

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CULTIVO DE GAMITANA *Colossoma macropomum* Y PACO *Piaractus brachypomus* USANDO UNA DIETA EXTRUSADA COMERCIAL EN UCAYALI

Carmela REBAZA¹, Miguel VALDIVIESO², Mariano REBAZA¹, Fred CHU-KOO^{3,4}

- 1 Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Filial Ucayali. Carretera Federico Basadre Km. 12.400 - Pucallpa. crebaza@hotmail.com, mariano rebaza@hotmail.com
- 2 Centro Regional de Servicios Empresariales SAC Pucallpa Ucayali E-mail: msvaldivieso@viabcp.com
- 3 Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Filial Loreto. Km. 4.5 Carretera Iquitos-Nauta. fchuk20@gmail.com
- 4 Maestría en Acuicultura. Escuela de Post-grado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP. Cátedra CONCYTEC.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la factibilidad económica del cultivo de gamitana *Colossoma macropomum* y paco *Piaractus brachypomus* usando una dieta extrusada. El cultivo de gamitana y paco se realizó en dos estanques de tierra de 4300 y 2000 m² de espejo de agua, respectivamente, utilizando una densidad de siembra de 1 pez/m². Los peces fueron alimentados con una dieta comercial extrusada (28% de proteína bruta y 3.2 Mcal/Kg de energía digestible) durante 240 días. Los niveles de producción alcanzados en los ocho meses de cultivo fueron de 8240 y 9140 kg/ha en paco y gamitana, respectivamente. El estudio muestra que los costos operativos son influenciados por la especie en cultivo y el tamaño de los estanques y que el cultivo de ambas especies con dietas extrusadas tiene una atractiva rentabilidad económica, obteniéndose valores de TIR entre 46-50% y VAN de 12 653.3 y de 32 349.5 nuevos soles para paco y gamitana, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: cultivo, paco, gamitana, alimento extraído, análisis económico.

ECONOMIC ANALYSIS OF THE GAMITANA *Colossoma macropomum* AND PACO *Piaractus brachypomus* POND CULTURE USING A COMMERCIAL EXTRUDED DIET IN UCAYALI

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the economic feasibility of culturing gamitana and paco, using an extruded diet as fish feedstuff. Both, fishes were raised in two ponds (4300 and 2000 m², respectively) to a stocking density of 1 fish/m². Fish were fed with a commercial extruded diet (28% of crude protein and 3.2 Mcal/Kg of digestible energy) during 240 days. After eight months of culture, paco and gamitana yielded 8240 and 9140 kg/ha, respectively. The study shows that production costs vary depending on the fish species and pond sizes, and also demonstrates that culturing both species with extruded diets yields an attractive economic profitability reflected in a TIR between 46-50%, and VAN of S/. 12 653.3 and S/. 32 349.5, for paco and gamitana culture, respectively.

KEYWORDS: fish culture, paco, gamitana, extruded diets, economic analysis.

INTRODUCCIÓN

La extrusión puede definirse como el proceso por medio del cual los ingredientes de una dieta, previamente humedecidos, son sometidos a cocción por aplicación de altas temperaturas (hasta 250 °C), por un breve periodo de tiempo (1 a 1.5 minutos) o bien, bajo la acción de intensa fricción y contacto de la mezcla con camisas térmicas (Botting, 1991). La fabricación de dietas balanceadas para peces mediante el proceso de extrusión mejora la disponibilidad de los carbohidratos de la dieta, pues el tratamiento termomecánico que se produce origina una completa gelatinización de los almidones que mejora su digestibilidad (Jeong *et al.*, 1990).

Robinson (1991) describe que el proceso de extrusión se lleva a cabo en un cañón extrusador en combinación con calor, presión y fricción donde se gelatiniza los almidones, dándole al alimento extrusado mayor digestibilidad, mayor contenido energético y una evacuación estomacal más lenta.

Según Guillaume *et al.* (2004), la menor desintegración de las raciones extrusadas junto a su gran capacidad de absorción de agua y mayor flotabilidad, son características físicas determinantes para que los organismos en cultivo tengan más tiempo para consumir la ración y evitar pérdidas por hundimiento y desintegración de las partículas alimenticias. Este tipo de ración posee grandes ventajas, entre ellas: el permitir un mejor aprovechamiento de los nutrientes por los peces, presentar mayor durabilidad de almacenamiento, bajo contenido de finos, mayor estabilidad en el agua y reducida polución. Por esas razones, el uso de dietas extrusadas contribuye a reducir el impacto ambiental de la acuicultura y al logro de mejores rendimientos durante el proceso productivo.

En el año 2005, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) adquiere una máquina extrusora con capacidad de producir hasta 250 kilos de alimento por hora y la instala en el Centro de Investigaciones de Quistococha en Loreto. Ese mismo año el IIAP introduce con éxito el uso del alimento extrusado en la alimentación de sus peces reproductores y en el 2006 empieza la comercialización de raciones extrusadas de tres tipos: inicio, crecimiento y engorde, para las especies paco (*Piaractus brachypomus*) y gamitana (*Colossoma macropomum*) entre los piscicultores del eje carretero Iquitos-Nauta (Chu-Koo & Alcántara, 2007).

Paralelamente, varias investigaciones utilizando dietas extrusadas fueron realizadas por el IIAP en tres peces amazónicos (paco, gamitana y bujurqui-

tucunaré) validando con éxito las bondades nutricionales de esta nueva generación de alimentos en la piscicultura amazónica (Soberón *et al.*, 2007; Dañino & Nash, 2008; Tafur, 2008).

Debido a los buenos resultados obtenidos en Loreto (Chu-Koo & Alcántara, 2007), el IIAP estableció un programa de transferencia de tecnología del uso de dietas extrusadas en el cultivo de paco y gamitana en estanques de productores de las zonas de Aguaytía y Coronel Portillo en la región Ucayali, con el propósito de mejorar la productividad en el cultivo de peces amazónicos en dicha región. En el presente artículo, se reportan los resultados del análisis económico del cultivo de paco y gamitana con una dieta extrusada comercial, en estanques de productores acuícolas de la región Ucayali.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el marco del convenio de cooperación suscrito entre el IIAP y la empresa Aguaytía Energy del Perú, con el otorgamiento en préstamo de dos estanques con una superficie total de 9000 m² al señor José Egg para la administración y conducción de dos cultivos en paralelo (gamitana y paco, respectivamente).

Los alevinos de paco y gamitana fueron sembrados a una densidad de 1 pez/m² y el alimento suministrado en ambos casos fue una dieta extrusada comercial con 28% de proteína bruta y 3 200 kcal/kg de energía digestible. Las tasas de alimentación inicial y final fueron de 10 y 1.5% de la biomasa, respectivamente, ofrecida en tres raciones diarias en un período de cultivo de ocho meses.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ASPECTOS PRODUCTIVOS

El rendimiento productivo obtenido en el cultivo de la gamitana fue de 9 140 kg/ha, en tanto que el rendimiento de carne de paco fue de 8 240 kg/ha en el mismo período, evidenciándose una buena conversión de los nutrientes presentes en la dieta extrusada y una alta eficiencia de los peces en el uso del alimento (Tabla 1).

La producción de pescado obtenida utilizando alimento extrusado fue ampliamente superior a los obtenidos hace algunos años atrás con el empleo exclusivo de dietas pelletizadas, con las cuales sólo se alcanzaron 6 500 Kg/ha y 4 080 Kg/ha en el cultivo de gamitana y paco, respectivamente, en el mismo periodo de cultivo (Deza *et al.*, 2002).

Vásquez (2007) refiere que con alimentos peletizados las pérdidas por finos o por desprendimiento de fragmentos o por nutrientes que se disuelven en el agua, pueden ascender a 8-9 % del total ofrecido en comparación con los alimentos extrusados, donde las pérdidas son menores al 2%, incrementando notablemente el rendimiento, lo que

fue corroborado en el presente trabajo. Los niveles de mortalidad obtenidos en ambos cultivos fueron de apenas 5% de la población original, lo que confirma la conocida fama de rusticidad y adaptación de ambas especies a los sistemas de cultivo (Rebaza *et al.*, 2002; Gomes *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.*, 2004).

Tabla 1. Información básica de las características del cultivo de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachipomus*) en dos estanques de tierra en la región Ucayali y alimentados con una dieta extrusada comercial con 28% de proteína bruta.

CONDICIONES	ESTANQUES	
	1	2
Productor Acuícola	Sr. José Egg	Municipalidad Prov. de Padre Abad
Localización del Estanque	IIAP Ucayali	Aguaytía Energy
Especie en cultivo	Gamitana	Paco
Talla Inicial (cm)	8.7	7.2
Talla Final (cm)	37.35	31.0
Peso Inicial (g)	7.6	7.0
Peso Final (g)	962.0	825.0
Ganancia de Talla (cm)	28.65	23.8
Ganancia de Peso (g)	954.4	818.0
Ganancia de Peso Diario (g/día)	3.9	3.4
Área de estanque (m ²)	4 300	2 000
Número de peces sembrados	4 300	2 000
Densidad de siembra (pez/m ²)	1	1
Peces cosechados	4 085	1 900
Tasa de mortalidad (%)	5.0	5.0
Cantidad de alimento suministrado (Kg)	5 895	2 145
Cantidad de alimento por pez sembrado (Kg)	1.37	1.07
Cantidad de alimento por pez cosechado (Kg)	1.44	1.13
Costo unitario del alimento	2.85	2.47

ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico del cultivo de gamitana y paco con dieta extrusada mostrado en la Tabla 2, indica que el costo variable unitario en el cultivo de paco fue de 2.73 nuevos soles/kg de pescado, que es menor al de la gamitana (3.03 nuevos soles/kg de pescado).

MARGEN DE GANANCIA POR PROCESO PRODUCTIVO O CAMPAÑA.

Estanque 1 (cultivo de gamitana)

El margen de ganancia para una campaña de producción en el estanque 1 fue de 90%, es decir, por cada nuevo sol invertido se obtiene una ganancia

contable de 90 céntimos, lo que da un margen de ganancia por mes de 8.89%, una cifra muy atractiva para las condiciones del mercado financiero. El punto de equilibrio del cultivo es de 15% de la capacidad utilizada (Tabla 2).

Estanque 2 (cultivo de paco)

En el estanque 2 el margen de ganancia es de 84%, es decir, por cada nuevo sol invertido se obtiene una ganancia contable de 84 céntimos, lo que da un margen de ganancia por mes de 7.91%, una cifra muy atractiva para las condiciones del mercado financiero. El punto de equilibrio en esta forma de cultivo es de 15% de la capacidad utilizada.

Tabla 2. Costos de producción y margen de ganancia en el cultivo de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*), utilizando una dieta extrusada en la región Ucayali.

CONCEPTO	MONTOS (S./.)	
	Estanque 1	Estanque 2
Especie en cultivo	Gamitana	Paco
Costos Fijos	2567.00	1775.67
Depreciación de infraestructura	400.00	166.67
Depreciación de equipamiento	214.00	214.00
Preparación de estanque	258.00	120.00
Mano de obra	1275.00	1215.00
Alquiler equipo y combustible	360.00	
Herramientas	60.00	60.00
Costos Variables	11900.40	4505.00
Alevinos y embalaje	669.90	400.00
Alimentos	11200.50	4075.00
Mano de obra	30.00	30.00
Costo total	14467.40	6280.67
Producción	3930.00	1650.00
Costo Unitario	3.68	3.81
Costo variable unitario	3.03	2.73
Precio de venta	7.00	7.00
Margen de ganancia (%)	90	84
Punto de equilibrio	646.29	415.91
	Proporción de la capacidad usada (%)	16
	Tasa de rendimiento mensual (%)	8.36

FLUJO DE CAJA Y RENTABILIDAD ECONÓMICA

Estanque 1 (cultivo de gamitana)

El flujo de caja para un horizonte de cinco años de proyecto de cultivo de gamitana se presenta en la Tabla 3, observándose flujo positivo de dinero desde el primer año de operación, con una tasa interna de retomo de 50% y un valor actual neto de S/. 32 349.52 nuevos soles, considerando una tasa de descuento de 14% (tasa de descuento usada en el Estado peruano en la evaluación de proyectos en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP); indicadores que demuestran una rentabilidad positiva del cultivo de esta especie.

Estanque 2 (cultivo de paco)

El flujo de caja para un horizonte de cinco años de proyecto de cultivo de paco se presenta en la Tabla 4, observándose también, flujos positivos de dinero desde el primer año de operación, con una tasa interna de retomo de 48% y un valor actual neto de S/. 12 653.26 nuevos soles, considerando una tasa de descuento de 14% (tasa de descuento usada en el Estado peruano); indicadores que demuestran también una rentabilidad positiva del cultivo de paco con dietas extrusadas, aunque relativamente menor que en el cultivo de gamitana.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

El cultivo de paco y gamitana con dieta extrusada presenta buenos indicadores de rentabilidad como por ejemplo: una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 46% y

50%, superior a la tasa de descuento (14%), con un Valor Actual Neto (VAN) de 12 653.3 y 32 349.5 nuevos soles, respectivamente. Los indicadores económicos señalados son superiores a los reportados por Deza *et al.* (2002) que en el análisis económico del cultivo de paco alimentado con dietas peletizadas determinó una TIR de 28.27% y un VAN de apenas 6 583.2 nuevos soles (Tabla 5).

Los indicadores económicos calculados en el presente estudio son positivos y se convierten en una excelente oportunidad de inversión para el productor en el cultivo de paco y gamitana con dieta extrusada. Cabe mencionar que la etapa de comercialización se efectuó en la época de máxima creciente de los ríos, temporada en que la oferta de pescado de ambientes naturales es baja y el precio del kilo de paco en el mercado oscila entre los S/. 7-10 y de gamitana entre S/. 8-12 nuevos soles, respectivamente, observándose aún la oportunidad de comercializar el pescado hasta el mes de abril durante la festividad religiosa de Semana Santa.

El presente análisis económico contempla estrictamente los aspectos de producción. Para los productores próximos a Pucallpa o que tengan semejanza en cuanto al nivel de demanda y proximidad a los mercados, se recomienda comercializar la producción obtenida de manera periódica en los mercados o ferias locales evitando la influencia de intermediarios. La aceptación de un producto fresco recién cosechado les puede permitir independizarse de los precios que les imponen los intermediarios mayoristas.

Tabla 3. Flujo de caja y rentabilidad económica en nuevos soles, determinada en el cultivo de gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentada con una dieta extrusada, en la región Ucayali.

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Ingresos		27510	27510	27510	27510	51363
Venta de pescado		27510	27510	27510	27510	27510
Valor de recupero						23853
Egresos	26923	13853	13853	13853	13853	13853
Inversión						
Estanques	12000					
Equipo	1070					
Capital de trabajo	13853					
Costos de operación		13853	13853	13853	13853	13853
Saldo de caja	- 26923	13657	13657	13657	13657	37510

Tabla 4. Flujo de caja y rentabilidad económica en nuevos soles, determinada en el cultivo de paco (*Piaractus brachypomus*) alimentado con una dieta extrusada, en la región Ucayali.

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Ingresos		11,550	11,550	11,550	11,550	21,617
Venta de pescado		11,550	11,550	11,550	11,550	11,550
Valor de recupero						10,067
Egresos	11,971	5,901	5,901	5,901	5,901	5,901
Inversión						
Estanques	5,000					
Equipo	1,070					
Capital de trabajo	5,901					
Costos de operación		5,901	5,901	5,901	5,901	5,901
Saldo de caja	- 11,971	5,650	5,650	5,650	5,650	15,717

Tabla 5. Análisis de rentabilidad comparativo entre los cultivos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) utilizando una dieta extrusada en la región Ucayali.

ESTANQUE	ESPECIE	TIR (%)	TIR MES (%)	VAN	TD (%)
1	GAMITANA	50	3.43	32 349.5	14
2	PACO	46	3.20	12 653.3	14

TIR: Tasa interna de retorno. VAN: Valor actual neto. TD: Tasa de descuento

CONCLUSIONES

Los indicadores de rentabilidad demostraron una atractiva rentabilidad económica con una TIR de 46% y 50% y un VAN de S/. 12 653.3 y S/. 32 349.5 nuevos soles, en el cultivo de paco y gamitana con dieta extrusada, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Botting, C. 1991. Extrusion technology in aquaculture feed processing. In: *Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop*. Sept. 19-25, Thailand and Indonesia: American Soybean Association. 241pp.
- Chu-Koo, F.W.; Alcántara, F. B. 2007. De la selva su acuicultura: Sobre los avances en acuicultura en la amazonía peruana y las oportunidades de inversión. *Perú Económico*, 30(1):11-12.
- Dañino, P. A.; Nash R. L. 2008. *Crecimiento, sobrevivencia y parámetros hematológicos de juveniles de paco, Piaractus brachypomus y gamitana, Colossoma macropomum cultivados en dos tipos de ambiente*. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 90pp.
- Deza, S.; Quiróz, S.; Rebaza, M.; Rebaza, C. 2002. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) "paco" en estanques seminaturales de Pucallpa-Perú. *Folia Amazónica*, 13:49-64.
- Gomes, L.; Brandao, F.; Chagas, E.; Ferreira, M.; Lourenco, N. 2004. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. *Acta Amazónica*, 34(1):111-113.

- Guillaume, J. ; Kaushik, S. ; Bergot, P. ; Métailler, R. 2004. *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos*. Ediciones Mundi – Prensa. Barcelona – España.
- Jeong, K.S.; Takeuchi, T; Okamoto, N.; Watanabe, T. 1991. Improvement of nutritional quality of carbohydrates ingredients by extrusion process in diets of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57:1543-1549.
- Rebaza, C.; Villafana, E.; Rebaza, M.; Deza, S. 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachyomus* “paco” en segunda fase de alevinaje en estanques semi – naturales. *Folia Amazónica*, 13 (1-2):122–134.
- Robinson, E.H. 1991. *A practical guide to nutrition, feeds, and feeding of catfish*. MAFES Bulletin 979. Mississippi State University, Miss. State, MS. 18pp.
- Rodrigues, F.; Carvalho L.; Campos, E.; Dantas, L. 2004. Densidade de estocagem de juvenil de tambaqui durante a precria em tanques - rede. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 39(4):357–362.
- Soberón, M. L. E.; Chu-Koo, F. W.; Alcántara, F. B. 2007. Parámetros hematológicos, crecimiento y composición corporal de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados en tres densidades. *Folia Amazónica*, 16(1-2):35-45.
- Tafur, G. J. 2008. *Crecimiento y composición corporal del bujurqui tucunaré *Chaetobranchius semifasciatus*, del paco *Piaractus brachyomus* y de la gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de poli cultivo en corrales*. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 95pp.
- Vásquez, W. 2007. Las dietas como factor de impacto sobre la calidad del agua en sistemas de cultivo intensivo de peces. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, 2(2):1909–8138.