PRODUCCIÓN DE PACÚ

PROYECTO PARA SU DESARROLLO EN EL NORTE ARGENTINO

CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO ACUÍCOLA - 2024

Ministerio de Economía
República Argentina

Secretaría de Bioeconomía

PRODUCCIÓN DE PACÚ
Proyecto para su desarrollo en el norte argentino

Ing. MCs. Gustavo Wicki
Edición: Arq. Guillermina Dapello

Introducción

La acuicultura a nivel global contribuye en la actualidad al consumo de productos pesqueros en forma similar a las capturas marinas y continentales. En su informe bianual del 2024, la FAO reportó que por primera vez la acuicultura superó a la pesca de captura, y en especial la acuicultura continental que proporcionó el 62.6% de los animales acuáticos cultivados.
Esta actividad practicada en forma sostenible y ambientalmente amigable se manifiesta como un socio ideal para el desarrollo de la economía azul en el marco de la bioeconomía. Se trata de una producción que puede complementar la agricultura, ya sea mediante el aprovechamiento de los subproductos provenientes de esta actividad, la rotación de cultivos, la utilización de aguas para riego; y que a su vez es capaz de satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos acuáticos.
La producción de pacú, con más de 20 años de historia en el país se lleva adelante en sistemas de tipo semi intensivo de bajo impacto ambiental y permitiendo la utilización de ambientes subutilizados para las actividades agropecuarias clásicas.

Objetivo principal

Diseñar un sistema productivo sustentable

Objetivos secundarios

Determinar la escala productiva para un emprendimiento tipo.
Determinar la rentabilidad del negocio.

Generalidades sobre la especie

La especie *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg ,1887) es un pez Serrasálmido con cuerpo de contorno casi orbicular, perfil dorsal curvado y abdomen aserrado en la línea media preventral y postventral (Ringuelet et al., 1961). La dentición mandibular es de tipo molariforme, especializada para cortar y moler los alimentos, presentando un tubo digestivo relativamente largo que revela un hábito alimentario de tipo frutívoro (frutas y semillas), herbívoro por excelencia (Pereyra de Godoy, 1975) y que puede,

eventualmente tener hábito carnívoro (Ringuelet et al., op.cit.). Machado (1980) lo considera como un omnívoro con tendencia a herbívoro de acuerdo a las características del tubo digestivo (esófago corto, estómago bien desarrollado, intestino bien desarrollado y largo y ciegos pilóricos en número de 37 a 40) y la alimentación en ambientes naturales basada en pequeños crustáceos, moluscos, peces de pequeño porte, hojas, frutas, semillas y raíces de plantas flotantes. Su distribución geográfica es amplia encontrándoselo en la Cuenca del Plata, ríos Paraná, Paraguay y Uruguay. Actualmente se lo considera prácticamente desaparecido en el Río de la Plata, bajo Paraná (por debajo de la localidad de Puerto Gaboto) y bajo Uruguay (Quirós, 1991). Esto se debe a cambios producidos en la cuenca del Plata, a partir de la regulación de los ríos por efecto de las represas construidas, el aumento de la contaminación y las sobrepescas puntuales, han afectado a las poblaciones de peces y en especial a los de carácter migratorio.

Foto 1 y 2: Pacú de tamaño comercial. Dentadura de pacú del tipo molariforme. Fuente: CENADAC

Saint Paul en 1991, consideró que para el caso de los géneros *Piaractus* y *Colossoma* (pacú y cachama, respectivamente), sus especies podrían contribuir significativamente a la producción acuícola en Latinoamérica, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales; debido en gran parte, a sus excelentes tasas de crecimiento, a la posibilidad de utilización de alimentos compuestos por insumos de bajos costos y a su tolerancia al bajo contenido de oxígeno disuelto en el agua.

Sistema de cultivo propuesto

Se propone un cultivo de tipo semi intensivo en estanques excavados en tierra, con entrada y salida de agua independiente. Las temperaturas óptimas para el crecimiento de la especie se sitúan alrededor de los 28ºC, pudiendo soportar temperaturas mínimas y máximas de 12 y 36 ºC respectivamente.

Por debajo de 20ºC no se recomienda la alimentación, así como por encima de los 34ºC, ya que el alimento no se aprovechará convenientemente.
La especie se muestra altamente dependiente de la densidad de cultivo para el caso de cultivo en sistema semiintensivo, sin renovación permanente de agua, ni aireación suplementaria; no aconsejándose alcanzar cargas máximas sostenibles superiores a 500-600 g/m² (Bernardino et al, 1998), si se pretende lograr tallas de tamaño comercial.
La densidad a utilizarse para el engorde final en el caso de esta especie, deberá situarse a 0,2 ind/m , de esta forma se obtendrán ejemplares individualmente mayores a 1,2 kg, en un ciclo de cultivo que englobe dos veranos; aprovechándose así, el máximo crecimiento potencial de la especie para el logro de tales tallas, antes de una entrada a un segundo invierno (Wicki, 2003).

Foto 3: Estanques de cultivo excavados en tierra en el CENADAC. Fuente: CENADAC.

Alimentación

La producción de peces y la rentabilidad de un cultivo dependen en gran parte de la cantidad y calidad del alimento suplementario proporcionado. A medida que se intensifica un sistema de cultivo, mayor es la importancia del alimento complementario y mayor será su incidencia en los costos operativos totales; pudiendo superar el 50 % de estos (Hepher, 1993).
En el caso de Pacú, se han formulado y probado dietas que cumplieran con los requerimientos nutricionales conocidos para la especie. Los mismos fueron (para alevinos, juveniles y fase de engorde): 30, 26, 25% de proteína; 2.800-3.200; 3.000 y 2800 kcal/kg de energía; 4% de fibra y un mínimo de 8, 5 % de lípidos, respectivamente, según Cantelmo (1993).

La especie posee evidentemente, una gran versatilidad adaptándose satisfactoriamente a dietas compuestas por distintos ingredientes en su fase de engorde final, sin perder rendimiento en cuanto a crecimiento. Ya sea por su hábito alimentario de tipo herbívoro que le permitiría un mejor aprovechamiento de las proteínas de origen vegetal.
La utilización del ensilado químico permite suplantar en su totalidad a la harina de pescado, lográndose un alimento de igual valor nutritivo y buena palatabilidad con un producto de alta calidad. El ensilado aumenta la liga de la pasta, dando como resultado un pelet consistente y de textura suave.
La disminución y supresión de la harina de pescado en las dietas para engorde de pacú disminuye el costo de producción al reducir o suprimir un ingrediente de alto valor comercial, y con un elevado costo de flete para el caso de las provincias productoras del norte del país.
A modo de ejemplo se dan algunas fórmulas dietarias utilizadas en forma experimental (Wicki y Luchini, 2004).

Ingredientes	SOJA	PLUMA	ALGODÓN	ENSILADO	CONTROL
Harina de pescado	8	8	8	-	20
Harina de carne	10	15	20	18	10
Harina de soja	50	15	15	50	27
Harina de sangre	-	7	5	-	-
Harina de pluma	-	10	-	-	-
Harina de algodón	-	-	15	-	-
Harina de maiz	-	16	12	-	11
Afrecho de arroz	27	27	23	18	30
Ensilado	-	-	-	12	-
Gel de mandioca	3	-	-	-	-
C/Na - Vitaminas	2	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100	100

Tabla 1: Composición de dietas para pacú diseñadas en el CENADAC con utilización de ingredientes regionales, y ensilado en reemplazo de harina de pescado.

Esta característica de la especie hace que sea posible alimentarla con dietas pelletizadas en forma seca o húmeda, así como dietas extruidas, todas con rendimientos aceptables con un Factor de Conversión (FCR) que van de 1,5 a 2.
En el país se encuentran varias empresas que producen alimento para pacú de tipo extruido, con los que se puede obtener rendimientos similares a los citados anteriormente.


Foto 4 y 5: fabricación artesanal del alimento y elaboración de ensilado ácido. Fuente: CENADAC.

Evolución del mercado

El cultivo comercial de pacú comienza a fines de la década de 1990 como diversificación de una empresa yerbatera de la provincia de Misiones, entrando a mercado con las primeras 70 TM en el año 2000.
Se sumaron dos empresas a este emprendimiento: una también como diversificación de otra yerbatera misionera y la segunda una empresa arrocera de la provincia del Chaco. La producción fue creciendo hasta alcanzar en el año 2023 las 1.262 TM, producidas en un 85% por estas empresas y un 15% por pequeños productores de las provincias de Entre Ríos, Santa Fe, Misiones, Chaco y Formosa.

Situación actual

No existe competencia por espacios de mercado con el producto de pesca artesanal dado que las extracciones no son regulares.
Las producciones provenientes de los establecimientos comerciales presentan las siguientes características:

- ✓ Tamaño de producto de 1,2kg como mínimo
- ✓ Se comercializa en diferentes presentaciones.
- ✓ Existe una oferta sostenida.
- ✓ Producto con mercado desde fast food a cocina gourmet.
- ✓ La popularidad del pacú de cultivo ha traccionado los precios del pescado de río en general, sean de cultivo o de pesca.

- ✓ Los precios del pacú varían según la Empresa que los comercializa y el lugar donde se los adquiere.

Foto 6 y 7: Presentaciones comerciales de dos firmas productoras. Fuente: página web de las firmas.

El pacú se ha consolidado en el país como un producto de la acuicultura de aguas cálidas de excelente sabor y textura, fama que en parte provenía de la mística pesquera donde era catalogado como el chanchito de río, pez comedor de frutos y semillas. Sus características son, Proteína 17,9%, Grasa 10,9%, cenizas 1,19%, humedad 70,6%. El tamaño ideal para la comercialización es de 1,2 kg como mínimo; para la elaboración de los filetes el aprovechamiento varía entre el 37 y 40%, con predominio del corte despinado con cuero.

Distribución del comercio de pacú en la Argentina

Debido a la distribución geográfica de la comercialización del producto podemos afirmar que existe un sector de la población que no puede acceder al pacú, esto se debe a que la oferta no llega a la mayor parte de Patagonia y el Noroeste Argentino, amplia zona con baja asistencia de producto pesquero en general. La firma FRIAR, que distribuye el producto de Arrocera Las Palmas (Teko), lo hace en el litoral y algunas ciudades del NOA. Pero, aun así, toda esta amplia región tiene un abastecimiento deficiente y puntos turísticos importantes que no se encuentran abastecidos.

Foto 8: Pacú de tamaño comercial producido en el CENADAC. Fuente: CENADAC.

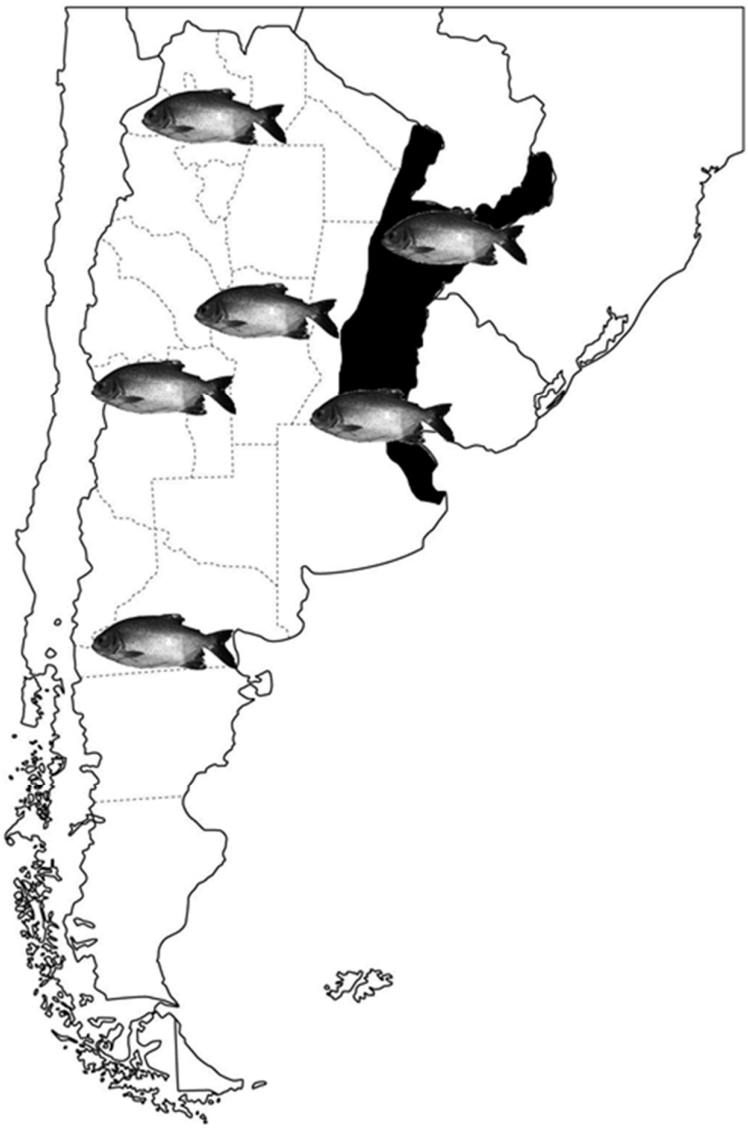

Figura 1: Distribución comercial del pacú. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1 se muestra la distribución comercial del producto pacú, la zona sombreada de negro es la región litoral donde se haya la mayor concentración de pescaderías, supermercados y restaurantes que disponen del producto en todas sus variantes.
Tampoco se conoce si el mercado está colmado o satisfecho en cuanto a volumen en las regiones litoral y centro del país donde sí se accede al producto.
El precio minorista del mismo se encuentra entre $6.000 a $10.000 en distintas presentaciones y comercios.

Características del proyecto y análisis financiero

Características técnicas

Superficie total de 80 has para acondicionar un predio de 50 has de cultivo.

- ✓ Sistema semiintensivo, en estanques excavados en tierra. (tradicional). Abarca pre engorde y engorde.
- ✓ Suministro de agua desde un cuerpo de agua natural.
- ✓ Producción de pacú entero, eviscerado, enfriado.
- ✓ Zona planteada, norte del país, preferentemente zonas con una temporada de engorde mayor a 210 días al año (210 días con temperaturas del agua superiores a 20ºC).

Se plantea un cultivo en dos etapas mediante el uso de estanques de engorde de 1 ha (50 unidades) y estanques de preengorde de 1.000m2 (30 unidades).
Se considera el requisito de contar con campo propio del productor con terrenos aptos (limoso- arcilloso) para construcción de estanques.

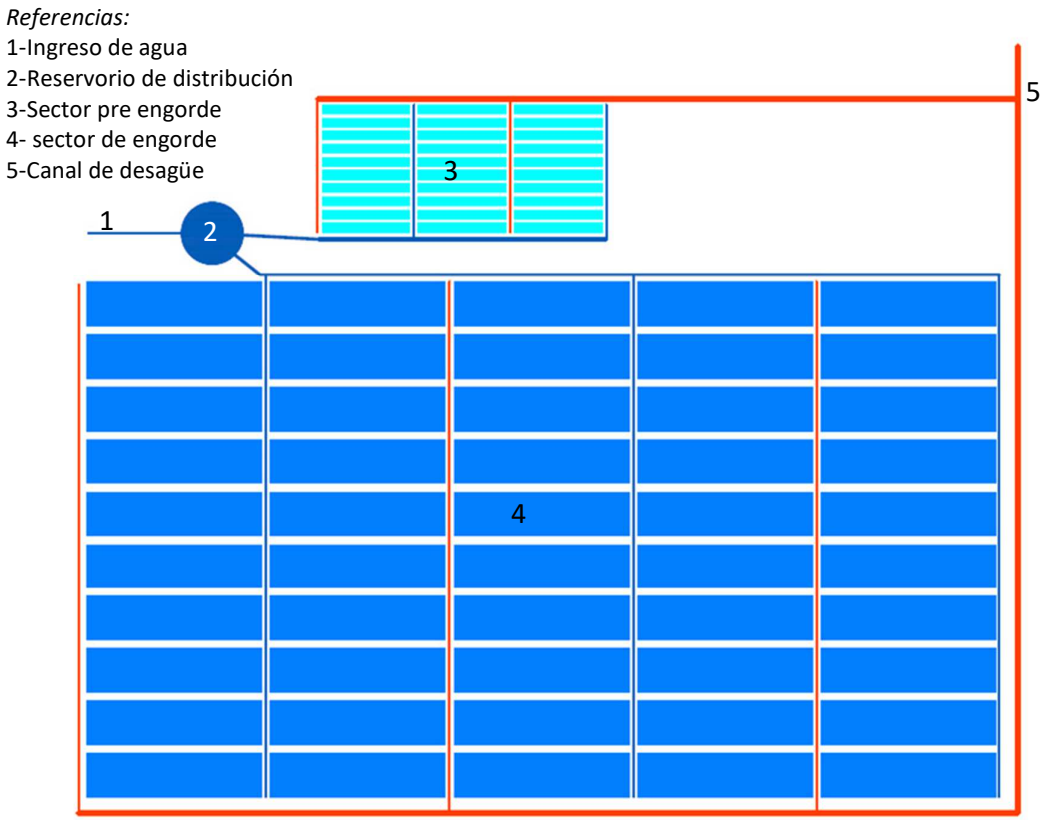

Figura 2: Croquis de planta de cultivo. Fuente: Elaboración propia.

La construcción de los estanques se realiza mediante tractor y pala, se contempla en este análisis la compra de estos equipos usados. Este costo puede reducirse en caso de un productor de tipo arrocero que cuente con los mismos. Se incluye la construcción de un tinglado para guarda de equipos y alimentos; así como también la adquisición de sala de faena móvil para eviscerado y enfriado del producto, y la compra de equipos para el manejo de la producción.
La inversión contempla la contratación de dos maquinistas y el combustible durante el primer año destinado a la construcción de los estanques, valores incluidos en el ítem construcción de estanques.

INVERSION	COSTO($)
Tractor	38.000.000
Pala	9.000.000
Camioneta	30.000.000
máquina hielo	12.000.000
sala faena movil	40.000.000
carro	10.000.000
Bomba	20.000.000
Cañería distribucion	
Pre-engorde (4")	7.000.000
Engorde (8")	15.000.000
Depósito (100m2)	53.000.000
Instrumental	
Oxímetro (2)	800.000
Phmetro (2)	300.000
Redes (4)	1.800.000
Tarros plasticos (50)	1.250.000
Alimentador (1)	10.000.000
Capital de trabajo	
construcción estanques	
Pre-engorde (4")	2.494.000
Engorde (8")	59.850.000
Llenado estanques	6.500.000
TOTAL	**316.994.000**

Inversiones en pesos 4/6/24 paridad u$s oficial 1= $ 938

Tabla 2: Inversiones estimadas

El sistema de cultivo propuesto es el utilizado por la mayoría de los productores en la actualidad. Se trata de un sistema de tipo semi intensivo sin recambio de agua donde solo se agrega el agua perdida por evaporación y filtración.

Se realiza en dos etapas; preengorde en estanques de 1000 m2 a una densidad de 5 ind/m2 durante 60 días entre los meses de noviembre y enero. Los juveniles colectados en este ciclo pasan a la etapa de engorde en estanques de una hectárea de superficie donde se colocan a una densidad de 0,2 ind/m2 durante 210 días de cultivo para alcanzar la talla comercial.

		Modo de	Nombre de tarea	Duración
1			preparacion de pre engorde	10 días
2			cultivo de pre engorde	60 días
3			preparacion de engorde	30 días
4			cultivo de engorde 1° fase	110 días
5			cultivo de engorde 2° fase	145 días
6			pre engorde compensatorio	218 días
7			engorde compensatorio	200 días

Tabla 3: Plazos de producción.

Después del invierno se inicia el segundo ciclo de cultivo donde se utiliza la técnica de crecimiento compensatorio dado que todos los animales que entren a la etapa de engorde habrán pasado en preengorde un año reteniendo su peso para liberarlo en los estanques preparados a tal fin.


Foto 9 y 10: Ejemplares de pacú en preengorde y los mismos durante la etapa de engorde.
Fuente: CENADAC.

COSTO PRODUCTIVO POR AÑO	
COSTOS DE PRODUCCION	**COSTO ($)**
VARIABLES	
Alevinos	20.400.000
Alevinos año 2	20.400.000
Hielo	1125000
Alimento	124.000.000
Reposición agua	6.500.000
mano obra(5 operario)	33.410.000
mano obra(2 técnicos)	26.000.000
gastos oficina	1.200.000
Movilidad	450.000
Administración	15.000.000
Sanidad	750.000
Gerente	23.000.000
TOTAL	**272.235.000**

Tabla 4: Estimativo de costo para la puesta en funcionamiento del proyecto.

Con la finalidad de aprovechar el crecimiento compensatorio que presenta la especie, en el inicio de la inversión se realiza la compra por duplicado de los alevines. De esta forma se contará con juveniles retenidos para el inicio de la segunda producción presentado un crecimiento acelerado en comparación con la primera tanda. A partir de este ciclo los demás se verán beneficiados al aprovechar esta particularidad.


Foto 11 y 12: Redada de pacú para realizar biometría durante la experiencia. Biometría, medición de ejemplares con la finalidad de determinar la tasa de alimentación. Fuente: CENADAC

El alimento balanceado es el mayor valor dentro de los costos operativos. Se calculó un FCR entre 1,5 y 1,7 disminuyendo hacia el tercer año de cultivo donde se supone un mejor manejo. Los alimentos para la especie varían en su composición y cantidad de proteína recomendándose un mínimo de 28% de la misma.
De acuerdo a lo proporcionado se realizó el análisis del flujo de fondos con un horizonte financiero de cinco años.

	FUJO DE FONDOS					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costos de producción	**Inversiones**					
VARIABLES						
Alevinos		20.400.000	20.400.000	20.400.000	20.400.000	20.400.000
Alevinos año 2		20.400.000				
Hielo		1125000	1125000	1125000	1125000	1125000
Alimento		115.940.000	119.040.000	139.500.000	139.500.000	139.500.000
Reposición agua		6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000	6.500.000
mano obra(5 operarios)		33.410.000	33.410.000	33.410.000	33.410.000	33.410.000
mano obra(2 técnicos)		26.000.000	26.000.000	26.000.000	26.000.000	26.000.000
gastos oficina		1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Movilidad		450.000	450.000	450.000	450.000	450.000
Administración		15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000
Sanidad		750.000	750.000	750.000	750.000	750.000
Gerente		23.000.000	23.000.000	23.000.000	23.000.000	23.000.000
sub total		**264.175.000**	**246.875.000**	**267.335.000**	**267.335.000**	**267.335.000**
PRODUCCION (Kg)		110.000	120.000	135.000	135.000	135.000
total		385.000.000	420.000.000	472.500.000	472.500.000	472.500.000
FLUJO NETO de OPERACIÓN	-316994000	120.825.000	173.125.000	205.165.000	205.165.000	205.165.000

Tabla 5: Flujo de fondos

La producción para un sistema como el utilizado se sitúa entre 3 a 3,5 TM/ha año.
Para este caso se tomó un valor máximo de 3TM por hectárea de cultivo el cual se logra al entrar plenamente en régimen durante el tercer año, el producto se presenta eviscerado habiéndose calculado la pérdida de peso correspondiente y en hielo para su entrega, estimándose un precio de venta de $3.500/ Kg.
Los indicadores económicos para este modelo reflejan una tasa interna de retorno de 44% con el horizonte financiero previsto y un período de repago de la inversión menor a 2,5 años. Las tasas de interés actuales se encuentran entre 20 y 30 % para plazo fijo en diferentes entidades. Para el cálculo del valor actual neto se utilizó una tasa intermedia de 24%, arrojando un VNA de $ 157.408.995 para este emprendimiento. El PRE VNA que no considera la inversión, dado que esta podría variar significativamente en productores que poseyeran equipamiento y parte del personal es de $ 474.402.995.

Evaluación de modulo mínimo productivo

El modelo de sistema de cultivo planteado tiene como único requisito la posesión del terreno a utilizar. De acuerdo al costo de inversión mostrado, se abren diferentes posibilidades según el perfil del productor agropecuario interesado, su localización y la infraestructura instalada.
Para determinar el módulo mínimo productivo se tomó como base el mismo modelo anterior donde se deben realizar todas las inversiones previstas para 50 has de cultivo y la venta de producto al mismo precio que el utilizado anteriormente.
Se redefinió el proyecto reduciendo la superficie de cultivo, la cantidad de alevinos a comprar, la cantidad de alimento, y se realizaron los flujos de fondos para un cultivo de 30 y 40 hectáreas.
Para un cultivo de 30 hectáreas con las condiciones citadas el proyecto no es rentable.
Para un proyecto de 40 hectáreas de cultivo con una inversión de $299.324.000, la tasa interna de retorno es de 28% con un horizonte financiero de 6 años. En este caso el período de repago es de 3,1 años. El valor actual neto es de $ 30.363.595,35 con una tasa de descuento del 24%y el PRE VNA de $ 329.687.595,35.

Consideraciones finales

Para un cultivo de este tipo con las condiciones dadas la rentabilidad comienza a ser importante a partir de las 40 has de cultivo. En el análisis realizado se tomó un precio de venta mayorista de $3500/ kg, el cual puede ser superior en ciertas zonas del país con baja o nula llegada del producto.
Los costos si bien son actuales deben ser adecuados a las diferentes regiones donde se pueda realizar el cultivo, debido a la posibilidad de variaciones locales.
De igual manera los cultivos en zonas marginales con temporadas de crecimiento menores a las citadas elevarán sus costos y extenderán el ciclo de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

BERNARDINO, G.; PERET, A.C.; FERRARI, V.H. & VERANI, J.R., 1998. Biomassa sustentavel do Pacu, Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887) criados em viveros com baixa renovacao de agua. Resumos do Aquicultura, p261Recife.

CANTELMO, O.A., 1993. Niveis de proteina e energia em dietas para o crescimento do pacú, Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887). Dissertacao apresentada para obtencao do título do Mestre em Aquicultura: 55 pag. UFSC.

FAO. 2024. Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Roma. https://doi.org/10.4060/cd0690es

HEPHER, B., 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Ed. Limusa, 405 pag, México.

MACHADO-ALLISON, A., 1980. Estudios sobre las subfamilias Serrasalmidae (Teleostei,Characidae).Parte 1.Estudio comparado de los juveniles de las cachamas de Venezuela (Géneros Colossoma y Piaractus). Acta Biológica Venezuélica, 11(3): 1-101.

PEREYRA DE GODOY, M., 1975. Peixes do Brasil. Subordem Characoidei. Volume II. Editorial Franciscana. Pag 217-397. SP, Brasil.

QUIROS, R., 1990. The Paraná River basin development and the changes in the lower basin fisheries. Interciencia, 15 (6): 442-451.

RINGUELET, R.A., ARAMBURU, R.H., ALONSO D ARAMBURU, A., 1967. Los peces Argentinos de agua dulce.CIC. 248 pag. Buenos Aires, Argentina.

SAINT PAUL, U., 1991. The potential for Colossoma culture in Latin America. Infofish Int., 2:49-53.

TACON, A.G., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados. Manual de capacitacion. FAO Documento de Campo, 4. 572pp. Roma.

WICKI, G., 2003. Cultivo y producción de pacú (Piaractus mesopotamicus) incidencia de dos dietas de diferente composición y de la densidad de siembra en sistemas de cultivo semiintensivo. Tesis de maestría en acuicultura Escuela para graduados, Facultad de Agronomía, UBA, Argentina 81p.

WICKI G, L. LUCHINI, 2004 Development of practical diets for Pacú, a south American fish species, International Aquafeed, (7): 23-29.

WICKI, G., ROSSI F. & LUCHINI L. 2004. Crecimiento compensatorio en piaractus mesopotamicus y su importancia en producción. Presentado en el Congreso Asociación Latinoamericana de Acuicultura- ALA, México, 12p.

PRODUCCIÓN DE PACÚ
Proyecto para su desarrollo en el norte argentino
Ing. MCs. Gustavo Wicki
Edición: Arq. Guillermina Dapello
Junio 2024