

Ingeniería de negocios

Business engineering

Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú

Pedro Arroyo Gordillo

Universidad de Lima. Lima, Perú

Correo electrónico: Parroyo@ulima.edu.pe

Fernando Kleeberg Hidalgo

Universidad de Lima. Lima, Perú

Correo electrónico: Fkleeber@ulima.edu.pe

Recibido: 29/4/2013/ Aprobado: 24/6/2013

RESUMEN: Este texto es el resultado de una investigación de tipo descriptiva-aplicativa, orientada al estudio del desarrollo del sector pesquero nacional, en la que se han identificado los factores de inversión y rentabilidad de los principales recursos acuícolas cultivados en las hoyas hidrográficas del mar de Grau, del lago Titicaca y del río Amazonas, y en los ríos de la costa, sierra y selva peruanas. En la metodología se han considerado el trabajo de gabinete para la obtención y revisión de información y el trabajo de campo para su contrastación y validación, y las generalidades sobre la acuicultura mundial y nacional. Se ha desarrollado el ejemplo del cultivo de trucha en el Perú, tanto en lo que respecta a su producción como a su inversión y rentabilidad.

Palabras clave: acuicultura / inversión / rentabilidad / trucha

Investment and profitability of aquaculture projects in Peru

ABSTRACT: Investment and profitability factors of the main aquaculture resources cultivated in the three watersheds of Peru have been identified, in the sea of Grau and in watersheds of both, Lake Titicaca and Amazon, through a descriptive-aplicative research, oriented to the study of national fisheries development. The research methodology included information gathering and analysis and field work for its comparison and validation, following the conceptual and referential framework that is part of this investigation, about Aquaculture investment and project profitability in Peru. A general view of the world and Peruvian aquaculture has been considered. It is shown as an example, the culture of trout in Peru, both its production and its investment and profitability.

Keywords: aquaculture / investment / profitability / trout

Ingeniería Industrial n.º 31, enero-diciembre 2013, ISSN 1025-9929, pp. 63-89

1. INTRODUCCIÓN

El Perú es el principal productor y exportador de harina de pescado, fuente de proteína para el engorde de animales y el cultivo de peces; además, posee espejos de agua sin utilizar y su aprovechamiento en la acuicultura generaría empleo e ingresos económicos a las comunidades y una adecuada dieta para su alimentación, pues no obstante los recursos mencionados, gran parte de la población nacional es de bajos recursos económicos o está subempleada. Por otro lado, el constante litigio por el agua entre las empresas mineras y las comunidades es un problema que el país debe enfrentar, y que se puede convertir en una oportunidad de negocio si se implementan los diversos proyectos acuícolas, siguiendo el ejemplo de países como España, Brasil, Chile y Colombia, entre otros, que ya están apostando por la acuicultura, realizando fuertes inversiones que impulsarán su desarrollo.

Las diferentes especies cultivables, como el langostino, la concha de abanico, la tilapia, la trucha, el camarón gigante, y de las especies nativas, como el paiche, la gamitana, el paco, entre otras, son investigadas por los autores, expertos en pesquería y proyectos técnico-económicos, quienes han realizado un estudio de los proyectos acuícolas para conocer su rentabilidad y factibilidad. Esto permitirá a los gobiernos regionales, las empresas mineras, las comunidades y el sector privado en general contar con proyectos adecuadamente elaborados y solicitar el financiamiento de las instituciones especializadas para la inversión respectiva.

2. JUSTIFICACIÓN

En el ámbito mundial, los gobiernos de varios países —con el respaldo de sus especialistas— actúan para repotenciar la inversión en la acuicultura, viendo en ella la despensa de proteína del futuro. Así, en octubre del 2012 la presidenta brasileña Dilma Rousseff presentó el plan «Cosecha de pesca y acuicultura», con el objetivo de ampliar a dos millones de toneladas la producción anual de pescado en Brasil hasta el 2014. Durante una ceremonia realizada en el Palacio de Planalto, la mandataria anunció una inversión de 4.100 millones de reales (2.050 millones de dólares) hasta el 2014 para el financiamiento de la producción pesquera. En el caso del Perú, el Ministerio de la Producción estimó que las inversiones que se habrán concretado en el desarrollo de

la acuicultura peruana hasta el 2015 sumarán 130 millones de dólares, considerando los 30 millones que se invertirán desde el 2013.

En la reunión de la Asociación de Exportadores (Adex) reportada el 14 de abril del 2013, según informa el diario *El Comercio*, la ministra de la Producción Gladys Triveño, al referirse al desarrollo de la actividad acuícola, señaló que «[...] resulta paradójico que nuestra principal fuente (la anchoveta) convertida en harina, contribuya hoy en día a que otros países, que siguiendo la tendencia mundial, desarrollen con éxito la acuicultura, que en Perú es todavía muy reducida»; por lo que pidió al sector pesquero «[...] mirar con mayor interés a la acuicultura, actividad que el Estado tiene interés en desarrollar y que en estos tiempos presenta altas tasas de crecimiento en el mundo». Destacó, en esa línea, el trabajo que realiza el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (Fondepes) del Ministerio de la Producción en sus seis centros acuícolas, con la crianza de conchas de abanico, lenguado, gamitana y trucha, entre otras especies. «En total son diez paquetes tecnológicos desarrollados con el apoyo del Imarpe que están a disposición de los interesados», expresó la ministra.

Es clara, entonces, la necesidad de profundizar la investigación sobre la inversión y rentabilidad de la acuicultura en el Perú.

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en primer término con el respectivo estudio de gabinete, que comprendió principalmente fuentes secundarias, publicaciones de revistas y anuarios del sector pesquero. En segundo término, para fines de contraste y validación, con el respectivo trabajo de campo en el norte, centro y sur de la costa peruana, la sierra de Puno, la selva alta de Tarapoto y la selva baja de Yurimaguas e Iquitos. Se realizaron visitas técnicas a universidades y centros de cultivo, así como también entrevistas y conversatorios con el personal de empresas acuícolas; se entrevistó a expertos acuícolas del Fondepes y del Ministerio de la Producción, con quienes se compartieron experiencias en temas relativos a la inversión y rentabilidad de los cultivos acuícolas. Tanto el estudio de gabinete como el trabajo de campo se guiaron por el marco referencial y conceptual planteado para el estudio.

Para la elaboración del artículo se utilizaron indistintamente los términos acuicultura y acuacultura; ambos abarcan los cultivos de cualquier tipo de organismo acuático, incluyendo los peces, crustáceos, moluscos, algas, y muchas otras especies de agua dulce y salada.

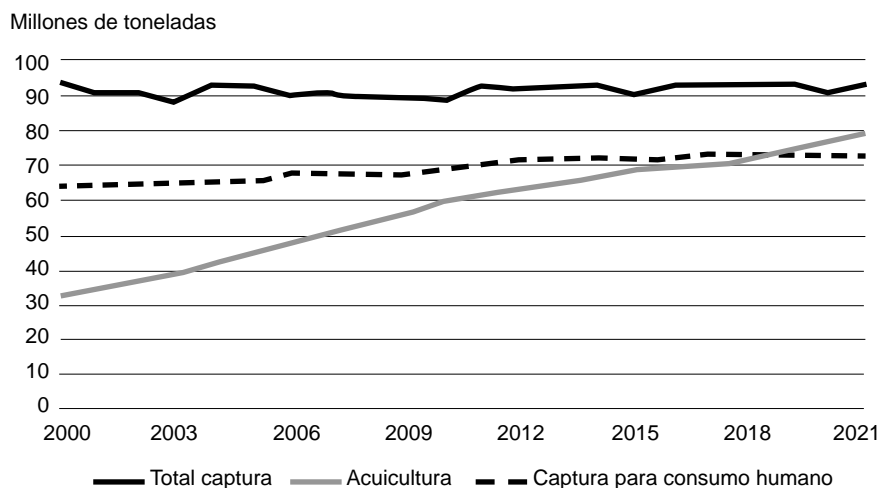
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 El recurso acuícola

De acuerdo con información de la FAO citada por la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP) (5 de junio del 2012), en el 2011 la pesca de captura y la acuicultura registraron una producción global de 154 millones de toneladas.

De dicho volumen, el 58,7% provino de la captura y el resto fue abastecido a través de la acuicultura. En el 2012, la FAO estableció una oferta pesquera de 157,3 millones de toneladas (un crecimiento del 2,1% con relación al 2011). En la figura 1 se muestra la captura total mundial, la producción acuícola y la captura para consumo humano proyectada para el 2021.

Figura 1
Producción pesquera en equivalente de peso vivo



Fuente: FAO (2012).

4.2 El recurso acuícola en el Perú

En su visión general del sector pesquero del Perú, la FAO reporta que la acuicultura tiene sus inicios a mediados de la década de 1920, cuando se introduce la «trucha arco iris» con la importación de ovas embrionadas procedentes de Estados Unidos. Por su parte, el cultivo de camarones peneidos (langostinos) se inició a fines de la década de 1980, cuando el Instituto del Mar del Perú (Imarpe) y el entonces Ministerio de Pesquería realizaron los primeros ensayos de cultivo en la zona de Tumbes. Ulteriormente, el cultivo fue desarrollado por empresas privadas. En cuanto al cultivo de concha de abanico, este se inició en Pisco a principios de la década de 1980, como consecuencia de la abundante producción natural de semilla ocurrida en dichos años; después, su cultivo se ha desarrollado con gran éxito en distintas zonas del litoral.

La acuicultura peruana está orientada aún al cultivo de pocas especies. Durante el año 2008, el 77,8% del área otorgada (18.300 ha) ha correspondido a la actividad acuícola marina y el 22,2% (5.240 ha) a la actividad acuícola continental. Los cultivos más desarrollados son los de concha de abanico y langostino, cuyas producciones son destinadas principalmente a la exportación. Asimismo, el cultivo de trucha se desarrolla en las zonas altoandinas y está dirigido tanto al mercado local como al de exportación. La tilapia es cultivada en la selva alta (región San Martín) para consumo local, y en la costa norte del país para el mercado interno; en cuanto a la acuicultura para la exportación, se considera que esta es aún incipiente por los volúmenes ínfimos de producción, pero que cada año van tomando mayor importancia. Otras especies cultivadas en zonas tropicales son peces nativos como gamitana (*Colossoma macropomum*), paco (*Piaractus brachypomus*) y boquichico (*Prochilodus nigricans*) cuya producción se orienta sobre todo al mercado local.

En el año 2000, el Ministerio de Pesquería (hoy Ministerio de la Producción) definió el desarrollo de la acuicultura como un objetivo importante para el período 2001-2006. Este objetivo prioritario fue incluido también en la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura (Ley 27460) y su Reglamento (D.S. 30-2001-PE), los cuales asignaron a la Dirección General de Acuicultura del Ministerio de la Producción la tarea de elaborar un Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (PNDA).

4.3 La producción y exportación acuícola

La producción de alimentos procedentes de la acuicultura de aguas marinas y continentales está creciendo de manera acelerada en todo el mundo en los últimos años; tanto así que viene surgiendo como una importante fuente de empleo, ingresos y suministro de alimentos, de modo que se está convirtiendo en una de las principales contribuciones a la seguridad alimentaria mundial. Esto significa que la acuicultura sigue creciendo a un ritmo mayor que otros sectores productivos de origen animal. Mientras la producción de la pesca de captura cesó de crecer a mediados de la década de 1980, el sector acuícola ha mantenido una tasa de crecimiento medio anual de 8,7% en todo el mundo.

Según Kleeberg y Rojas (2012), la acuicultura está emergiendo como un rubro de producción económica importante por las condiciones que ofrece el territorio peruano en cuanto al clima y la gran extensión de los espejos de agua propicios para la actividad acuícola. La producción de la acuicultura en el Perú alcanzó poco más de 43.000 toneladas en el 2009.

Aquahoy (2010) reporta que los principales productos de la acuicultura peruana se han exportado por US\$ 142 millones en el primer semestre del 2010, 39% más que en similar periodo del año anterior, cuando el monto ascendió a US\$ 102 millones, según datos de la gerencia de industrias extractivas de la Asociación de Exportadores (Adex). De acuerdo con cifras del área de Inteligencia Comercial de Adex, la principal partida de la acuicultura peruana es «Demás moluscos e invertebrados acuáticos», con envíos por US\$ 55,40 millones, 66,7% más que entre enero y junio del 2009 (US\$ 33 millones).

Respecto a los destinos, se debe señalar que en el caso de la partida «Demás moluscos e invertebrados acuáticos», el principal comprador es China, que incrementó su demanda en 115% (US\$ 40,9 millones), concentra de esa manera el 74% del total de los envíos, le siguen Corea del Sur, Estados Unidos, Alemania, Japón, España, Italia y Taiwán, entre otros. La segunda partida, «Veneras (vieiras y conchas de abanico) congeladas, secas, saladas o en salmuera» tiene como principal destino Francia (US\$ 19 millones), seguido de Países Bajos, Estados Unidos, Bélgica, Italia, España, Reino Unido, Chile, Portugal y Canadá, entre otros. La partida «Colas de langostino sin cocer en agua o vapor, congeladas» se envía a Estados Unidos (US\$ 22,6 millones), España (US\$ 625 mil), Ecuador, Bélgica, Lituania y Rusia. En el cuadro 1 se presenta la exportación de especies cultivadas en el Perú según especie.

Cuadro 1
Exportación de especies cultivadas en el Perú (toneladas)

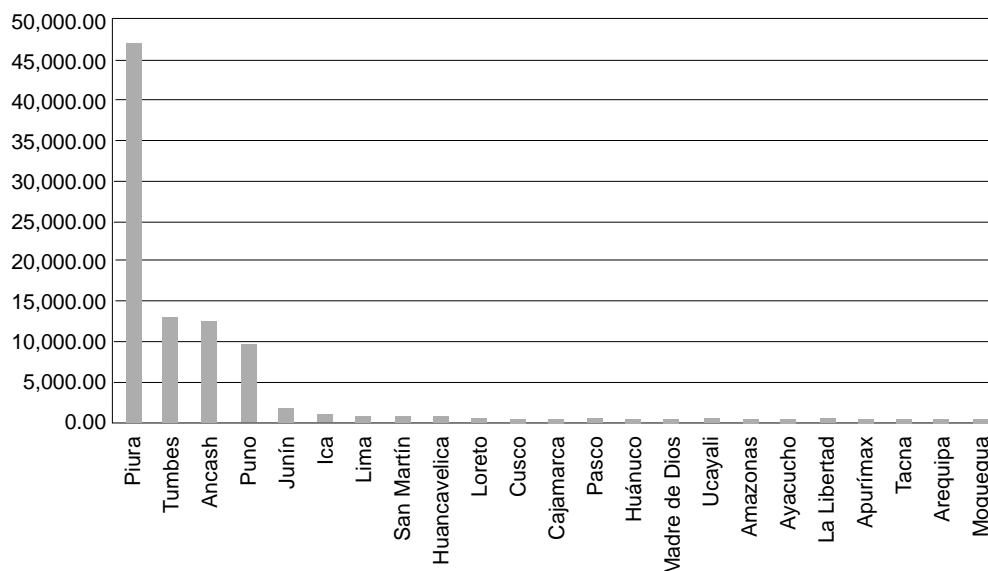
Especies	Años									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Langostinos	554	1.331	2.925	3.658	6.150	7.555	9.023	3.527	1.337	9.932
Concha de abanico	601	604	1.418	2.103	2.408	2.289	3.131	1.139	8.041	998
Trucha	276	361	441	422	754	857	795	155	786	953
Tilapia	108	-	-	155	40	0	8	0	62	94
Total	1.539	2.296	4.784	6.338	9.352	10.701	12.957	4.821	10.226	11.977

Fuente: Produce (2009).

Elaboración propia.

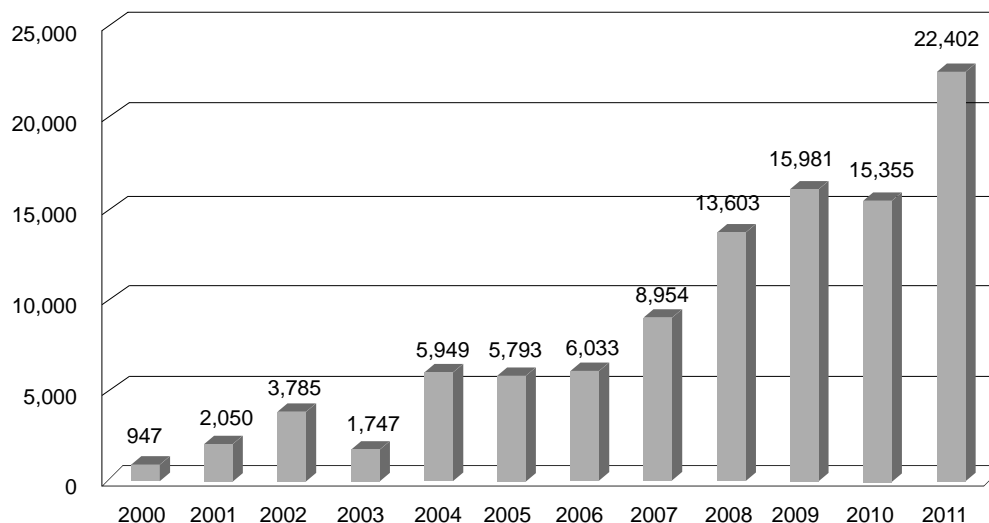
En cuanto al crecimiento de la comercialización de especies de la acuicultura en el Perú, las figuras 2 y 3 indican las principales regiones productoras y la evolución del mercado de producción interno a partir del 2000 hasta el 2011 en toneladas de especies cultivadas.

Figura 2
Principales regiones productoras en toneladas, 2010



Fuente: Produce (2012).

Figura 3
Evolución del mercado interno de la acuicultura en toneladas 2000-2011



Fuente: Produce (2012).

5. LA TRUCHA

La trucha es la especie que en los últimos años ha tenido un incremento notable en su cultivo. Puno, Junín, Cajamarca, Huaraz y Lima son las zonas donde más se desarrolla su crianza. En la provincia de Canta, de la región Lima, se ha notado el incremento en el cultivo de esta especie en la cuenca del río Chillón, que baja de la cordillera de la Viuda y forma la laguna Chuchun, donde actualmente se cultivan truchas en jaulas. Asimismo, las aguas de este río son aprovechadas por las comunidades de Huaros y Cullhuay, donde se han instalado pequeñas granjas de trucha con mucho éxito. En Obrajillo, perteneciente a la provincia de Canta, a 2.600 metros sobre el nivel del mar, también hay cultivos de trucha, pero falta un mayor volumen de agua y un buen manejo de la producción.

5.1 Sistema productivo de la trucha

La trucha que se cultiva en el Perú es la llamada «arco iris» (*Oncorhynchus mykiss*), una especie introducida que se ha adaptado bien a las condiciones climáticas de aguas frías de la sierra peruana.

El cultivo se realiza en estanques de tierra y en jaulas flotantes en diversos lagos, incluyendo el lago Titicaca y las lagunas altoandinas. Estos cultivos han prosperado gracias a la disponibilidad de agua de buena calidad, la oferta de alimentos balanceados, la facilidad de la importación de semilla y la disponibilidad de recursos humanos capacitados.

Los mayores problemas para el cultivo de trucha son la insuficiente producción local de semilla de buena calidad, con características acordes con las necesidades de los truchicultores; la contaminación en algunos cuerpos de agua y una escasa infraestructura de plantas de procesamiento y frío poscosecha; el incremento en los costos de alimento balanceado y las difíciles condiciones de transporte y comunicaciones.

Hasta el año 2003, la principal zona productora de trucha del país fue la sierra central, en las regiones de Junín —El Tambo, San Jerónimo, Pachacayo y varias sociedades agrícolas de interés social (SAIS)— y Cerro de Pasco, donde existen criaderos en pozas de concreto con agua corriente y jaulas flotantes en las lagunas, que en conjunto producen un estimado de 1.000 toneladas anuales, cuyo principal mercado es la ciudad de Lima, pero también exportan al Japón. Las empresas productoras más importantes de ese entonces eran Piscifactoría los Andes, con 700 toneladas anuales; El Ingenio y Pachacayo, con 179 y 63 toneladas anuales, respectivamente.

A partir del 2005, la primera zona de producción de trucha es Puno, con un volumen estimado de 2.200 toneladas anuales y cuyo mercado son los departamentos de Puno y Cusco, y la república de Bolivia, para abastecer el consumo de la ciudad de La Paz.

En su desarrollo la trucha pasa por varias etapas: alevinos; con un peso promedio de 5 g y edad de 1 mes; juveniles 1, con un peso de 5 g a 20 g y una edad de 3 a 4 meses; juveniles 2: de 20 g a 142 g de peso, que lo alcanzan en 5 a 8 meses; engorde: de 142 g a 300 g de peso, que lo logran en 9 a 10 meses. El mayor peso y el menor tiempo dependen de varios factores: condiciones físicas y químicas del agua, manejo, alimentación y variedad del pez. De acuerdo con las etapas señaladas, en un lapso de 9 a 10 meses se logra que los alevinos se transformen en truchas adultas disponibles para la venta. De 50.000 alevinos se obtienen en promedio 9,9 toneladas de producto comercial.

5.2 La crianza de la trucha en jaulas

Al igual que en la agricultura, la tendencia hacia el desarrollo de la acuicultura y el uso de sistemas intensivos en la cría en jaulas se debió a una combinación de factores, que incluyen la creciente competencia a la que se enfrenta el sector por los recursos disponibles, la necesidad de economías de escala y la presión para una mayor productividad por unidad de área. Particularmente, la necesidad de contar con espacios adecuados ha llevado al sector a extenderse hacia nuevas áreas de cultivo como lagos, embalses, ríos, aguas costeras salobres y en mar abierto.

La acuicultura en jaulas tendrá un papel importante dentro del proceso general de suministrar pescado suficiente para todos, en particular debido a las oportunidades de integración de especies y sistemas de producción en las áreas cercanas a la costa, así como las posibilidades de expandir la ubicación de las jaulas lejos de la costa.

El cultivo en jaulas en el lago Titicaca y otras lagunas del Perú tienen mucho éxito, donde empresas como Piscis han logrado buena rentabilidad en su producción. Es importante recalcar que el cultivo en jaulas en el Perú tanto en el mar como en los lagos es reciente, pues no existe presencia en estadísticas de producción a escala nacional. En Latinoamérica, en la producción de salmón Chile, con un 17%, tiene un lugar destacado entre los principales países productores de acuicultura en jaulas en el mundo.

5.3 La producción de trucha en el lago Titicaca

En el lago Titicaca la trucha encontró un medio muy propicio para su desarrollo; llegó a desplazar a otras especies nativas, como el suche y el pejerrey, constituyéndose en una fuente alimenticia para la población de la ribera y de los centros urbanos de la zona. Sin embargo, la pesca indiscriminada afectó el desarrollo de la especie y produjo un paulatino decrecimiento de la población, causando problemas a los pescadores, como el desempleo y la falta de ingresos y de alimentos.

El lago Titicaca y las lagunas de la sierra ofrecen condiciones excepcionales para la crianza de truchas: importantes masas de agua (profundidades mayores de 5 m), temperaturas frías (10 °C a 15 °C) pero estables, poca contaminación, baja turbidez, buena oxigenación y presencia de microorganismos aprovechables en la alimentación de los peces.

De acuerdo con estudios sobre dichas condiciones, entidades públicas y privadas realizaron investigaciones y experiencias piloto en crianza, procesamiento, preparación de alimentos y comercialización de la trucha, con resultados muy positivos. Entre las entidades dedicadas a estas labores se encuentran el Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT), la Universidad Nacional del Altiplano, el Gobierno Regional, el Ministerio de la Producción y el Instituto de Desarrollo del Sector Informal (Idesi).

Se estima que actualmente hay 70 pequeñas empresas dedicadas a la producción de truchas en el lago Titicaca, la mayoría de ellas cuentan en promedio con 10 jaulas, con una capacidad de crianza de 100.000 alevinos. Pero ya se están instalando medianas empresas de capitales privados con una infraestructura de 30 a 50 jaulas y con capacidad de crianza de 300.000 alevinos cada una.

Para la exportación, la trucha se presenta entera, con un tamaño y peso promedio de 31 cm y 299 g, respectivamente. También se presenta eviscerada, fileteada y congelada rápidamente, embolsada individualmente y empacada en cajas de cartón de 25 kg.

Mauricio González, ex gerente general de Piscifactorías Los Andes (Piscis), la mayor empresa exportadora de truchas, informó que el cultivo de esta especie a escala industrial ha experimentado un creciente despegue de 25% anual en el Perú.

Nuestro país tiene una gran ventaja para la producción de trucha debido a las condiciones de clima y cuerpos de agua óptimos que permiten que esta especie alcance su tamaño comercial en un periodo de ocho a diez meses, mientras lo habitual en otros casos es de 11 a 12 meses. Particularmente, la región Puno cuenta con recursos hídricos considerables, como el lago Titicaca, con 17.400 hectáreas habilitadas para la acuicultura, de las cuales solo se utilizan el 4,5 %.

El aprovechamiento de los recursos hídricos mencionados ha propiciado que existan en Puno cerca de 400 empresas dedicadas a la producción de trucha.

Del Valle (2010) reporta que en la hoya del Titicaca se ha conformado el espejo de agua más grande de Sudamérica; el que, a su vez, es el lago navegable más alto del mundo, ubicado a 3.883 m.s.n.m. y cuenta con una extensión de 8.380 km², de los cuales el 59,6% —equivalente a 4.994,5 km²— corresponde al Perú. Se estima que actualmente se viene

utilizando en crianza intensiva de truchas un área efectiva de 0,81% de la superficie del lago. Las lagunas principales de la región Puno son Arapa (132 km²), Lagunillas (50 km²), Umayo (28 km²) y Saracocha (14 km²).

La Dirección Regional de la Producción del Gobierno Regional de Puno ha establecido el procedimiento para la obtención de autorización con el fin de desarrollar la actividad de acuicultura en menor escala (de 2 a 50 toneladas al año, incluye centro de producción de semillas a nivel comercial).

En la visita realizada a Puno se pudo constatar el buen trabajo del encargado de administrar las concesiones en el lago Titicaca; su capacidad de gestión y el apoyo dado a los concesionarios. Asimismo, se comprobó el empeño del centro de producción Piscis por crecer y ser una de las piscigranjas más importantes del país. Las jaulas flotantes en constante crecimiento y modernización muestran un futuro promisor para el desarrollo de la truchicultura en el país. Las jaulas poseen redes de cocadas de diferentes tamaños, según las diferentes etapas de cría y engorde, en aguas corrientes, limpias y con la temperatura y profundidad adecuadas. Cuenta con personal idóneo, y sus costos de producción son menores que los de los estanques en tierra.

Asimismo, se realizó una visita al centro piscícola de la Universidad del Altiplano, en el distrito de Chucuito, donde el biólogo Juan de Dios explicó acerca del cultivo de truchas en estanque y destacó la importación de ovas de sexo femenino de Estados Unidos y Dinamarca, las que tienen mejor conversión con el alimento, y dan un mayor crecimiento y calidad al ejemplar. Actualmente la mayoría de acuicultores importan las ovas, porque tienen muchas ventajas en relación con las que se producen en nuestro país.

Con el fin de evitar la dependencia de la importación de ovas de trucha, en el Perú se vienen realizando investigaciones como la presentada al Concytec por Oswaldo Enrique Ramírez Baca, con su trabajo titulado «Bases genéticas para incrementar la calidad de las ovas nacionales de trucha arco iris a partir de la identificación de los linajes genéticos presentes en las poblaciones asilvestradas en los Andes del Perú» (2009). Es factible reproducir en nuestro país las ovas de trucha de alta calidad genética, debido a que las truchas asilvestradas que se encuentran en muchos de nuestros ríos y lagunas son descendientes de ovas con alta variabilidad genética, que fueron traídas en los últimos

80 años, antes de la introducción de las ovas genéticamente manipuladas que actualmente se importan.

La variabilidad genética de las truchas asilvestradas puede ser empleada en un programa de incremento de calidad genética de ovas nacionales. Ramírez comenta que en la actualidad, hay centros nacionales que producen ovas con una mínima calidad de manejo técnico y sin emplear el conocimiento genético, conduciendo a deficiencias en las ovas nacionales, las cuales se pueden agrupar en tres categorías: a) proporción de sexos indeseados, b) bajo desempeño en cultivo, y c) poca homogeneidad en la producción.

La acuicultura está adquiriendo cada día mayor importancia en cuanto al desarrollo alimentario, como lo demuestran los estudios de conversión del alimento en carne, constatando que los más eficientes son los peces, como es el caso del cultivo de trucha, que llega a tener una conversión de un kg de carne por uno de alimento y en promedio, durante sus diferentes estadios, llega a 1,3; el ave tiene 1 kg por 1,8 de alimento; el cerdo de 1 contra 2,5 alimento, y el vacuno 1kg de carne por 10 de alimento.

6. ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS DE LA ACUICULTURA DE TRUCHA

El proyecto de producción de truchas en jaulas flotantes se localiza en el lago Titicaca, en Chucuito, Puno. Para las ventas se han calculado 8 jaulas flotantes de trucha para engorde, con un peso final comercial por unidad de 300 g. Cada jaula tiene una capacidad de 5.000 kg y ocupa un área de 100 m². La producción anual será de aproximadamente 400 t, que se cosecharán durante el año. Se han considerado mermas de un 7% por enfermedad y mal manipuleo. El primer año se espera producir y vender 372,15 t, al precio de 4,25 dólares por kg.

6.1 Inversiones

Las inversiones requeridas para la implementación del proyecto e inicio de sus operaciones se cuantifican. Así, la inversión requerida se calcula sumando el total de inversión de largo plazo tangible e intangible más el capital de trabajo, que representa las inversiones de corto plazo.

6.1.1 Inversión tangible

Está constituida por bienes materiales, fácilmente identificables, como la infraestructura, las máquinas, los equipos, los muebles, etcétera. Todos los bienes tangibles se deprecian en el tiempo con excepción del terreno.

La inversión requerida en máquinas y equipos se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2
Inversión en maquinaria y equipo
(en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Balanza de plataforma estándar	650	1,3
Contenedor de almacenamiento	500	1,0
Tanques de lavado	1.100	2,2
Bomba de agua	1.000	2,0
Equipo de energía	7.000	13,7
Equipo de seguridad	2.803	5,5
Equipo de laboratorio	3.500	6,9
Equipos portátiles	7.000	13,7
Computadoras	3.750	7,4
Impresoras	600	1,2
Fax	200	0,4
Sistema telefónico	600	1,2
Ventiladores	90	0,2
Extintores	100	0,2
Botiquín	50	0,1
Vehículos	22.000	43,2
Total	50.943	100

Elaboración propia.

La inversión requerida en activos tangibles se puede observar detalladamente a continuación.

Cuadro 3
Inversión en activos tangibles
(en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Terreno	8.000	5,37
Infraestructura	80.728	54,19
Maquinaria y equipos	50.943	34,19
Muebles y enseres	2.600	1,75
Imprevistos	6.714	4,51
Total	148.984	100

Elaboración propia.

6.1.2 *Inversión intangible*

Incluye todos los gastos que se realizan en la fase preoperativa del proyecto, que no es posible identificarlos físicamente.

En este caso la inversión intangible se divide en estudios previos, gastos de constitución de empresa, gasto por diseño de la página web, y un 5% de la suma de los anteriores por concepto de imprevistos. Los estudios de factibilidad y de impacto ambiental son fundamentales para analizar la viabilidad del proyecto

Cuadro 4
Inversión en activos intangibles
(en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Estudio de factibilidad	1.500	36,63
Estudio de impacto ambiental	1.000	24,42
Gastos de constitución de la empresa	1.000	24,42
Diseño página web	400	9,77
Imprevistos	195	4,76
Total	4.095	100

Elaboración propia.

6.1.3 Capital de trabajo

Es la inversión inicial con la que debe contar la empresa para poder empezar sus operaciones.

Se calcula sobre un periodo determinado, hasta que la organización esté en la capacidad de pagar sus obligaciones de corto plazo.

En los cuadros siguientes se muestra la cantidad requerida de dinero sobre un plazo de dos meses.

Cuadro 5
Inversión en capital de trabajo
(en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Materiales e insumos	174.760	75,9
Sueldo del personal	45.625	19,8
Gastos de comercialización	1.150	0,5
Gastos administrativos	1.504	0,7
Costos de planta	2.242	1,0
Caja chica	5.000	2,2
Total	230.280	100

Elaboración propia.

Nótese que el monto estimado para materiales e insumos es muy superior a los otros. Esto es debido principalmente al costo del alimento balanceado.

Finalmente se calcula la inversión requerida total, que es la suma de las inversiones tangible e intangible más el capital de trabajo.

Cuadro 6
Inversión requerida total
(en dólares)

	Inversión	Porcentaje
Activo fijo tangible	148.984	39
Activo fijo intangible	4.095	1
Capital de trabajo	230.280	60
Total	383.359	100

Elaboración propia.

6.2 Presupuestos de ingresos y egresos

6.2.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Es la cantidad de dinero que recibe la organización por la venta de la trucha.

Cuadro 7
Programa de ventas

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Cantidad (kg)	372.150	390.758	410.295	430.810	452.351	474.968
Precio de venta	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
Valor de venta (US\$)	1.581.638	1.660.719	1.743.755	1.830.943	1.922.490	

Elaboración propia.

Se considera que las ventas crecen a un ritmo de 5% anual, teniendo como referencia el ritmo de crecimiento de la economía peruana a través del PBI.

Para determinar el precio de venta se han analizado factores como la estructura de costos y gastos del proyecto. Asimismo, los precios de la competencia han influido bastante para esta determinación. Considerando estos factores se estableció el precio de venta en US\$ 4,25 por kilogramo, el cual es constante durante toda la vida del proyecto.

6.2.2 Presupuesto de costos

6.2.2.1 Costos de producción

Cuadro 8
Costos de producción

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Materiales e insumos	1.037.238	1.089.100	1.143.555	1.200.732	1.260.769	1.323.807
Mano de obra directa	126.000	126.000	151.500	151.500	151.500	151.500
Costos indirectos de fabricación	100.740	104.829	105.184	105.557	105.949	97.394
Costos de ventas (US\$)	1.263.978	1.319.928	1.400.239	1.457.789	1.518.218	1.572.702

Elaboración propia.

La adquisición de materiales e insumos (alevines, alimento, entre otros) crece en la misma proporción que lo hacen las ventas, es decir en un 5%.

Es necesario 1,2 kg de alimento para producir un kg de biomasa. El precio del kg de alimento es de US\$ 2,16.

La presencia de biólogos es indispensable en estos tipos de proyectos, ya que estos velan por la salud, el crecimiento y la supervisión de las especies, entre otras cosas.

6.2.2.2 Gastos operativos

Se dividen en gastos de administración y gastos de ventas. También se incluye la depreciación no fabril y la amortización de intangibles.

Cuadro 9
Gastos operativos

Rubro	Año					
	1	2	3	4	5	6
Gastos adm. y ventas	101.422	101.422	101.422	101.422	101.422	101.422
Depreciación no fabril	1.626	1.626	1.626	1.626	1.626	404
Amortización de intangibles	682	682	682	682	682	682
Total gastos generales (US\$)	103.730	103.730	103.730	103.730	103.730	102.508

Elaboración propia.

6.3 Presupuestos financieros

De la inversión requerida total, un 50% de esta será financiada por una entidad de financiamiento y el otro 50% será aportado por los accionistas. Se evalúa con una tasa de interés de 15%.

En el cuadro adjunto se resume el monto que se pagará anualmente por la amortización de la deuda y el pago de intereses.

Cuadro 10
Amortización e intereses anuales

Año	Amortización	Interés
1	0,00	27.747,74
2	38.386,78	26.407,03
3	44.144,80	20.649,01
4	50.766,51	14.027,30
5	58.381,49	6.412,32
Total (US\$)	191.679,58	95.243,40

Elaboración propia.

6.3.1 Evaluación económica financiera

Consiste en el análisis del estado de los resultados y los flujos de fondos, tanto económicos como financieros, y sus respectivos indicadores, como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio costo (B/C) y el periodo de recupero.

6.3.1.1 Estado de resultados

En el estado de los resultados se muestra, ordenada y detalladamente, la forma como se obtuvo el resultado del ejercicio para cada año de vida del proyecto.

El valor de mercado de los activos tangibles se ha estimado en un 50% del valor en libro de estos y se venden en el último año del horizonte de vida del proyecto.

Cuadro 11
Estado de resultados

Rubro	1	2	3	4	5	6
Ingreso por ventas	1.581.638	1.660.719	1.743.755	1.830.943	1.922.490	2.018.615
(-) Costo de producción	1.263.978	1.319.928	1.400.239	1.457.789	1.518.218	1.572.702
(=) Utilidad bruta	317.659	340.791	343.517	373.154	404.272	445.913
(-) Gastos generales	103.730	103.730	103.730	103.730	103.730	102.508
(-) Gastos financieros	27.748	26.407	20.649	14.027	6.412	0
(+) Venta de act. tang. al mercado						22.008
(-) Valor libro de activos tangibles						44.016
(=) Utilidad antes de part. imp.	186.181	210.653	219.137	255.396	294.130	321.397
(-) Participaciones (8%)	14.894	16.852	17.531	20.432	23.530	25.712
(-) Impuesto a la renta (30%)	55.854	63.196	65.741	76.619	88.239	96.419
(=) Utilidad antes de reserva legal	115.432	130.605	135.865	158.345	182.360	199.266
(-) Reserva legal (hasta 20%)	11.543	26.793				
(=) Utilidad disponible (US\$)	103.889	103.812	135.865	158.345	182.360	199.266

Elaboración propia.

6.3.1.2 Flujo económico de fondos

Se utiliza para determinar la rentabilidad del proyecto con independencia de cómo este se financie. Se asume que la inversión total que requiere el proyecto proviene de fuentes propias y no de fuentes de financiamiento externas. Por esta razón no interesa la estructura de la deuda y por ende no interviene ni la amortización de la deuda ni los intereses.

Cuadro 12
Flujo económico de fondos
(en dólares)

Rubro	0	1	2	3	4	5	6
Inversión total	-383.36						
Utilidad antes de reserva legal		115.432	130.605	135.865	158.345	182.36	199.266
(+) Amortización de intangibles		682	682	682	682	682	682
(+) Depreciación fabril		17.514	17.514	17.514	17.514	17.514	8.548
(+) Depreciación no fabril		1.626	1.626	1.626	1.626	1.626	404
(+) Gastos financieros*(1-0.3)		19.423	18.485	14.454	9.819	4.489	
(+) Valor residual (recupero)							274.297
Flujo neto de fondos económico	-383.36	154.679	168.913	170.142	187.987	206.672	483.197
Factor de actualización	1,0000	0,8475	0,7182	0,6086	0,5158	0,4371	0,3704
VAN al Kc (18%)	-383.359	131.084	121.311	103.554	96.962	90.338	178.991
Flujo econ. neto desc. acumulado		131.084	252.394	355.948	452.910	543.248	722.240
Valor actual neto por periodo		-252.276	-130.965	-27,411	69.551	159.889	338.880

Elaboración propia.

Los principales indicadores económicos se muestran a continuación:

Cuadro 13
Indicadores económicos

VAN	US\$ 338.880,36
TIR	43,20%
Relación B/C	1,88
Periodo de recupero	3,27 años

Elaboración propia.

6.3.1.3 Flujo financiero de fondos

En el flujo financiero de fondos se evalúa el proyecto considerando el financiamiento externo.

Cuadro 14
Flujo financiero de fondos
(en dólares)

Rubro	0	1	2	3	4	5	6
Inversión total	-383.359						
Préstamo	191.680						
Utilidad antes de reserva legal		115.432	130.605	135.865	158.345	182.360	199.266
(+) Amortización de intangibles		682	682	682	682	682	682
(+) Depreciación fabril		17.514	17.514	17.514	17.514	17.514	8.548
(+) Depreciación no fabril		1.626	1.626	1.626	1.626	1.626	404
(-) Amortización del préstamo		0	38.387	44.145	50.767	58.381	
(+) Valor residual							274.297
Flujo financiero neto de fondos	-191.680	135.255	112.041	111.543	127.402	143.802	483.197
Factor de actualización	1,0000	0,8475	0,7182	0,6086	0,5158	0,4371	0,3704
VAN al Kc (18%)	-191.680	114.623	80.466	67.889	65.712	62.857	178.991
Flujo financ. neto descontado acumulado		114.623	195.089	262.978	328.690	391.547	570.539
Valor actual neto por periodo		-77.057	3.410	71.298	137.011	199.868	378.859

Elaboración propia.

Los indicadores financieros se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 15
Indicadores financieros

VAN	US\$ 378.859,32
TIR	68,10%
Relación B/C	2,9765
Periodo de recupero	1,95 años

Elaboración propia.

El VAN permite calcular el valor presente neto de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. Dado que el VAN en ambos casos es mayor a cero, indica que el proyecto es viable.

El TIR es la rentabilidad que brinda el proyecto. Como el TIR es mayor que el costo de capital del accionista (18%), significa que el proyecto otorga una rentabilidad mayor a la que este exige y por este motivo el proyecto debe ser aprobado.

La relación beneficio costo mide cuánto se genera por cada dólar que se invierte. Para el proyecto la relación es de 1.88 y 2.98 correspondientes a los análisis económicos y financieros, respectivamente. Según este concepto el proyecto sí es rentable ya que en ambos es mayor que uno.

El periodo de recupero determina el tiempo que se demora el proyecto en recuperar la inversión inicial. Debido a que en ambos casos es menor que el tiempo de vida del proyecto, se considera viable.

7. CONCLUSIONES

La acuicultura es una actividad muy rentable para el Perú. El cultivo de especies como el langostino, la concha de abanico, la trucha, la tilapia (entre las principales), el camarón gigante, el lenguado, entre otras, y especies amazónicas como el paiche, la gamitana y el paco, viene adquiriendo cada vez más importancia.

El cultivo en jaulas flotantes en el lago Titicaca y la importación de ovas mejoradas de trucha ha tenido mucho éxito, debido a la notable reducción de costos de producción de la trucha, lo que representa un

futuro muy promisorio para esta región. Según los resultados de la evaluación económica y financiera del proyecto de trucha, los cuatro indicadores justifican su factibilidad.

Otro aspecto que se debe resaltar en estas conclusiones es lo indicado por la FAO, reportado por Olpesca (2012), en relación con el futuro de la acuicultura. Se prevé que la producción mundial del sector pesquero y acuícola, impulsada por la mayor demanda de pescado, alcance la cifra de 172 millones de toneladas aproximadamente en el 2021, lo cual supone el incremento de un 15% con respecto al promedio del periodo 2009-2011. Este aumento se debe principalmente a la acuicultura, que se espera alcance 79 millones de toneladas, es decir, un 33% más durante el periodo 2012-2021, en comparación con el incremento del 3% de la pesca de captura. Sin embargo, se prevé una desaceleración en el crecimiento de la acuicultura, de una tasa media anual de 5,8% en el último decenio a 2,4% durante el periodo objeto de examen. Esta disminución se deberá principalmente a la escasez de agua, la limitada disponibilidad de lugares óptimos de producción y el aumento de los costos de la harina y el aceite de pescado y otros piensos. A pesar de la tasa de crecimiento más lenta, la acuicultura seguirá siendo uno de los sectores de producción de alimentos de origen animal de crecimiento más rápido.

El Perú debe apostar por la acuicultura invirtiendo en el primer impulso del desarrollo de la acuicultura marina con el aporte de los pescadores; la acuicultura en la costa, sierra y selva, con el aporte de las comunidades, buscando que la triada Estado, empresa privada y comunidades se convierta en eje del desarrollo de la pesquería, que es una de las principales fuentes de proteína en el país.

REFERENCIAS

- Alzamora, C. R., Baigorria, I. A., Luna, V. R., & Morales, J. L. (1996). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una piscigranja de trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss), con fines de exportación a Japón*. (Tesis para obtener el título profesional en Ingeniería Pesquera, Ciclo Optativo de Profesionalización en Gestión Agrícola Empresarial). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Andía, W. (2006). *Alcances para la producción de trucha en jaulas artesanales*. Huancané, Puno: Care-Perú.

- Aquahoy* (2010). Perú: Productos de acuicultura peruana se exportaron por US\$ 142 millones. Recuperado de www.aquahoy.com el 5 de agosto del 2010.
- Baltazar, Paul (2009). *Situación actual de la tilapia en el Perú*. Ponencia presentada en la Segunda Jornada de Actualización de Tilapia. Puerto Vallarta (México), 11-15 de setiembre del 2009.
- Beltrán, Arlette (2003). *Evaluación privada de proyectos*. Lima: Universidad del Pacífico.
- Bessa, L. R., Aguiar Carvalho, E., & Faria Junior, C. H. (julio-setiembre del 2012). La acuicultura en la Amazonía: El desafío de producir en forma sostenible. *Infopesca Internacional* 51.
- Buschmann, Alejandro (2001). *Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el mundo*. Osorno, Chile: Universidad de Los Lagos.
- Chuquipata, Edgar (2007). *Resumen ejecutivo*. Huancavelica: Piscigranja Municipal de Acoria.
- D'Angelo, Daniel (2011). *Consideraciones en el uso de alimento balanceado para crianza de truchas*. Ponencia presentada en el II Seminario Internacional de Acuicultura. Callao: Fortaleza del Real Felipe.
- Del Valle, Óscar (2010). *Participación de Fondepes en el desarrollo de la truchicultura en Puno*. Lima: Fondepes.
- FAO (2006). Departamento de Pesca. Publicaciones de pesca y acuicultura. Roma: FAO.
- FAO (2012). *El Estado mundial de la pesca y acuicultura*. Roma: FAO.
- Firma (2012). *V Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*. Cádiz, España: Firma.
- Fundación OESA (2013). Chile: 2013 será el año de la Diversificación en la Acuicultura. Recuperado el 25 de setiembre del 2012, de <http://www.fundacionoesa.es/noticias/chile-2013-sera-el-ano-de-la-diversificacion-en-la-acuicultura>.
- Hempel, E. (2011). La cobia: ¿Nace una estrella? *Infopesca Internacional*, 47.
- Ipac (2012). *La acuicultura europea, la gran protagonista en el día de hoy*. Galicia: Ipac.

- Ipac (2013). La acuicultura chilena supera el millón de toneladas en 2012. *Boletín 34*.
- Ipac (2013). Brasil próxima potencia acuícola mundial si hace frente a los principales obstáculos para su desarrollo. *Boletín 34*.
- Ipac (2013). Plataforma Piscis: hacia la diversificación de la acuicultura continental a través de un nuevo modelo de negocio. *Boletín 33*.
- Ipac (2013). Los exportadores peruanos piden medidas específicas para el desarrollo de la acuicultura. *Boletín 33*.
- Jackson, A., & Aldón, F. (2012). ¿Cuánto pescado consume la acuicultura? *Infopesca Internacional*, 49.
- Jackson, A. (2011). *Optimizar recursos para la producción acuícola: pescado requerido-pescado obtenido (FIFO)*. México: Foro Económico de Pesca y Acuicultura.
- Juárez, Víctor Hugo, & Sandoval Cruz, Máximo (2010). *Módulo de producción de langostino blanco abastecido con agua de regadío en el sector Liberato, distrito de Rinconada, Sechura*. Piura: Universidad de Piura.
- Kaplinski, R., & Morris, M. L. (2000). *Ciclo de crianza de la trucha*. Citado por Kuramoto, Juana (2008). *Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos: ¿una meta lejana?* Lima: Copla-CIES.
- Kisner, Marcos (2009). La alimentación de los peces, el enfoque ecosistémico. *Pesca*, 5-6(100).
- Kleeberg, F., & Rojas, M. (2012). *Pesquería y acuicultura en el Perú*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Kuramoto, J. (2008). *Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos ¿Una meta lejana?* Lima: COPLA-CIES.
- Leo, Marco, & Peláez, Luis (2003). *Perfiles económicos en acuicultura*. Lima: Fondepes.
- Mendoza, David (2013). *Situación del extensionismo acuícola en el Perú*. Red acuícola de las Américas y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Lima. Produce.

- Mincetur (2006). *Plan operativo de la trucha región Puno*. Lima: Mincetur.
- Obregón, C. H., López, E., & Verástegui, José Eliseo (2008). *Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes*. Choclococha, Santa Inés, Huancavelica: Incagro.
- Oldepesca (2012). *Diagnóstico de la acuicultura marina en la región de América latina y el Caribe*. XXII Conferencia de Ministros. La Habana.
- Pastor, E., Ormeño, Ú., Campos, C., & Málaga, S. (1999). El Perú segundo país pesquero sin presencia mundial en acuicultura. *Pesca*, 3-4(64) .
- Pikitch, E. et al. (2012). *Little fish, big impact. Managing a crucial link in ocean food webs*. Washington, DC: Lenfest Ocean Program.
- Produce (2009). *Plan Nacional de Desarrollo Acuícola*. Lima: Produce.
- Ramírez, O. E. (2009). *Bases genéticas para incrementar la calidad de las ovas nacionales de trucha arco iris a partir de la identificación de los linajes*. Ganadores de convocatoria de Procyt y Procom 2009. Lima.
- Rainuzzo, J. (2009). La acuicultura y su dependencia de la harina y aceite de pescado. *Pesca*, 5-6(100).
- SOFIA-2008 (2009). Harina y aceite de pescado: la evolución imprevisible a largo plazo. *Pesca*, 2-3(99).
- Tacon, A., & Halwart, M. (2008). La acuicultura en jaulas, un panorama mundial. En *Documento técnico de pesca* 498. Roma: FAO.