

10

Piscicultura rural con especies nativas: Integrando desarrollo y conservación en los Llanos de Moxos

ELISA CANAL

Centro de Estudios Hoya Amazónica, HOYAM

INTRODUCCIÓN

El proyecto de desarrollo piscícola y extensión a las comunidades rurales de los Llanos de Moxos tiene como objetivo contribuir al desarrollo de los pueblo indígenas y campesinos de Moxos a través de su acceso a actividades productivas basadas en la explotación sostenible de los recursos piscícolas. En 2001 se estableció un centro de reproducción artificial de peces y se inició la experimentación y extensión de sistemas de producción piscícola adaptados a las condiciones socioeconómicas y ecológicas de la llanura de inundación. Se implementaron 12 módulos piscícolas en 7 comunidades de los territorios indígenas mojeño ignaciano y multiétnico, beneficiando a un total de 122 familias.

En el presente artículo se exponen los resultados obtenidos en este período y se extraen algunas conclusiones que, esperamos, puedan contribuir al diseño e implementación de un plan de desarrollo de la piscicultura rural a mayor escala.

¿QUÉ ENTENDEMOS POR PISCICULTURA RURAL CON ESPECIES NATIVAS?

El cultivo de peces es el sector de producción de alimentos que presenta la tasa de crecimiento más elevada en todo el mundo. Su contribución a la producción pesquera es cada vez mayor. En 1997 la piscicultura produjo un cuarto de la producción pesquera total²¹. La mayor parte del cultivo de peces se practica en países de bajos ingresos y con déficit alimentario, y proviene de la piscicultura rural. El término "rural" puede generar un poco de confusión, puesto que casi toda actividad piscícola se practica en áreas rurales. El término más bien tiene que ver con el grado de intensificación del sistema de cultivo. Edwards y Demaine (1997) describen la

²¹ Martínez Espinosa, 1999.

piscicultura rural como “el cultivo de peces por parte de grupos familiares mediante sistemas de cría extensivos y semiintensivos para el autoconsumo o la comercialización parcial”. El término a menudo se usa en oposición al de piscicultura “industrial”, que se asocia a sistemas de cría intensivos y superintensivos y requiere importantes inversiones económicas. Sin embargo, el grado de “intensificación” también se presta a confusiones debido a la dificultad de establecer parámetros objetivos para clasificar distintos manejos y tecnologías de cultivo. Por esta razón, y a fin de facilitar la comprensión del presente artículo, a continuación se propone una clasificación de piscicultura rural que, a su vez, permite distinguirla de otros tipos de piscicultura:

- I. **Piscicultura rural extensiva:** dirigida al autoconsumo. Se emplean fertilizantes orgánicos. No se suministra alimento suplementario. Los costos de manejo son mínimos y la productividad es baja.
- II. **Piscicultura rural semiextensiva:** dirigida al autoconsumo y a la comercialización parcial. Se emplean fertilizantes orgánicos. Los peces se alimentan con productos agrícolas y restos de comida provenientes de la propia granja o comunidad. No se usan insumos externos. Los costos de manejo son bajos y la productividad es media.
- III. **Piscicultura rural semiintensiva:** dirigida al autoconsumo y a la comercialización parcial. Se emplean fertilizantes orgánicos. Se suministra alimento balanceado para peces de producción local y subproductos agrícolas provenientes de la propia granja o comunidad. Los costos de manejo y la productividad de los módulos son más elevados. Aunque no se comercialice la totalidad de la cosecha, la actividad busca ser rentable desde el punto de vista del coste/beneficio.

Es importante comprender que la piscicultura industrial y la piscicultura rural responden a lógicas distintas y que las estrategias que mejor beneficiarán el desarrollo de una o de otra no serán las mismas. La piscicultura industrial puede contribuir a mejorar la economía de un país mediante la generación de divisas y puestos de trabajo; sin embargo, su crecimiento en América Latina ha eclipsado el interés que existía hace algunos años por desarrollar la piscicultura rural como instrumento capaz de acercarnos a la meta de seguridad alimentaria y económica de los sectores más desfavorecidos de la población.

La introducción de especies exóticas para el cultivo es potencialmente muy peligrosa para el equilibrio ecológico de los ecosistemas del lugar. En Bolivia existe un proyecto de ley que prohíbe la introducción de especies exóticas para el cultivo o cualquier otro fin²², y sin embargo, las universidades y centros de investigación del trópico siguen promoviendo el cultivo de la tilapia y la carpa.

En la región amazónica existen muchas especies nativas que han demostrado ser óptimas para el cultivo, por ejemplo *Colossoma sp.*, *Piaractus sp.*, *Prochilodus sp.*, *Schizodon sp.*, *Pseudoplatystoma sp.*, etc. Consideramos importante desarrollar la piscicultura con especies nativas y restringir o eliminar la introducción de especies exóticas.

²² Reglamento de Pesca y Acuicultura, Artículo 85 L.

TERRITORIOS INDÍGENAS Y COMUNIDADES IMPLICADAS EN EL PROYECTO

En el proyecto se trabaja con dos tierras comunitarias de origen (TCO): el territorio indígena mojeño ignaciano (TIMI) y el territorio indígena multiétnico (TIM). Ambas TCO están en proceso de titulación de sus tierras. La demanda del TIMI es por un total de 98.389 hectáreas, en las que se asientan 18 comunidades (357 familias) de etnia predominantemente ignaciana. El TIM cubre una superficie de 343.262 hectáreas, sujetas a cambio según los resultados del saneamiento de tierras. En el TIM viven 18 comunidades (529 familias) de origen yuracaré, trinitario, chimán, movima e ignaciano²³. Los asentamientos de ambas TCO se encuentran dispersos y relativamente aislados, con excepciones importantes en el caso del TIMI, donde encontramos algunas comunidades sobre la carretera San Ignacio- Trinidad, capital del departamento del Beni. Los servicios de salud y educación en las comunidades son escasos e insuficientes. En las TCO existen permanentes conflictos con ganaderos y madereros por cuestiones de límites y extracción ilegal de madera por parte de terceros.

La principal actividad productiva de las comunidades indígenas es la agricultura de roza y quema, comúnmente conocido como “chaco”²⁴. Una familia siembra un promedio de 0,7 hectáreas por año. La mayor parte de la producción agrícola se destina al autoconsumo, y los excedentes se comercializan en la propia comunidad o en los centros urbanos de San Ignacio y Trinidad.

La piscicultura se plantea como una actividad complementaria que integrar en las actividades productivas de las comunidades. El estiércol de los animales se aprovecha para abonar los viveros; los productos y subproductos del chaco proporcionan alimento suplementario para los peces y los viveros ofrecen un reservorio de agua en época seca.

EXTENSIÓN DE LA PISCICULTURA A COMUNIDADES INDÍGENAS Y CAMPESINAS DE MOXOS

El trabajo de HOYAM y CEAM con las comunidades de Moxos se inicia en 2001 con la implementación de un primer módulo piscícola en Monte Grande km 5 del TIMI. En 2002, HOYAM firma un convenio con el Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, CIPCA-Beni, con el objetivo de “promover el desarrollo de la piscicultura con los pueblos indígenas del Beni” e iniciar la extensión de la piscicultura a las comunidades de Fátima y Bermeo. En 2003 el proyecto incorpora a otras cuatro comunidades: Argentina, Bella Brisa, Retiro y Santa Rosa del Apere. En la actualidad están en funcionamiento 12 módulos de producción piscícola en 7 comunidades.

²³ Casanovas Arias, 2002.

²⁴ El chaco es la unidad económica productiva donde se realizan las labores agrícolas.

TERRITORIO INDÍGENA MOJEÑO IGNACIANO (TIMI)

1. Monte Grande km 5

Están en funcionamiento 2 módulos de producción piscícola. Superficie de cría: 2.600 m².

Especies de cultivo (en años alternos): 1. *Colossoma macropomum*, *Prochilodus nigricans* y *Astronotus ocellatus*. 2. *Piaractus brachypomus* y *Astronotus ocellatus*

Número de familias participantes: 18.

2. Fátima

Están en funcionamiento 2 módulos de producción piscícola. Superficie de cría: 2.000 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Prochilodus nigricans*.

Número de familias participantes: 18.

3. Bermeo

Están en funcionamiento 2 módulos de producción piscícola. Superficie de cría: 2.500 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Prochilodus nigricans*.

Número de familias participantes: 22.

4. Argentina

Están en funcionamiento 2 módulos de producción piscícola. Superficie de cría: 2500 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Schizodon fasciatus*.

Número de familias participantes: 21.

5. Bella Brisa

Está en funcionamiento 1 módulo de producción piscícola. Superficie de cría: 1.250 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Schizodon fasciatus*.

Número de familias participantes: 14.

Superficie total de cría TIMI: 10.850 m².

Número de familias piscicultoras del TIMI: 93 familias.

TERRITORIO INDÍGENA MULTIÉTNICO (TIM)

6. Retiro

Están en funcionamiento 2 módulos de producción piscícola. Superficie de cría: 2.500 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Schizodon fasciatus*.

Número de familias participantes: 16.

7. Santa Rosa del Apere

Está en funcionamiento 1 módulo de producción piscícola. Superficie de cría: 750 m².

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* y *Schizodon fasciatus*.

Número de familias participantes: 13.

Superficie total de cría TIM: 3.250 m².

Número de familias piscicultoras del TIM: 29 familias.

TABLA 10.1 COMUNIDADES PARTICIPANTES EN LAS EXPERIENCIAS DE PISCICULTURA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

Los sistemas de producción piscícola que se practican en las comunidades pueden dividirse en extensivos, semiextensivos y semiintensivos, según el objetivo del cultivo y la cantidad y calidad de alimento suplementario suministrado a los peces. En todos los casos se aprovechan balsas de acopio de agua existentes. Estos estanques, comúnmente llamados “pozas”, son propiedad del conjunto de la comunidad y, por tanto, su manejo es comunal.

Características de las pozas: Estanques de tierra excavados por el gobierno municipal, la prefectura y ONG en años anteriores, con el fin de abastecer a las comunidades de agua para el consumo. Posteriormente se construyeron norias y pozos en la mayoría de las comunidades y los estanques se dejaron de usar para el consumo humano, aunque siguieron utilizándose para otros fines domésticos y para el consumo animal. Su tamaño varía entre los 700 m² y los 3.000 m², y tienen una profundidad mínima de 1,5 m y máxima de 3 m. Almacenan agua de lluvia que, debido a la impermeabilidad del suelo, es retenida durante la época seca. No hay recirculación del agua. El agua de las pozas es invariablemente turbia a causa de la naturaleza arcillosa de los suelos de Moxos.

Adecuación de los viveros para la cría de peces: Antes de la siembra de peces, los viveros necesitan un trabajo de acondicionamiento: eliminación de posibles predadores, construcción o arreglo de terraplenes para evitar la entrada de agua de inundación, sembrado de pasto y/o árboles en los terraplenes para evitar su erosión, cercado del vivero y mejoramiento de la calidad del agua mediante cal hidratada para precipitar la arcilla y fertilización para inducir la proliferación de plancton.



Figura 10.1 Limpieza del vivero en la comunidad de Argentina, TIMI

Especies de cultivo: *Colossoma macropomum* (pacú), *Piaractus brachypomus* (tambaquí), *Prochilodus nigricans* (sábalo), *Schizodon fasciatus* (boga) y *Astronotus ocellatus* (zeti). En las comunidades se realiza un policultivo con dos o más especies, generalmente pacú o tambaquí con sábalo o boga, ya que son especies con distintos hábitos alimentarios. El policultivo permite maximizar la productividad del cultivo.

Densidad de siembra: 1 pez /2 m² -2 peces/3 m².

Organización: HOYAM, con la colaboración de CIPCA, apoya a las comunidades proporcionándole el material para la construcción del cercado de los viveros, la cal para un primer y único tratamiento del agua y mediante el préstamo de mallas para su limpieza. Los alevines se aportan de forma gratuita durante los dos primeros años de funcionamiento. A partir del tercer año las comunidades interesadas deben asumir el gasto de la compra de alevines a un coste de 0,10 \$us la unidad. La cría de peces requiere: la alimentación de los peces; la fertilización quincenal del vivero con estiércol de ganado vacuno, chancho, caballo, pato o gallina, y la limpieza y cuidado de los diques de contención. El manejo de los viveros es comunal. Los comunarios comparten la responsabilidad del trabajo y a su vez la cosecha.

Alimentación: La alimentación de los peces varía considerablemente según la comunidad. Las primeras experiencias de cría se realizan en los módulos experimentales de la Estación Piscícola Mause (EPM) y en la comunidad de Monte Grande km 5; se diferencian de los demás en la alimentación suplementaria, que es proporcionada por la ONG. A partir del segundo año de cría en Monte Grande km 5, así como en las demás comunidades que inician la piscicultura, la alimentación de los peces corre a cargo de los grupos de piscicultores y varía mucho en cada módulo.

Podemos clasificar los módulos de producción piscícola según la cantidad y calidad de alimento suministrado a los peces de la siguiente manera:

Cultivo extensivo (Monte Grande km 5 segundo año, Bermeo).

El segundo año de cría en Monte Grande km 5 y en la comunidad de Bermeo se practica un manejo extensivo. La alimentación de los peces es esporádica y consiste en papaya y guineo.

Cultivo semiextensivo (Fátima, Argentina, Bella Brisa, Retiro, Santa Rosa del Apere).

La alimentación consiste en productos del chaco, del monte y restos de comida (arroz 33%, afrecho de arroz 8%, maíz 16%, sorgo 3%, plátano 20% y yuca 20%). El alimento se compone mayoritariamente de productos con alto contenido energético y presenta un déficit proteico en relación con los requerimientos nutricionales de los peces. Merola y Cantelmo (1987) aconsejan para el *Colossoma macropomum* un alimento con un 30% de proteínas.

La alimentación de los peces también incluye papaya y guineo (sin sistematizar)²⁵.

Los insumos se mezclan con un poco de agua y se amasan. La masa se introduce en un moladora de carne manual y se extraen “pelets” que son secados al sol. Una vez deshidratados los pelets, pueden conservarse varios días.



Figuras 10.2, 10.3, 10.4 Elaboración del alimento para peces en la comunidad de Fátima y Monte Grande km 5

²⁵ Referencia: Serafín Inchu Sucubono, comunario Fátima (abril 2003).

Otros alimentos usados para el engorde de peces en cantidades mucho menores son: frejol, harina de sangre, harina de hueso, carne de monte (mono y lagarto), turos (caracoles de agua), lombrices, termitas y todo tipo de frutas de monte (bibosi, motacú, guayaba, ambaibo, achachairú, pacay, chonta, bi, etc.).

Cultivo semiintensivo (Monte Grande km 5 primer año, módulos experimentales EPM)

En los módulos experimentales de la EPM y en el primer año de cultivo de Monte Grande km 5, la dieta de los peces fue elaborada a base de afrecho de arroz (50%), harina de maíz (30%), torta de soya (18%) y harina de hueso (2%). La cantidad de insumo que se suministra es un 3 % de la biomasa de la especie principal cada día.

La torta de soya no se encuentra en Moxos, por lo que debe ser llevada desde la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Desde que se inició el cultivo de peces, las comunidades de Moxos han introducido el cultivo de soya. La soya es un producto importante en la alimentación de los peces debido a su alto contenido en proteínas (38% en la soya en grano y 46% en la harina de soya después de la extracción del aceite).

Fertilización: La fertilización del vivero contribuye a la proliferación del fito y el zooplancton. El zooplancton es un importante alimento para los peces filtradores como el pacú. Se suministran 5 kg de estiércol de ganado vacuno o 3 kg de gallinaza o estiércol de cerdo por cada 100 m² de vivero cada 15 días.

Cosecha y comercialización: La cosecha es parcial. En cada cosecha se recogen los individuos más grandes en reiteradas ocasiones. La cosecha puede durar varios meses. La manera más fácil de cosechar es con una malla de pesca, aunque también puede hacerse con anzuelo o tarrafa²⁶.

Por el momento la producción de pescado en las comunidades ha sido destinada mayoritariamente al consumo familiar. Una pequeña parte de la producción se ha vendido internamente en la comunidad y a través de un centro de acopio (PRODEMO) en San Ignacio. En función de los volúmenes de producción futuros se buscará el acceso a nuevos mercados (Trinidad, Santa Cruz, Cochabamba, La Paz).

RESULTADOS

Como ya se ha señalado, para facilitar el análisis de los resultados de la cría de peces en las comunidades de Moxos hemos diferenciado tres sistemas de manejo en función de la cantidad y calidad de alimento suplementario suministrado.

²⁶ La tarrafa es una malla redonda con plomos alrededor del perímetro y una cuerda en el centro. Se lanza al agua y los plomos se sumergen rápidamente atrapando los peces.

CULTIVO EXTENSIVO

BERMEO Y MONTE GRANDE KM 5 (SEGUNDO AÑO)

	BERMEO I	MONTE GRANDE I	MONTE GRANDE II
Especies	Pacú (90%) Sábalo (10%)	Tambaquí (100%) –	Tambaquí (100%) –

En la comunidad de Bermeo y en el segundo año de cría en Monte Grande km 5, la alimentación de los peces es esporádica y consiste principalmente en guineo y papaya. El coste operativo y la inversión en mano de obra es mínima. En Bermeo se obtiene una productividad de 1,3 tn/ha y una utilidad de 593 \$us/ha en un período de once meses. En Monte Grande km 5 la productividad es de 1,2 tn/ha y la ganancia de 654 \$us/ha en trece meses de cría.

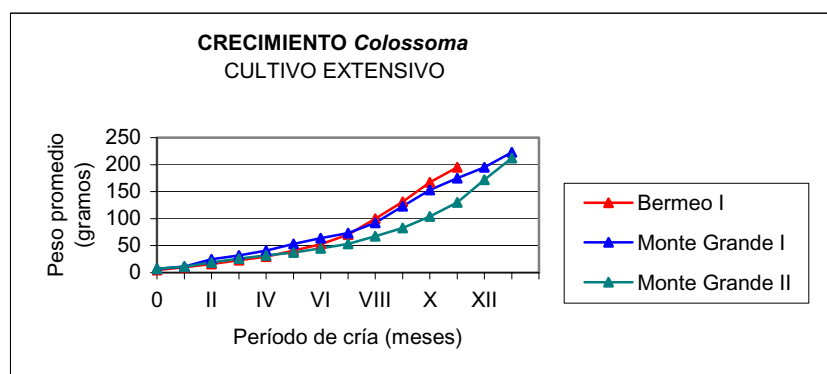


Figura 10.7 Gráfica de crecimiento del *Colossoma macropomum* en cultivo extensivo

Sin embargo, en la práctica el mercado local no acepta ejemplares de menos de medio kilo, por lo que su comercialización es inviable. El pescado se destina al consumo familiar.

CULTIVO SEMIEXTENSIVO

FÁTIMA, ARGENTINA, BELLA BRISA, SANTA ROSA DEL APERE Y RETIRO

	FÁTIMA I	FÁTIMA II	ARG. I	ARG. II	B.	S.	RETIRO I	RETIRO II
Especies	Pacú 80%	Pacú 80% Sábalo 20%	Pacú 86%	Pacú 90%	BRISA Pacú 85%	ROSA Pacú 85%	Pacú 84% Boga 16%	Pacú. 84%
	Sábalo 20%	0,6	Boga 14%	Boga 10%	Boga 15%	Boga 15%	0,48	Boga 16%
Peces/m²	0,6	0	0,56	0,28	0,56	0,62	0,28	0,48
kg cal/m²	0		0,28		0,27	0,4		0,28

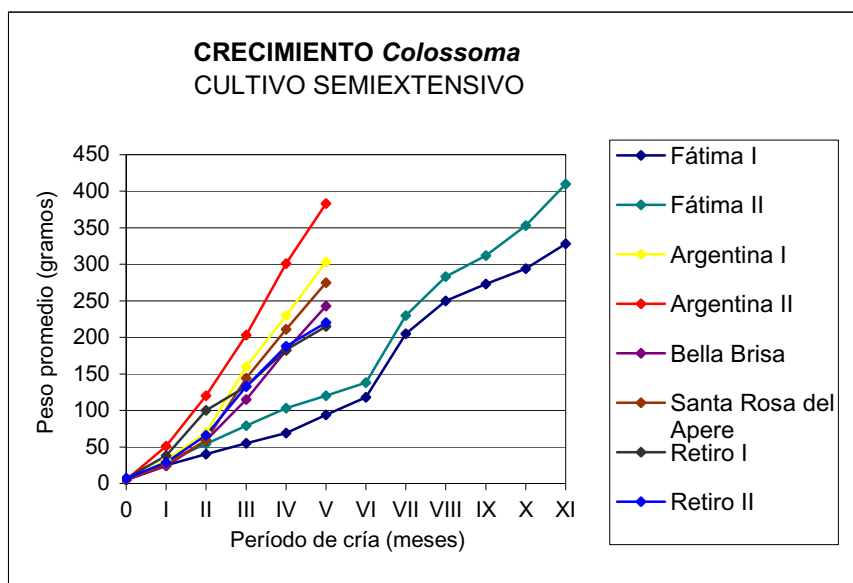


Figura 10.8 Gráfica de crecimiento del *Colossoma macropomum* en cultivo semiextensivo

Las comunidades de Argentina, Bella Brisa, Santa Rosa y Retiro se encuentran en el quinto mes de cría, por lo que no existe una información completa sobre el rendimiento de los módulos. Pese a ello, observamos que en este período los peces han alcanzado un peso promedio entre dos y cuatro veces mayor que en Fátima el año anterior.

La principal diferencia entre los módulos de Fátima y los del presente año ha sido el tratamiento de los estanques con cal hidratada previo a la siembra. Los viveros de Fátima no se encalaron y presentan una transparencia de menos de 10 cm; la turbidez del agua se debe a arcilla en suspensión que inhibe la proliferación de fito y zooplancton y a la vez limita la cantidad de oxígeno disuelto. En los demás módulos se precipita la arcilla mediante cal hidratada y los viveros presentan una transparencia mayor (entre 30 y 60 cm). En estos viveros se observa gran cantidad de plancton y camarones. Dicho de otra manera, los viveros de Argentina, Bella Brisa, Santa Rosa y Retiro son más ricos en alimento natural que los de Fátima. Con un manejo semiextensivo, en que la alimentación suplementaria es insuficiente en cantidad y calidad nutritiva, el alimento natural proporciona nutrientes esenciales para el crecimiento de los peces.

En los módulos semiextensivos se elabora alimento suplementario con insumos propios de la comunidad. La inversión en mano de obra e insumos para la elaboración de alimento balanceado aumenta notablemente los costes operativos de los módulos.

Los socios del grupo de piscicultores se reúnen semanalmente para elaborar el alimento balanceado. Cada miembro hace su aportación en insumos, como harina de maíz, arroz, masaco²⁷ de plátano o yuca, fruta, etc. Con las harinas y el masaco se elabora una masa que se hace pasar por una moledora de carne que peletiza el alimento. Los pelets se secan al sol en bandejas de hojalata. La elaboración de alimento balanceado es trabajosa y requiere una buena organización de los comunarios.

²⁷ Véase glosario.

En los módulos de Fátima se logra una productividad de 1,85 y 2,25 tn/ha y ganancias de 604 y 966 \$us/ha en once meses de cría. Los principales cultivos agrícolas en las comunidades son el arroz, el maíz, la yuca o mandioca y el plátano, alimentos con un alto contenido energético, pero pobres en proteínas. El alimento balanceado para peces elaborado con insumos de la comunidad es de baja calidad y relativamente caro de producir. Su coste, sin incluir la inversión en mano de obra para su elaboración, es de 0,82 Bs./kg.

CULTIVO SEMIINTENSIVO

MONTE GRANDE KM 5 (PRIMER AÑO) Y ESTACIÓN PISCÍCOLA MAUSA

	EPM 7	EPM 8	EPM 3	MONTE GRANDE
Especies	Tambaquí (90%) Sábalo (10%)	Pacú amaz. (90%) Sábalo (10%)	Tambaquí (100%)	Pacú amaz. (66%) Sábalo (17%) Zeti (17%)
Sup.vivero	600 m ²	600 m ²	600 m ²	1.300 m ²
Densidad	0,73 peces/m ²	0,66 peces/m ²	0,25 peces/m ²	0,67 peces/m ²
Encalado	0,4 kg/m ²	–	–	–

En los módulos experimentales de la EPM y el primer año de cría en Monte Grande km 5 se practica un manejo semiintensivo. Los peces alcanzan un tamaño promedio de 950 gramos en once meses de cultivo. En la comunidad de Monte Grande km 5 se obtiene una productividad de casi 4 tn/ha y una ganancia neta de 2.009 \$us/ha.

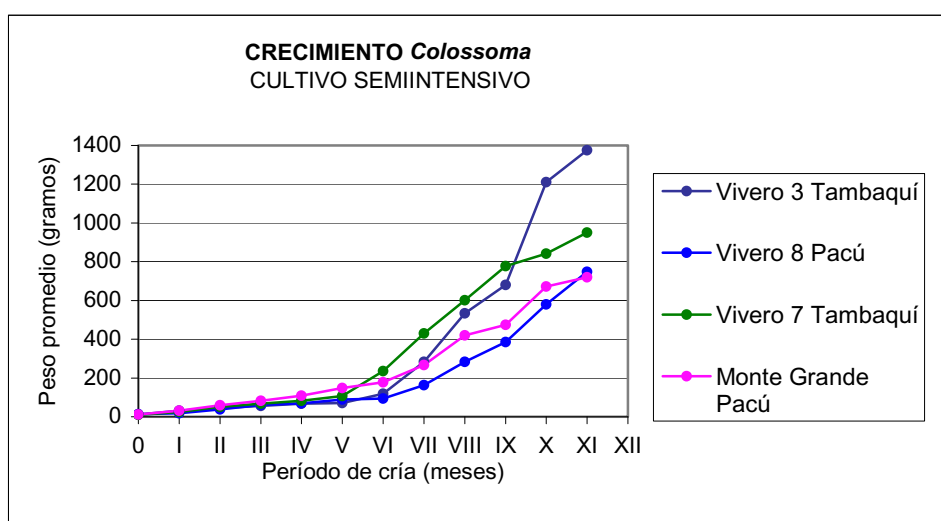


Figura 10.9 Gráfica de crecimiento del *Colossoma macropomum* en cultivo semiextensivo

En la EPM la productividad de los módulos es de 3-6 tn/ha y su utilidad asciende a 2.745 \$us/ha. En el gráfico podemos ver cómo los peces del vivero 3, sembrados en menor densidad, alcanzan 1,37 kg en once meses de cultivo; sin embargo, la productividad total en este vivero es menor que en los demás. Los mejores resultados se obtienen en el vivero 7, que, a diferencia de los demás, fue tratado con cal antes de la siembra.

Los resultados de la EPM omiten la ganancia generada por *Prochilodus nigricans* (sábalo) debido a la falta de datos fiables. Se estima que dicha ganancia ha sido de 0,20 Bs/m². Los resultados de Monte Grande km 5 omiten la ganancia generada por *Astronotus ocellatus* (zeti), también debido a la falta de datos fiables. Se estima que esta ganancia ha sido de 0,18 Bs/m².

Hay que mencionar que el mes de enero del presente año fue extremadamente seco y caluroso. La temperatura superficial del agua llegó a los 37° C durante la tarde y se registró mortandad de peces en los viveros.

DISCUSIÓN

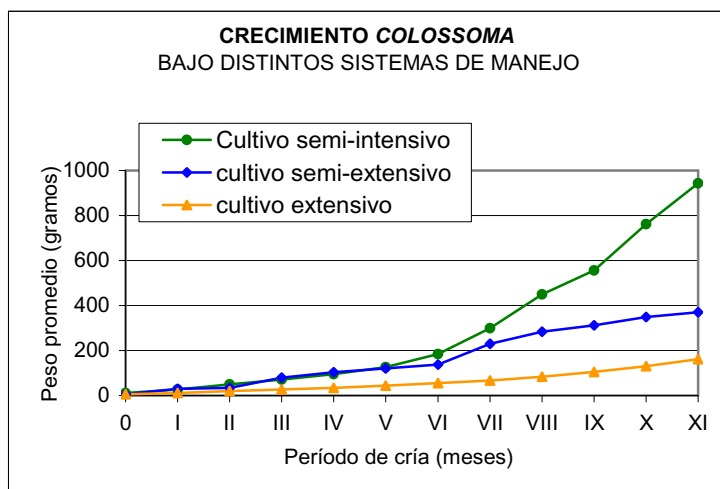


Figura 10.10 Gráfica de crecimiento del *Colossoma macropomum* bajo distintos sistemas de manejo.

Como era de esperar, la tasa de crecimiento de los peces en los módulos extensivos ha sido significativamente menor que en los módulos donde se ha suministrado alimento suplementario.

En un período de once meses el peso promedio de los peces en los módulos extensivos ha sido de 180 gramos; en cambio, en los módulos donde se ha suministrado alimento suplementario los peces han alcanzado entre 400 y 950 gramos, según la cantidad y calidad de aquél.

Sería un error emitir juicios demasiado rígidos con respecto a la idoneidad de un sistema de cultivo u otro para las comunidades de Moxos debido a la heterogeneidad de éstas. Sin embargo, se ha comprobado que mejorando la calidad y cantidad del alimento suministrado a los peces se obtienen resultados significativamente superiores. El coste del alimento balanceado producido con insumos de la propia comunidad es relativamente alto (en la comunidad de Fátima se estima en 0,82 Bs/kg) y, además, se trata de un alimento muy deficitario en proteínas. El alimento para peces utilizado el primer año de cría en la comunidad

de Monte Grande km 5 tenía un coste de 1,02 Bs/kg, pero se obtuvo una productividad casi dos veces mayor que en Fátima y una ganancia casi tres veces mayor. Es posible que en aquellas comunidades con acceso al mercado de San Ignacio o Trinidad sea más rentable vender los insumos utilizados para la producción del alimento, como el arroz o el maíz, y comprar harina de soya o de carne para mejorar la calidad del alimento suplementario y la rentabilidad de sus módulos. En las comunidades más aisladas la compra de insumos en mercados externos puede que no sea viable. En estos casos podría introducirse el cultivo de soya o frejol para mejorar la calidad del alimento para peces, así como para la alimentación familiar y el engorde de animales de corral.

La alimentación no es el único factor que influye en la productividad del cultivo. Carecemos de información fiable que nos permita evaluar el impacto de la calidad del agua (transparencia, oxígeno disuelto, pH, dureza y conductividad) sobre el crecimiento de los peces. Sin embargo podemos afirmar que los mejores resultados se han obtenido en estanques antiguos, de mayor transparencia, o aquellos en los que la arcilla se ha precipitado con el uso de cal. Una transparencia de 30 a 60 cm permite la penetración de luz en la columna del agua y la proliferación de fitoplancton que produce oxígeno durante el día. Además de aclarar el agua, la cal sirve como abono y tiene la función de estabilizar el pH. Encalar requiere una inversión considerable (de 3 a 6 \$us/100 m²), aunque quizá sea la más importante que realizar si tenemos un estanque de agua turbia. Será muy interesante conocer los resultados que se obtengan en los módulos de las comunidades que inician la piscicultura este año y han sido encalados. Como hemos visto, en los cinco meses de cría que llevan los peces han alcanzado un peso promedio entre dos y cuatro veces mayor al alcanzado en Fátima durante el mismo período.

Según Martínez Espinosa (1999), la productividad media de la acuicultura rural a pequeña escala en China es de 2,38 tn/ha/año y, en la India, de 2 tn/ha/año. En Moxos la productividad media obtenida de los cultivos extensivos, semiextensivos y semiintensivos ha sido de 1,25 tn/ha/año, 2,05 tn/ha/año y 4,35 tn/ha/año, respectivamente.

VALORES PROMEDIOS	EXTENSIVO MOXOS	SEMI-EXTENSIVO MOXOS	SEMI-INTENSIVO MOXOS	ARPE CHINA	ARPE INDIA
Productividad (tn/ha/año)	1,25	2,05	4,35	2,38	2

En las comunidades indígenas de Moxos las actividades agropecuarias se realizan principalmente para el sustento familiar. Un análisis de la relación coste-beneficio de los principales cultivos, como el arroz o el maíz, muestra que la utilidad de la actividad agrícola es negativa. El cultivo del arroz en chaco genera unos 230 \$us/ha/año, pero la inversión en mano de obra e insumos se estima en 270 \$us/ha/año²⁸. En el caso del maíz los resultados son

²⁸ CIPCA-Beni, 2003, com.per.

parecidos. Obviamente esta actividad no responde a una lógica netamente económica, sino que va dirigida a la autosuficiencia en producción de alimentos. Sin embargo, la familia indígena tiene unas exigencias y requiere actividades que generen ingresos monetarios. Algunas de estas actividades son la comercialización de los excedentes agrícolas, la venta de madera o el trabajo temporal en estancias o centros urbanos. La producción piscícola es una actividad que contribuye a la “autosuficiencia alimentaria”, al igual que el cultivo de arroz o maíz, y que es económicamente rentable con cualquier manejo.

La principal actividad económica en Moxos, y en el Beni en general, es la ganadería. La mayor parte de la ganadería que se practica en Moxos sigue un modelo extractivo, el nivel de ingreso viene determinado por el tamaño del hato. No se maneja el hato ganadero ni se mejoran los pastizales, y las prácticas sanitarias son escasas. Una cabeza de ganado ocupa entre 4 y 5 hectáreas de pastizal y es sacrificada a los tres años con un peso aproximado de 350 kg²⁹. Con el mejoramiento de los pastizales y un buen manejo del hato ganadero puede intensificarse la producción a 1 bovino por hectárea. La piscicultura en su forma más extensiva produce 1.250 kg de pescado por hectárea y por año. Con un manejo semiintensivo, puede llegar a producir 6.000 kg/ha/año.

	ARROZ	MAÍZ	GANADERÍA	PISCICULTURA
Rentabilidad \$us/ha/año	-34	-4,6	Entre 19 y 100 (a partir del tercer año)	600-2.700 (a partir del primer año)

De momento todas las comunidades que han iniciado la piscicultura en Moxos han contado con estanques adecuados para el cultivo de peces. Sin embargo, las comunidades o los particulares que carecen de estanques y desean iniciar la actividad piscícola deben realizar una inversión importante para construirlos. En Moxos el coste de la construcción de estanques con maquinaria pesada es de 0,5-1 \$us/m², en función de su tamaño. Cuanto mayor es el estanque, menor es el coste de excavación por metro cuadrado. La construcción de tres estanques que sumen una hectárea de espejo de agua de 2 metros de profundidad tiene un coste de 6.000 \$us. Semejante inversión solamente se puede justificar si el objetivo de la actividad piscícola es comercial.

La ventaja de las comunidades indígenas de Moxos, en particular las del TIM, es que cuentan con numerosos cuerpos de agua que pueden ser acondicionados para la cría de peces de una manera mucho más económica. Sin embargo en el TIMI la escasez de agua en época seca constituye un serio problema en muchas comunidades. La construcción de reservorios de agua en estas comunidades es una necesidad independientemente del uso productivo que se pueda hacer de los mismos. Son muchas las comunidades que han solicitado el apoyo de la prefectura y la alcaldía para la construcción de pozas. En 2004 HOYAM prevé construir 4 estanques de 2.400 m² en comunidades del TIM y TIMI y viveros familiares de 200-300 m².

²⁹ SENASAG, 2003 com.per.; Navia Ribera, 1988.

Una poza de 200 m² puede excavar manualmente con 100 jornales de trabajo; a 20 Bs. el jornal, el coste es de 2.000 Bs. (263 \$us). Las familias interesadas deberán excavar su propia poza, y HOYAM apoyará a los interesados con una contraparte que cubrirá la mitad del costo del trabajo. En una poza de 200 m² pueden sembrarse 100 o 150 peces, y con un manejo semiextensivo se pueden obtener entre 50 y 70 kg de pescado por año.

Como hemos podido comprobar, en las comunidades de Bermeo y Monte Grande km 5 el manejo comunal de los módulos es complicado y puede generar tensiones dentro de la comunidad. La elaboración del alimento para peces con insumos propios requiere esfuerzo y organización, y en algunas comunidades donde esa organización no existe es inviable. El interés por implementar módulos familiares ha surgido de los mismos indígenas, y en la comunidad de Fátima ya existen cinco familias que por iniciativa propia han sembrado peces en aguadas cercanas a su vivienda.

CONCLUSIONES

El proyecto ha logrado establecer las condiciones necesarias para el desarrollo de la piscicultura: la producción local de alevines, la formación de técnicos en piscicultura, el diseño y extensión de módulos de producción piscícola y la demostración de su viabilidad técnica y económica. La piscicultura es un nuevo rubro productivo para Moxos y la Amazonia boliviana en general, y quizás el mayor logro haya sido despertar el interés de la población, ONGD e instancias gubernamentales por trabajar en su promoción. El Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, CIPCA-Beni, se ha comprometido a apoyar la extensión de la piscicultura en las TCO de Moxos, la Subprefectura de San Ignacio está dispuesta a destinar recursos para la construcción de estanques multifuncionales en comunidades indígenas, y las solicitudes de apoyo para ampliar los módulos piscícolas existentes e iniciar la piscicultura en nuevas comunidades son cada vez más numerosas.

Las tecnologías de cultivo que mejor se adapten a cada comunidad o piscicultor variarán en función de sus prioridades y recursos disponibles. No existe un sistema de cultivo ideal para toda la región de Moxos. Creemos, sin embargo, que la experiencia acumulada en este período nos ha permitido identificar algunas estrategias que podrían beneficiar el trabajo de extensión de la piscicultura en el futuro.

<p>Problemas técnicos</p> <p>1. Calidad del agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> Turbidez Temperaturas extremas Imposibilidad de recircular Bajo contenido en oxígeno <p>2. Baja calidad del alimento suplementario</p>	<p>Intervención</p> <p>→ Encalar vivero para precipitar arcilla</p> <p>→ Asegurar profundidad del vivero (2 m mínimo)</p> <p>→ Sembrar peces en baja densidad</p> <p>→ Sembrar soya y/o comprar alimento con alto valor proteico en función de las posibilidades de cada piscicultor</p>
<p>Problemas socioeconómicos</p> <p>1. Problemas en el manejo comunal</p> <p>2. Mal estado de caminos y relativo aislamiento de las comunidades</p> <p>3. Falta de capital para la construcción de viveros y compra de insumos</p>	<p>Intervención</p> <p>→ Fortalecer capacidad organizativa y/o introducir viveros familiares</p> <p>→ Definir el grado de intensificación de los módulos en función de la accesibilidad a los mercados de San Ignacio y Trinidad</p> <p>→ Introducir sistemas de microcrédito para módulos comerciales. Facilitar herramientas para la construcción manual de módulos para el autoconsumo. Buscar apoyo del municipio</p>

En general el TCO TIMI presenta mayores posibilidades para el desarrollo de una piscicultura que además de contribuir a mejorar la seguridad alimentaria de las comunidades pueda generar ingresos mediante la comercialización parcial de la producción debido a su proximidad con los mercados de San Ignacio y Trinidad. En este caso podría justificarse un manejo semiintensivo de los estanques y mayor inversión para mejorar la calidad y cantidad de alimento suplementario. El cuello de botella en este territorio es la construcción y adecuación de estanques para el cultivo de peces. En el TIM el mal estado de los caminos y el relativo aislamiento de algunas comunidades limita el acceso a mercados externos. En estas comunidades la piscicultura responde a la lógica del autoconsumo y la comercialización *in situ* y quizás el sistema de cultivo que mejor se justifica es de tipo semiextensivo, en el cual los peces se crían con insumos de la propia comunidad. Para mejorar la calidad del alimento suplementario se ha introducido el cultivo de soya, que también puede destinarse al consumo

familiar y al engorde de cerdos y gallinas. En el TIM también existe la posibilidad de plantear el cultivo de peces en jaulas dentro de los ríos y lagunas que abundan en el territorio, así como su repoblación. Sin embargo, estas alternativas necesitan ser estudiadas con mayor calma.

Nuestra estrategia de aquí en adelante prevé la promoción de módulos familiares con miras a la seguridad alimentaria y módulos más grandes, gestionados como cooperativas, con miras a la seguridad económica.



El impacto del proyecto supera las fronteras provinciales y departamentales, puesto que la EPM distribuye alevines y presta asesoramiento a otras regiones del trópico boliviano.

Para que la piscicultura pueda ganar terreno en el ámbito nacional, es necesario establecer estaciones piscícolas en otras provincias y departamentos del Oriente capaces de asegurar un suministro regular de alevines a la población. Los potenciales piscicultores, sean indígenas, campesinos, ganaderos o empresarios, no se arriesgarán a realizar inversiones en la construcción de estanques o la compra de insumos si no existe una oferta estable de alevines. Paralelamente se debe establecer la oferta de otros servicios asociados a la piscicultura, como la producción de alimento balaceado para peces y la realización de una cadena de frío que permita acceder a los grandes mercados nacionales (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz).