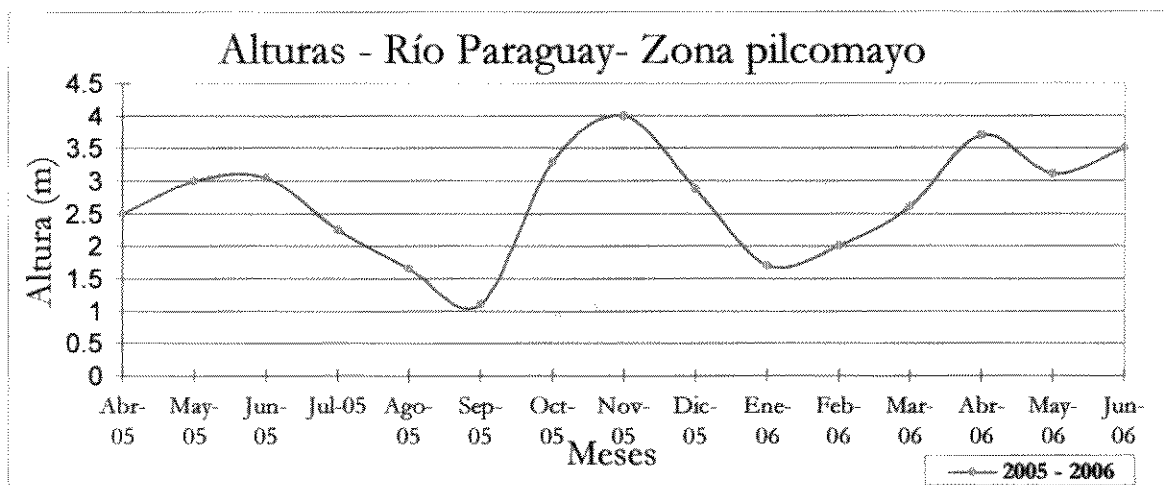
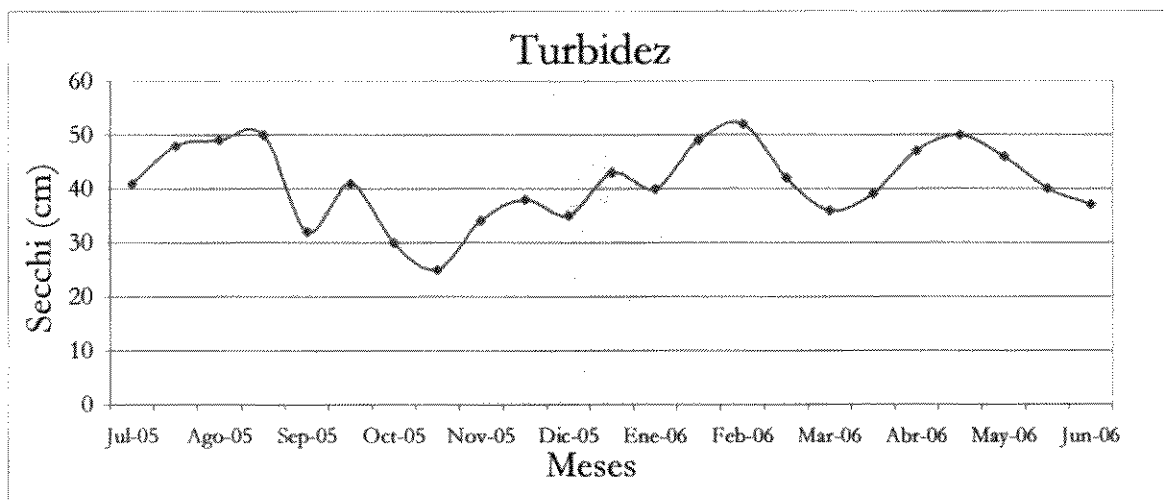
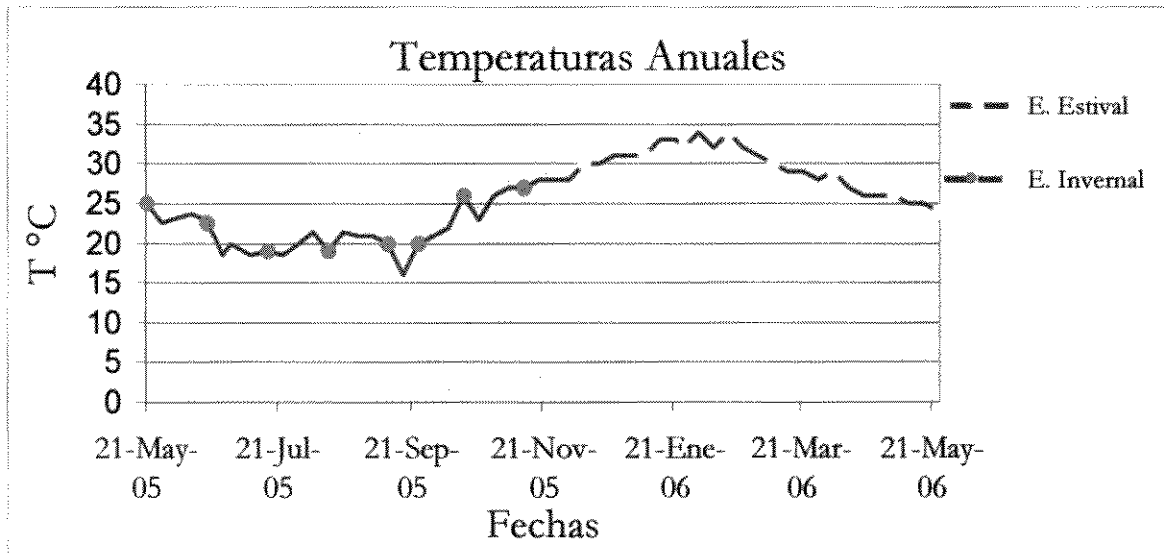


Año	Fecha de max	Fecha de Min
1982	25-Jul	09-Feb
1983	31-May	26-Dic
1984	15-May	02-Feb
1985	04-Jun	30-Dic
1986	13-Jun	28-Nov
1987	06-Jun	12-Dic
1988	16-Jul	22-Dic
1989	25-SET	01-Ene
1990	20-Jun	30-Dic
1991	10-Jul	03-Ene
1992	06-Jun	23-Ene
1993	01-Ene	26-Dic
1994	22-Jun	22-Ene
1995	12-Dic	04-Feb
1996	06-May	11-Ene
1997	31-Dic	01-Ene
1998	06-May	05-Dic
1999	09-Jul	04-Dic
2000	28-Jun	28-Ene
2001	07-Mar	12-Dic
2002	10-Jun	15-Nov
2003	29-Dic	06-Ene
2004	08-Dic	08-Dic
2005	01-Ene	30-Sep



ANEXO 4

Gráficos anuales de parámetros ambientales. Referencia anual en base al periodo de duración de la experiencia.



ANEXO 5

Mejillón Dorado ESPECIE INTRODUCIDA

Origen: Sudeste asiático (China)

Familia: MYTILIDAE

Especie: *Limnoperna fortunei*

Tamaño: 1 a 3 cm



Especie introducida, **muy invasiva** de agua dulce. Es una plaga que ya es imposible de aniquilar.

Invasión muy reciente (1991), considerada **ALTAMENTE DAÑINA**

Muy común en el Río de la Plata. Estos bivalvos se sujetan mediante el biso (pequeñas fibras) a superficies duras subacuáticas, tal como rocas e incluso otras almejas y caracoles, donde se reproducen hasta formar un tapiz de **muy altas densidades**, con más de **300.000** individuos por m².

Se ha propagado rápidamente (a razón de 240 km/año) por la cuenca del Plata, llegando a Misiones, Brasil y Paraguay. Es probable que penetre todos los afluentes, llegando hasta Jujuy y Bolivia. Seguramente en su camino causará serios daños, de magnitud incalculable. Por la alta densidad de sus colonias, taponan todo tipo de ductos, filtros, tomas de agua de naves, instalaciones industriales, usinas, plantas potabilizadoras, etc. Causará también daños serios en los sistemas biológicos. Se sabe que al prenderse tanta cantidad de individuos a los bivalvos nativos, terminan "sofocándolos". Ya existen estudios que exponen importantes mermas en las poblaciones de almejas nativas en zonas colonizadas. Se considera como un nuevo factor negativo que puede acercar a la extinción a nuestros moluscos autóctonos del Río de la Plata y de toda la cuenca del Plata (ríos Paraná, Bermejo, Salado, Paraguay, Iguazú, Uruguay, etc. y las lagunas de la zona.)

Fue introducido por barcos, supuestamente transportado en el agua de sentina, como resultado del comercio interoceánico (desde ya, entre puertos de agua dulce).

ANEXO 6

Clorinda, 12 de mayo de 2006.

Examen Ictiopatológico

El día 10 de mayo se realizó la toma de muestra de nueve ejemplares de pacú provenientes de la jaula Mc 10 "A" correspondientes al segundo lote destinado al estudio de crecimiento en el periodo de engorde estival.

El examen Ictiopatológico comprendió la observación y análisis de diversos órganos externos e internos con el objeto de dilucidar las posibles causas de las altas mortalidades registradas.

❖ ANAMNESIS

El grupo de peces a examinar provienen de un lote madre nacido en la temporada de reproducción 04 /05 en el establecimiento Isla Pe. Los ejemplares son juveniles avanzados de 575 gr de peso promedio que pertenecían a una segunda partida de peces sembrados en las jaulas de los ensayos de piscicultura de Pilcomayo. El día 25 de abril ingresaron a formar parte de dicha experiencia, previa captura, muestreo y traslado por medio de técnicas de manejo adecuadas a la situación. A dicho lote se le realizó una aclimatación particular (mas delicada) teniendo en cuenta los sucesos que acontecían. De esta forma podemos descartar la posibilidad de que los peces hayan ingresado a la experiencia con algún vestigio de enfermedad o altamente estresados.

Por otro lado, las características específicas de cultivo (densidad, alimento, tasa de alimentación, T °C, etc) y las condiciones a las cuales estaban sometidos (lugar de cultivo, tipo de manejo, materiales de trabajo, etc) no serán indicadas en la presente anamnesis debido a que se encuentran especificadas en los ítems correspondientes a la segunda etapa de cultivo (Época estival) del informe final.

En cambio se deben tener en cuenta ciertos aspectos ligados al movimiento de personas y las actividades que se realizan en zonas cercanas al sitio de los ensayos. Aquí se observa un incremento de la actividad de transporte de mercaderías en canoa, pesca de costa, aseo personal y lavado de vestimentas en las inmediaciones de las jaulas.

❖ NECROPSIA

Los ejemplares destinados al examen Ictiopatológico fueron analizados en fresco luego de 1 ½ hs de haber sido sacrificados con el método de occisión de traumatismo craneal.

El análisis constó de una observación a simple vista el aspecto externo, luego la toma de muestras de diferentes partes del cuerpo y órganos para la visualización con lupa y microscopio.

Análisis Externo

La mayoría de los ejemplares poseían un aspecto externo normal. Se observaron dos ejemplares con síntomas de exoftalmia (inflamación de los ojos). Las aletas y piel poseían un aspecto normal sin síntomas de lesiones. Tampoco se encontraron ulceraciones ni marcas características de ataques bacterianos o micóticos.

Resaltamos la importancia de la visualización del aspecto general de las branquias, en donde cuatro de los nueve ejemplares (44,4 %) poseían fuertes síntomas de anemia, con branquias muy claras. Dos de los cuales eran los mismos que poseían

los síntomas de exoftalmia. Sin embargo no se pudo corroborar la presencia de parásitos en los ejemplares analizados, salvo en las muestras fijadas con formalina provenientes de un grupo de peces del mismo lote, que fueron analizados al pie de las jaulas, en donde se encontró un ejemplar de Argulus. Los frotis de piel realizados a algunos peces no revelaron la presencia de ciertos parásitos como, girodactilus o itch (punto blanco), que son frecuentes patógenos de estos peces.

Análisis Interno

Se realizó la disección mediante un corte longitudinal paralelo a la "quilla" del vientre. Luego se efectuaron cortes sobre los laterales, siguiendo la línea de la cavidad torácica para dejar los órganos al descubierto.

La visualización del aspecto general de los órganos internos de los ejemplares nos dio una mejor apreciación de la sintomatología presente.

Encontramos que los mismos ejemplares con síntomas de anemia branquial poseían el hígado y vaso más claro que el resto de los peces, que lucían un aspecto normal. También se encontró que los peces "afectados" no contenían alimento en su tracto digestivo, mientras que los demás sí. El bolo alimenticio (en los que tenían), como era de esperarse, se componía casi exclusivamente del alimento balanceado ofrecido cotidianamente.

No se observaron hemorragias, petequias o anomalías morfológicas de los órganos internos, salvo lo exployado anteriormente.

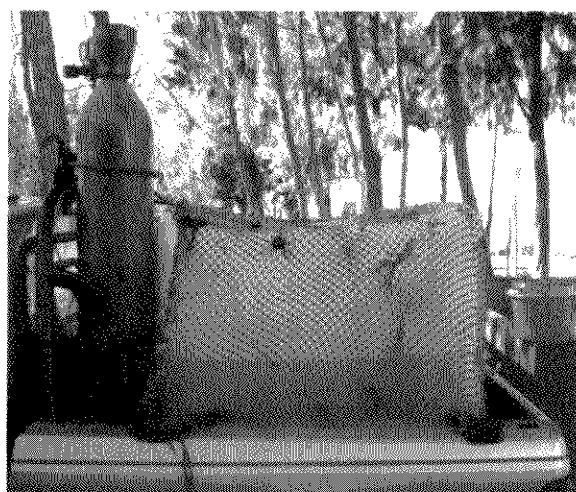
La observación al microscopio de partes de los órganos vitales afectados no arrojó mayores datos de los que el panorama general ya otorgaba. Esto se debe a que el tipo de análisis realizado es el que se efectúa en el propio establecimiento de cría, en donde no se poseen las herramientas adecuadas para realizar mayores conjeturas del caso. Sin embargo, la información recabada en esta primera incursión arrojó datos interesantes sobre la presente situación patológica.

INDICE DE FOTOS

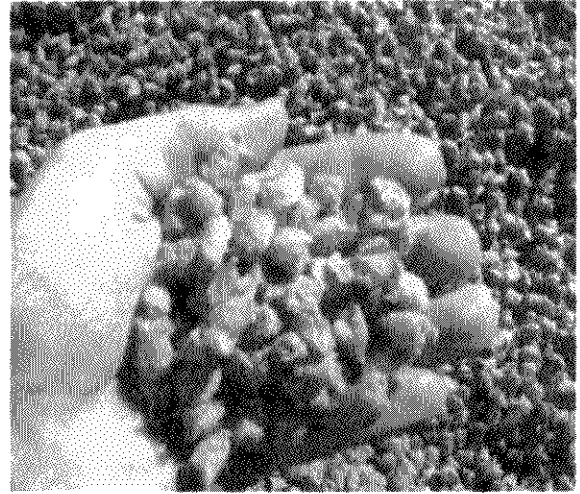
Fotos 1 y 2: Conjunto de jaulas Metálicas y PAVAD.



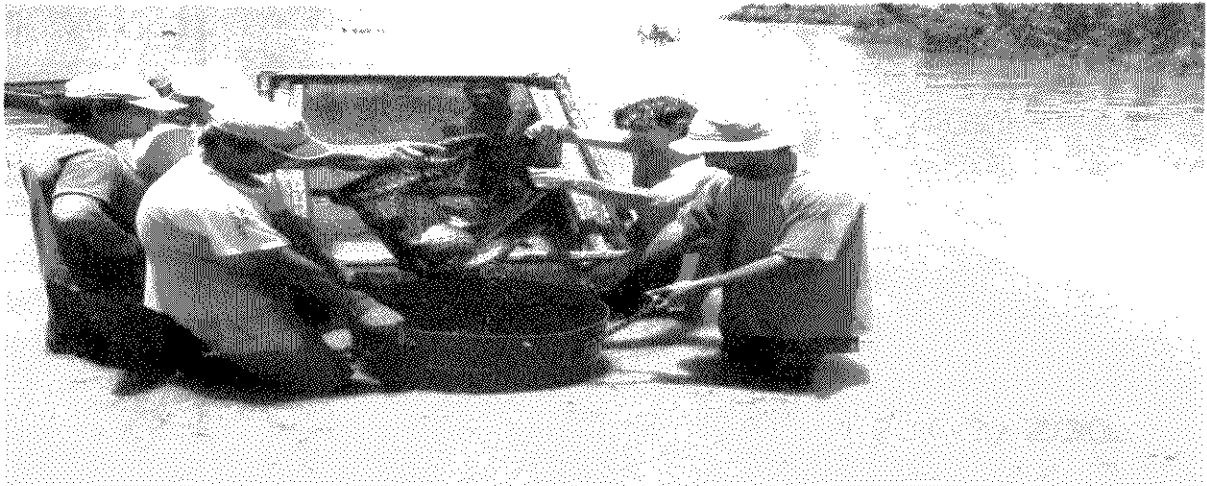
Fotos 3 y 4: Vehículo con equipo de transporte de peces.



Fotos 5 y 6: Apariencia y tamaño de los alimentos extrusados utilizados. Iz: "Isla Pe". Der: "Arroz" (con tamaño para los Rhamdiá).



Fotos 7 y 8: Pesca y transporte de peces durante la primer cosecha. Jaulas PVAD y Metálicas



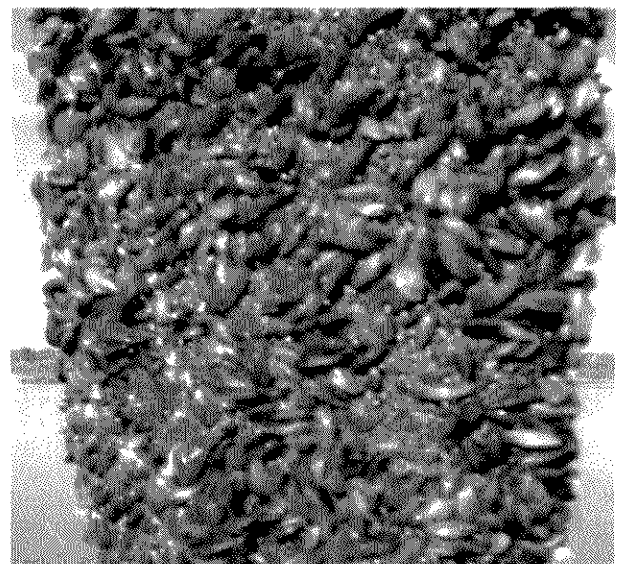
Fotos 9 y 10: Daños en los tambores de flotación



Fotos 11 y 12: Reparaciones en las jaulas metálicas.



Fotos 13 y 14: Colonización por mejillón dorado



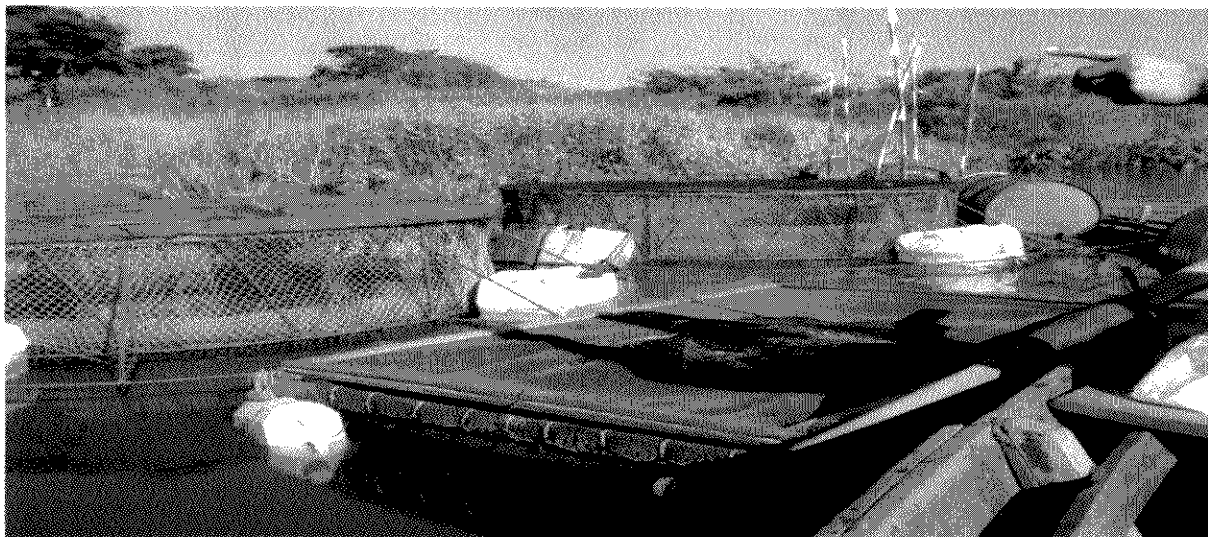
Fotos 15 y 16: Estructura principal de las jaulas Mc10.



Foto 17: Instalación en el río de las nuevas jaulas Mc 10.



Fotos 18 y 19: Sistema de jaulas Mc 10 y PVAD, con la barrera de contención





Fotos 20 y 21: Mortalidades de pacú. Aspecto externo de los ejemplares.

