CONGRESO

INTERNACIONAL DE

ACUICULTURA

CONTINENTAL

PROVINCIA DE FORMOSA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (CFI)

“CRIA DE PECES EN JAULAS”

ENSAYO DE ENGORDE EN EPOCA INVERNAL

NOVIEMBRE / 2005
(ACTUALIZADO)

TEC. SEBASTIÁN BARTOLONI

INDICE TEMÁTICO

1. RESUMEN 1
2. INTRODUCCIÓN 1
3. ORIGEN DE LA PROBLEMÁTICA 1
4. DISERTACION 2
5. INFORMACION GRNERAL DEL PROGRAMA 2
6. OBJETIVOS DE LA ETAPA INVERNAL 3
7. INICIO DEL PROGRAMA CRIA DE PECES EN JAULAS
    - 7. a. Características de las jaulas 3
    - 7. b. Elección del sitio 4
    - 7. c. Instalación del sistema 4
    - 7. d. Siembra 5
    - 7. e. Parámetros ambientales 5
    - 7.f. Alimento 6
    - 7.g. Estrategia de alimentación y muestreos 8
8. RESULTADOS
    - 8. a Parámetros ambientales 9
    - 8. b. Alimentos (breve descripción de desempeño) 11
    - 8. c. Crecimiento 11
9. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES
    - 9.a. Jaulas – Elección del diseño 14
    - 9.b. Parámetros Ambientales 15
    - 9.c. Alimentación y crecimiento 16
    - 9.d. Generales 17
10. NUEVOS CONTENEDORES EN EXPERIENCIA
    - 10.a. Objetivos a corto plazo 19
    - 10.b. Construcción de jaulas tipo (PVAD) 19
    - 10.c. Siembra de las jaulas PVAD 20
    - 10.d. Resultados y analisis parciales 20
    - 10.e. Ensayos alternativos a futuro 21

PALABRAS CLAVE 22

BIBLIOGRAFIA 23

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características productivas de las jaulas metálicas 5
Tabla 2: Ingredientes y composición proteica del alimento “Isla Pé” 7
Tabla 3: Ingredientes y composición proteica del alimento “Algodón” 7
Tabla 4: Ingredientes y composición proteica del alimento “Soja” 8
Tabla 5: División de etapas en la época invernal. 12
Tabla 6: Datos generales de crecimiento y conversiones de la primer etapa. 12
Tabla 7: Datos de producción de la jaula 1 para las etapas subsiguientes. 13
Tabla 8: Datos de producción de la jaula 2 para las etapas subsiguientes. 13
Tabla 9: Características productivas de las jaulas P.V.A.D. 20
Tabla 10: Crecimiento de los lotes en contenedores PVAD. 20
Tabla 11: Crecimiento de los lotes en contenedores PVAD. 21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Grafico correspondiente a registros de temperaturas. 9
Figura 2: Grafico correspondiente a registros de turbidez. 10
Figura 3: Grafico correspondiente a registros de altura del Río Paraguay. 10
Figura 4: Grafico de crecimientos en la época invernal. 10

RESUMEN

En vista de la problemática socio-económica que aqueja a las familias de pescadores del norte Argentino la Provincia de Formosa en conjunto con el municipio de Clorinda y el CFI llevaron a cabo la iniciativa de cultivo de peces en jaulas sobre aguas de Río Paraguay. Los beneficiarios del plan piloto fueron los integrantes de la Asociación de Pescadores de Pilcomayo. El presente periodo de estudio se oriento hacia el crecimiento en la etapa invernal (mayo – octubre). Para ello se construyeron dos jaulas de 12 m3 en las cuales se sembraron con la especie pacú (P. mesopotamicus) a diferentes densidades. Los ejemplares ingresaron con 350 gr de peso promedio. Se formularon y aplicaron diversos tipos de alimentos hasta lograr un balanceado flotante de 30 % de proteína. Se registraron datos de temperatura y turbidez a lo largo de todo el proceso. El crecimiento se analizo sectorizadamente, correspondiéndose a los periodos entre muestreos (etapas). Se lograron pesos promedios de 758 y 846 gr para cada jaula, a la primera semana de noviembre (187 días). Las conversiones resultaron altas debido a diversos factores entre ellos el alimento, diseño de los contenedores y manejo poco experimentado e inadecuado en ocasiones. El análisis del crecimiento arrojo datos interesantes y a primera instancia indicaría que la época invernal podría ser utilizada como parte de la estrategia de un ciclo continuo de engorde siempre y cuando se cuenten con ejemplares entre 400 -500gr de peso promedio.

2. INTRODUCCIÓN

Las perspectivas del ámbito acuícola de la provincia de Formosa se encuentran en permanente crecimiento gracias a las condiciones naturales con las que cuenta la provincia y a la importancia que le suscita el gobierno provincial como la alternativa económica y productiva de los últimos tiempos. En este aspecto, la cría de peces en jaulas aparece como una nueva alternativa productiva, aprovechando los numerosos cursos de agua que ofrecen dentro del ámbito acuícola. El plan piloto “cría de peces en jaulas” se encuentra abocado a solucionar la problemática socio – económica que aquejan hoy a las poblaciones de pescadores de la rivera del Río Paraguay.

3. ORIGEN DE LA PROBLEMATICA

En la provincia de Formosa, como en la mayoría de las provincias del litoral Argentino, existen numerosas familias que durante décadas se dedicaron a la pesca artesanal. En la actualidad dicha actividad pasa por un momento difícil. La sobre explotación del recurso, las obras hechas por el hombre, el incremento poblacional y la contaminación, son entre otros los factores que llevaron a una disminución del numero de ejemplares de las especies de interés comercial. Más

aun en el caso particular de la provincia de Formosa que comparte sus aguas con el vecino país del Paraguay, en donde existe una gran población de pescadores que ejercen una alta presión de pesca. La presente situación obligo a estas personas a diversificar sus ingresos. Hoy muchos de ellos son desempleados o beneficiarios de planes sociales y trabajan paralelamente a la pesca como estibadores en los puertos fronterizos. Otros han tenido que desplazarse a las ciudades en busca de nuevas fuentes laborales.

La intervención provincial pretende otorgar una salida económica implementando alternativas de producción. En este caso la acuicultura promete ser una fuente generadora de ingresos, gracias al grado de desarrollo en que se encuentra, permitiendo autoabastecerse de insumos locales para llevar a cabo su implementación.

La modalidad de cultivo en sistemas de jaulas aparece como la metodología adecuada para el traspaso de tecnología a estos niveles de producción artesanal. Mas aun, teniendo en cuenta que su actividad se encuentra en estrecha relación al río, se estaría llevando una alternativa productiva a su propio entorno, de manera tal que a futuro puedan ejercer ambas actividades en beneficio propio.

4. DISERTACION

La presente exposición detalla información recabada sobre la primera etapa en estudio del programa *"CRIA DE PECES EN JAULAS"*. Mencionada etapa que corresponde al ensayo de crecimiento y desarrollo en la época invernal.

5. INFORMACION GENERAL DEL PROGRAMA

El programa piloto *"CRIA DE PECES EN JAULAS"* se enmarca dentro de un plan de investigación – acción de un año de duración. El mismo se divide en dos etapas, invernal y estival. Aquí se pretende evaluar aspectos técnicos operativos de la fase de engorde de especies de aguas templado-calidas de interés comercial, determinación de la tecnología adecuada de implementacion y un analisis economico a fin de determinar la unidad productiva para la familia tipo en cuestion.

6. OBJETIVOS DE LA ETAPA INVERNAL

- Obtener datos sobre crecimiento de la especie Pacu (Piaractus mesopotamicus) en la epoca invernal, donde la actividad convencional de cría en estanques cesa por los descensos térmicos de sus aguas.
- Recabar información sobre el desempeño general del sistema de cultivo en jaulas sobre cursos agua corriente.

7. INICIOS DEL PROGRAMA DE CRIA DE PECES EN JAULAS

La instancia de ensayo experimental tuvo sus orígenes en la ciudad de Clorinda, involucrando a la Asociación de Pescadores de Pilcomayo como la entidad favorecida. En dicha ciudad se confecciono el esquema de trabajo y se diseñaron y construyeron las jaulas, con el aporte de personal del Ministerio de la Producción, la Sub Secretaria de la Producción Industria y Comercialización de la Municipalidad de Clorinda y la colaboración del colegio San José en donde se realizo el armado de las jaulas.

Previamente, durante los meses de febrero y marzo se llevo a cabo una capacitación teórica a fin de que los integrantes dela Asociación adquirieran conceptos generales de acuicultura.

7.a. CARACTERISTICAS DE LAS JAULAS

Para el comienzo de las experiencias de cría sobre el Rió Paraguay se construyeron dos jaulas de estructura metálica. El formato de las jaulas corresponde a un octágono de 3,40 m de largo entre lados paralelos y una profundidad de 2 mts. Para el revestimiento de la estructura se utilizo una malla de zinc, doble galvanizado, recubierta por una película plástica. Estas redes son fabricadas en Brasil, utilizándose en diversas actividades incluyendo la piscicultura en jaulas. El cerramiento de las jaulas conformo un volumen de 12 m3.

El sistema de flotación de cada jaula se conformo por medio de tres tambores metálicos de 200 lts de capacidad, disponiéndose sobre los lados internos de la

jaula, dispuestos debajo de los barrales de la tapa, la cual también se revistió con el mismo material metálico.

El sistema de sujeción de la estructura se conformo por un anclaje de costa (cubo de hormigón) y en profundidad (ancla metálica). Las dos fuerzas convergen en un punto de unión dejando el sistema fijo en deriva. Una vez en funcionamiento se colocaron cabos de soga desde la segunda jaula a la costa para evitar que oscile por acción del viento y el oleaje.

7.b. ELECCIÓN DE SITIO

El sitio seleccionado fue elegido en base a características geográficas e hidrológicas del río que fueran potencialmente propicias para la implementación del sistema de cría en jaulas. Además se tuvo en cuenta la cercanía a las viviendas de las familias favorecidas en el presente emprendimiento de forma tal que se facilite el trabajo y la vigilancia. Por fortuna dicho lugar se correspondió en gran medida a las características solicitadas para la experiencia. El sitio para el emplazamiento posee gran profundidad y la silueta de la costa provee una zona de remanso en donde las aguas corren lentamente, generando en oportunidades sentidos de flujo contracorriente. Cabe destacar que la zona seleccionada para el presente ensayo había sido una de las áreas objeto de estudio de estudio en el trabajo *"Reconversión de pescadores artesanales a piscicultura de pacú"* (G. Wicki, 2001), el cual concluía que dicho sitio poseía características potencialmente aptas para el desarrollo de la actividad.

7.c. INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Una vez concluido el plan de capacitación dado en los meses de febrero y marzo por parte del experto a cargo del presente ensayo, se iniciaron las gestiones correspondientes para la iniciación del ciclo de producción.

Los contenedores y la infraestructura asociada a los mismos fue trasladada hasta el sitio seleccionado por el personal allegado al proyecto. Previamente en el sitio se realizaron diversas actividades para la recepción (desmalezado, modificaciones de terreno, etc) de los equipos. Además se construyo una barrera provisoria de

contención contra los embalsados y el camalote (Echionia crapsies) conformada por tacuaras o caña común (Guadua trinii) unidas entre si y dispuestas aguas arriba de la estructura. Dicha estructura de contención aun sigue en funcionamiento. El sistema de cría quedo una semana en observación, con el objeto de asegurarse que el comportamiento sea el adecuado y esperado por los profesionales.

7.d. SIEMBRA

Una vez puesto el sistema de contención sobre el lugar elegido se procedió a la iniciación de las experiencias de engorde. El poblamiento de las jaulas metálicas se realizó el día 5 de junio. Para esta primer etapa se planteo la siembra de dos lotes de pacu (Piaractus mesopotamicus) provenientes del criadero "Isla Pe". El traslado se efectuó con un vehículo de la empresa dotado de un contenedor plástico con suministro de oxigeno. Al agua de traslado contenía Cl Na al 0.2% como medida preventiva. Los ejemplares elegidos para esta experiencia llegaron con un peso promedio de 350 gr al inicio de las actividades. Se utilizaron dos densidades de siembra distintas, 17 y 25 ind/m^3 por jaula (tabla 1), recomendadas como densidades máximas aceptables para pacu por los últimos trabajos realizados en el país (G. Wiki, L, Luchini. CENADAC, 2002.).

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

jaula	Nro de peces	Densidad (ind/m3)	Talla de siembra (gr)	Talla cosecha (gr)	CI (kg/m3)	CFE (kg/m3)
1	***300***	***25***	***350***	***1200***	***8.75***	***30***
2	***200***	***17***	***350***	***1200***	***5.83***	***20***

CI (Carga inicial): representa los kilogramos por unidad de volumen al inicio de las actividades.
CFE (Carga Final Esperada): Representa los kilogramos por unidad de volumen en el momento de la cosecha, con ejemplares de 1,2 Kg.

7.e. *PARÁMETROS AMBIENTALES*

Desde los inicios de las actividades se llevaron registros continuos de parámetros físicos del agua como temperatura y turbidez. Las mediciones se realizaron en dos

tomas diarias previamente al suministro de alimento. La temperatura se tomo con termómetros de varilla graduada y la turbidez por medio de un disco de secchi. Las mediciones fueron tomadas por los propios integrantes de la asociación de pescadores. Además, se cuenta con un registro periódico de temperaturas y oxigeno disuelto (OD) a partir del mes de abril. Estos datos se tomaron gracias a la colaboración de la empresa Isla Pe, que cedió en forma de préstamo, un oxímetro para que el técnico lo utilice en sus visitas de campo. Con este instrumento se registraron los datos de temperatura y OD aproximadamente tres veces por semana antes y durante las primeras semanas de la experiencia. Sin embargo en esta etapa no se presentaran las curvas de OD para el periodo, debido a que los pescadores no contaban cotidianamente con dicho instrumento.

Además se contó con datos de fluctuación del nivel del Río Paraguay gracias a la colaboración de la Prefectura Naval Argentina que brindó las planillas de datos. Se presentaran registros de fluctuación de altura del Río desde principios de año y datos históricos (registro mínimos y máximos) de los últimos cinco años en la epoca de bajante (sep – dic).

7.f. ALIMENTO

En esta primera etapa se evaluó el desempeño del crecimiento en la epoca invernal mediante el suministro de alimentos balanceados elaborados y suministrados por la empresa Isla Pé, de la ciudad de Clorinda (Fsa). La empresa en conjunto con el experto, formularon y elaboraron de forma cronológica tres tipos de alimentos con el objeto de generar un balanceado aceptable para el presente ensayo. La empresa cuenta con una extrusora de soja que fue modificada para que pueda procesar una mezcla de harinas finamente molidas y lograr un alimento balanceado flotante.

Desde los inicios del ensayo hasta fines de julio del presente año la experiencia de engorde se efectuó con un alimento de bajo índice proteico (tabla 2). Este alimento es el utilizado por dicha empresa para el engorde de sus peces dispuestos en un sistema de estanques (semi intensivo a bajas densidades).

A medida que se dio inicio con el alimento “Isla Pé”, se comenzó a confeccionar un programa de soporte informatico para elaborar y formular un alimento que cubra las necesidades nutricionales para la modalidad de cría empleada. Se creo un programa en Microsoft Excel, con la capacidad para formular y determinar los diferentes tipos de alimentos y sus características (% proteico, balance de aminoácidos, Kcal, etc.) en base a las distintas mezclas de harinas utilizadas. Con este programa, hasta el momento se formulo y fabrico dos tipos de alimentos, con porcentajes de proteína superior a 30 %.

El primer balanceado llamado “algodón” se elaboro en una primer instancia y se suministro durante 30 días aproximadamente, durante el mes de agosto (tabla 3).

A partir del 8 septiembre se elaboro el alimento “soja”, el cual fue suministrado hasta el final de la presente etapa (tabla 4).

Tabla 2: Composición nutricional del alimento Isla Pe, Formulado y elaborado por la misma empresa. Valores correspondientes a una tanda de extrusión (300 kg).

Ingredientes	Proteina (%)	inclusión (Kg)	inclusion (%)	Inclusión proteica.(Kg)	Proteína. Total (%)
Maiz	***10***	***95***	***31.7***	***9.5***	
H. de trigo	***10***	***25***	***8.3***	***2.5***	
Afrecho de trigo	***14***	***30***	***10***	***4.2***	
Expeler de soja	***45***	***40***	***13.3***	***18***	
Soja extrusada	***35***	***110***	***36.7***	***38.5***	
Total					***24.2***

Tabla 3: Composición nutricional del alimento “algodón”. Valores correspondientes a una tanda de extrusión (300 Kg).

Ingredientes	Proteína (%)	inclusión (Kg)	inclusión (%)	Inclusión proteica.(Kg)	Proteína. Total (%)
Maiz	***10***	***50***	***16.7***	***5***	
H. de trigo	***10***	***25***	***8.3***	***2.5***	
Afrecho de trigo	***14***	***15***	***5***	***2.1***	
H. de Carne y hueso*	***50***	***40***	***13.3***	***20***	
Expeler de soja	***45***	***40***	***13.3***	***18***	
Expeler de coco	***30***	***30***	***10***	***9***	
Expeler de algodón	***40***	***40***	***13.3***	***16***	
Soja extrusada	***35***	***60***	***20***	***21***	
Total					***31.2***

* Tamizado para la extracción de partículas de hueso. Merma del 20% del peso de la bolsa.

Tabla 4: Composición nutricional del alimento “soja”. Valores correspondientes a una tanda de extrusión (300 kg).

Ingredientes	Proteina (%)	inclusión (Kg)	inclusion (%)	Inclusión proteica.(Kg)	Proteína. Total (%)
Maiz	***10***	***65***	***21.7***	***6.5***	
H. de trigo	***10***	***25***	***8.3***	***2.5***	
Afrecho de trigo	***14***	***30***	***10***	***4.2***	
H. de Carne y hueso*	***50***	***60***	***20***	***30***	
Expeler de soja	***45***	***60***	***20***	***27***	
Soja extrusada	***35***	***60***	***20***	***21***	
Total					***30.4***

* Tamizado para la extracción de partículas de hueso. Merma del 20% del peso de la bolsa.

7.g. *ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN Y MUESTREOS*

Los peces de las jaulas metálicas fueron sometidos a un plan de engorde que pretende terminar en el momento que los peces lleguen a 1,2 kg de peso promedio, salvo que los resultados parciales nos orienten hacia otro objetivo de producción. El esquema de alimentación fue variable, comenzando con tasas de alimentación preestablecidas en base a un porcentaje de su peso corporal. La ración diaria (que en un principio representó el 3,5 % de la biomasa) se suministro dos veces al día, de mañana y tarde. A medida que las temperaturas descendían se implemento el suministro de raciones a “saciedad” ya que el descenso térmico se presentaba de forma lenta pero constante, cuestión que dificultaba regulación de las tasas alimenticias. Inclusive, en dos semanas del mes de julio el alimento escaseo y obligo a racionalizar alimento por falta de insumos.

Los integrantes de la Asociación de Pescadores de Pilcomayo que participan del proyecto fueron los que quedaron a cargo de la totalidad de los trabajos de alimentación, vigilancia y manejos en lo que refiere al día a día. Para llevarlo a cabo se elaboro un esquema de turnos en donde se asignaba los días que le correspondía a cada uno los mencionados trabajos. El alimento y los materiales de trabajo se almacenaron, en esta primera etapa, en la propiedad de uno de los integrantes y eran retirados por la persona de turno.

Las biometrías se organizaron teniendo en cuenta la respuesta de crecimiento para la época y las temperaturas adecuadas para realizar los trabajos. La metodología consistió en la pesca de un número representativo de peces por medio de una redada dentro de los contenedores de cría.

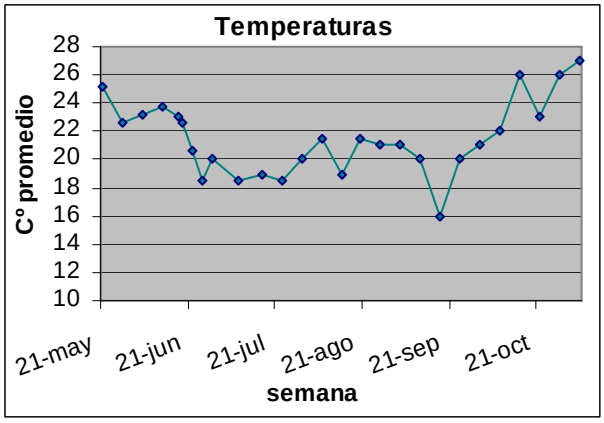
Se elaboró una red especialmente diseñada para la ocasión. El paño de red mide aproximadamente 2 x 2,5 m con una pequeña bolsa o copo central en la cual quedan estabulados los peces (diseño símil a redes de cerco). El paño de red cuenta con un boyado (parte superior) y pequeños plomos en su relinga. Sobre los laterales la red quedaba enmarcada por dos parantes verticales. Una vez atrapados en la bolsa se los extrae con un butrón o red de mano y se los traslada a la costa por medio de contenedores plásticos parcialmente llenos de agua. En el traslado hacia la costa para su pesaje se los tranquiliza mediante una exposición de gas carbónico presente en el agua gasificada de consumo personal.

En los muestreos se registraron datos del peso de los ejemplares con una balanza electrónica y se observo su estado general externo (presencia de parásitos, golpes y lesiones, etc).

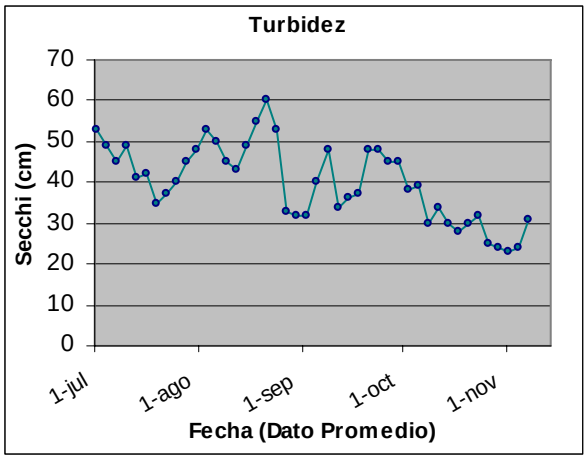
8. RESULTADOS

8.a. PARÁMETROS AMBIENTALES

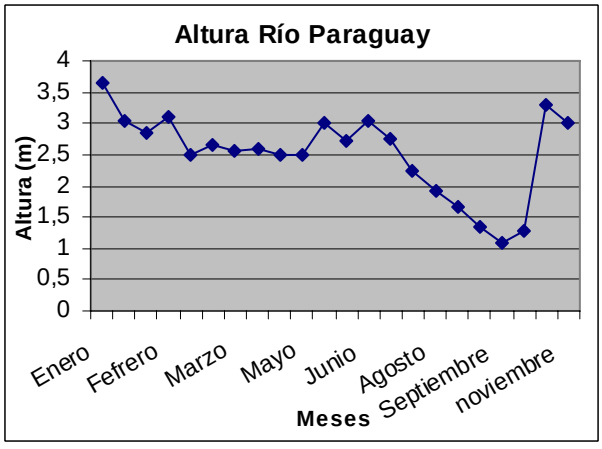
El río mostró escasas fluctuaciones térmicas diarias, las cuales nunca excedieron los 2Cº de variación. Los descensos térmicos se produjeron de forma progresiva y constante a medida que avanzaba la época fría. De julio en adelante las temperaturas se mantuvieron prácticamente en el rango de los 18 – 21 Cº (Fig. 1). Estas pequeñas variaciones fueron provocadas por el clima propio que tiene la zona, con frecuentes días de calor y repentinos descensos



térmicos, producto de choques de frentes de viento norte (cálido) y sur (frío) que provocan una rápida variación en la temperaturas ambientales. Estas variaciones, se trasladaban al entorno acuático, generando cambios térmicos que en nuestro caso hizo fluctuar en no mas de 6 Cº el rango de temperaturas semanales. Esto muestra la gran capacidad del río (a diferencia de los estanques de cría) de soportar amplias variaciones termo-climáticas. Como se observa, gran parte del periodo invernal el río mantuvo temperaturas entre 20 y 22 Cº. Como se observa, a partir de la segunda quincena de octubre comenzaron los aumentos promedio en las temperaturas, posesionándose entre 24 y 26 Cº.



En relación a la turbidez se encontró que la misma se encuentra directamente relacionada con la acción de los vientos y secundariamente con las precipitaciones y la fluctuación de los niveles del río. En contraposición a las mediciones tomadas frecuentemente en sistemas de cría en estanques, estos valores corresponden en su mayoría a partículas coloidales de arcilla y limo, y no están relacionadas con la densidad algal. En días en donde predominaban vientos del este y noreste se registraban los datos más bajos de secchi, generado por la remoción de partículas sedimentadas y la erosión de la costa por acción del oleaje. Sin embargo los grandes descensos y bruscos aumentos de nivel son los factores que mas afectan la claridad del agua. La altura del río para el presente ciclo anual arroja datos alarmantes que deben ser tenidos en cuenta. Debido a la constante sequía que afecta al NEA los ríos han



experimentado un adelanto en las bajantes ordinarias, a tal punto que durante el mes de los valores actuales ya se contemplan como bajantes extraordinarias (Fig. 3).

En el anexo 2 se exponen los datos históricos de las alturas del Río. Se puede observar claramente que la altura del río en septiembre y principios de octubre corresponde a las mínimas registradas de algunos años, con la salvedad de que ninguna de estas se produjo en el mes de septiembre. Esto muestra los riesgos a la cual se exponen sistemas de cría emplazados en zonas someras (inadecuadas) cuando se avecinan épocas de sequía. Afortunadamente las lluvias de fin de octubre retomaron los niveles normales del río con un brusco aumento de 1,5 m de nivel en dos días.

8.b. ALIMENTOS (BREVE DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO)

La elaboración del alimento “Isla Pe” genera un balanceado muy firme en el agua, con un bajo porcentaje de finos (< 4%) y buena palatabilidad debido a la inclusión de harinas vegetales que estos peces aceptan con gran facilidad. Las dimensiones del alimento seleccionadas para la ocasión fueron de 0,9 x 17 mm, medida que los juveniles ya avanzados toman sin dificultad. Por otro lado el primer balanceado formulado para jaulas, alimento “algodón”, no arrojo buenos resultados de fabricación. El pellet no logro generar “cuerpo” estable, tornándose quebradizo al mínimo manipuleo y formando gran cantidad de finos (20 % aproximadamente) desperdiciándose en el manejo alimenticio. Por ultimo el alimento “soja” resulto con características físicas muy similares al balanceado de Isla Pe, notándose levemente mas compacto por la inclusión de harina de carne en la formulación, además de las diferencias en los valores nutricionales previamente mencionados.

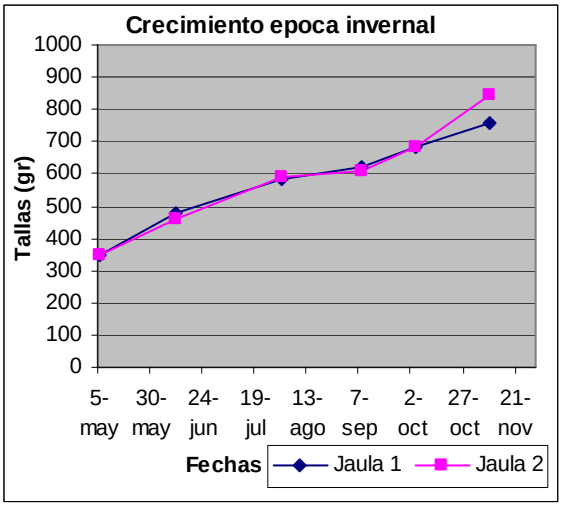
8.c. CRECIMIENTO

El análisis del crecimiento de los lotes será tratado por etapas. Cada etapa corresponde al periodo entre un muestreo y otro. El análisis sectorizado permite una mejor apreciación de los resultados debido a que en el presente ensayo se

han modificado variables de importancia a medida que surgían las necesidades para la mejora de las mismas.

Los crecimientos de los lotes sometidos al plan de engorde invernal arrojaron datos satisfactorios en términos generales. En la primer etapa el crecimiento fue bueno registrándose datos promedios totales de 470 gr. a los 37 días del inicio de las actividades (Fig. 4). En este periodo no se pudo diferenciar las cantidades de alimento suministradas a los dos lotes, y por lo tanto analizar el crecimiento por separado, debido a que los integrantes no llevaron el registro de forma independiente, a consecuencia de que se estaba gestionando la adquisición de un alimento que cumpliera con los requerimientos para la modalidad y por lo tanto se consideraba como una etapa de transición. Igualmente los resultados de crecimiento para esta etapa son claros (tabla 6), notándose buenos parámetros de crecimiento con conversiones aceptables teniendo en cuenta el tipo de alimento con el que se trabajaba.

Fig 4 – Tabla 5: Crecimiento época invernal. Cuadro orientativo de visualización de las etapas de engorde



Etapas	Fecha	Jaula 1 (gr)	Jaula 2 (gr)
Inicio	*5-May*	*350*	*350*
Fin etapa 1	*11-Jun*	*480*	*460*
Fin etapa 2	*1-Ago*	*585*	*590*
Fin etapa 3	*8-Sep*	*621*	*610*
Fin etapa 4	*4-Oct*	*681.5*	*683*
Fin etapa 5	*8-nov*	*758*	*846*

Tabla 6: Primeros resultados de producción en las jaulas metálicas. Datos unificados.

Jaulas metálicas - Datos generales de producción (sin diferenciación por jaula)									
Etapas	Duración			Tallas		Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final		IPD (g/dia)	G (%)	FCA
Primera	05-May-05	11-Jun-05	37	350	470	145.5	3.24	0.80	2.4

En los periodos subsiguientes se establecieron los resultados de crecimiento para cada lote por separado. En la segunda etapa o periodo de cría se obtuvieron datos similares de producción (Fig 4). Este periodo tubo una alternancia de dos tipos de alimentos (“Isla Pe” y “algodón”) y entre el traspaso de uno a otro se sufrió la ausencia de los mismos por el lapso de cinco días. Sin embargo las temperaturas y las levemente elevadas tasas de alimentación mantuvieron la tendencia.

Tabla 7: Datos de producción de la jaula 1 para las etapas subsiguientes.

Jaula metálica 1 (25ind/m3)									
Etapas	Duración			Tallas		Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final		IPD (g/dia)	G (%)	FCA
segunda	11-Jun-05	01-Ago-05	51	480	586	83.5	2.08	0.39	2.6
Tercera	01-Ago-05	08/set/05	39	586	621	52	0.90	0.15	5.0
Cuarta	08/set/05	04-Oct-05	26	621	681.5	28.4	2.33	0.36	1.6
Quinta	04-oct-05	08-11-05	35	681.5	758	85.5	2.19	0.3	3.7

Tabla 8: Datos de producción de la jaula 2 para las etapas subsiguientes.

Jaula metálica 2 (17ind/m3)									
Etapas	Duración			Tallas		Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Días	Al inicio	Al final		IPD (g/dia)	G (%)	FCA
segunda	11-Jun-05	01-Ago-05	51	460	590	63.5	2.55	0.49	2.4
Tercera	01-Ago-05	08/set/05	39	590	610	24.5	0.51	0.09	6.1
Cuarta	08/set/05	04-Oct-05	26	610	683	22	2.81	0.43	1.5
Quinta	04-10-05	08-11-05	35	683	846	76.1	4.66	0.61	2.3

La tercera etapa registro el menor crecimiento de las cuatro. Esto pudo haber sido consecuencia de la sumatoria de diversos factores como

- *Mala calidad del alimento*: específicamente referente a estructura (textura, flotabilidad, etc), lo que provocaba grandes perdidas por los laterales y el fondo de las jaulas.

- *Temperaturas*: dicha etapa estuvo inmersa en plena época invernal, en donde la mayoría de temperaturas registraban datos entre 18 y 20 Cº.
- *Alimentación*: se verificó que el manejo alimenticio, ya sea por tasas de alimentación pre-establecidas como el suministro de raciones a saciedad no fue entendida en su totalidad por parte de los pescadores, lo que provoco el desperdicio de alimento en reiteradas oportunidades.
- *Muestreo*: Desafortunadamente el instrumento de medición (balanza electrónica de plato, cap 2 kg) del peso con el que se realizaron los anteriores muestreos se daño, dificultando su lectura. Debido a eso, el presente muestreo se realizo con otra balanza (símil comercial, cap 10 kg), que si bien también es electrónica nos otorga una calibración que podría diferir un poco. Además con esta ultima, se realizaron muestreos colectivos (más de un ejemplar por pesada) a diferencia de los anteriores que se tomaban de forma individual.

La cuarta etapa retomo los crecimientos iniciales. Se trabajo exclusivamente con el alimento “soja”, que por cierto es el que mejores cualidades posee. Además de la mejora del crecimiento se disminuyeron los valores de conversión (Tablas 7 y 8). En esta última etapa mejoraron los manejos de alimentación por parte de los pescadores. No obstante, casi una semana de temperaturas de 16-17 Cº (Fig 1) obligo a interrumpir el suministro y posteriormente, tres días antes del muestreo los peces no fueron alimentados, sin embargo la respuesta de crecimiento fue buena.

En la quinta y última etapa se noto una marcada diferenciación en el crecimiento y conversiones alimenticias respecto de la anterior, en la cual se mantuvieron las mismas características de cultivo (tipo de alimento, esquema alimenticio). El contenedor en donde existían menores densidades (17 ind/m3) logro crecimientos significativamente mayores comparado con la jaula de mayor densidad (25 ind/m3), dejando atrás la paridad obtenida hasta el momento (Fig 4).

9. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

9.a. *JAULAS – ELECCIÓN DEL DISEÑO*

En relación al diseño elegido para la confección de las primeras jaulas (octogonales metálicas) creemos que fue muy acertada la elección de una estructura que genere un espacio interno circular, favoreciendo la natación en cardumen y evitando frecuentes roces contra vértices rectos, por el propio comportamiento de estos peces. El sistema interno de flotación posee ventajas y desventajas. La desventaja radica en la incomodidad para realizar muestreos, dificultando un arrastre accesible de la red para la extracción de los peces y notándose que parte del alimento queda incómodamente disponible para los peces al posicionarse detrás o en zonas linderas entre los flotadores y el tejido. Por otro lado, la disposición de los tambores en el interior de la jaula hizo que no se necesitara una estructura adicional para sostenerlos fijos por fuera. Ese trabajo lo realiza la misma tapa del material metálico. Con este sistema también se disminuyo la superficie de impacto contra el embate del camalotal, embalsados y/o cualquier elemento arrastrado por el río. Si bien se podría tener una estructura de contención apropiada, en este caso no contábamos con ella. También se observo que en los frecuentes muestreos, las redes solían engancharse y dañarse, con mucha frecuencia, con los bordes perimetrales de la tapa y la jaula, en donde sobresalían las puntas de tejido cortadas para la realización de la misma abertura. Estas quedaban expuestas cuando la jaula quedaba abierta y con el movimiento de los peces atrapados en la red, se producía el mencionado enganche.

En la siguiente etapa se pretende realizar los muestreos por medio de un aro de red de diámetro aproximado de 1,5 m, el cual facilitaría el trabajo de pesca.

9.b. PARÁMETROS AMBIENTALES

Las temperaturas registradas a lo largo de todo el periodo invernal son comparativamente buenas en relación a las registradas en sistemas de estanques, en donde con frecuencia llegan a los 12 Cº con las heladas invernales. El punto a destacar en el comportamiento térmico del río es su escasa variación térmica, lo que provoca que el metabolismo de los peces permanezca relativamente activo casi durante todo el periodo invernal.

Los índices de turbidez no parecieron afectar el comportamiento alimenticio de los peces, y a diferencia de los estanques, estos datos no se relacionan directamente con la densidad algal y por consiguiente con el oxigeno disuelto. Si bien este ultimo parámetro es uno de los mas tenidos en cuenta dentro de la actividad acuícola, en nuestro caso no fue objeto de un seguimiento minucioso debido a la época que se trataba, la alta renovación del agua y a frecuentes mediciones (meses de mayo y abril), que en ningún momento arrojaron valores menores de 6 ppm. Además el registro de OD implicaba la adquisición de instrumentos de alto costo, que por el momento no se justifica.

El comportamiento de las aguas del río hasta el momento no trajo mayores inconvenientes. Los niveles se mantuvieron bajos, llegando a valores extraordinarios (grafica de resultados), sin embargo la muy buena elección del sitio fue clave para el desarrollo ordenado de las actividades, de otro modo se tendría que haber dedicado un gran esfuerzo de movilidad para mantener los contenedores en áreas de profundidad adecuada, e incurrir en manejos estresantes para los peces.

Por ultimo, se observo que el brusco cambio de nivel del Río de la última semana de octubre fue la causante de que los peces dejaran de alimentarse durante los cuatro días inmediatos a la misma.

9.c. ALIMENTACIÓN Y CRECIMIENTO

La formulación y fabricación de distintos tipos de alimentos para todo el proceso no tenían como fin principal el de comparar las diferencias de crecimientos entre ellos. Este fue un proceso para determinar el mejor tipo de alimento a ser suministrado a futuro, ya que no es sencilla la obtención tanto de un alimento que cumpla con los requerimientos nutricionales como los insumos para los mismos.

Si bien en la primer etapa de cría se obtuvieron buenos crecimientos con el alimento “Isla Pé” (Fig 4 tabla 5 y 6), creemos que esto fue el resultado de las persistentes temperaturas optimas de la época y una probable respuesta de *“crecimiento compensatorio”,* provocado por un periodo precedente de escasa ingesta de alimento (situación informada por el productor N. Gromenida). Como se pudo observar, la formulación con el alimento “*algodón*” no prospero por la

inestabilidad de la mezcla para su extrusado. Creemos que la inclusión de expeller de algodón es la que provoca los inconvenientes en la elaboración. Asimismo se comprobó que para que se genere un buen extrusado debemos establecer una proporción aceptable entre las harinas con alto porcentaje de aceites (Lípidos) y las harinas con almidón (Hidratos de carbono). Probablemente estos dos factores hayan generado los resultados obtenidos. Finalmente el alimento *"soja"* arrojo buenos resultados tanto de formulación como de elaboración. Sin embargo creemos que se podría elevar algunos puntos de proteína sin aumentar los costos de manera significativa, en caso de que se requiera a futuro. Por ultimo debemos aclarar que la harina de carne fue tamizada debido a la excesiva cantidad y tamaño de partículas de hueso (25 – 30 %) que dañan la extrusora, por lo que algunos valores nutricionales se encuentran subestimados, lo que por orto lado compensaría la pequeña perdida proteica por el proceso de extrusión.

En el presente ensayo se obtuvieron crecimientos específicos de 2,2 g/día, que si consideramos todos los inconvenientes (adquisición de conocimientos de manejo, calidad del alimento, disponibilidad, etc.) surgidos, vale observar que no hubo mayores problemas para que los peces se desarrollen de forma espontánea. Es probable que se puedan mejorar los crecimientos a medida que se mejoren diversos factores relacionados a la producción intensiva. De todos modos se debe hacer hincapié en estrategias alimenticias y calidad de alimento para poder encontrar buenos crecimientos con valores menores de conversión.

9.c. *GENERALES*

Por ser un ensayo con características muy particulares, los resultados obtenidos deben analizarse como tales. Hay que recordar que gran parte de la responsabilidad laboral se encuentra a cargo de los integrantes de la asociación de pescadores. Estas personas provienen de un sector de la sociedad bastante excluido por los acontecimientos económicos y sociales ocurridos en los últimos años en la zona de Clorinda. Muchas de estas personas no tienen estudios secundarios ni trabajos que favorezcan el desarrollo de una cultura social, que sumado a su idiosincrasia de vida se

dificulta la incorporación tanto de conocimientos como de conducta de trabajo. Además se evidencio que no todos están comprometidos de la misma forma y poseen las mismas ganas y actitud de trabajo, como suele ocurrir en emprendimientos multitudinarios de esta naturaleza. Esto en muchas oportunidades condiciona los resultados obtenidos por mal desempeño de su rol dentro del grupo. Por lo tanto esta experiencia no puede ser comparada con otras realizadas con personal idóneo en su totalidad. Además, por encausarse en un emprendimiento de investigación-acción, muchas veces se modifica el accionar o la metodología de trabajo para lograr resultados en un lapso de tiempo esperado. Tal es el caso de la determinación de modificar la metodología de suministro de alimento dentro de un mismo periodo de estudio. Quizá también, las necesidades de información sean otras, en relación a estudios meramente científicos, tal es el caso del registro de parámetros ambientales y la regularidad con la que se efectúan los mismos y muchas otras variables de producción (como ensayos por duplicado, desempeño de diferentes alimentos, comparación de crecimientos, etc), que pasan a un segundo plano por no tener la estructura necesaria y a veces la importancia para que se le dedique demasiado tiempo en este trabajo.

Esta primera etapa se trato de inculcar el concepto de trabajo asociado, ganar experiencia y lograr que se puedan visualizar los manejos y sus resultados, en un sistema de engorde totalmente novedoso, además del objetivo principal de la determinación del crecimiento en la etapa invernal.

10. NUEVOS CONTENEDORES EN EXPERIENCIA

La construcción y ensayos de cría con diversos tipos de contenedores se encuentra dentro del accionar general de las actividades estipuladas en este proyecto. El accionar permitirá percibir la elección del mejor diseño de jaula a ser implementado en este tipo de ambientes. Para lograr dichos resultados se realizara un análisis comparativo sobre la totalidad de los caracteres de interés, como funcionalidad de las jaulas, aspectos económicos y nivel de seguridad, entre otros.

En el presente informe se notifica la iniciación de las actividades paralelas. Los resultados de los ensayos paralelos se presentaran a medida que recaben suficientes datos para ser analizados.

10.a. OBJETIVOS A CORTO PLAZO

- ✓ Comparar crecimientos a diferentes densidades.
- ✓ Evaluar desempeño funcional de las jaulas

10.b. CONSTRUCCIÓN JAULAS "P.V.A.D"

El término **"P.V.A.D"** significa *"de pequeño volumen y altas densidades".* Las jaulas se construyeron con estructura de madera y revestimiento de malla plástica. Se confeccionaron de dos maderas distintas, una de palma y otra de pino, maderas que son de fácil acceso en la zona. En las de palma se extrajo las secciones de la corteza llamados "balancines de palma". Estos balancines tienen una sección trapezoidal por la técnica de extracción y el largo depende de la palma seleccionada.

La idea de confeccionar de dos materiales diferentes surgió para poder comparar el desempeño de los dos tipos de maderas dentro del agua y también en el aspecto de confección. Este tipo de contenedores se correspondió a las llamadas PVAD (pequeño volumen y alta densidad) con un tamaño de 1,5x1x1, que conformo un volumen de 1,2m^3 sumergido. Dos tubos plásticos de 100mm x 120 cm por contenedor actuaron de flotadores. En la jaula de palma los flotadores se dispusieron sobre los laterales externos del contenedor, en cambio en la de pino, sobre los laterales internos. La cobertura se construyo del mismo material y revestimiento de sus jaulas. Las mismas se sujetaron al

sistema por medio de cabos de soga unidos al primer “tren” de jaulas y a su vez a la costa.

10.c. SIEMBRA JAULAS “P.V.A.D”

En el segundo par de jaulas se sembraron ejemplares de pacú a altas densidades. Los peces se incorporaron al sistema de engorde el día 21/set/05, con 720 gr de peso promedio. Las densidades utilizadas y las tallas seleccionadas se establecieron a fin de poder comparar los crecimientos con las demás (tabla 9).

El origen de los peces, la metodología de pesca, traslado y siembra fue la misma que para las primeras jaulas, con la mínima diferencia que el traslado se realizo sin la necesidad de utilizar un contenedor plástico por el bajo numero de ejemplares.

Tabla 9: Características productivas de las jaulas P.V.A.D

Jaula	Nro de peces	Densidad (ind/m3)	Talla de siembra (gr)	Talla estim. Cosecha (gr)	CI (kg/m3)	CFE (kg/m3)
PALMA	37	30.8	720	1200	22.2	40
PINO	46	38.3	720	1200	27.6	50

10.d. RESULTADOS Y ANALISIS PARCIALES

Los datos arrojados durante el primer muestreo realizado a las jaulas PVAD mostraron índices de crecimientos buenos en relación con los obtenidos en los demás contenedores (tabla 10).

Tabla 10 y 11: Crecimiento de los lotes en contenedores PVAD.

Jaula PALMA (30ind/m3)									
Etapas	Duracion			Tallas		Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Dias	Al inicio	Al final		IPD (g/dia)	G (%)	FCA
Primera	21-sep-05	08-nov-05	48	720	906	19,2	3,88	0,48	2,79

Jaula PINO (38,5ind/m3)									
Etapas	Duracion			Tallas		Alimento (kg)	Crecimiento		Conversiones
	Inicio	Fin	Dias	Al inicio	Al final		IPD (g/dia)	G (%)	FCA
Primera	21-sep-05	08-nov-05	48	720	883	19,65	3,40	0,43	2,62

Aquí nuevamente beberíamos hacer alusión al factor de crecimiento compensatorio mencionado anteriormente por provenir de una situación similar. Sin embargo también debemos hacer hincapié en que se trata de densidades aun mayores que las establecidas en los contenedores metálicos. En la tabla 10 podemos observar que los crecimientos entre ambas jaulas siguieron el patrón esperado de densodependencia.

Como se observa, las conversiones fueron un poco elevadas y a diferencia de las Jaulas metálicas aquí no se contempla la pérdida de alimento como factor influyente ya, que el tamaño del pelet es mayor al diámetro de apertura de malla del tejido plástico. Esto indicaría que las elevadas densidades y la calidad del alimento serían los principales factores de ineficiencia alimenticia. De todos modos debemos destacar que son conjeturas de aproximación en base a los resultados parciales obtenidos.

10.e. ENSAYOS ALTERNATIVOS A FUTURO

Considerando el comportamiento térmico del río y los crecimientos desarrollados por los ejemplares de pacú a lo largo del periodo invernal, resultaría muy interesante contemplar la posibilidad de ensayos de pre engorde y engorde final con especies de mejor crecimiento en el rango de las temperaturas templadas (18 – 20 Cº) que otorga el Río Paraguay en la época fría. En este contexto podríamos hacer mención al Rhamdia quelen (catfish sudamericano), que es una especie autóctona y ampliamente estudiada y desarrollada su tecnología de cultivo por especialistas Argentinos (Dir. Nac. de Acuicultura).

PALABRAS CLAVES

Biomasa: Expresa los kilogramos totales de peces en una jaula para un momento dado.

Camalotal: Conjunto de camalotes (Echionia crapsies). Acumulo de plantas de la especie que se desprenden de la costa y flotan en deriva por el rio.

Cargas: las cargas expresan los Kilogramos por unidad de volumen.

Embalsado: Comunidad de especies vegetales que conforman una verdadera isla flotante generando un hábitat para innumerables especies.

NEA: Noreste Argentino.

Crecimiento compensatorio: Actividad incremento y mejora metabólica en respuesta a un periodo de alimentación desfavorable.

TA: (Tasa de alimentación). Corresponde a la cantidad de alimento expresado como un porcentaje en base al peso corporal de los peces sometidos al régimen alimentario.

TA a saciedad: Metodología de suministro de alimento regulatorio en base a los requerimientos de alimento de los peces. Generalmente se aplican las cantidades de alimento que ellos puedan consumir.

vi. BIBLIOGRAFÍA

Albert G Tacon. 1989. Nutricion y Alimentación de Peces y Crustaceos Cultivados. Manual de capacitacion. FAO. http// www.fao.org

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

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 yAlta 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