

01H 12242
B 11c

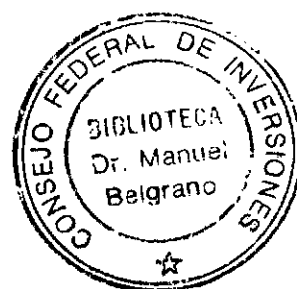
46353

PROVINCIA DE FORMOSA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI)

“CULTIVO DE PECES EN TANQUES –
REDES”

INFORME FINAL - DICIEMBRE - 2007



TEC. SEBASTIÁN BARTOLONI

INDICE TEMÁTICO

1.- UNIDAD INTRODUCTORIA	1
Introducción	1
Características Fundamentales del Estudio	1
Enfoque Estratégico de Trabajo	2
2.- METODOLOGIA DE ACCION	3
2a.- Caracterización de los emplazamientos seleccionados	3
• Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay	3
• Emplazamiento Laguna Oca	4
2b.- Capacitaciones	5
• Personal Colaborador – Emplazamiento Laguna Oca	5
• Pescadores Comerciales – Emplazamiento Pilcomayo	5
2c.- Actividades específicas de Producción Piscícola	6
• Emplazamiento Laguna Oca	6
• Construcción de los nuevos tanques – redes MTP	6
• Alimentos Balanceados	8
• Características Iniciales de Producción	9
• Registro de Parámetros Ambientales	12
• Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay	13
• Construcción y Reacondicionamiento de los Tanques – redes	13
• Barrera de Protección	14
• Características Iniciales de Producción	15
• Registro de Parámetros Ambientales	16
3.- RESULTADOS	16
• Emplazamiento Laguna Oca	17
▪ Parámetros Ambientales	17
▪ Crecimientos	19
3a.- Evaluación de los Alimentos Suministrados	22
• Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay	25
▪ Generales	25
3b.- Desempeño de los Tanques – Redes y Estructuras de Cultivo	32
4.- DISCUSIÓN	38

“Cultivo de Peces en Tanques – Redes”	CFI
5.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD	39
Generales	39
Inversiones	40
Esquema de Producción	44
CONCLUSIONES FINALES	45
BIBLIOGRAFÍA	47

INDICE DE TABLAS

Tablas 1 y 2: Características nutricionales de los alimentos utilizados	9
Tabla 3: Características de producción de los T – R. Emplazamiento Laguna Oca	10
Tabla 4: Características de producción de los T – R MTP 5 y 6. Laguna Oca.	11
Tabla 5: Características de producción de los T – R. Emplazamiento Puerto Pilcomayo	16
Tabla 6: Características Físico – Químicas del agua. Emplazamiento Laguna Oca	20
Tabla 7: Perfil bacteriológico del agua. Emplazamiento Laguna Oca.	21
Tabla 8: Datos de crecimiento. Primeros T – R Laguna Oca.	22
Tabla 9: Datos de crecimiento. T – R MTP 5 y 6, Laguna Oca.	24
Tabla 10: Análisis de costos de elaboración del alimento Experimental.	28
Tabla 11: Tablas esquemáticas de los costos de construcción de los T – R MTP	41 - 42
Tabla 12: Lista de elementos de trabajo para actividades cotidianas y específicas.	42
Tablas Generales Correspondientes al Análisis Económico de la Actividad	44

INDICE DE GRAFICOS

Figura 1: Altura del Río Paraguay. Estación Formosa Capital.	17
Figura 2: Temperaturas anuales. Laguna Oca.	19
Figura 3: Crecimientos. Primer fase de análisis. T – R MTP 1-4. Laguna Oca.	21
Figura 4: Crecimientos T – R MTP 5 y 6. Laguna Oca	24
Figura 5: Curva de crecimiento completo. T – R MTP 1- 4. Laguna Oca	25
Figura 6: Crecimientos T – R Mc 10. Puerto Pilcomayo.	30
Figura 7: Crecimientos T – R MTP. Puerto Pilcomayo.	30

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Fotos satelitales del emplazamiento Puerto Pilcomayo.	48
Fotos 2 y 3: Ubicación geográfica de la reserva de biosfera Laguna Oca	49
Foto 4: Foto satelital de la reserva de biosfera Laguna Oca.	49
Fotos 5 y 6: Aspecto ambiental general del sitio de emplazamiento Laguna Oca.	49
Fotos 7 - 10: Secuencia fotográfica del armado de los T – R MTP.	50
Fotos 11 - 13: Batería de T – R MTP. Laguna Oca.	51
Fotos 14 y 15: Acondicionamiento de los T – R Mc 10. Puerto Pilcomayo.	52
Fotos 16 y 17: Sistema de T – R y barrera de protección. Puerto Pilcomayo.	52
Fotos 18 - 21: Secuencia fotografica de los trabajos de biometrías en los T – R.	53
Fotos 22 Y 23: Colonización de los T – R MTP por el mejillón dorado. Laguna Oca.	54

ANEXOS

Anexo 1: Programa de capacitación en piscicultura.	55 - 56
Anexo 2: Protocolos de trabajo. Planilla de datos físico – químicos y análisis bacteriológicos. Instituto SPAP – Formosa.	57
Anexo 3: Reseña descriptiva del mejillón dorado (L. Fortunei)	58
Anexo 4: Protocolo de selección de peces y siembra en tanques – redes.	59 – 60 - 61

1.- UNIDAD INTRODUCTORIA

Introducción

En la provincia de Formosa la piscicultura comienza a formar parte importante su perfil de producción rural. Las condiciones ambientales y climáticas favorecen el despegue de esta actividad, siendo ya una realidad las producciones semi – intensivas en estanques de tierra. De este modo la diversificación productiva orientada hacia el estudio del cultivo de peces en tanques – redes como una nueva alternativa de producción piscícola, presenta un interesante panorama de aplicación. Hoy la actividad se encuentra en su etapa de investigación, donde se busca establecer los modelos productivos que mejor se adapten a los ambientes naturales aquí presentes y a las características particulares de la zona. El presente informe final redacta los avances técnicos orientados al desarrollo del cultivo de peces en tanques – redes en ambientes naturales abiertos en la provincia de Formosa.

Características Fundamentales del Estudio

El presente trabajo tubo como objetivo el desarrollo inicial de la fase técnica del cultivo de peces en tanques – redes en ambientes naturales abiertos, estableciendo el grado de factibilidad técnica, operativa y económica de la actividad.

Los trabajos se enfocan en la aplicación de los manejos referidos a la ultima etapa (engorde final) del ciclo de cultivo de pacú (*P. Mesopotamicus*) como la especie principal de investigación. La selección de esta especie responde a la actualidad productiva que tiene la misma en la acuicultura provincial y a la escasez de información en relación a la metodología de cultivo seleccionada.

La finalidad del estudio apunta al desarrollo de actividades alternativas de producción del sector acuícola a través de la implementación de sistemas intensivos de cultivo en tanques - redes. El estudio enfoca en una primera instancia los manejos asociados a producciones a nivel familiar o de pequeña escala. De este modo se establece como parámetro inicial de trabajo la utilización tanto de insumos como de materia prima y tecnología disponible en la zona. Los aspectos tecnológicos y de producción recabados durante esta etapa de investigación conformarán la base informativa para avanzar hacia producciones masivas o a gran escala.

Enfoque Estratégico de Trabajo

Para la realización del trabajo se seleccionaron dos bases de estudio destinadas a la obtención de la información requerida. En una de ellas, se prosiguió con el formato de investigación – acción llevado a cabo durante el primer periodo de prueba “Cría de Peces en Jaulas”, en donde además de promover un sinnúmero de las interrogantes planteadas, también se busca analizar el perfil socio - productivo ligado al factor humano, y el grado de factibilidad operativa sobre sistemas de cultivo ubicados en aguas lóxicas. La segunda base de estudio ofrece tareas orientadas a la obtención de información con mayor rigor científico y por lo tanto donde se enfocará la mayor parte del estudio de las diversas variables de producción.

La metodología de trabajo se orientó al análisis de:

- Los nuevos modelos de contenedores flotantes (jaulas, tanques – redes, etc) y su desempeño en relación al tipo de ambiente.
- Elaboración de un balanceado de origen local con los requerimientos nutricionales y físicos aptos para el sistema de cultivo.
- Desempeño del balanceado local (*Experimental*) vs un alimento comercial.
- Crecimientos a lo largo del ciclo anual.
- Ensayos con otras especies autóctonas con potencial de cultivo. Caso Rhamdiá (R. quelen).
- Análisis de calidad de agua y parámetros ecológicos y climáticos de los diferentes ambientes seleccionados.

La estrategia general de trabajo a través del análisis de las variables mencionadas permitieron realizar las primeras aproximaciones en lo referente a:

- Evaluación de los ambientes potencialmente propicios.
- Estructuras de cultivo mas apropiadas.
- Características técnicas propias del modelo de cultivo evaluado (densidades, alimento, manejo, comercialización, etc)
- Análisis económico.
- Discusiones y conclusiones generales.

2.- METODOLOGIA DE ACCION

2a.- Caracterización de los Emplazamientos Seleccionados

Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay

La base de estudio *Puerto Pilcomayo* se yergue sobre las aguas costeras del río Paraguay. El emplazamiento se encuentra ubicado en las inmediaciones de vecindario ribereño de Pilcomayo, ubicado entre los kilómetros 1290 y 1297 de la Ruta Nacional N°11, perteneciente al ejido de la ciudad de Clorinda (fotos satelitales 1 y 2).

Este curso de agua presenta las características cíclicas e irregulares de un típico curso de agua de nuestra zona mesopotámica, en donde su ciclo fluvial se encuentra regido por las pluviosidades estacionales en su cuenca.

El lugar seleccionado para llevar a cabo la experiencia debía cumplir con dos requisitos relevantes:

- ✓ Poseer características hidrológicas aceptables para un buen funcionamiento de los tanques – redes.
- ✓ Encontrarse en las cercanías de las viviendas.

El sitio elegido, inicialmente cumplía con la mayoría de los requisitos solicitados. No obstante es importante resaltar que este tipo de ambientes poseen fluctuaciones de agua, lo que genera cierta inestabilidad en las condiciones físicas de un sitio en particular y por consecuente en muchas ocasiones resulta dificultosa la localización de un escenario con la totalidad de las características solicitadas. La cercanía del emplazamiento a las viviendas de los trabajadores responde en primera medida a un factor de seguridad y posteriormente a accesibilidad laboral.

En el emplazamiento Puerto Pilcomayo se trabajó con un grupo familiar perteneciente a la asociación de pescadores comerciales “Pilcomayo Vive”. El interés de analizar los índices de factibilidad técnica en un ambiente como la rivera del Río Paraguay radica en la importancia relativa de incorporar la actividad acuícola como un soporte económico a las familias residentes en dichas riveras.

La presente base de estudio fue elegida para continuar los trabajos y esclarecer las interrogantes planteadas durante el primer periodo de prueba. La base en Pilcomayo trabajará simultáneamente con el principal emplazamiento de cultivo del estudio, ubicado en la Reserva de Biosfera “Laguna Oca”.

■ **Emplazamiento Laguna Oca**

La base de estudio *Laguna Oca* fue seleccionada en el presente trabajo, como el emplazamiento para llevar a cabo los estudios de mayor rigor científico, ya que inicialmente cuenta con un mejor perfil ambiental para el emplazamiento de baterías de tanques - redes.

Este ecosistema es un ambiente que difiere en gran medida al anteriormente mencionado. Aquí estamos en presencia de un “humedal” de ubicación periurbana, que se encuentra localizado a los 26° 35´ Latitud Sur y 58° 10´ Longitud Oeste y posee un área total aproximada de 10.000 ha. Pertenece a una llanura aluvial, recostada sobre el margen derecho del río Paraguay y su elevación sobre el nivel del mar es de 61 – 66 m (Fotos 2 – 6, Pág. 49).

Es un ambiente heterogéneo, que depende de los aportes y dinámica del río Paraguay. Esta constituido por brazos meandrosos laterales al canal principal del río, con deltas, albardones y surcos de sedimentación. En su estructura se pueden observar lagunas interiores, sin conexión directa o superficial con el río, donde se advierte un diferente comportamiento hídrico y por lo tanto una clara diferenciación en las características de sus aguas.

Este ecosistema en su conjunto fue declarado *Reserva de Biosfera* por la UNESCO a través del programa MAB (El Hombre y la Biosfera) en noviembre de 2001, hecho fundado en su importancia ecológica y el desafío que implica la interacción entre hombre y el medio ambiente, teniendo en cuenta su cercanía con una ciudad capital de provincia como lo es Formosa.

Laguna Oca, inicialmente parece ser un ambiente con mejores características para el desarrollo del cultivo de peces en tanques – redes. Algunos factores de importancia, que suelen estar asociados al desempeño de esta actividad son:

- Menor velocidad del agua
- Menor incidencia física sobre la fluctuación del caudal de agua (crecientes y bajantes)
- Menores inconvenientes con la vegetación flotante.
- Sin transito de embarcaciones comerciales.
- Disminución de la actividad humana en las cercanías del cultivo.

La batería de tanques – redes construidas para dicha base de estudio estará ubicada en las cercanías de la propiedad de la familia de uno de los colaboradores del proyecto. El lugar específico de ubicación de los tanques redes pertenece a una zona de un brazo principal del complejo de la laguna Oca, siendo aguas con conexión directa al río. Esta característica genera que exista un suave recambio de agua sobre los contenedores de cría.

La profundidad de agua, aunque varía con la época, posee permanentemente grandes áreas con más de 5m de profundidad durante todo el año. La incidencia del viento es de predominancia norte y sur y las restantes características ambientales responden a las enumeradas anteriormente.

2b.- Capacitaciones

▪ Personal Colaborador – Emplazamiento Laguna Oca

Los colaboradores que participarán en los trabajos de campo en Laguna Oca son personas oriundas de la zona y buenos conocedores de este tipo de ambientes. Proviene de familias que por años se dedicaron a la pesca comercial y de subsistencia como una actividad adicional a sus profesiones.

Los colaboradores de Laguna Oca poseen un amplio perfil laboral y un buen nivel educativo, lo que facilitó la organización del trabajo y la asimilación de conocimientos. A los mismos se les otorgó un plan de capacitación piscícola orientado específicamente al manejo general de cultivos de peces en tanques – redes y temática general de acuicultura. La capacitación se conformó con variadas actividades teórico – prácticas. En el anexo 1 se proporciona el programa temático teórico y las actividades prácticas y cursos extras facilitados a los colaboradores del emplazamiento Laguna Oca.

▪ Pescadores Comerciales – Emplazamiento Pilcomayo

Anteriormente, durante el primer plan de asistencia técnica “Cría de Peces en Jaulas” se ofreció una capacitación acuícola teórico – práctica completa a veinte integrantes de la asociación de pescadores Comerciales “Pilcomayo Vive”.

Para la presente etapa solo se llevó a cabo un pequeño plan de capacitación al reducido grupo de pescadores participante. Los trabajos hicieron hincapié en la

construcción de los nuevos modelos de tanques – redes, barrera de contención y las diferencias estructurales existentes con los anteriores. También se llevaron a cabo charlas teóricas donde se remarcaban conceptos proporcionados con anterioridad, como manejo de densidades, cargas, tasas de alimentación, etc.

2c.- Actividades Específicas de Producción Piscícola

Aquí se dará comienzo a la descripción de los trabajos de campo y estrategias de cultivo seleccionadas individualmente y en orden cronológico para los dos emplazamientos.

■ Emplazamiento Laguna Oca

- Construcción de los nuevos tanques – redes MTP

En el emplazamiento Laguna Oca comenzaron los trabajos de adquisición de los materiales y construcción de los contenedores de cría el 21 de noviembre de 2006. La planificación del trabajo contempló la construcción, en una primer etapa, de cuatro tanques – redes, del modelo apodado MTP, para llevar a cabo los primeros ensayos de crecimiento estival con la evaluación del desempeño de dos tipos de alimentos balanceados.

Los tanques – redes MTP responden a un modelo de contenedor flotante de cría, de 3m³ de volumen. Esta conformado por una estructura metálica confeccionada con varillas de hierro de 10, 8 y 6 mm de diámetro, en ese orden de inclusión. La mencionada estructura sirve de substrato para la colocación del revestimiento lateral y de fondo, conformado por un tejido 100% de material plástico (fotos 7 a 10, secuencia de armado).

La empresa abastecedora de los tejidos elabora especialmente los paños de 1,5 m de altura (rollos de 1,5 x 25 m) para ser utilizados en tanques – redes. Se adquirieron dos tejidos de diferente apertura de malla (11 mm y 7 mm) y se revistieron dos contenedores con el tejido de 11 mm y los dos restantes con el de 7mm. La divergencia en las mallas utilizadas responde a la inquietud de evaluar no solo la resistencia éste material en particular al manejo frecuente, sino también los efectos diferenciales ejercidos por las condiciones ambientales, flora y fauna presente.

Los paños de red se adhirieron a la estructura por medio de precintos plásticos y en las uniones entre los paños se realizó una costura con finos cables, que en nuestro caso fueron adquiridos del descarte por los trabajos de mantenimiento de los concesionarios de telefonía. De este modo se logra una mayor seguridad en el cerramiento de los tanques - redes y un mínimo roce entre materiales de igual origen (elementos plásticos).

Para el sistema de flotación se utilizaron 4 bidones plásticos de 20 litros de capacidad. Los mismos se ubicaron en sectores acondicionados para tal fin y se sujetaron a la estructura por medio de un entramado de finas sogas de nylon, del cual se puede regular su capacidad de flotación. También por debajo de los flotadores se acondicionó un ligero entramado de alambre con el objeto de mantener en posición los bidones al momento de llevar los contenedores a la orilla o en diversas situaciones de manejo. Las partes del armazón linderas a los flotadores fueron revestidas con cintas plásticas (en este caso hechas con cámaras de cubiertas o de mangueras), para evitar el roce (metal – plástico) y la rotura de los mismos.

Las tapas de los nuevos tanques – redes también se confeccionaron con hierros lisos de construcción, a las que se le dio un formato abovedado con el objeto de que el material metálico posea mayor resistencia. De las cuatro tapas, dos se diseñaron con la inclusión de un anillo de alimentación y las dos restantes sin él. Las tapas con anillo se utilizaron en los T-R que tenían el tejido con malla de mayor apertura, de este modo se prevenía la fuga de alimento fuera del contenedor.

La totalidad de las tapas fueron revestidas con un fino tejido de alambre y cubiertas con tela *media sombra*. Las que contenían el anillo de alimentación, el mismo fue revestido con tela mosquitera plástica.

Por último debemos mencionar que el anillo de la apertura superior del T-R¹ también se cubrió con una manguera plástica, la que facilita el manejo y no permite que en los trabajos de pesca se incrusten las redes y el personal eventualmente sufra lesiones con el roce de las terminaciones frecuentemente filosas del tejido.

La batería de tanques – redes quedó instalada por medio de un sistema de anclaje que consta de dos cabos principales sujetos a los contenedores de las dos

¹ T-R: Abreviatura que hace referencia a los contenedores de cría (Tanques – Redes MTP)

extremidades de la batería dispuesta en *rosario* (foto 11 - 13). La batería se orientó paralelo a la costa y de frente al leve flujo de agua.

Antes del inicio del invierno se confeccionaron otros dos T-R, con el objeto de ampliar los ensayos y evaluar los crecimientos durante la época fría. En el proceso del armado, cada uno fue revestido con un tipo distinto de malla plástica (7 y 11 mm) y se confeccionaron tapas sin anillo de alimentación.

- **Alimentos Balanceados**

Desde los comienzos de los ensayos de cultivos intensivos en contenedores flotantes nos hemos visto en la necesidad de incursionar en los aspectos nutricionales relacionados a la presente metodología de cultivo. Por tal motivo, se destinaron esfuerzos orientados a la formulación y elaboración en el ámbito local, de un alimento que se aproxime a las necesidades nutricionales del pacú (referencia bibliográfica de peces omnívoros) requeridas para un sistema de cultivo intensivo como lo son los tanques – redes.

La empresa piscícola Isla Pé (Clorinda, Fsa), que cuenta con su propia planta de alimento, y es la principal empresa comercializadora de alimento a los productores de la zona, prestó colaboración para la elaboración de nuestro alimento.

Luego de sucesivas etapas de prueba y diferentes formulaciones se logró un balanceado con características nutricionales y físicas adecuadas para llevar a cabo la experiencia de engorde. El alimento elaborado pasó a formar parte de un ensayo comparativo de crecimiento con un alimento balanceado que actualmente se comercializa en el mercado Argentino.

El alimento de origen local, llamado “Experimental”, cuenta con una formulación basada en insumos de cereales de producción masiva en nuestro país, con la adición de una fuente nutricional de origen animal como lo es la harina de carne y hueso, que sin lugar a dudas es una de las fuentes proteicas de origen animal de mayor accesibilidad en el mercado (tabla 1).

El alimento “Comercial” utilizado en el presente ensayo como contraparte en el análisis, lógicamente por *seguridad y propiedad comercial* no expresa la formulación porcentual de sus ingredientes, sin embargo podemos observar en el listado de inclusión a diversos insumos de menor accesibilidad y mayores costos, como lo es la harina de pescado (tabla 2).

A este producto también se le realizará un seguimiento detallado en relación al desempeño funcional en el sistema de cultivo, ya que al no existir emprendimientos privados en sistemas de tanques – redes y que eventualmente utilicen dicho alimento, no se conocen datos certeros de sus rendimientos para ésta modalidad.

Las tablas 1 y 2 muestran las principales características nutricionales de los dos alimentos utilizados.

Tablas 1 y 2: Características de los alimentos utilizados para el ensayo de engorde en el emplazamiento Laguna Oca.

ALIMENTO EXPERIMENTAL - POROTO -	
Insumos	
Maíz molido	10
H. trigo	8.3
Poroto soja Estr.	19.1
Mix de Porotos *	13.1
H. Carne	22.7
Exp. Soja	25.8
P. Mix vit – min	1
PROTEINA %	34.7
LÍPIDOS %	7.2
KCAL	3779

Alimento comercial - omnívoros – engorde		
Composición		Ingredientes
Proteína min.	30	<i>H. Pescado - H. Carne - H. Soja - H. Maíz - Conchilla - Sal - Afrechillo de Arroz - H. Sangre - Pre Mix Vitamínico.</i>
Extracto Etero	8	
ELN (CH) máx.	14	
Fibra máx.	40	
Cenizas máx.	8	
Humedad máx.	10	
Vitaminas	1	
Minerales	1	
Calcio	3	
Tamaño de la pastilla	6 mm	
Flotabilidad del pellet	<i>Media – alta</i>	

▪ **Características Iniciales de Producción**

La experiencia de crecimiento en el emplazamiento Laguna Oca comenzó el 20 de enero con la siembra de un lote de 300 juveniles de pacú de aproximadamente 350 gr de peso promedio, provenientes del establecimiento de cultivo Isla Pé.

Los trabajos de traslado y siembra en los tanques - redes se realizaron siguiendo la misma metodología de manejo que fuera utilizada en el anterior ciclo de estudio. Los peces fueron capturados y estabulados previo al traslado, en piletas de cemento con renovación de agua. El traslado se realizó con un vehículo equipado con un tambor plástico de 1200 lts de agua y tubos de oxigenación suplementaria.

Para el traslado se carga el tanque con 500 – 600 lts de agua, paso seguido se introducen los peces previamente seleccionados y luego se agrega NaCl (sal común) al agua de transporte, logrando una concentración salina de 0.4 %. Inmediatamente

cargados los peces se activa el equipo de oxigenación suplementaria y se da inició al traslado.

En esta oportunidad no se realizó la biometría inicial previo a la siembra, ya que en dicho momento se considero el pesaje *in situ*, un manejo riesgoso para la salud de los peces, teniendo en cuenta su estado fisiológico de momento. No obstante, una vez aclimatados los peces ya en los T – R se procedió a la realización de una biometría (post siembra) para establecer con mayor grado de precisión los pesos promedio de los cuatro lotes, antes de ingresar de lleno en los crecimientos propios del ensayo.

Se establecieron densidades de 25 peces por metro cúbico, consideradas apropiadas para lograr cargas finales de 30 kg/m³ con ejemplares de tallas cercanas a los 1,2 kg de peso.

Tabla 3: Datos iniciales y características de producción de los Tanques – redes de Laguna Oca, luego de la biometría inicial en los mismos contenedores.

Tanques – Redes	Vol (m ³)	Dens. (p/m ³)	N de peces	Talla Siembra (gr)	Fecha de Inicio	CFE (kg/m ³)	Alimento	Características del T-R
1	3	25	75	437	28-01-07	30	Experim.	C/alimentador – malla externa 11mm
2	3	25	75	380	28-01-07	30	Comercial	s/alimentador - malla 7mm
3	3	25	75	380	28-01-07	30	Comercial	s/alimentador - malla 7mm
4	3	25	75	356	28-01-07	30	Experim.	C/alimentador – malla externa 11mm

El inicio de los ensayos con una segunda camada de juveniles de pacú se efectuó el 15 de junio, luego de la mencionada confección de dos T-R y la capacidad momentánea de adquisición de los peces para el estudio. Se seleccionaron juveniles de aproximadamente 200 gr de peso promedio, motivado por la necesidad de incorporar datos acerca del desempeño general de los parámetros productivos durante el particular período invernal del presente año. El mencionado ensayo, posteriormente permitiría evaluar los incrementos en peso que se obtengan en los primeros meses (oct – nov) de un ciclo habitual de engorde estival, y de este modo permitiéndonos incorporar dichos datos al análisis anual de crecimiento.

La tabla 4 muestra las características iniciales de producción dadas a los contenedores 5 y 6.

Tanques – Redes	Vol (m ³)	Dens. (p/m ³)	N de peces	Talla aprox. Siembra (gr)	Fecha de Inicio	CFE (kg/m ³)	Alimento	Características del T-R
5	3	25	75	200	15-06-07	30	Experim.	S/alimentador – malla externa 11mm
6	3	25	75	200	15-06-07	30	Experim.	S/alimentador - malla 11mm

La estrategia general de alimentación para todos los T - R se baso en la estimación inicial de una TA², basada en el peso promedio del lote y las temperaturas existentes. Partiendo del valor establecido y en base a la respuesta alimenticia, se realizaban los ajustes necesarios para optimizar el suministro de alimento.

La realización de las biometrías se planificaron cada 30 días aproximadamente, salvo en la época fría. La estrategia de trabajo se basó en la pesca de un numero indefinido de ejemplares (siempre y cuando este sea mayor al 20 % de la población), realizando ésta captura en una única acción de pesca. De este modo se mantiene aislado el grupo de peces que serán muestreados, evitando el manejo excesivo sobre la totalidad del lote de peces.

La captura se realiza con un copo de pesca especialmente diseñado para los T - R y una vez confinados en la red de pesca, son recolectados grupalmente (cantidad dependiendo el peso) con un butrón de mano y pesados con una balanza tipo *romana* (de buena calidad). Inmediatamente pesados son liberados dentro del T-R, contando la cantidad de peces que han sido censados. De este modo se logran datos precisos a través de un manejo censillo y comparativamente rápido.

Esta técnica no posee muchas cualidades propicias para el análisis estadístico de los crecimientos, sin embargo creemos que en nuestro caso los trabajos deben estar orientados de forma tal que puedan ser replicados por el productor, y así poder avanzar sobre las acciones de manejo mas adecuadas. Además el pacú, a diferencia de otras especies (Tilapia, Rhandiá, etc), cuenta con una dispersión de tallas bastante baja, posibilitando la realización de esta metodología de muestreos.

² TA (Tasa de Alimentación): Se expresa como el valor porcentual referido al peso promedio de un lote de peces en particular. P ej: TA: 3 % (significa la cantidad de alimento suministrado diariamente correspondiente al 3% de la biomasa de peces)

Los ensayos de engorde con Rhamdiá (*R. quelen*) en tanques – redes se vieron imposibilitados de realizarse en el presente ciclo de trabajo debido a la pérdida del lote de juveniles especialmente adquirido para tal fin.

En la provincia de Formosa hasta la fecha no se comercializa el Rhamdiá, por tal motivo, la empresa Isla Pé no cuenta con un plantel definido de reproductores de la especie. Sin embargo la realización de una exitosa reproducción a principios de octubre de 2006, generó la obtención de un numeroso plantel de alevines en diciembre del mismo año. Sin embargo durante el periodo de recría (dic – feb), previo a la siembra en tanques – redes, sobrevinieron numerosas complicaciones en la empresa abastecedora, debido a los contratiempos generados por los excesos de agua en sus instalaciones. El mencionado hecho generó la pérdida de la mayor parte del lote de alevines de Rhamdiá (posiblemente por fuga y/o predación), imposibilitando la realización del engorde final en tanques – redes.

▪ Registro de Parámetros Ambientales

En el emplazamiento Laguna Oca se llevarán a cabo los registros diarios de la temperatura por medio de un termómetro manual de mercurio. Además se realizará un seguimiento dos veces por semana de los tenores de oxígeno disuelto, por medio de la utilización de un oxímetro. Los índices de turbidez del agua serán registrados con un disco de secchi. Las mediciones solo se realizarán en ocasiones que se consideren notorios los cambios visuales en color y turbidez del agua. De este modo se mantendrá un registro de los cambios significativos de este valor, que en su eventualidad pudieran ser causantes o estar asociados a cambios de conducta en los peces, captación del alimento, incidencia en parámetros ambientales secundarios, etc. Los parámetros anteriormente mencionados serán registrados por el personal colaborador encargado de las tareas en campo.

Asimismo en la presente base de estudio se contará con la colaboración del ente provincial SPAP (Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural) para el análisis de calidad de agua. Se realizarán periódicos muestreos de agua, dependiendo la época del año y el grado de fluctuación hídrica de la laguna. Se analizarán algunos de los datos de mayor importancia como los físico – químicos (pH, salinidad, compuestos nitrogenados, DBO, etc) y también bacteriológicos (presencia de, Coliformes fecales y totales, Aerobias totales y *Pseudomonas*).

Durante la época invernal y de estacionalidad en los parámetros ambientales, no se realizarán las muestras de calidad de agua o se regularán los plazos de muestreos según los expertos crean conveniente.

Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay

Las actividades previas al inicio de los ensayos de engorde se basaron en:

- ✓ Reparación y rediseño de las jaulas Mc10
- ✓ Construcción de los dos nuevos tanques redes MTP.
- ✓ Diseño y Construcción de una barrera definitiva de protección contra la vegetación flotante.

- **Construcción y Reacondicionamiento de los Tanques - redes**

Una vez confeccionados los tanques – redes destinados a la base de estudio de Laguna Oca, se prosiguió con la construcción de los dos contenedores del emplazamiento Puerto Pilcomayo y la planificación y ejecución de los trabajos enunciados.

Primeramente recordaremos las características estructurales del modelo de tanque red Mc10 y las modificaciones realizadas a los mismos.

El modelo Mc10 fue el que dio comienzo con las estructuras circulares hechas con varillas lisas de hierro de construcción. Los Mc10 poseen un volumen de 4,7 m³ dado por sus 2 m de diámetro y 1,5m de profundidad. Este modelo utiliza una malla de zinc recubierta en PVC como material de revestimiento para la contención de los peces. La mencionada malla “cuelga “ de la estructura metálica tomando la forma circular de la misma. Sobre el fondo se adicionó un anillo de hierro de igual diámetro para mantener el mismo formato en todo su perímetro.

El sistema de flotación se compone de ocho (8) bidones de 20 litros de capacidad sujetos a los laterales de la estructura. La tapa usada durante el ciclo anterior también fue hecha con varillas de hierro y revestida con un fino tejido y media sombra, sin embargo su diseño “plano” ofrecía poca resistencia al manejo.

Para los inicios del presente periodo de estudio se debieron realizar ciertas reparaciones y modificaciones al modelo inicial Mc10. El reacondicionamiento comenzó con el reemplazo de las tapas originales por los diseños hechos en los nuevos tanques - redes MTP. Luego se debió modificar el fondo del contenedor y

adosarle un anillo de hierro situado a “media agua” de profundidad para evitar que la malla forme una *cintura* a esa altura (fotos 14 y 15). Además se les incorporaron ciertos detalles de “terminación” con el fin de mejorar el diseño y facilitar los trabajos del personal.

Al mismo tiempo, durante la segunda semana de enero también comenzaron los trabajos de traslado de los materiales para la confección de los tanques – redes MTP en el emplazamiento Puerto Pilcomayo. Los dos contenedores se construyeron del mismo modo que los diseñados para la estación de Laguna Oca. Las estructuras metálicas de los tanques - redes fueron diseñadas por el experto a cargo del programa y armadas en una herrería de la ciudad de Clorinda. Luego de confeccionados, los armazones fueron trasladados a Pilcomayo para su revestimiento final. En este caso ambos tanques redes utilizaron la malla plástica de menor apertura (7mm) y los dos contenedores fueron diseñados con las tapas que exhiben los anillos de alimentación, asegurando la permanencia del alimento dentro de los mismos. De todos modos el tamaño del alimento utilizado en esta oportunidad es algo mayor al diámetro de apertura de malla (7mm de apertura) de los dos contenedores.

- Barrera de Protección

Los ensayos de cultivo sobre las aguas del río Paraguay, requirieron la utilización de una barrera contra la vegetación acuática y otros materiales en deriva. De este modo, una vez culminados los trabajos en los tanques redes, se prosiguió con la construcción de una barrera de contención, con el modelo y tipo de características a las que se deberían usar en ambientes de esta naturaleza.

La barrera es equivalente a un pequeño muelle flotante, donde el productor pueda tener acceso sobre el mismo y de este modo realizar los trabajos de limpieza y manejo que fueran necesarios. En nuestro caso la estructura se conformó con una hilera de tambores metálicos de 200 lts, soldados a un armazón rectangular de hierros estructurales, y asegurados por un entramado de varillas de hierro para otorgarle rigidez. En la parte superior se colocó un entablillado para formar la pasarela. El lateral que enfrenta la corriente de agua fue revestido con balancines de palma, que ayudan a desviar los camalotes. La barrera se fijó a la costa por medio de un grupo de cabos de sogas sujetos a los extremos de la estructura, que además

con los mismos se regula el grado de inclinación respecto de las condiciones hídricas presentes. Las fotos 16 y 17 muestran el sistema de cultivo instalado sobre la rívera del río Paraguay.

El 20 de febrero culminaron los trabajos de construcción, sin embargo los particularmente altos niveles del río, que anegaban los accesos vía terrestre al sitio seleccionado y posteriormente las complicaciones momentáneas de abastecimiento de peces, retrasaron la instalación de la batería de tanques - redes y por lo tanto el comienzo de la experiencia.

▪ Características Iniciales de Producción

Los primeros días del mes de abril se reestablecieron las condiciones adecuadas para dar inicio a los ensayos de cultivo, en donde se dispuso la instalación de la barrera de contención y los cuatro tanques – redes.

Considerando la posibilidad de que el río se mantuviera un prolongado periodo de tiempo en niveles mayores a 4 m (referencia Pto. Pilcomayo), se decidió modificar el lugar de emplazamiento de los tanques redes, llevándolo aproximadamente 300 m aguas arriba del seleccionado inicialmente. El cambio de lugar obedecía a mejores condiciones para realizar los trabajos de costa, mejor localización en relación al funcionamiento de la barrera de protección y mayor cercanía a la vivienda de la familia de pescadores.

En la presente base de estudio se evaluaron los crecimientos con diferentes densidades de cría. Los tanques – redes Mc10 se dispusieron con 25 peces/m³, en tanto que los MTP fueron sembrados a 35 peces/m³. A los cuatro lotes de peces se los alimentó con la ración *Experimental*, elaborada en el establecimiento Isla Pé.

Debido a los retrasos por el abastecimiento de peces, el 5 de abril se realizó la primera siembra con 120 peces en cada uno de los dos tanques - redes Mc10. Los peces seleccionados para la experiencia son juveniles de pacú de aproximadamente 300 gr de peso promedio, que en esta ocasión se les realizó un pesaje previo a la siembra, quedando definida la biomasa inicial de cada lote (Tabla 5).

Luego de dos semanas se hizo lo propio con los restantes tanques - redes MTP, colocándose 105 peces por contenedor.

Las variables de producción de los cuatro contenedores de cría se ven expresadas en la tabla 5.

Tabla 5: Datos iniciales y variables de producción de los tanques – redes del emplazamiento Pilcomayo Puerto Pilcomayo.

Tanques - Redes	Vol (m3)	Dens. (ind/m3)	Nro de peces	Talla aprox. de Siembra (gr)	Fechas de siembra	CFE* (kg/m3)	Alimento
Mc 10 A	4.7	25	117.5	261	5-abr-07	30	Experimental
Mc 10 B	4.7	25	117.5	292	5-abr-07	30	Experimental
MTP 1	3	35	105	462	17-abr-07	42	Experimental
MTP 2	3	35	105	423	17-abr-07	42	Experimental

La metodología de muestreos y la estrategia de alimentación se planifico de igual manera que la descrita para el emplazamiento Laguna Oca (Pág. 9).

- Registro de Parámetros Ambientales

El seguimiento de los parámetros ambientales en el Río Paraguay se limitaron al registro de las temperaturas del agua mediante el uso de un termómetro de varilla. Los datos térmicos se verificaban una vez al día (debido a la escasa fluctuación diaria), frecuentemente antes de los trabajos de alimentación por parte de los pescadores. El seguimiento de los datos de altura de río fue solicitado a la estación de Prefectura Naval Argentina – Puerto Pilcomayo, donde se solicitaron valores quincenales de registros de nivel. Por último se llevo a cabo un sondeo espaciado de los tenores de oxígeno disuelto, por medio del uso de un oxímetro manual cedido por la empresa Isla Pé.

1.- RESULTADOS

El presente año 2007, estuvo inmerso en una serie de acontecimientos climáticos considerados estadísticamente atípicos, mas aún en el litoral Argentino, en donde la instauración de un constante periodo frío, ocupando la totalidad de los meses de mayo a octubre, mantuvieron las temperaturas de las aguas por debajo del promedio habitual. Este primer factor incidió directamente sobre los desempeños de los crecimientos en general.

Otro factor ambiental de importancia para la acuicultura fue el comportamiento de las aguas del río Paraguay, en donde a principios de año se registraron valores considerablemente altos, desencadenando los inconvenientes propios que genera el excedente de agua (alteración ambiental) sobre los cultivos. Luego, a partir de mitad de año, el río comenzó a transitar por un descenso de nivel constante (producto de la gran sequía en su cuenca), hasta llegar a fin de año con valores de *mínima*. Evidentemente la aparición de estos sucesos climáticos influenciaron de distinta manera a los dos emplazamientos de cultivo. Las diferentes situaciones y particularidades en cada uno será detallada de aquí en adelante.

■ Emplazamiento Laguna Oca

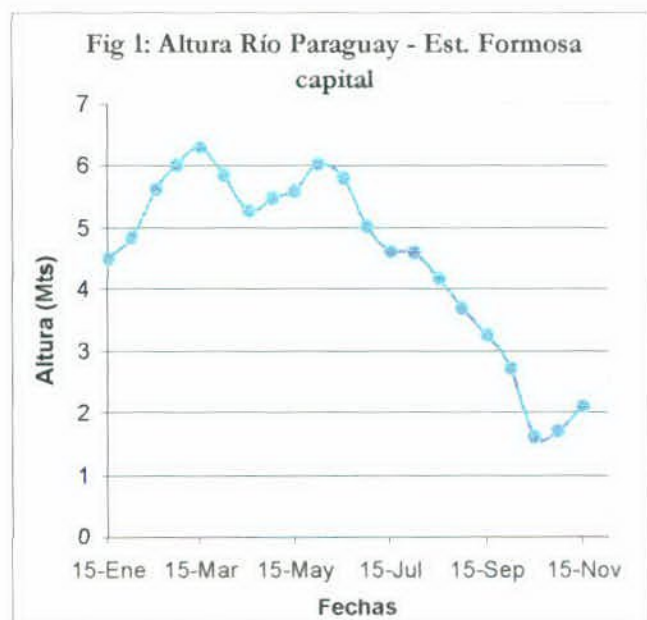
• Parámetros Ambientales

Como se expresa en el ítem 2.a, el ciclo hídrico de la Laguna se encuentra regido por la variación de la altura del Río Paraguay, debido a la conexión directa que posee con el mismo. A raíz de las particularidades climáticas del presente año, en un corto lapso de tiempo, la laguna ha pasado por una etapa de una acentuada crecida a otra de marcada bajante (Fig. 1).

A principios de año los valores de altura de río en la Base de Prefectura Naval Argentina de Formosa capital se mantuvieron entre 5,5 y 6,5 m. Para establecer un parámetro de referencia podemos mencionar que una vez superado los 7m se considera en emergencia por inundaciones.

Los aumentos en los niveles del agua no incidieron directamente

sobre ningún aspecto funcional de las estructuras de cultivo y tampoco afectaron negativamente a los peces. Sin embargo las aguas altas generaron el desprendimiento de numerosa vegetación acuática costera (camalote, embalsados, etc), dejándolos a disposición de los efectos del viento.



Este suceso si produjo algunos inconvenientes, debido a que el viento impulsa las grandes masas de vegetación hacia los tanques - redes, poniéndolos en verdadero riesgo. Para contrarrestar dicha situación, se movilizó el tren de tanques – redes desde la zona pelágica de la laguna hacia el sector costero. La situación tuvo una duración de aproximadamente 40 días. Las condiciones se reestablecieron cuando los grandes *paños* de vegetación flotante salieron del circuito hídrico de la laguna gracias a los efectos del viento y la leve corriente de agua que los derivó a su salida natural.

A medida que la laguna emprendió su lento descenso de nivel a valores de media, y coincidiendo con la llegada del invierno, se comenzó a observar un aumento en la transparencia del agua con indicadores que superaban los 65 cm de secchi. Los aumentos de visibilidad, de cierta forma modificaron la conducta alimenticia de los peces en una primera instancia, probablemente producto de la mejora de su rango óptico (mayor visibilidad), lo cual le generaba un cierto “recelo” para tomar el alimento en superficie.

Por ultimo, en relación a las variaciones de nivel de agua, es interesante observar la importancia de la buena elección del sitio y las características de cada ambiente acuático en función de los potenciales cambios de nivel que acontecen en dichos ecosistemas. En las fotos 5 y 12 se puede observar la gran diferencia de nivel de la Laguna encontrada a lo largo del año (aproximadamente 5 ,5 m de variación de nivel de agua).

Un suceso interesante se observó a principios de octubre, momento en que la laguna ya se encontraba con bajos niveles de agua (1,7 m, cercanos al inferior dentro de los ciclos hídricos normales) y regresaban las temperaturas templado-cálidas de primavera. Aquí durante la primer biometría post - invierno comenzamos a observar el inicio de una marcada aparición del mejillón dorado (*L. fortunei*), colonizando algunos de los tejidos plásticos de los tanques – redes. Los efectos de las bajantes de agua relacionadas con la aparición de este molusco ya se observaron durante el pasado trabajo (Cría de Peces en Jaulas), en el actual emplazamiento Puerto Pilcomayo, sobre aguas del río Paraguay. Mas adelante, en el análisis del desempeño de los T - R (ítem 3b, Pág. 28), se realizará una descripción en detalle del fenómeno relacionado con el mejillón dorado.

La fluctuación térmica de la laguna quedo muy bien diferenciada entre la época cálida y la fría. Como se observa en la figura 2, los datos térmicos del presente año

muestran que el rango óptimo para el desempeño de cultivos de peces se encontró acotado solo al período entre los meses de octubre y abril (ciclo normal de producción acuícola).

Se puede observar que a partir de fines de mes de mayo se producen los descensos térmicos al umbral de los 20 °C en donde se detienen completamente los crecimientos del pacú y la mayoría de las especies sub tropicales. A partir de allí, las aguas de la laguna permanecen muy por debajo de dicho valor durante todo el periodo invernal, lo que denota una situación realmente atípica, ya que en estas latitudes es muy frecuente encontrarnos con un clima invernal dominado por temperaturas ambientales templadas.

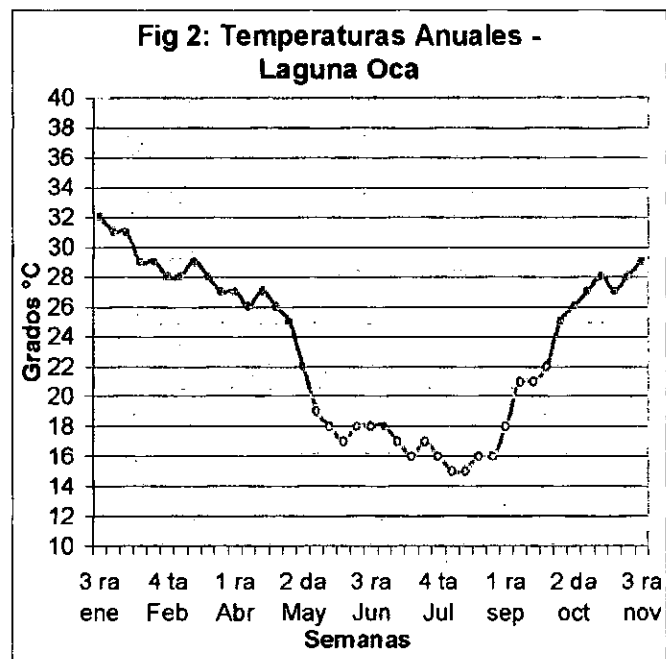
Recién en el mes de octubre se logran instaurar definitivamente los perfiles térmicos que posibilitan la realización estrategias alimenticias estables.

Asimismo, dentro del periodo

correspondiente al principio de la temporada (sep – dic), solo en el ultimo mes del estudio (noviembre) se pudo observar una apropiada respuesta alimenticia en los seis lotes de peces.

Los perfiles físico – químicos del agua, mostraron las variaciones esperadas, teniendo en cuenta la fluctuación de nivel de la laguna y los cambios físico – químico que esto le genera. La gran mayoría de los parámetros de calidad de agua se encuentran dentro del rango aceptable para el desempeño de los cultivos de peces. La tabla 6 presenta solo alguno de los datos de mayor trascendencia que han sido tomados. En el Anexo 2 se muestra la planilla completa de protocolo de trabajo entregados por el instituto SPAP.

Los registros de tenores de oxígeno disuelto (método wincker) revelaron niveles bajos de concentración, especialmente a fines del verano y principios de otoño. También en el tramo final de la experiencia se observan valores bajos de OD y particularmente los tomados dentro de los T - R. Estos datos en particular están



directamente asociados a la disminución de la tasa de renovación de agua dentro del contenedor, producto del excesivo fouling y la presencia del mejillón dorado revistiendo los tejidos plásticos. También producto del bajo nivel de agua.

Tabla 6: Características físico – químico del agua del emplazamiento Laguna Oca.

Análisis de Calidad de Agua – Instituto SPAP										
Canal Principal. Costa	Análisis Físico – Químico									
Fecha	OD (mg/l)		Ox. Cons.		pH		Alcal Tot. (CO3H-)		Conduct (mms/cm)	
28-Mar	3.0	3.5	25.9	28.5	7.0	7.2	2.0	48.0	54.9	54.3
11-Abr	3.0	2.5	11.0	10.0	7.1	7.0	51.0	50.0	71.3	70.2
23-May	6.0	6.5	14.0	16.0	7.0	7.0	55.0	65.0	113.0	112.0
11-jun	6.5	6.5	12.0	15.0	7.0	6.9	54.0	49.0	107.3	107.1
Pleno Periodo Invernal Sin registros										
31-oct *	2.6	4.5	18.5	19.5	8	8	108	110	599.0	596.5
21-nov *	4	5	19.5	21	8.4	8.4	6.0	10.0	578.0	578.0

* Valores tomados dentro (verde) y fuera (celeste) de los T – R.

También se puede observar los incrementos de salinidad (conductividad) que habitualmente se observa en condiciones de bajante de agua.

Los esporádicos análisis bacteriológicos se llevaron a cabo con el objeto de analizar los valores obtenidos sobre las aguas del emplazamiento, y a su vez poderlos comparar con los registros obtenidos de diferentes puntos estratégicos de la Laguna, teniendo en cuenta que este complejo sistema hídrico recibe un considerable aporte de residuos cloacales proveniente de la ciudad de Formosa.

La tabla 7 muestra la presencia y concentraciones bacteriologías directamente relacionadas a la calidad de agua.

Tabla 7: Análisis bacteriológico de calidad de agua.

Análisis de Calidad de Agua - Instituto SPAP										
Canal Principal. Costa	Análisis Bacteriológico									
Fecha	Bact. Aer. Totales		Bact. Colif. Totales		Bact. Colif. Fecales		Bact. Cloif Cek		Pseudom. Aerog.	
MÁXIMOS	< 100		< 2		AUS		AUS		AUS	
28-Mar	700	650	240	240	120	120	120	120	AUS	AUS
11-Abr	>300000	40000	1500	11000	750	1320	750	9680	AUS	AUS
31-oct*	7000	5000	11000	11000	1320	3193	9680	7807	AUS	AUS

* Valores tomados dentro (verde) y fuera (celeste) de los T – R.

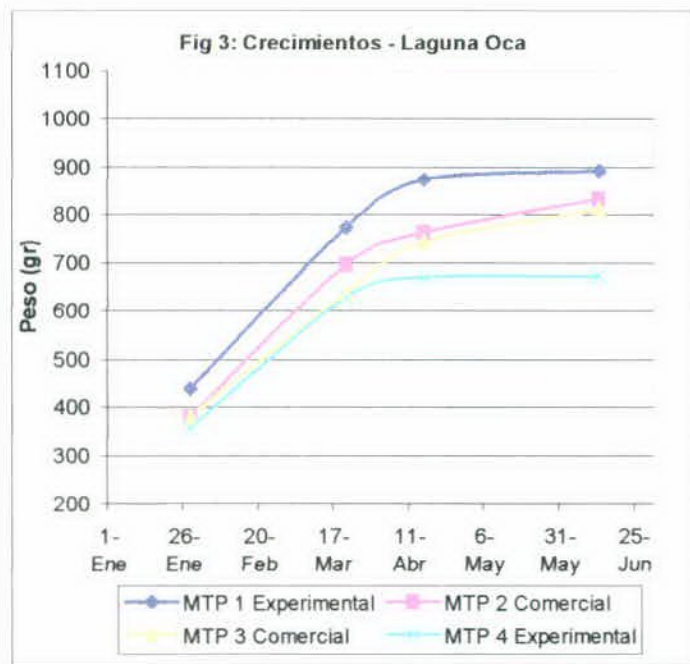
El primer parámetro observado es el incremento de los valores referenciados a la muestra obtenida en el sector costero. Lógicamente estos datos se encuentran estrechamente relacionados al aporte generado por los desechos de la vivienda.

Los resultados de los análisis bacteriológicos en el emplazamiento de cultivo muestran un patrón relativamente bueno (bajas cantidades) comparando los datos frecuentemente obtenidos en el amplio sistema de lagunas peri urbanas (Fuente: Ing. Qco. Daniel Italo Soldani – Jefe de Control de Calidad y Medio Ambiente – SPAP).

- Crecimientos

La evaluación de los crecimientos en función del suministro diferencial de dos tipos de alimentos (Experimental y Comercial) reflejó aceptables desempeños de ambos y otorgó datos particulares en relación al crecimiento en épocas de transición térmica.

Como se observa en la figura 3 (mostrando los crecimientos parciales referidos a una primera etapa de análisis), los incrementos en peso de los cuatro lotes mantuvieron una misma tendencia dentro del periodo influenciado por las altas temperaturas. Haciendo mención a dicho periodo, se observa las notorias ganancias en peso, con tasas específicas de crecimiento de $G = 0.88$ y ganancias diarias en peso (IPD) con mínimas de 4



gr (MTP 4) y máximas de 5,58 gr (MTP 1). Los factores de conversión se mantuvieron levemente por encima de los valores esperados (tabla 8), en donde solo el MTP1 logró situarse por debajo de 2 (FCA de 1, 90), mientras que los demás fluctuaron entre 2,25 y 2,53.

A mediados de abril, cuando comenzaron a instaurarse los fuertes descensos térmicos, consecuentemente se observaron las mermas en las curvas de

crecimiento. Sin embargo aquí se produce una diferenciación en la evolución de los crecimientos, dado por una mayor respuesta por parte de los lotes alimentados con el balanceado *Comercial* (Fig.3). Básicamente se observó que ante idénticas condiciones de cultivo, se visualizaba una respuesta alimenticia significativamente mayor en los dos contenedores en donde se suministraba alimento *comercial*. En los otros dos tanques – redes (alimento *Experimental*) podía observarse una tenue a nula respuesta alimenticia. Las particularidades en los manejos alimenticios durante el mencionado periodo generaron los leves aumentos en las conversiones alimenticias (FCA).

Tabla 8: Evolución de los crecimientos y datos de producciones parciales correspondientes a los cuatro lotes (iniciales hasta los comienzos del invierno).

Tanques – redes	MTP1	MTP2	MTP3	MTP4
Talla inicial	437	380	380	356
Talla inicio del invierno	892	831	812	671
Días transcurridos	138	138	138	138
IPT¹	455	451	432	315
IPD²	3.37	3.27	3.20	2.33
Alimento	Experimental	Comercial	Comercial	Experimental
FCA³	1.97	2.35	2.42	2.57
G %⁴	0.53	0.57	0.56	0.47
Sobrevivencia %	98	96	100	98
Carga (Kg/m3)	22.3	22.05	20.3	16.78

¹ IPT: Incremento en peso total.

² IPD: Incremento en peso diario.

³ FCA: Factor de Conversión Alimenticio.

⁴ G %: Tasa específica de crecimiento.

La notoria diferencia de conductas alimenticias podría ser atribuida a la presencia de ciertos ingredientes y aditivos presentes en el alimento *Comercial*, que incrementarían su palatabilidad y por ende una mayor respuesta, que luego pudo ser transformada en masa muscular (aunque con una leve suba del FCA, por trabajar en rangos térmicos bajos).

Debemos mencionar que durante los comienzos de los descensos térmicos se modificó la estrategia de alimentación llevando a “cuatro” y posteriormente solo “tres” veces por semana a las raciones alimenticias con el objeto de maximizar (prolongar en lo posible) el periodo de crecimiento.

A partir de mediados de junio, con la instauración de temperaturas que se encuentran fuera del rango de actividad metabólica alimenticia del pacú (Fig.2), se suspenden los manejos alimenticios y por lo tanto los crecimientos.

Para los periodos de transición térmica de otoño es aconsejable que los manejos alimenticios se efectúen de forma intermitente o escalonado en presencia de temperaturas cercanas a 22 – 24 °C, y se suspenda la alimentación cuando la misma se aproxima a 20 °C, de lo contrario se incurre en pérdidas económicas por sobrealimentación.

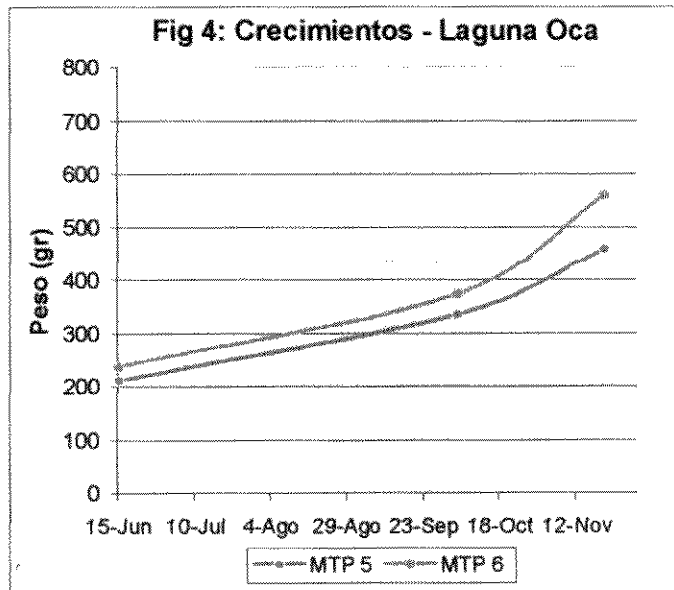
En los comienzos del invierno también se realizó la siembra de dos lotes de juveniles de menor talla, variando ésta entre 180 - 235 gr de peso promedio, los cuales pasaron el crudo invierno en los tanques – redes. El objeto de la mencionada siembra fue la de reforzar aspectos técnicos ligados al periodo invernal y posteriormente poder reflejar los índices de crecimiento desde los inicios de la temporada cálida hasta la culminación del trabajo (periodo sep – dic), lapso de tiempo no evaluado hasta entonces. Aquí se trabajó con idénticas características de producción, con densidades de 25 peces/m³. En esta oportunidad se los alimentó con el balanceado *Experimental*.

Como primera medida corroboramos los buenos índices de sobrevivencia de los dos lotes de juveniles de pacú dispuestos en los MTP 5 Y 6, otorgando valores de 96 y 98 % respectivamente, luego del duro invierno (temperaturas mínimas de 14 °C), demostrando que si los peces llegan en buenas condiciones sanitarias a los tanques – redes, pueden sobrepasar sin inconveniente alguno los eventuales fuertes periodos invernales.

El retorno de las temperaturas admisibles para el periodo de alimentación llegó en la segunda quincena de septiembre. La estrategia de alimentación se basó en el suministro de raciones acotadas, teniendo en cuenta las temperaturas existentes y el grado de respuesta de cada lote. Durante los primeros 15 días de alimentación se les incorporó vitamina C (150 – 200 mg/kg) en la ración alimenticia de la totalidad de los lotes. La incorporación de Ácido Ascórbico se utiliza frecuentemente para mejorar la respuesta del sistema inmunológico de los peces y ayudar a reparar los daños en la piel provocados en los diferentes tipos de manejos.

En la biometría correspondiente al 4 de octubre, se realizó el primer pesaje del lote MTP 5 Y 6, notándose un considerable incremento en peso, teniendo en cuenta los

escasos días de alimentados (Fig 4). En este sentido, es habitual visualizar respuestas alimenticias mas rápidas en los ejemplares de menores tallas, lo que además presupone que se hayan alimentado de manera adicional (en raciones traza) con mejillón dorado, algas, zooplancton e insectos acuáticos durante el periodo de abstinencia alimenticia



externa (comportamiento ya advertido en el trabajo “Cría de Peces en Jaulas”).

Como fuera mencionado anteriormente aquí, en la Figura 4 se puede observar el marcado aumento de las tasas de crecimiento al momento de la llegada de las temperaturas ambientales optimas para los crecimientos de esta especie.

Las fotos 18 a 21 muestran los trabajos realizados durante los muestreos en los tanques – redes.

Tabla 9: Crecimientos y datos estadísticos de producción de los T – R MTP 5 y 6.

Detalle	Fecha	Días	MTP 5	MTP 6
Nro de Peces	---	---	75	75
Peso inicial	15/06/07	0	212	238
Biometría 1	04/10/07	109	335	374
Biometría 2	21/11/07	47	458	559
Ganancia en Peso *	---	47	123	185
IPD (gr/d)	---	47	2.62	3.94
FCA *	---	47	2.55	2.09
FCA (periodo completo)	---	149	2.04	1.61
Mortalidad (%)	---	149	6.6	4.0

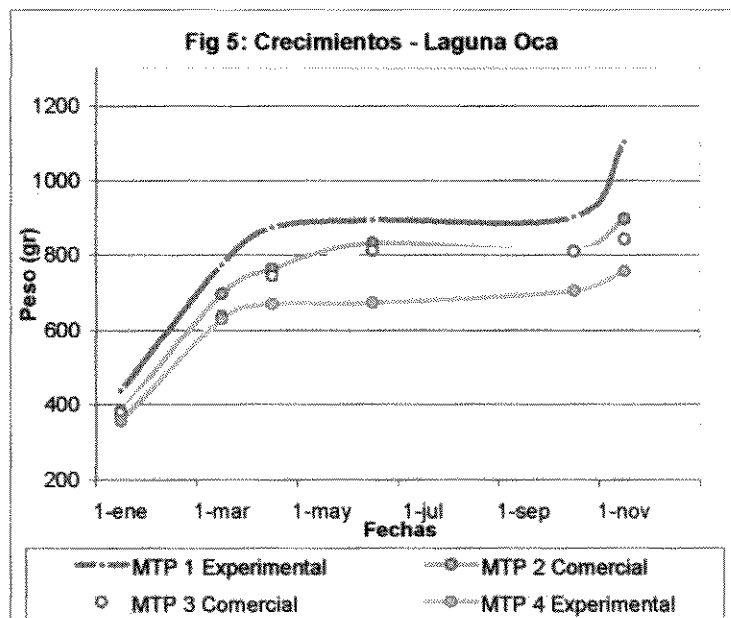
Nuevamente con temperaturas aptas, los cuatro primeros lotes también retomaron el comportamiento alimenticio. En la figura 5 se muestra la curva de crecimiento anual completa de los mismos.

Como era de esperar, la biometría post- invernal (4 de octubre) arrojó promedios de peso casi idénticos a los registrados antes de la suspensión de los trabajos de alimentación (Fig 5). Este amplio lapso de tiempo sin crecimientos concuerda con los valores térmicos invernales del presente año (Fig 2, Pag 19). La marcada activación metabólica y su consecuente respuesta alimenticia se comenzó a observar recién a

partir de la segunda quincena de octubre en estos ejemplares de mayores tallas. A partir de allí, a pesar del poco tiempo restante para la observación en la evolución de los crecimientos, no se visualizaron significativos incrementos en peso en la totalidad de los lotes, salvo el MTP 1 con mayor respuesta de crecimiento.

Durante la ultima biometría se pudo observar numerosos ejemplares con los flancos raspados (marcas longitudinales), sin embargo no llegaban a conformarse como una lesión cutánea severa. Es muy probable que dichas marcas sean producto del roce con las aglomeraciones de los mejillones dorados (*L. fortunei*).

La presente tendencia de crecimiento sumada a las observadas en los demás tanques – redes, nos muestra que ésta especie posee muy buenas aptitudes de crecimiento en sus primeras del ciclo de engorde, hasta tallas cercanas a los 900 gr de peso promedio. Estos desempeños hacen notar la importancia en el



aprovechamiento de los periodos térmicos aptos, para así llegar con amplios márgenes de *unidades térmicas diarias* con el fin de lograr los objetivos planteados. Estos objetivos podrían basarse en la comercialización de ejemplares de tallas menores (P ej: 700 – 900 gr) o bien lograr tamaños de consumo directo (> a 1 kg).

3a.- Evaluación de los Alimentos Suministrados

Para los ensayos de cultivo del presente trabajo se contó con dos tipos de alimentos balanceados con el objeto de realizar una comparación entre ambos y de ese modo poder sacar conclusiones acerca de algunos de los aspectos nutricionales ligados al ciclo de engorde de pacú en sistemas de tanques – redes. La evaluación pretendió otorgar información que posibilite lograr un alimento de accesible elaboración con la tecnología local y que a su vez logre buenos desempeños para el sistema de cultivo seleccionado.

Tanto en estanques como en tanques – redes o jaulas, se pretende suministrar un alimento que posea cierto grado de flotabilidad, ya que presenta diversas ventajas de manejo, mas aún si tenemos en cuenta los dos últimos, en donde se trata de mantener el alimento dentro del contenedor y a su vez poder apreciar la forma en que éste es consumido.

Aunque los dos tipos de alimentos utilizados en nuestra experiencia (*Experimental* y *Comercial*) se basen sobre el mismo principio de elaboración (ambos extrusados flotantes), existen numerosas diferencias entre si. El alimento *Comercial* es un pellet de consistencia compacta, producto de un proceso de extrusión a mayor presión y temperatura. El producto posee buena estructura (no se desgrana con facilidad) y por ende un bajo contenido de “finos”. Tiene un aceptable tiempo de permanencia en superficie (flotabilidad) y no se disgrega con la exposición prolongada (tiempo razonable de 10 hs) en el medio acuático. Si bien el tamaño del pellet (6 mm) podría ser algo mayor para ejemplares de la última fase del engorde final de pacú, en términos generales es una medida que fácilmente es ingerida por peces de 100 gr en adelante.

Dicho alimento también es comercializado por la empresa para engordes de Tilapia y Rhamdiá, lo que justifica su tamaño. En este aspecto la empresa elaboradora permite la posibilidad de aumentar o disminuir la flotabilidad de sus pellets en base a los requisitos solicitados por el cliente.

Una de sus desventajas principales es su valor de venta respecto al mercado Formoseño de insumos alimenticios para peces y en este caso en particular al alimento *Experimental*. Su valor de venta ronda los \$ 1,85 + IVA, más los costos de envío. Mas adelante se ahondará en detalle sobre los aspectos económicos de la actividad y su relación con los alimentos y el modelo de cultivo en particular.

En la tabla 1(pag. 9) además de su composición nutricional se puede observar las diferencias en la inclusión de ingredientes de distinto origen. El *Comercial* posee ingredientes de difícil adquisición en el mercado formoseño, como lo es la H. de pescado, H. sangre, algunos productos de origen marino y otros aditivos. Estos ingredientes además de otorgarle un diferente perfil nutricional, son los que generan el incremento de su precio de venta.

El *Experimental* es un balanceado elaborado en las instalaciones del establecimiento de piscicultura Isla Pé, ubicado en Clorinda (Fsa), en donde se formulo y confecciono exclusivamente para el presente trabajo y se tuvo en cuenta la

obtención de materias primas accesibles en el mercado regional para lograr un balanceado mayor a 32 %PB. Mediante las sucesivas variaciones en las formulaciones, se logró un balanceado de 34,7 %PB, con un perfil de aminoácidos de gran semejanza a los requerimientos para peces omnívoros.

Este balanceado posee muy buena flotabilidad y una estructura menos densa o compacta que el alimento *Comercial*. La mencionada característica junto a las cualidades tecnológicas de su elaboración, generan que algunas “tandas” de alimento contengan altos contenidos de finos (12 %).

La inclusión de todos los ingredientes de la mezcla son tamizados y/o molidos para lograr un fino polvo que permita una óptima extrusión. En nuestro caso, la H de carne y hueso debió ser tamizada, con el objeto de eliminar las mayores partículas de hueso. Este proceso elimina un 35 % del peso de la harina de carne y hueso, de este modo se obtiene un producto con muy similares características a la “harina de carne”, resultando en un incremento principalmente en los valores de PB (proteína bruta) de su composición.

Luego de su elaboración el alimento es secado mecánicamente y embolsado. Si bien es recomendable que los alimentos sean suministrados dentro de los 30 días de elaborados, se pudo observar que algunas bolsas de alimento (a pesar de no tener ningún conservante ni antioxidante) sobrantes en el periodo invernal, se mantuvieron en buenas condiciones en un lapso de estabulación de tres meses (en un lugar adecuado) sin evidenciar deterioro alguno (enmohecimiento, rancidez oxidativa, colonización de gorgojos, etc.).

Una de las características distintivas del alimento *Experimental* es la de confeccionarse en base a insumos “ajenos” al circuito de materias primas provenientes de la pesca y acuicultura e incluir (dentro de lo posible) la mayoría de las fuentes nutricionales de los productos agrícolas.

Es claramente conocido que las especies omnívoras con mayor capacidad de digestibilidad de proteínas de origen vegetal (como el Pacú, Tilápías, grupo de las “Carpas” y también Rhamdiá) son las más favorecidas en esta situación. El agregado de una fuente proteica de origen animal (H. Carne y hueso) es necesario para poder balancear el perfil de aminoácidos de la mezcla.

La ventaja más evidente que posee el alimento *experimental* sobre su homónimo *comercial* es el precio del producto terminado. En acuicultura como en numerosas actividades de producción animal, un alto porcentaje (60 – 70%) de los costos son

absorbidos en la adquisición del alimento. El cultivo en tanques – redes al ser una actividad de aplicación enmarcada dentro de la modalidad “*intensiva*”, requiere alimentos nutricionalmente completos, lo que encarece aún más su costo, muchas veces debido a la incorporación de insumos de difícil acceso y precios elevados, inclusión de diversos aditivos, etc.

La fabricación en el medio local de un alimento con los requerimientos apropiados para el cultivo en tanques - redes repercutiría favorablemente sobre el precio de venta y disponibilidad de adquisición del mismo. La tabla 10 muestra el flujo de costos en la elaboración del alimento *Experimental* y el valor (\$/kg) estimativo de venta. Aquí se enuncia en detalle los valores aproximados de los insumos utilizados y sus costos en relación a su porcentaje de inclusión.

Tabla 10: Estimación de costos de insumos y precio de venta del alimento *Experimental*.

Insumos	\$ Ton	Inclusión (Kg)	Inclusión %	Costo % por insumo	Valores finales
Maiz Molido	390	30	9.7	3.8	
H. Trigo	750	25	8.1	6.1	
Soja ³	580	60	19.5	11.3	
Exp Soja ¹	1000	80	26.0	26.0	
H Carne ^{1,2}	1100	70	22.7	25.0	
Mix Poroto ⁴	580	40	13.0	7.5	
P. Mix vit-min *	1800	3	1.0	1.8	
Sub Total Insumos (\$/kg)					0.81
Costo procesamiento (\$/Kg)			0.50		
Costo Transporte/flete (\$/kg)			0.10		
Sub Total Manufactura (\$/kg)					0.60
Precio final \$/ Kg					1.41

¹Expeler de Soja: Valor que contempla el flete por ausencia del producto en Formosa.

² H. Carne y hueso: Precio de base \$650 – 750/ton. Ajuste de precio por pérdida del tamizado de huesos.

³ Soja: Insumo correspondiente al poroto de soja molido y desactivado mediante el proceso previo de extrusión.

⁴ Mix de Porotos: Producto a base de una mezcla de porotos de la variedad “Alubia”. Origen Salta.

* Pre mix vit – min: Complejo vitamínico y mineral para ganado bovino.

Un detalle que debe analizarse es el contenido proteico de ambos alimentos. En principio se puede observar que si bien el alimento *Comercial* posee mayor “diversidad” proteica, solo cuenta con un 30 % de PB, contra los 34 % del *Experimental*. Sin embargo en este último, por medio de un programa de formulación de alimentos se observó un leve déficit en los requerimientos de metionina, con lo cual se limita la incorporación de los demás aminoácidos esenciales.

No obstante cabe aclarar que las aproximaciones técnicas de los datos nutricionales de importancia, no cuentan con un alto nivel de especificidad, por lo que resulta desacertado incursionar en aspectos nutricionales más complejos y profundos.

Por último debemos mencionar que la incorporación de aditivos dietarios como la vitamina C en periodos de transición térmica o con anterioridad y posterioridad a eventuales manejos, no genera incrementos significativos en los costos de producción y otorga un elemento de importancia para la restauración de los tejidos musculares, tegumentarios y óseos, entre otros.

Sin embargo el uso de ciertos aditivos en forma esporádica o incluidos permanentemente en la formulación del alimento (P ej: antioxidantes, aminoácidos purificados, antibióticos, estimulantes de consumo, etc.) si podrían representar aumentos significativos en los costos de elaboración, y la determinación de su inclusión deberá estar bien fundamentada.

Emplazamiento Puerto Pilcomayo – Río Paraguay

▪ Aspectos Generales

El emplazamiento de estudio con base en las aguas costeras del río Paraguay, ubicado sobre el km 1297 de la ruta nacional N° 11 ha arrojado datos determinantes relacionados a los índices de factibilidad operativa del cultivo de peces en tanques – redes en ese sitio en particular.

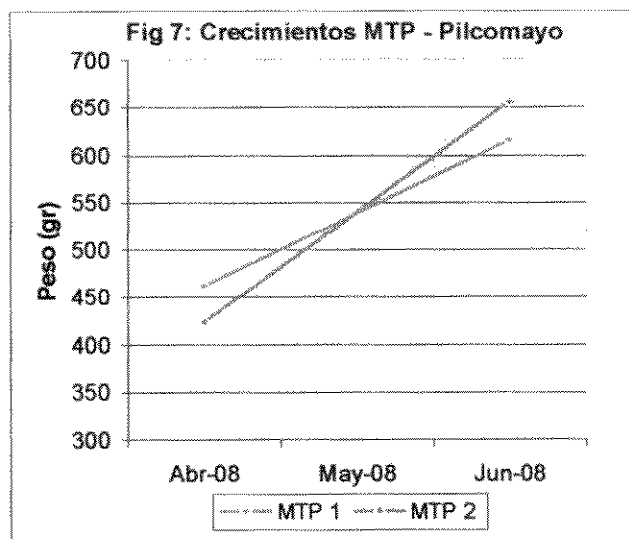
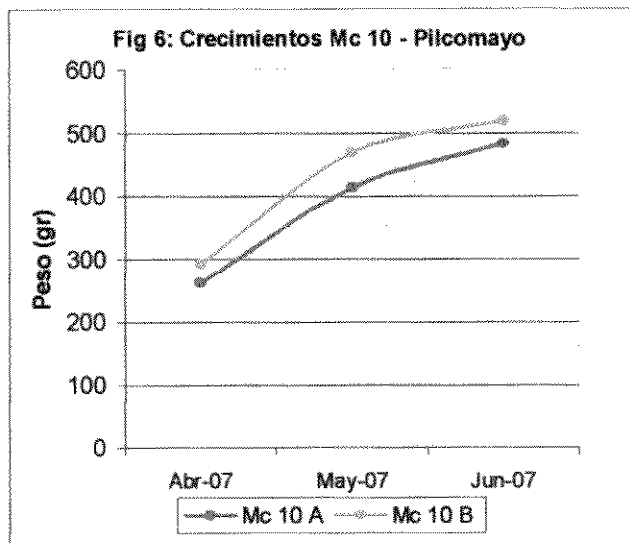
Al igual que en Laguna Oca, durante los comienzos de la experiencia éste sitio se topó con inconvenientes climatológicos y ambientales de importancia. Sin embargo a diferencia de aquel, aquí los excesos en los caudales de agua generaron numerosos contratiempos para los inicios de la actividad. Sin lugar a dudas éste es el principal factor ambiental de incidencia sobre los cultivos y que en principio podría limitar la implementación de la actividad en numerosos ambientes lóticos de idénticas características. No obstante, continuando con el análisis, se detallará la totalidad de factores intervinientes en el desarrollo de los cultivos.

El río Paraguay con sus particulares características hídricas y la geografía de su cuenca, generan que la incidencia de la fuerza del agua y la variación de los niveles de la misma cambien notablemente las condiciones ambientales del lugar. El mencionado comportamiento hídrico, aunque no es excluyente, nos indica que existen muy pocos sitios realmente aptos, que proporcionen amplios márgenes de seguridad en relación a la uniformidad ambiental de un emplazamiento de cultivo.

La figura 6 muestra la variación de nivel registrada para la estación de Puerto Pilcomayo. Los valores correspondientes a los meses de febrero y marzo representaban una situación contraproducente, o al menos riesgosa para la instalación de los tanques – redes, ya que el agua superaba la línea de nivel de la barranca costera, dificultando el acceso y los manejos sobre las estructuras de cultivo.

Sin embargo a pesar de los contratiempos y las situaciones desfavorables encontradas, una vez iniciado el ensayo de cultivo, los diferentes lotes de peces evolucionaron de manera aceptable en sus crecimientos. La figura 6 muestra los incrementos en peso en los inicios del ensayo, donde luego de la primer biometría ya comienzan a observarse las mermas en la curva de crecimiento producto del inicio de la época fría.

De igual manera, las estructuras confeccionadas para el presente emplazamiento respondieron de buena forma a los factores ambientales y a las acciones de manejo. En el ítem 3b se especificarán los desempeños de las diferentes estructuras del sistema de cultivo.



Desafortunadamente el punto de mayor relevancia asociado al emplazamiento Puerto Pilcomayo aconteció a partir de fines del mes de julio, donde nos encontramos con la infortunada pérdida de los cuatro lotes de peces, producto de una mortandad masiva de los ejemplares. La búsqueda de evidencia alguna y las investigaciones de momento relacionadas al desafortunado suceso, recayeron en un problema asociado a la mala calidad de agua.

El hecho fundamental radica en el aporte de agua proveniente del río Pilcomayo. Este pequeño afluente cuya desembocadura se encuentra ubicada exactamente a 1,63 km aguas arriba de nuestro emplazamiento de cultivo (Foto 1), posee importantes índices de contaminación, fluctuando entre diferentes épocas del año. El aporte lo genera su recorrido entre zonas agrícolas y su posterior y más importante paso entre las ciudades de Clorinda (Arg) y Nanawa (Par) donde recibe gran cantidad de material contaminante.

Si bien no realizaremos un análisis exhaustivo y una descripción detallada del mencionado afluente, es importante detenernos en algunos aspectos del ciclo hídrico de dicho afluente para poder entender su grado de implicancia en la aparición de éstos sucesos.

La fuente de agua originaria del río Pilcomayo, (correspondiente al tramo que desemboca en las aguas del Río Paraguay) se genera producto del acumulo de aguas de lluvia provenientes de una pequeña cuenca del centro-norte de la provincia de Formosa y parte del vecino país del Paraguay. Esta particularidad hace que dicho curso de agua no posea un caudal importante y por lo tanto no genere gran presión de agua en su desembocadura.

Cuando el río Paraguay se encuentra en sus valores *normales* de nivel, es probable que el leve pero constante aporte de aguas contaminadas que produce el Pilcomayo no se haga evidente (no es detectado por los peces) sobre las aguas del río Paraguay, dado por su escaso aporte en relación al caudal en dicho momento. El problema se suscita cuando los niveles de agua del río Paraguay se elevan por encima de los 5 m (medición estación Pto. Pilcomayo) aproximadamente, provocando un “tapón” de salida de las aguas de su afluente, generando así un acumulo de contaminantes al disminuir la velocidad de su recorrido, aumentar el volumen de agua y estancarse.

Al momento que las aguas retoman los niveles habituales, comienza la descarga del río Pilcomayo hacia el río Paraguay con aguas conteniendo altos índices de

contaminación. En dicho momento nuestro emplazamiento que se encuentra aguas abajo y a una distancia relativamente corta (en el área de influencia), se ve inmerso (temporalmente) en aguas cuya calidad se encuentra fuera del rango de tolerancia de los peces.

Este tipo de acontecimientos son muy difíciles de predecir teniendo en cuenta el grado de fluctuación ambiental y la ausencia de estudios previos específicos que determinen los parámetros de contaminación y calidad de agua. En el río Pilcomayo (zona desembocadura) además no existen análisis relacionados al aporte de contaminantes como pesticidas y metales pesados entre otros, y su grado de acumulación y aparición en determinada época del año.

Indagando sobre dicho fenómeno estacional, se realizó un pequeño sondeo y visualización costera del Río Pilcomayo en plena época de sequía. Se observó grandes áreas colmadas de desechos y vertidos cloacales en crudo a sus aguas. También se interrogó a pobladores ribereños y pescadores, que corroboran el éxodo de los peces nativos en la zona de la desembocadura (reflejado por la deserción pesquera) y área de influencia del Pilcomayo durante el periodo al que hacemos referencia.

La sumatoria de datos y la experiencia obtenida hasta la fecha nos indican que los factores de riesgo de aplicación de la actividad asociados a condiciones ambientales en dicha rivera (Puerto Pilcomayo) son particularmente elevados. Estas conclusiones prematuras no descartan de plano la implementación de la actividad sobre este tipo de ecosistemas en la provincia de Formosa pero si debe descartar, en principio, el área costera correspondiente a la zona influenciada por las aguas del río Pilcomayo.

3b.- Desempeño de los Tanques – Redes y Estructuras de Cultivo

- **Tanques – Redes MTP**

A lo largo del proceso de investigación acerca de la implementación de sistemas de cultivo en tanques – redes, uno de los puntos a desarrollar fue la búsqueda de un modelo de contenedor que se adapte a las condiciones ambientales de los potenciales y disímiles ambientes acuáticos de la provincia.

Inicialmente desde el ámbito de la Municipalidad de Clorinda, que dio inicio a la construcción con los grandes contenedores (octogonales de 12 m³) en el ensayo de cultivo “Cría de Peces en jaulas”, para luego incursionar por pequeñas jaulas tipo “PVAD” y Tanques - Redes circulares Mc10, hemos llegado a los contenedores MTP.

Este modelo de tanque – red (descrito en el ítem 2a) diseñado y construido en su totalidad en nuestro ámbito local, buscando ofrecer los requisitos estructurales y funcionales mas adecuados, se ha desenvuelto de muy buena manera no solo en relación a las condiciones ambientales si no también a las necesidades de manejo. En este sentido cobran importancia algunas características estructurales como la ligereza de su peso y la facilidad de construcción.

El formato circular obedece a la optimización de los materiales en relación al volumen obtenido. Además la silueta circular facilita el manipuleo y confección de la estructura con las varillas de hierro, como así también el revestimiento con los tejidos plásticos.

La capacidad volumétrica fue seleccionada en base a la generalidad (volúmenes promedio y límites aconsejables) de los tamaños utilizados para especies de climas tropicales, y de ese modo poder evaluar la operatividad del modelo MTP, principalmente en relación a los aspectos de manejo de dichos tanques – redes. Además en ambientes como los encontrados aquí, es muy factible la utilización de contenedores de mayores volúmenes gracias a la alta tasa de renovación de agua, lo que permite mantener las mismas densidades (peces/m³) y cargas (kg/m³) con el aumento de los volúmenes.

Un detalle mas de su diseño es el armazón estructural fijo (foto 7), que permite el revestimiento con tejidos plásticos para conformar la estructura de contención de los peces. Ésta conformación le confiere amplias cualidades de manejo y a su vez otorga mayor seguridad, teniendo en cuenta las características de los ambientes naturales aquí presentes. Una estructura rígida de contención de peces, posibilita la realización de biometrías y otros manejos en sectores costeros, pudiendo manipular los peces con mayor facilidad.

El revestimiento con tejidos plásticos se evaluó no solo para conformar una estructura mas ligera y económica, sino también a fin de apreciar su resistencia a las inclemencias ambientales y al manejo cotidiano. El desempeño de éste material fue

muy bueno, pudiéndose observar algunas diferencias significativas entre el uso de un tamaño de malla y el otro.

Primeramente debemos mencionar que cuanto más chica es la apertura de malla, más fácil se coloniza con algas (efecto “fouling”) y puede reducir la tasa de renovación de agua dentro del contenedor. También se observó que en los tanques – redes con anillos de alimentación, estos al colonizarse, modificaron la conducta de ingesta de alimento por parte de los peces. Al parecer, la excesiva visualización del cilindro y los efectos de penumbra que le genera el *fouling* en su perímetro interno, desencadenan en los peces una actitud de recelo.

La selección del tamaño de apertura de malla se determina, en una primera instancia, en relación al tipo de alimento (tamaño, flotabilidad, etc) y a la talla de los peces, para luego si enfocarse en otros aspectos como el grado de colonización algal (efecto *fouling*) y diversos aspectos ecológicos, tasa de renovación de agua, etc.

Un factor ambiental de índole ecológica que afecta directamente a las estructuras de cultivo y merece un ítem aparte es la interacción que genera la colonización del *mejillón dorado* (*L. fortunei*) sobre los tejidos plásticos de los tanques – redes. El anexo 3 comenta una breve descripción de la especie.

Una primera aparición masiva de este molusco, se percibió durante la primer biometría post – invierno del mes de octubre. El mencionado surgimiento del mejillón se genera durante el proceso de bajante de agua que acompaña al periodo invernal. En un principio se pudo observar que casi la totalidad de las agrupaciones de este molusco se encontraban sobre los T – R con las mallas de menor apertura (7mm). Sin embargo en el final del trabajo también pudo visualizarse un marcado asentamiento sobre los tejidos de mayor apertura de malla (11 mm) aunque aquí solo se evidenciaban dichas aglomeraciones de bivalvos en las uniones de los tejidos o zonas de los parantes verticales.

Los efectos adversos de mayor consideración son el *gran exceso de peso* que genera en la estructura y el *recubrimiento absoluto* del área colonizada.

La adición de peso que le confieren es tal, que en poco tiempo pueden disminuir la totalidad de la capacidad de flotación de los T – R y eventualmente atentar contra la estructura misma, en el momento que esta debe ser manipulada. Sin embargo y mas peligroso aún es el recubrimiento total de la superficie que colonizan, restringiendo casi totalmente la renovación del agua dentro del contenedor. Esta situación se ha

visto claramente en los T – R con las menores mallas (7 mm). Las secuencias fotográficas (fotos 22 y 23) ilustran lo recientemente comentado.

Si bien dicha adversidad no es un determinante de aplicación, si se contempla como un factor de marcada importancia, ya que podría generar excesivos esfuerzos de manejo y un aumento de las inversiones para contrarrestar los efectos de su aparición.

Algunos de los manejos que podrían aplicarse son:

- ✓ controles periódicos en la época indicada.
- ✓ Adquisición de T – R adicionales
- ✓ Rotación de los T – R y exposición al sol de los colonizados.

El mejillón dorado, como muchas especies de bivalvos, poseen un fuerte pie de fijación (biso) lo que resulta imposible extraerlos en vivo. Una vez expuestos al sol y erradicados, se pueden extraer con sencillez las valvas secas.

Una solución en términos de diseño puede contemplar la utilización de un tejido de mayor diámetro como lo es el de 20 mm, para mantener las tasas de renovación de agua y una menor cantidad de ejemplares incrustados. Aquí solo se debe evaluar el modo de utilización de los mismos en relación a la especie y talla de peces.

El ultimo factor concerniente a las mallas plásticas esta asociado al desempeño en relación a los daños producto del potencial ataque de pirañas, nutrias de río y otros peces sobre los *materiales blandos*, especialmente las mallas plásticas. En nuestro caso no se ha registrado evento alguno que lo corrobore.

Hipotéticamente, podría ser probable que determinadas situaciones como la eventual mortalidad de algún ejemplar de cultivo o presencia de peces moribundos (que no sean extraídos del tanque – red) provoquen el acercamiento de predadores que puedan generar daños *indirectos* en los tejidos. Sin embargo, a pesar de la presencia masiva de peces predadores y carroñeros (P ej: Pirañas, dorados, bogas, etc), se comprobó que las estructuras de cultivo no son un atrayente para las mismas y por lo tanto no generan ningún efecto negativo hacia la actividad.

La realidad indica que las mayores probabilidades de rotura de los tejidos esta relacionada con daños generados por el manejo del personal (accidentes de trabajo), ineficiente construcción (costura en el revestimiento) e inclemencias climáticas.

En lo referente al sistema de flotación, conformado por cuatro bidones plásticos y sujetos mediante un entramado de sogas en su parte superior, otorgo buenos

resultados, destacándose en aspectos como, economía, seguridad y practicidad de manejo.

Por último, las tapas de los tanques – redes fueron confeccionadas con el objeto de realizar las mejoras a las inicialmente propuestas, utilizar materiales semejantes al contenedor y darles un amplio margen de seguridad. Ambos tipos de tapas dieron buenos resultados, aunque el presente trabajo recomienda el uso de las coberturas cóncavas (tapas negras), sin anillos de alimentación (ver fotos), por los motivos enumerados anteriormente. En éste caso, el resguardo de la fuga de alimento puede contrarrestarse con la utilización de una malla fina sobre el perímetro superficial del contenedor (prof. sub acuática 20 cm) o con la utilización de un alimento de mayor tamaño (como en nuestro caso) que imposibilite su salida.

En relación al diseño, costo y tiempo de construcción, es importante recalcar que el uso de éste tipo de tapas o cobertores se encuentra relacionado básicamente a aspectos de seguridad (robos), potenciales predadores e inclemencias climáticas. Sin embargo es importante que en cada caso se analice necesidad de su incorporación y la complejidad de su construcción.

En el ítem Aspectos Económicos de la Actividad se presenta un detalle de las inversiones y materiales necesarios para la construcción de los tanques - redes MTP. Allí el se podrá realizar un análisis de la conveniencia de utilización de ciertos materiales para cada sección del contenedor y evaluar las eventuales modificaciones que sean requeridas en cada caso.

De manera concluyente se puede señalar que el modelo de tanque – red MTP posee las cualidades estructurales optimas para desempeñarse en sistemas de cultivo de peces en ambientes naturales abiertos como los observados en las Provincia de Formosa.

- Barrera de contención

En ambientes naturales como los encontrados en la provincia de Formosa, en la mayoría de los casos es muy importante contemplar la utilización de estructuras que desvíen la vegetación acuática flotante (camalotes, embalsados, etc) y cualquier otro material en deriva, que pueda atentar contra los tanques - redes.

En nuestro caso pudimos evaluar la utilización de una barrera de contención sobre las aguas del río Paraguay que contrarresten el embate unidireccional de los

camalotes, producto de los efectos de la corriente de agua y en muchas ocasiones ayudados por la presencia de los vientos predominantes del sector norte.

A pesar de las inclemencias climáticas del presente año, se pudo corroborar que el diseño seleccionado (Pág. 14) para la presente ocasión realizó un buen trabajo, logrando desviar eficientemente el material en deriva y principalmente los camalotes sin mayores complicaciones. El trabajo de la barrera permitía contar en la época de gran afluencia de camalotes con un área costera libre de material vegetal y más importante aún, evitar el choque directo contra los tanques – redes.

Como ya se ha mencionado, la afluencia de camalotes no es un suceso permanente a lo largo del año, sino que se encuentra determinado por la fluctuación de la altura del río y las lluvias sobre su cuenca. No obstante la barrera de protección debe mantenerse en su ubicación estratégica indistintamente de dicho suceso.

En la época de afluencia de camalotes los trabajos sobre la barrera se enfocan principalmente en el control de su funcionamiento adecuado y el mantenimiento de la cantidad de material vegetal que puede eventualmente quedar incrustado entre los hierros de la estructura.

Es importante mencionar este aspecto de manejo, ya que la acumulación excesiva y prolongada de camalotes y otros vegetales comienzan o continúan su descomposición justamente en frente de los contenedores, provocando un desmejoramiento de la calidad de agua linderas a los T – R. Además los trabajos diarios de limpieza son necesarios no solo para extraer el material vegetal, sino un sinnúmero de elementos que arrastra el río y se sitúan detrás de la barrera, producto del efecto de la remansada.

También los trabajos cotidianos consisten en corroborar y ajustar la ubicación de la barrera en relación a la fluctuación de la altura del río a través de los cabos de soga ubicados en cada uno de sus extremos. De modo tal que la barrera de protección necesita una atención cotidiana, que si bien no es excesivamente engorrosa, pero requiere de su atención para el resguardo de los tanques - redes.

Por último debeos remarcar algunos aspectos de construcción ligados a la durabilidad de los materiales en este tipo de ambientes acuáticos. Es muy probable que la utilización de tambores metálicos o confeccionados en chapa tengan un alto nivel de corrosión en este tipo de aguas. Por este motivo es importante que se prevea una buena estrategia de mantenimiento de las estructuras directamente

ligadas al contacto con el agua, o en su defecto que las mismas puedan ser reemplazadas con relativa facilidad y a bajos costos.

4.- DISCUSIÓN

El presente trabajo otorgo numerosos datos de importancia acerca de los índices de factibilidad técnica de aplicación de cultivos de peces en tanques – redes y los factores de riesgo asociados a cada tipo de ambiente. El mejoramiento en la performance de los alimentos y la incorporación de tanques – redes con diseños apropiados para nuestra zona, permitieron desenvolvernos de buena manera a lo largo de la totalidad del ciclo anual de cultivo, aplicando técnicas de manejo apropiadas y con relativa sencillez. En los ítems 3a y 3b se analizó detalladamente los desempeños tanto de los alimentos utilizados como las diferentes estructuras de cultivo.

Las particularidades climáticas del presente año (fríos muy atípicos, gran variación de niveles de agua, etc.), si bien se mantuvieron lejos de considerarse optimas para el desarrollo piscícola, las hemos tomado como un buen parámetro para realizar los análisis referentes al desempeño tanto de las estructuras de cultivo como los aspectos intrínsecos de la especie seleccionada.

Mas allá de las diferencias y capacidades laborales entre los colaboradores del emplazamiento Laguna Oca y los integrantes de las asociaciones de pescadores de Pilcomayo, la diferencia en los resultados se encuentra claramente marcada por el contraste en las características del lugar físico (sitio de emplazamiento) en donde se desarrollaron los ensayos de cultivo. Los problemas de calidad de agua son determinantes para la evolución de los trabajos en dicha zona. Mas allá de eso, podemos enunciar una serie de factores de riesgo asociados al desempeño de sistemas de cultivo en ambientes con similares características al emplazamiento Puerto Pilcomayo.

Los ambientes lóticos con las características del río Paraguay poseen un régimen fluvial con marcadas fluctuaciones de nivel de agua, y otras condiciones ambientales producto de las particularidades de su cause. Dichos sucesos generan factores de riesgo de variada intensidad afectando directamente a los peces de cultivo, en donde generalmente éstos se manifiestan con niveles de estrés, producto de una situación desfavorable.

La contraparte se observa en el emplazamiento Laguna Oca, donde extrayéndonos de los aspectos específicos de crecimiento, se pudo observar diferencias significativas en cuanto a las facilidades de manejo del sistema de cultivo, aspectos de sanidad en los peces (enfermedades y sobrevida) y los diversos factores de riesgo en general.

La mecánica de trabajo asociada específicamente a los peces (manejo alimenticio, biometrías, siembras, etc.) reflejan tareas relativamente sencillas, donde se deben tener presente las buenas normas de manejo de peces. En las tareas mas complejas (P. ej: biometrías) se requiere la colaboración de cuatro personas para realizar un trabajo rápido, ordenado y poco tedioso.

Además, del mismo modo que fuera mencionado en el segundo informe de avance, aquí también en el anexo 4 se presenta el simple protocolo de trabajo relacionado con la adquisición y selección de peces con destino a los tanques – redes.

5.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD

Generales

El análisis económico del trabajo expresa la tendencia rentable de la aplicación de un modelo de engorde de juveniles de pacú con las características de producción equivalentes a las reflejadas en el presente trabajo.

En base a los resultados obtenidos durante el ciclo de cultivo 2007, la propuesta de implementación de un modelo de cultivo de pacú en tanques – redes en un ambiente con las características de Laguna Oca, se presenta a través de la realización de un ciclo de engorde estival (periodo Sep - Abr) a lo largo del año. El análisis se presenta para un modelo productivo de 10 Tanques – Redes y un horizonte financiero de 6 años.

Las inversiones contemplan los costos de construcción de los tanques – redes, elementos de trabajo y otras estructuras. La adquisición de peces y los montos referidos al consumo de alimento balanceado se expresan dentro del flujo de costos directos e indirectos del modelo productivo correspondiente (Costos de Producción).

Inversiones

Aquí se exponen los costos de construcción de los T - R y adquisición de los diversos materiales y herramientas que serán requeridos para la totalidad de las actividades del sistema de cultivo.

Primeramente se realizará un detalle de los costos de inversión específicos, como tanques – redes y herramientas directamente relacionadas al cultivo. También se mencionarán algunas de las estructuras o herramientas de trabajo con las que necesariamente se deben contar, pero podrían tenerse de forma previa o indistintamente de la actividad acuícola (embarcación, muelle, habitación para almacenaje de alimento, etc). Recordemos que el trabajo esta enfocado a familias de pescadores o que habitan en zonas ribereñas.

✓ Construcción de los Tanques – Redes MTP

El presente punto esquematiza detalladamente los materiales necesarios y las cotizaciones de los mismos para la construcción del modelo de tanque – red MTP. Los valores están referidos a cotizaciones tomadas en la provincia de Formosa durante el periodo 2007.

Las siguientes tablas reflejan los costos de construcción de los tanques - redes discriminados en las diferentes etapas de su armado.

Tabla 11: Esquema de costos de construcción de los T – R MTP

Características Dimensionales	
Diámetro	2 m
Prof. Sub acuática	1 m
Volumen	3 m ³

Costos varilla de hierros (12 m)	
Hierro 10	\$ 22
Hierro 8	\$ 13.5
Hierro 6	\$ 7.5

Hierros estructura / Espesores	Mts del 10	Mts del 8	Mts del 6	Totales
6.3 m del 10 p/anillo central (3)	18.9			
8.8 m del 10 p/anillo externo (1)	8.8			
1.25 m del 10 p/verticales (8)	10			
0.35 m del 10 p/horizontales (8)	2.8			
0.45 m del 10 p/hipotenusas (8)	3.6			
0.5 m del 6 p/refuerzos diagonales (8)			4	
Cabreada de refuerzo (1)			8	
4 m del 8 p/piso		4		
Hierros tapa				
6.3 m del 8 p/anillo grande (1)		6.3		
2.4 m del 8 p/anillo chico (2)		4.8		
0.75 m del 8 p/hipotenusas (4)		3		
0.7 m del 8 p/verticales (4)		2.8		
3 m del 8 p/refuerzos (1)		3		
Sub total hierros (Mts)	44.1	23.9	12	
Sub total hierros (\$)	80.85	26.8875	7.5	115.24

Accesorios y Otros	Precio unitario	Cantidad	Sub totales
Flotadores	10	4 u	40
Soga p/flotadores	0.35	50 m	17.5
Manguera	1.5	10 m	15
Grillon (bobina de hilo)	---	1 u	8
Candados	4	2 u	8
Cabos de sogas – Fondeos	\$ 11/kg (9m aprox)	---	22
Adicional por imprevistos y variaciones Presup.			50
Sub total \$			160.50

Revestimientos	Mts	costo/m	Sub totales
Tejido netting	10	15.5	155
Tej alambre fino	5	5.5	27.5
Media sombra	1.5	10	15
Tela mosq. plástica	2.5	3.5	8.75
Precintos			12
Grillon (bobina de hilo)			8
Sub total \$			226.25

Costos Adicionales de la Estructura	
Mano de obra (herrería)	100
Mano de obra (armado)	80
Antioxido o convertidor	19
Pinceles	5
Aguarrás	5
Sub total \$	209.00

COSTO TOTAL TANQUES REDES "MTP" \$ 710.99

✓ Elementos de trabajo

El listado de *elementos de trabajo* se refiere a las inversiones en herramientas de uso específico y cotidiano que deben adquirirse, a los efectos de llevar a cabo el accionar de los diferentes manejos sobre los tanques – redes.

Tabla 11: Costos de elementos de trabajo de uso cotidiano y específico.

Detalle	Precio Unitario	Cantidad	Total
Red de Captura	85	1	85
Red de Mano	27	1	27
Butrón de Pesaje	25	1	25
Balanza Romana	15	1	15
Base de la Balanza	50	1	50
Cobertor P/Tratamientos Varios	180	1	180
Bateas Plásticas	16	2	32
Indumentaria de trabajo	42	---	42
Termómetro	20	1	20
Fármacos	50	---	50
Total Elementos de trabajo \$			526

✓ Instalaciones Necesarias

Galpón de Almacenaje: Las familias de pescadores y ribereños, en su gran mayoría son poseedores de huertas y/o corrales con aves o cerdos. Para el abastecimiento de alimento a diez T –R no se requiere de la construcción de una casilla de almacenaje. Se puede acondicionar las ya existentes para almacenar tandas quincenales o mensuales de alimento, las que no representan la ocupación de un gran espacio.

Embarcación: Las clásicas canoas de madera pueden utilizarse sin inconveniente alguno para la distribución del alimento, biometrías y hasta el eventual remolque de los contenedores. Es un elemento que siempre se encuentra esta presente en las viviendas de la rivera y en muchas ocasiones también se le adiciona un pequeño motor fuera de borda a los mismos.

Muelle: Dependiendo del tipo de acceso de costa presente en el sitio del emplazamiento, se podría requerir una pequeña estructura para la realización de trabajos en costa y lograr un mejor acceso a las estructuras acuáticas.

✓ Inversiones Opcionales

Las inversiones opcionales hacen referencia a los materiales y herramientas de trabajo necesarias para poder llevar a cabo la venta de la pequeña producción al pie de los Tanques – redes.

Casilla de Faena: sencilla instalación de una casilla de faena, con la correspondiente aprobación bromatológica municipal, provista de una mesada de recepción de los peces para el eviscerado, sangrado y limpieza del producto, para luego ser vendido en fresco o congelados.

Los materiales de faena son:

- Cuchillos
- Indumentaria (delantal, botas, guantes, barbijo, etc.)
- Recipientes plásticos y canastas perforadas
- Productos de Esterilización y limpieza (detergentes varios)

RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CADA TANQUE – RED

Tanque - Red	Costos Fijos - Peces (\$/T-R)	Costos Operativos - Alimentos (\$)		Mortalidades e Imprevistos (\$)	Biomasa Final (Kg)	Venta a Minorista \$	Venta a Mayorista \$	Rendimiento Productivo (\$)				
		FCA 1.8	FCA 2.3					Alimento \$ 1.41				
MTP	150	190.4	243.2	47.0	88.4	10.0	6.0	523.7	470.8	178.1	125.2	

ANÁLISIS DE LAS INVERSIONES Y FLUJOS DE FONDO

Datos de Producción	
Volumen (m3)	3
Fecha inicio	15-Oct
Fecha Fin	15-May
Días	213
Densidad	25 peces/m3
Peso Inicial (gr)	200
Peso Final (gr)	1200
IPD (gr)	4.69
Costos Iniciales	
Peces	10 \$/gk

	Año de Producción					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos Brutos	8640	8640	8640	8640	8640	8640
Precio de Venta	10	10	10	10	10	10
Producción (Kg)	864	864	864	864	864	864
Costos de Producción	3650	3650	3650	3650	3650	3650
Alimento	2150	2150	2150	2150	2150	2150
Peces	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Rendimiento productivo	4990	4990	4990	4990	4990	4990
Flujo de Inversiones	10635.9	-5645.9	-655.9	0	0	0
Tanques - Redes	7109.9					
Elementos de Trabajo	526					
Materiales para Faena	3000					
Ingresos Netos	-5645.9	-655.9	4334.1	4990	4990	4990
T.I.R	47%					

CONCLUSIONES FINALES

El punto de partida del siguiente planteo lo basamos la relación existente entre la modalidad de cultivo en Tanques – Redes y el interés inicial de su aplicación con especies como el Pacú (*P. Mesopotamicus*). Las primeras apreciaciones dejan relucir algunas incompatibilidades en los rendimientos por unidad de volumen y su relación con el perfil productivo intrínseco de la mencionada especie. El punto que se quiere mostrar es el que postula el máximo aprovechamiento de estas estructuras (los tanques – redes) con especies adaptadas al cultivo a altas densidades.

El Pacú ha mostrado ser una especie altamente capacitada para desempeñarse en cultivos de baja intensidad en estanques de tierra, gracias a una larga lista de atributos difícilmente igualables por otra especie nativa o afines a estos climas, sin embargo es una especie que requiere de bajas densidades de cría para lograr sus tallas de venta (requeridas para el mercado Argentino) en un ciclo productivo razonable. Este aspecto limita notablemente las utilidades por unidad de cultivo (T – R), haciendo muy escasas las rentabilidades y prolongadas recuperaciones de las inversiones.

Lamentablemente el presente año, por imprevistos ambientales no se pudo realizar los ensayos con Rhamdiá, que bien podría ser una de las especies objeto. También las Tilápias (*Oreochromis. Ssp*) podrían reflejar mejores perfiles económicos y productivos en tanques - redes. La utilización de estas especies sin lugar a dudas mejoraría tanto los aspectos económicos del modelo de cultivo como las estrategia general de abastecimiento de insumos para lograrlo. De todos modos este punto podrá ser presentado y debatido en una posterior instancia.

El interés de las autoridades provinciales en el desarrollo de al acuicultura, exponiendo al Pacú como especie principal de cultivo es muy meritorio. Sin embargo es evidente que en la apertura del panorama acuícola regional y en el caso particular de los cultivos en Tanques – Redes, se necesitará la ampliación de las bases técnicas, científicas y productivas para lograr focalizar y mejorar los aspectos relacionados a la producción de peces en tanques – redes. Dichos esfuerzos deberían enfocarse en la instauración de las condiciones tecnológicas necesarias para la incorporación definitiva de especies con mejores cualidades intrínsecas para ocupar esos nichos productivos.

Aquí se ha podido evaluar los primeros aspectos relacionados al cultivo de peces en tanques – redes, incorporando numerosa información técnica acerca de la totalidad de los parámetros intervinientes en la actividad. Hoy los aspectos técnicos y productivos que se han podido marcar como rumbo o paso intermedio para la posible instauración de la actividad como alternativa de producción acuícola, no se encuentran distantes dentro del panorama acuícola regional.

Luego del esquemático análisis económico, en lo referente a los índices de crecimiento y su relación con las utilidades de cada contenedor, se podría tener en cuenta algunas futuras variaciones estratégicas en la aplicación del cultivo del pacú en tanques – redes con el objeto de mejorar los rindes de la actividad.

Hoy deben considerarse los permanentes cambios en el mercado del pacú, en donde ya existe una demanda de peces con tallas menores al kilogramo de peso. La causa se debe a una alta solicitud del producto, ya sea para la continuación del proceso productivo (engordes) o con diferentes destinos de procesamientos. Este panorama podría generar algunos cambios en las estrategias de producción, llevando a aumentar las densidades de cría, disminuyendo las tallas finales o de cosecha y de este modo maximizar los índices de producción.

Al realizar un paneo general de los crecimientos de pacú, podemos notar que si bien los ejemplares logran su talla de venta dentro de un ciclo completo de verano, una vez alcanzados pesos promedios cercanos a los 900 gr sus tasas de crecimientos tienden a disminuir notoriamente. Posiblemente los crecimientos hasta valores de 1,2 kg estén limitados por la propia metodología de cultivo, y de ser así, debería replantearse el perfil comercial de la producción como ya se ha mencionado.

También en este sentido sería importante poder evaluar los desempeños del crecimiento y sobrevivencia de ejemplares de menores tallas (implementación de fases de recría o pre engorde), motivo que posteriormente se relaciona a los costos generales de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Albert G Tacon. 1989. Nutricion y Alimentación de Peces y Crustaceos Cultivados. Manual de capacitacion. 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.

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

L. Luchini - G. Wicki, 1994. Produccion de catfish sudamericano en jaulas suspendidas: - Analisis de la variacion del crecimiento. INIDEP

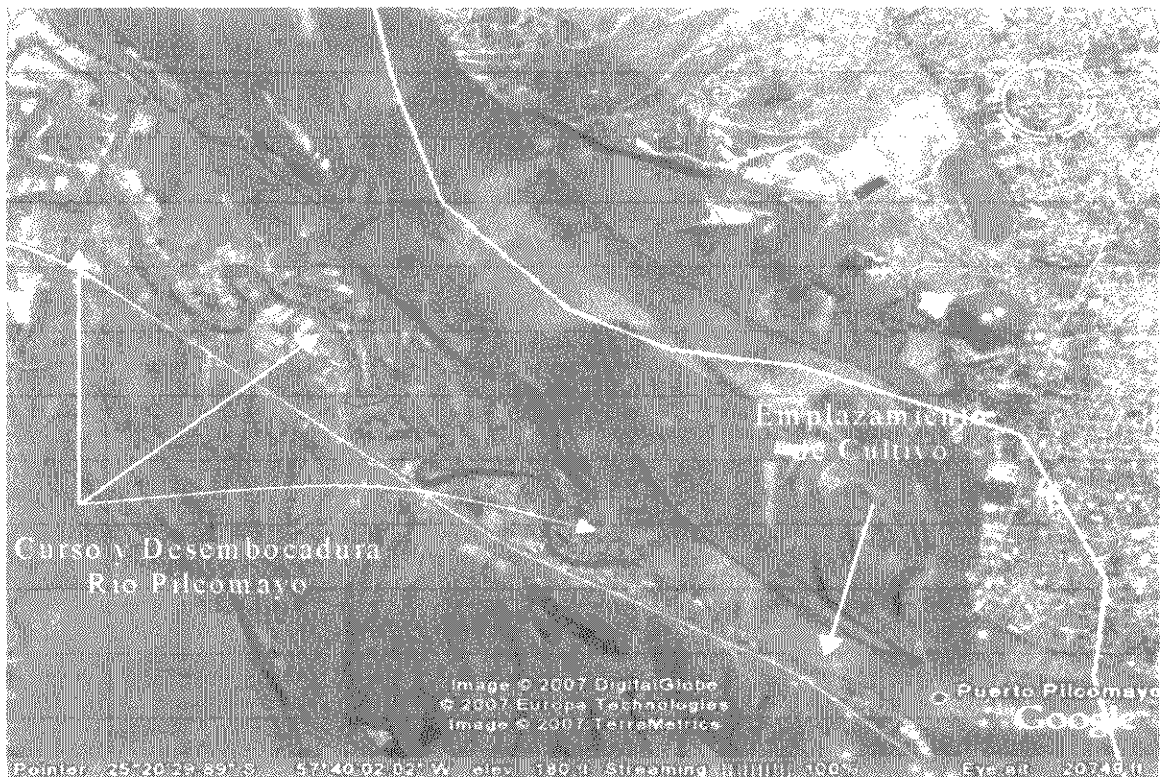
Martinez, M. Wicki, G. 1997 Guia Practica Para el Cultivo de Pacu. SAGPyA. Direccion de Pesca y Acuicultura. 36 pp.

Schmittou H. R. Producción de peces en Julas 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. Direccion de Acuicultura. SAGPyA. [http// www.sagpya.gov.ar](http://www.sagpya.gov.ar)

INDICE FOTOGRAFICO

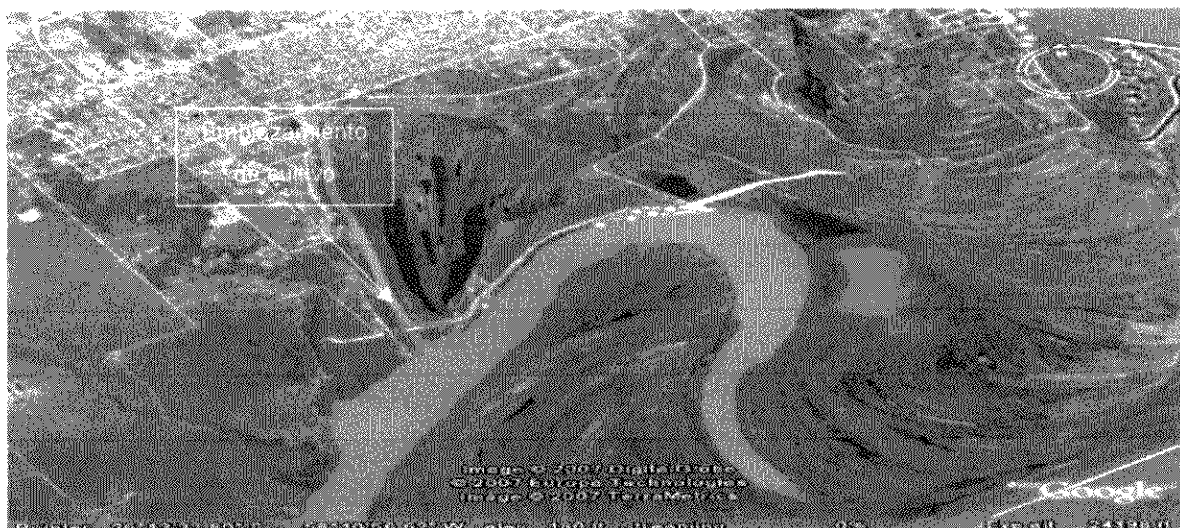
Fotos satelitales de la ubicación del Emplazamiento Puerto Pilcomayo. Referencias observables, río Pilcomayo y ciudad de Asunción del Paraguay.



Fotos 2 y 3: Ubicación geográfica de la reserva de biosfera Laguna Oca y vista aérea de Formosa capital visualizando en la parte superior la “herradura” principal de la Laguna Oca.



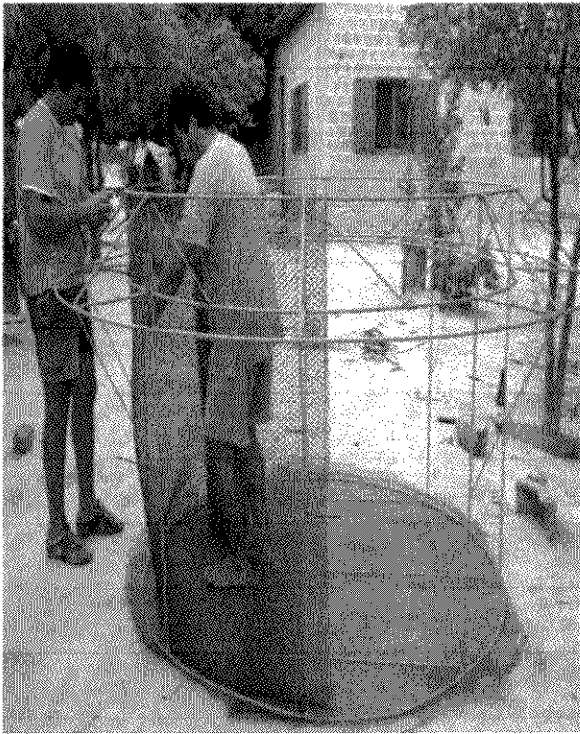
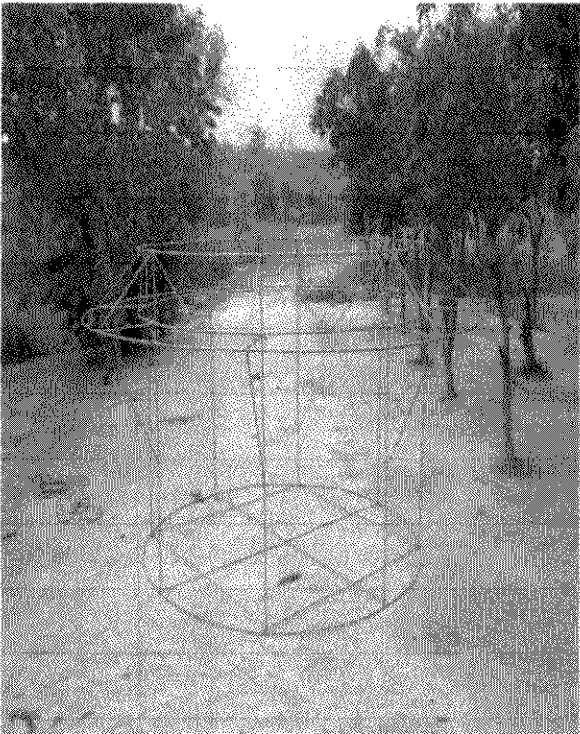
Foto 4: Foto satelital de ubicación de la reserva de biosfera Laguna Oca y el emplazamiento de cultivo.



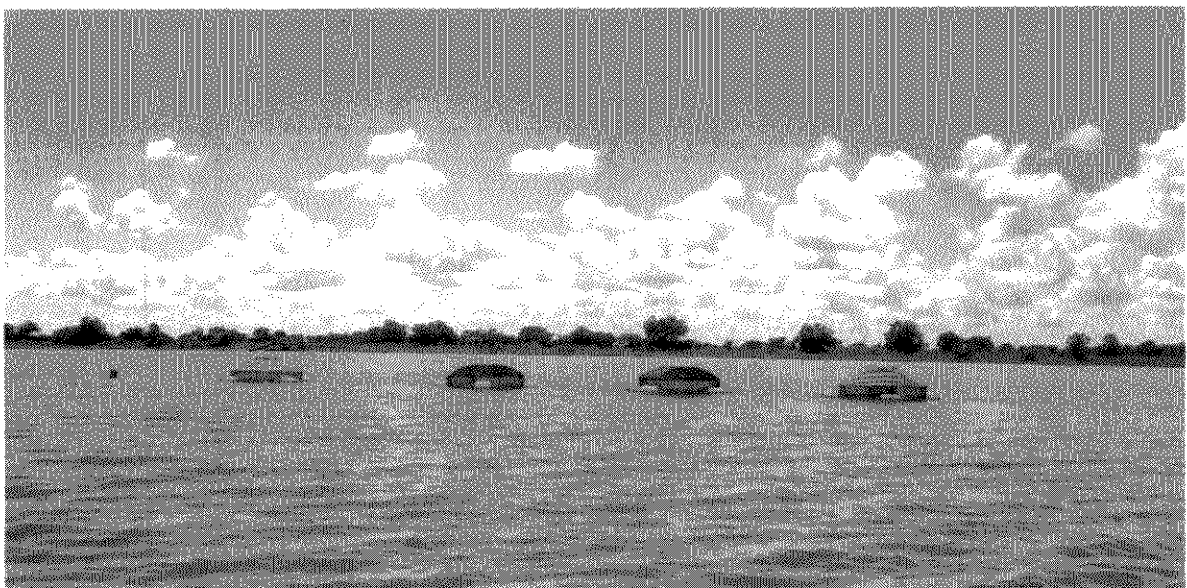
Fotos 5 y 6: Aspecto general del sitio del emplazamiento de cultivo



Fotos 7 al 10: Secuencia fotográfica del armado de los contenedores MTP



Fotos 11, 12 y 13: Batería de tanques redes del emplazamiento Laguna Oca. Tren ubicado en el sector costero y luego sobre la zona pelágica de la laguna.



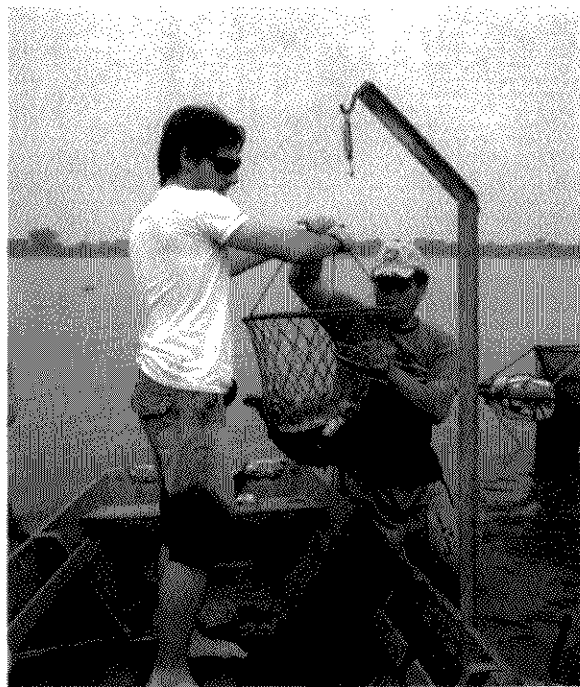
Fotos 14 y 15: Acondicionamiento de los primeros tanques – redes Mc 10.



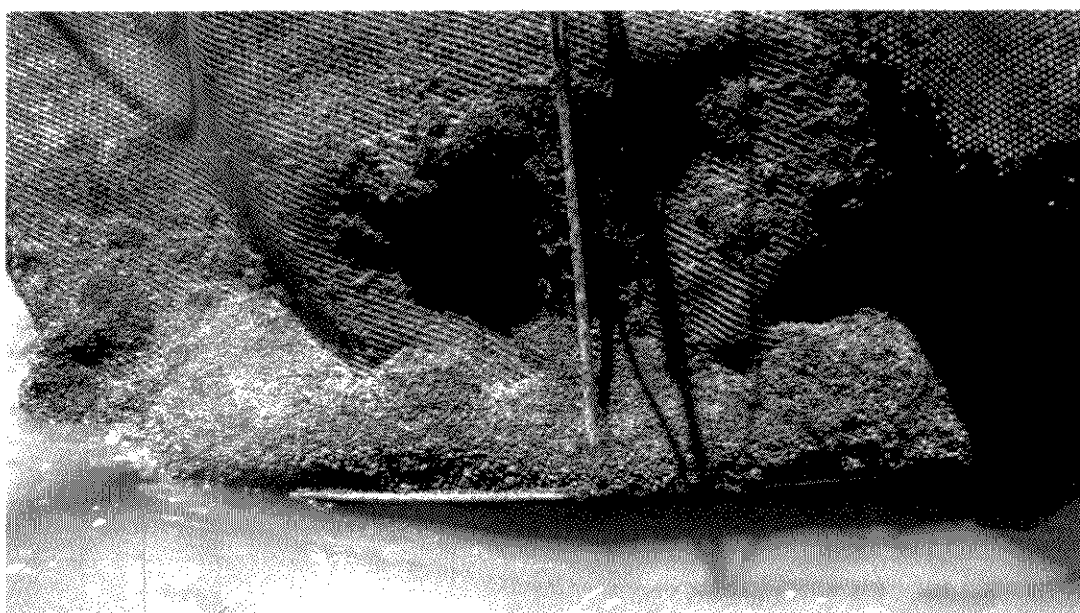
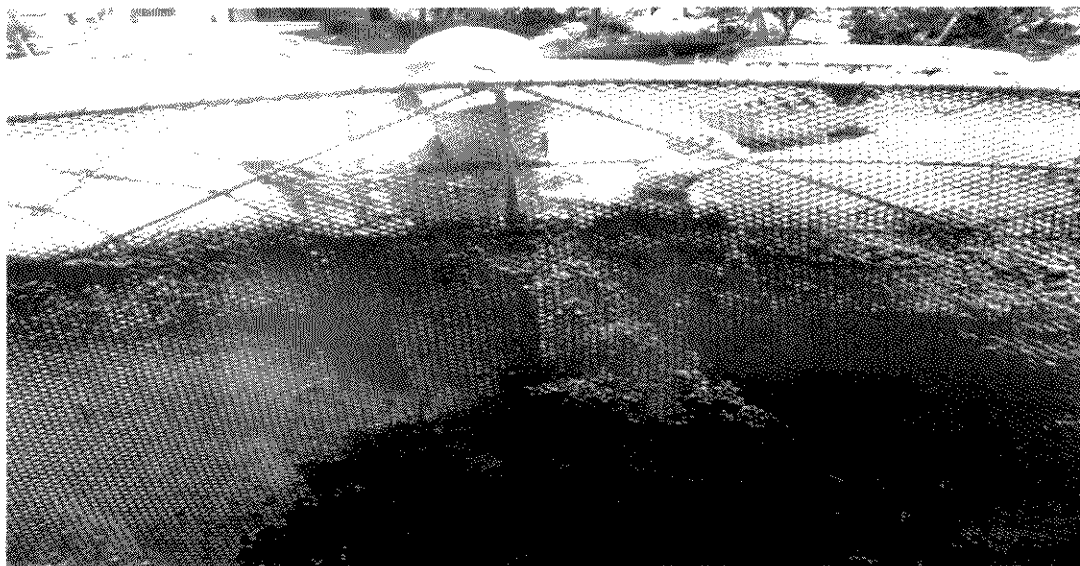
Fotos 16 y 17: Sistema de tanques – redes y barrera de protección. Emplazamiento Puerto Pilcomayo.



Fotos 18 a 21: Secuencia fotográfica de las biometrías en los tanques – redes.



Fotos 22 y 23: Colonización de los tejidos del Tanque – Red por parte del mejillón dorado (L. Fortunei)



ANEXO 1

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN PISCICULTURA

Capacitación a los Colaboradores Emplazamiento Laguna Oca

Duración:

Fecha Inicio: 15 de Noviembre 2006.

Lugar: Formosa capital

Introducción a la Acuicultura.

Breve reseña histórica de la acuicultura, evolución de la producción y diversidad de cultivos. Situación actual de la acuicultura a nivel mundial. Importancia de la actividad como recurso alimenticio. Problemática del mercado pesquero zonal (demanda y oferta), presión de pesca y las perspectivas productivas en relación con la acuicultura.

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 de la metodología de cultivo y el lugar apropiado de emplazamiento. Diseño de las estructuras en relación a distintos factores. Cultivo en estanques y en jaulas o tanques - redes. Diferencias conceptuales y funcionales.

Contenedores flotantes – Jaulas/Tanques – Redes

Especies adecuadas para el cultivo en Tanques –redes. Características físicas de los diferentes tipos de emplazamientos y su relación con los modelos de contenedores utilizados. Manejos cotidianos (alimentación, registro de parámetros, mantenimiento y control, etc) y específicos (biometrías, clasificaciones, traslados, siembras, etc). Adaptación de determinadas especies a las diferentes fases de cultivo en tanques - redes. Requerimientos nutricionales para el cultivo en sistemas intensivos.

Contenedores flotantes – Construcción de Jaulas

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

Presentación del modelo MTP diseñado para la presente experiencia. Características estructurales y funcionales. Disponibilidad de materiales. Debate sobre los detalles de diseño.

El agua

El agua y sus características. Parámetros físicos, ciclos térmico del agua y disolución de los gases en el medio líquido (O₂, CO₂, NH₃ – NH₄, NO₂ y NO₃) e importancia de los mismos en los cultivos de peces. Sólidos en suspensión- concepto de turbidez. Características químicas del agua, conceptos e interpretación de pH y alcalinidad, dureza y salinidad del agua. Concepto de calidad de agua.

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. 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

- 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.

Curso dictado por: Téc. Sebastián Bartoloni

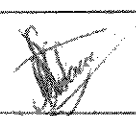
Anexo 2

Protocolos de trabajo. Planilla de datos físico – químicos y análisis bacteriológicos.

120 LAGUNA OCA 2007 03 28

11/04/07---A

1

SERVICIO PROVINCIAL DE AGUA POTABLE Y BANEAMIENTO					
DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE					
AREA: SERVICIOS DE AGUA POTABLE					
TELEFONO: 436385 - CENTREX: 6365					
BELGRANO 255 - 3.600 FORMOSA					
Análisis de Agua					
MUESTRA DE AGUA	Numero	357	358		
PROCEDENCIA:	Los valores y unidades de esta columna son para facilitar la interpretación de los resultados de las columnas de la derecha	CAPITAL- LAGUNA OCA.			
SITIO DE EXTRACCIÓN:		A	B	C	D
FECHA DE EXTRACCIÓN		28-Mar	28-Mar		
HORA DE EXTRACCIÓN		04:46	07:12		
MUESTRADOR		TCOS. CENTURION- VERDE- ARMOA.			
CONDICIONES DE LLEGADA		BUENA.			
MOVILIDAD	-	S.P.A.P			
TEMPERATURA AMBIENTE	°C	28	28		
TEMPERATURA EN LA EXTRACCIÓN	°C	24	24		
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS	MAXIMOS				
ANALISIS FISICO QUIMICO	numero	357	358		
TEMPERATURA EN EL LABORATORIO	°C	27,1	27,5		
TURBIDEZ	2 NTU	6,85	5,83		
COLOR	5 Pt-Co	100	100		
OLOR	sin olores				
POTENCIAL DE HIDROGENO	6,5 - 8,5	7	7,2		
POTENCIAL DE SATURACION	pH +/- 0,2				
ALCALINIDAD TOTAL (CO3#)					
ALCALINIDAD TOTAL (CO3H-)	800 mg/l	2	48		
AMONIACO	0,20 mg/l	<0,05	<0,05		
ALUMINIO	0,20 mg/l				
ARSENICO	0,05 mg/l				
CALCIO	200 mg/l	7	8		
CADMIO	0,003 mg/l				
CIANURO	0,07 mg/l				
CLORO COMBINADO	mg/l				
CLORO RESIDUAL (valor minimo en Red)	0,2 mg/l				
CLORURO	350 mg/l	17	13		
CONDUCTIVIDAD	mmScm	54,9	54,3		
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO	mg/l				
DUREZA TOTAL	400 mg/l	26	28		
FLUORURO	0,8 - 1,7 mg/l				
FOSFORO (ORTOFOSFATO)	mg/l				
FOSFORO TOTAL	mg/l				
HIERRO TOTAL	0,30 mg/l	0,2	0,2		
MAGNESIO	150 mg/l	2	2		
MANGANESO	0,10 mg/l				
NITRATO	45 mg/l				
NITRITO	0,10 mg/l	<0,005	<0,005		
OXIGENO DISUELTO	mg/l	3	3,5		
OXIGENO CONSUMIDO	mg/l	25,9	28,5		
PLOMO	0,05 mg/l				
POTASIO	mg/l				
RESIDUO SECO A 165 °C	1500 mg/l	115	95		
SODIO	150 mg/l				
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (conductividad)	mg/l	27,6	26,6		
SULFATOS	250 mg/l				
CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS	MAXIMOS				
ANALISIS BACTERIOLÓGICO		179	180		
BACTERIAS AEROBIAS TOTALES	< 100	700	850		
BATERIAS COLIFORMES TOTALES	<2	240	240		
BACTERIAS COLIFORMES FECALES	ausencia	120	120		
BACTERIAS COLIFORMES CEK	ausencia	120	120		
PSEUDOMONAS AEROGENOSAS	ausencia	AUS.	AUS.		
A	CANAL FRENTE FLIA ALBERTI.	OBSERVACIONES:			
B	COSTA JAULA.				
C					
D					
E					
Analisis	Proceso	 Ing. Cco. Daniel Italo Soldani JEFE DE CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE			
Fisicoquimico	TCOS. VERDE- GOMEZ.				
Bacteriologico	TCA QCA. AVALLAY.				
Proceso administrativo	TCA QCA. AVALLAY.				

ANEXO 3

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 4

PROTOCOLO DE SELECCIÓN DE PECES Y SIEMBRA EN TANQUES – REDES

INTRODUCCION

Los manejos relacionados a las siembras de peces (ya sea trasposos, clasificaciones y traslados a larga distancia) en tanques – redes deben ser cuidadosamente planificados y realizados, debido a que las rutinas asociadas al control de enfermedades en este tipo de sistemas de cultivo son sumamente engorrosas desde todo punto de vista.

Los poblamientos junto a la determinación de los pesos promedios de un lote de peces con destino a los tanques - redes pueden ser obtenidos por diferentes acciones de manejo y utilizando un numero muy variado de instrumentos de medición.

El presente protocolo de trabajo ejemplifica los pasos sencillos a seguir para lograr una siembra de peces, incluyendo los trabajos correspondientes al pesaje previo del lote en cuestión.

ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

- Primeramente es importante mencionar que ésta es una situación que no deja de ser un hecho netamente comercial, a pesar de que se oriente la temática solo a aspectos de manejo de los peces. De este modo, es bueno mencionar que en muchas ocasiones las metodologías y técnicas de manejo son impartidas por la empresa abastecedora de peces. Sin embargo se puede consensuar, entre ambas partes, una estrategia única de trabajo a ser utilizada para obtener un beneficio mutuo acerca de la información estadística del lote que se compra o vende.
- El productor (comprador en este caso) debe conocer que el lote de peces seleccionados debe encontrarse en buenas condiciones de salud y preferentemente y asociado a eso, estar formando parte de un plan normal de cultivo (densidades apropiadas, alimentados, etc) o confinados adecuadamente. Los mencionados factores sumados a un eficiente manejo de pesca y estabulación son los que permitirán que los peces lleguen en buenas condiciones a destino (tanques – redes).
- Sin dudas cada especie requiere sus propios manejos de selección de ejemplares, factor que se encuentra estrechamente relacionado a las evoluciones de sus crecimientos. Los lotes de pacú destinados al cultivo muestran buenos índices de homogeneidad de tamaños. Esta baja dispersión de sus tallas permite que se puedan realizar practicas de manejo mas sencillas en las rutinas de muestreo. Los pesajes colectivos son un método que puede aplicarse para muestrear estas poblaciones (lotes) de peces.

A continuación se enumeran los pasos a efectuar para una siembra de peces en tanques – redes con el registro inicial de tallas en el establecimiento distribuidor:

✓ **Recolección (pesca) en la pileta del establecimiento proveedor**

Las practicas de manejo siempre están asociadas al tipo de infraestructura que posea el establecimiento. De este modo los trabajos de pesca pueden ser variados, sin embargo en esta primera instancia los peces son capturados y trasladados a las piletas de estabulación. Esta selección suele realizarse sin un pesaje previo ya que el personal del establecimiento suele tener el ojo adiestrado para seleccionar los ejemplares de un peso próximo al solicitado. Generalmente se selecciona un numero mayor de peces (15 % mas, dependiendo el caso) que el necesario para luego sí realizar una selección mas detallada.

✓ **Mantenimiento previo y manejo antes del traslado**

Aquí generalmente los peces son estabulados en pequeñas piletas de material con flujo continuo de agua, para luego de un tiempo determinado, que depende de numerosos factores pero principalmente de la clase de pileta de estabulación, las condiciones en la cual son mantenidos los peces y mas importante el estado general de los peces seleccionados, estos procedan a transportarse.

Los pasos que se proponen en el presente protocolo de muestreo y transporte de peces son los siguientes:

- Teniendo en cuenta que se realizará un pesaje colectivo de peces, el mismo puede registrar los datos de peso de un porcentaje bastante alto del lote (aprox 40 – 50 %) debido a que se procede de forma relativamente rápida y sencilla.
- La idea es realizar el muestreo con los mismos materiales (copos de pesca y balanzas) que serán utilizados para registrar los pesos en las sucesivas biometrías en los tanques – redes. De este modo se logra un beneficio en relación a la precisión de los datos iniciales y posteriormente mejores datos de crecimientos, FCA, etc. Como se ha mencionado anteriormente, dicha técnica debe ser acordada con la empresa ya que esos mismos datos son los que se utilizarán para establecer el valor del producto comercializado.
- La mecánica consiste en ir realizando pesajes colectivos espaciados a medida que avanza el conteo de los peces y la colocación de los mismos en el tanque de transporte. Al mismo tiempo se van seleccionando y descartando los ejemplares que se consideren fuera del rango normal de tallas (recordar que suele pescarse un porcentaje mayor al solicitado). Los pesajes espaciados y al azar permiten ajustar de mejor manera el peso promedio del grupo de peces, ya que frecuentemente en los mismos manejos de selección puede ir quedando para el final un grupo con tallas bastante diferentes que las iniciales. El registro del peso con la utilización de una buena balanza romana o similar modelo, en un grupo de 15 - 30 peces juveniles (150 – 400 gr) de pacú, otorgan datos relativamente precisos, útiles para ambas partes, de fácil y rápido manejo.
- Una vez en el tanque de transporte se proceden a trasladarse a los tanques – redes. Nota: No se enunciarán los pasos relacionados al propio transporte de

peces debido a que ya han sido descritos de forma detallada a lo largo de los sucesivos informes.

Es importante mencionar que cada establecimiento de cultivo posee sus propias metodologías de manejo general de sus lotes de peces, en donde intervienen numerosos factores que podrían incidir sobre los resultados obtenidos. La lista de éstos factores es muy larga, es por eso que las técnicas de manejo no pueden tomarse como una receta única, si no como una guía, y cada productor puede adaptarla a sus condiciones de trabajo.

