

2.2. *Arapaima gigas* (paiche) Perú

Christian Fernández-Méndez¹, María J. Darías²

Figura 1
Regiones con cultivo.



Generalidades

Nombre común: paiche.

Nombre científico: *Arapaima gigas* (Schinz, 1822, citado por Núñez et al., 2011).

¹ Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Dirección de Investigación en Ecosistemas Acuáticos Amazónicos (AQUAREC), Iquitos, Perú; ² MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD, Montpellier, Francia.



Nivel de dominio de biotecnología: incompleta o parcial.

Origen: nativo de la Cuenca del río Amazonas en Brasil, Perú y Colombia, así como de los ríos de la Guyana.

Estatus del cultivo: inicial.

Mercado: regional e internacional.

Limitaciones técnico-biológicas de la actividad: falta información sobre requerimientos nutricionales y alimentos adecuados a lo largo del desarrollo de la especie, así como controlar la reproducción en cautiverio (la producción se basa actualmente en la reproducción natural en estanques de cultivo).

Antecedentes de la actividad acuícola

A mediados de la década de 1980, el paiche pasó de ser la más importante y barata fuente de alimento del poblador amazónico a una exquisitez reservada para aquellos que lograban pagar los altos precios en el

mercado a causa de la fuerte presión de pesca que ha sufrido esta especie, situación que se ha venido agravando al punto de que se encuentra incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. A inicios de este siglo, la principal limitante para el desarrollo de la paichicultura era la escasa disponibilidad de semilla. En ese sentido, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) puso en marcha un programa de apoyo al cultivo de paiche en estanques de productores del eje carretero Iquitos - Nauta (ECIN), brindando asistencia técnica y transfiriendo juveniles de paiche entre los años 2000 y 2007, a fin de ampliar la base productiva de esta especie. El programa se llevó a cabo gracias al apoyo logístico y financiero de la ONG italiana Terra Nuova (1999-2001) y la Southern Illinois University Carbondale (2001-2003), respectivamente. En 2007, 135 piscicultores de 33 comunidades de Loreto recibieron del IIAP poco más de un millar de juveniles. En 2010 el aporte a la producción de semilla fue altamente significativo. Así, el 48.2% de la producción total de alevinos de paiche en el ECIN durante el periodo 2007-2009 provino de beneficiarios de dicho programa. Cada año una parte significativa de la producción de semilla de paiche obtenida en Loreto es destinada a la exportación como peces ornamentales. El incremento gradual de la oferta de semilla y la aparición de una amplia gama de alimentos balanceados comerciales destinados a la alimentación de paiche (Purina, Nutrimix, Aquatech y Nicovita) han permitido la incursión de inversionistas

en el engorde de esta especie en localidades como Yurimaguas e Iquitos (Loreto), Pucallpa (Ucayali), Lima, Tumbes y Piura. En la última década, el IIAP, en colaboración con el Instituto francés de Investigación para el Desarrollo (IRD), desarrolló una serie de investigaciones con el objetivo de incrementar el nivel de conocimientos sobre la especie, enfocándose en aquellos aspectos útiles para su crianza en cautiverio. De este modo, se desarrollaron estudios sobre la reproducción en cautiverio, el sexaje y manejo de reproductores, el cultivo en jaulas, la ictiopatología, la nutrición, el repoblamiento en cuerpos naturales y la variabilidad genética, entre otros.

Información biológica

Distribución geográfica: el paiche se distribuye en la Cuenca del Amazonas en Brasil, Perú y Colombia, así como en los ríos de la Guyana. En el Perú se encuentra en las cuencas bajas de los ríos Ucayali, Marañón, Putumayo, Napo, Pastaza y Yavarí. Las poblaciones más importantes se encuentran en la Reserva Nacional Pacaya-Samiria. En el siglo pasado fue introducido en la región de Madre de Dios y en la actualidad ha colonizado los ríos Beni, Orthon y Yata en la Amazonía boliviana.

Morfología: es una especie de gran porte, pudiendo llegar a 3 m de largo y 200 kg de peso. Posee un cuerpo cilíndrico, cabeza achatada y mandíbulas salientes. Su coloración es marrón-verdosa, oscura en el dorso y rojiza en los flancos, siendo la intensidad variable de acuerdo

con el tamaño del individuo y con el tipo de agua en el que vive. Especie de respiración aérea obligatoria, por lo que sube a la superficie para tomar oxígeno.

Ciclo de vida: la reproducción ocurre en ambientes naturales a lo largo de todo el año, pero se intensifica con el período de lluvias, cuando el nivel del agua de los ríos comienza a subir. En el Perú, algunos estudios realizados en la Reserva Nacional Pacaya Samiria muestran que la especie desova durante todo el año con un pico máximo alcanzado de septiembre a diciembre.

Hábitat: el paiche es un pez que habita lugares con poca corriente de agua como lagos, pudiendo encontrarse también en lugares poco profundos del río con abundante vegetación flotante.

Alimentación en medio natural: en el ambiente natural se alimenta principalmente de diversas especies de peces como carachamas, boquichico, yahuarachi, yulillas, mojarra, lisas y sardinas.

Cultivo

Biotecnología: parcial, en proceso de estandarización.

Sistemas de cultivo: los alevinos son recuperados de estanques de tierra de 300 a 1 500 m² donde son cuidados por sus progenitores desde la eclosión. El cultivo de los alevinos se realiza en artesas de madera revestidas con plástico, acuarios de vidrio, piscinas armables, piscinas

inflables, tinas y bandejas plásticas, tanques de fibra de vidrio o de concreto con volúmenes de 50 a 2000 L. Para el engorde se usan estanques de tierra de 1000 a 5000 m² y jaulas flotantes.

Características de la zona de cultivo: esta especie se cultiva en agua dulce con temperaturas tropicales (26-30 °C). En las zonas más frías, lejos de su hábitat natural, también se utilizan tanques con calefacción y/o invernaderos.

Reproducción: el paiche, que tiene una estrategia reproductiva de tipo K, se reproduce únicamente de forma natural. Para ello es necesario formar parejas que son ubicadas en estanques individuales de 400 a 1000 m², en los que, tras una fase de cortejo nupcial y una delimitación del territorio, el macho construye un nido en el que la hembra deposita los ovocitos, que el macho fertiliza con el semen. Los huevos fertilizados son oxigenados por la pareja con las aletas caudales durante 18-24 h. Se cree que la eclosión sucede a los 4 ó 5 días post fertilización.

Artes de cultivo: las larvas de paiche son protegidas por el macho y emergen a la superficie a los 5 a 6 días post eclosión (1.7-2 cm de longitud total). A partir de ese momento, los alevinos pueden ser capturados y trasladados a estanques de tierra fertilizados pequeños (200-300 m²) o a sistemas de cultivo controlado (tanques, acuarios, artesas). La fase de pre-engorde (a partir de 8-15 cm de longitud y durante 2 meses) se realiza bajo

techo, en tanques de concreto, artesas de fibra de vidrio, cajas de madera con plástico y/o piscinas de plástico, o en estanques de tierra fertilizados de 300 a 500 m² o jaulas flotantes. Para el engorde se utilizan inicialmente estanques de tierra de más de 500 m² hasta que los peces alcanzan un peso de unos 2 kg y, posteriormente, estanques de 1000 a 2000 m² o jaulas flotantes.

Flujo de agua promedio para el cultivo: para el cultivo de alevinos en sistemas de recirculación se usa un flujo de 0.5 L/min y en los sistemas estáticos se hacen cambios diarios de agua durante la limpieza. El pre-engorde en estanques de tierra se realiza con un flujo de 2.5 L/min o en estático. En sistemas de recirculación a grandes densidades se usa un flujo de 10 L/min. En el engorde predominan los cultivos sin flujo de agua con recambio por las precipitaciones y/o escorrentía debido a que esta especie tolera bajas concentraciones de oxígeno y altas concentraciones de amoníaco en el agua. Sin embargo, se recomienda tener una fuente de agua permanente para permitir recambios parciales que mejoran la calidad del agua y evitan la proliferación de enfermedades.

Densidad de crianza: para los estadios iniciales, cuando se realiza la adaptación al alimento balanceado en sistemas de recirculación y estáticos, se usa una densidad de 0.1 a 3 pez/L. Para la fase de pre-engorde se usa una densidad de 1 pez por cada 2 a 6 L, dependiendo del recambio de agua. Durante el engorde se usa de 1 a 0.25 peces/m², densidad que va variando en función del tamaño del pez. Los reproductores son mantenidos en

una densidad mínima de pez/200 m².

Tamaño del organismo para el cultivo: se recomienda iniciar con individuos pequeños de 2-3 cm de longitud total para empezar la adaptación a la dieta balanceada lo antes posible y maximizar la sobrevivencia.

Porcentaje de supervivencia: durante la primera etapa de adaptación a la dieta balanceada se logra una supervivencia de 80 a 100 %, dependiendo de la experiencia del personal. En los sistemas de pre-engorde y engorde la supervivencia está por encima del 90 %.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: de 8 meses a un año.

Peso promedio de cosecha: 10-12 kg.

Pie de cría

Origen: nacional.

Procedencia: piscigranjas particulares y entidades públicas que contienen parejas de reproductores formadas para producción de alevinos.

Laboratorios en el país: no hay laboratorios especializados en la producción, hay productores que tienen lotes de reproductores y realizan la producción de los alevinos para venta.



Tabla 1*Prie de cría.*

Centro Acuicola	Producción 2016 (individuos)
Productores Loreto	117 465
Productores Ucayali	73 217

Alimento

Durante los primeros estadios de vida se les suministra nauplios de *Artemia* y/o zooplankton para iniciar posteriormente la adaptación al alimento balanceado (50 a 55 % de proteína bruta) con una frecuencia de alimentación de 4 a 6 veces por día. En condiciones experimentales se ha conseguido adaptar a dietas balanceadas (destetar) a alevinos de paiche de 3 cm de longitud total en 3 días de co-alimentación con un alimento balanceado de 60 % de proteínas y 14 % de lípidos e incluyendo hidrolizado de proteína y fosfolípidos. Para la etapa de pre-engorde se usan alimentos de 40 a 50 % de proteína bruta con una frecuencia de 2 a 4 veces por día. Algunos productores complementan con peces de forraje vivos o congelados. Los reproductores en su mayoría son alimentados con peces frescos congelados y con alimento balanceado una vez cada dos días.

Sanidad y manejo acuícola

Importancia de la sanidad acuícola: es necesario aplicar medidas preventivas como desinfectar los estanques antes de la siembra, monitorear la calidad del agua, ofrecer

una adecuada alimentación, desinfectar periódicamente los materiales y utensilios utilizados, así como evitar el préstamo de redes entre centros de cultivo. Otro punto importante para prevenir la aparición de enfermedades es evitar la manipulación excesiva de los peces, ya que ello los estresa innecesariamente y genera pérdida de mucus, descamación y heridas, que son vías de entrada de los agentes patógenos. La exposición de los alevinos a la incidencia directa de la luz solar también debe evitarse, pues produce desecación de la piel y quemaduras en los ojos.

Tabla 2*Parámetros físico-químicos.*

Parámetros	Valores óptimos
Temperatura (°C)	27 - 29
OD (mg/L)	> 5.0
pH	6 - 7
Amonio (mg/L)	< 0.02
Nitritos (mg/L)	< 0.02
Conductividad (µS/cm ²)	25 - 40
Transparencia (cm)	40 - 45
Profundidad de agua (m)	1.2 - 1.5

Enfermedades reportadas: a pesar que no se han reportado epidemias que afecten a su cultivo, es preciso señalar que en etapas iniciales las post-larvas y alevinos son susceptibles a ataques de bacterias (*Pseudomonas* y *Aeromonas*) y protozoarios (*Ichthyophthitius multifiliis*) que ocasionan altas mortalidades en los sistemas de recirculación o estáticos para el cultivo inicial. Además de los protozoarios, cabe destacar la presencia de algunos

metazoarios como el monogenóideo *Dawestrema cycloancistrum*, el cual puede ocasionar altas mortalidades en peces infestados. Entre los endoparásitos destaca el nematodo *Goezia spinulosa*, el cual se aloja en el intestino de los peces, pudiendo migrar a otros órganos y causando lesiones severas que pueden llevar a la muerte del plantel.

Buenas prácticas de manejo: las buenas prácticas de manejo durante todo el cultivo incluyen garantizar una calidad del agua adecuada, cumplir con las densidades y parámetros físico-químicos óptimos, usar alimentos balanceados certificados y en vigencia, cumplir con las acciones profilácticas y reducir los riesgos de contaminación de los materiales y/o sistemas de cultivo. Así mismo se deben mantener las densidades recomendadas y reducirlas en los tiempos adecuados para garantizar el crecimiento proyectado.

Impacto ambiental

No existen todavía estudios, indicadores o sospechas específicas para el cultivo de paiche relacionados con impactos ambientales.

Mercado

Presentación del producto: fresco entero, fresco eviscerado, eviscerado congelado, en filete fresco conteniendo partes del lomo, del vientre y de la cola, filete salado y seco, algunos productos procesados como ahumados o embutidos.

Precios del producto (M.N.): los precios varían entre USD 5.00 y 7.00/kg de filete. Las otras presentaciones varían según la estacionalidad y lugar de venta.

Talla media de presentación: 80 a 120 cm.

Mercado del producto: la comercialización ocurre en los mercados locales y puertos de la Amazonia peruana.

Puntos de venta: se comercializa a pie de granja, en mercados regionales, centros turísticos y restaurantes de la Amazonia peruana, así como en algunos supermercados y restaurantes de Lima.

Información y trámites

www.produce.gob.pe

www.iiap.org.pe

www.minam.gob.pe

Normatividad

Ley o norma	Fecha
Ley general de acuicultura	D.S. 003-2016
Ley de promoción y desarrollo de la acuicultura	D.S. 014-2017

Directrices para la actividad

Premisa: generar un producto sano y seguro en el menor tiempo posible de producción, con un método social y ambientalmente aceptable. Para lograr un desarrollo

integral del cultivo del paiche se sugiere trabajar bajo los siguientes conceptos:

- Entender los factores que desencadenan la reproducción en condiciones de cautiverio.
- Formular un alimento adecuado para las distintas etapas de cultivo de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la especie.
- Reducir los problemas de enfermedades de bacteriosis, fungosis y ectoparásitos en los primeros estadios de vida, así como identificar tratamientos con productos naturales.
- Promover la transferencia de tecnología generada para optimizar los protocolos en los centros de cultivo.

Investigación y biotecnología

Genética: caracterizar los lotes de reproductores para evitar la endogamia o que provengan de poblaciones genéticas diferentes.

Nutrición: desarrollar dietas específicas de bajo costo que atiendan a los requerimientos nutricionales en las diferentes fases de cultivo.

Sanidad: mejorar las técnicas de cultivo y/o tratamientos que prevengan las bacteriosis y fungosis durante los primeros estadios de vida. Identificar tratamientos con productos naturales para tratar las enfermedades.

Comercialización: garantizar los estándares de calidad a través de protocolos de control durante el cultivo. Capacitación constante del personal en buenas prácticas acuícolas.

Manejo: realizar la estandarización de los protocolos de cultivo para los primeros estadios de vida y adaptación al alimento balanceado. Establecer las condiciones de cultivo en sistemas RAS y jaulas flotantes.

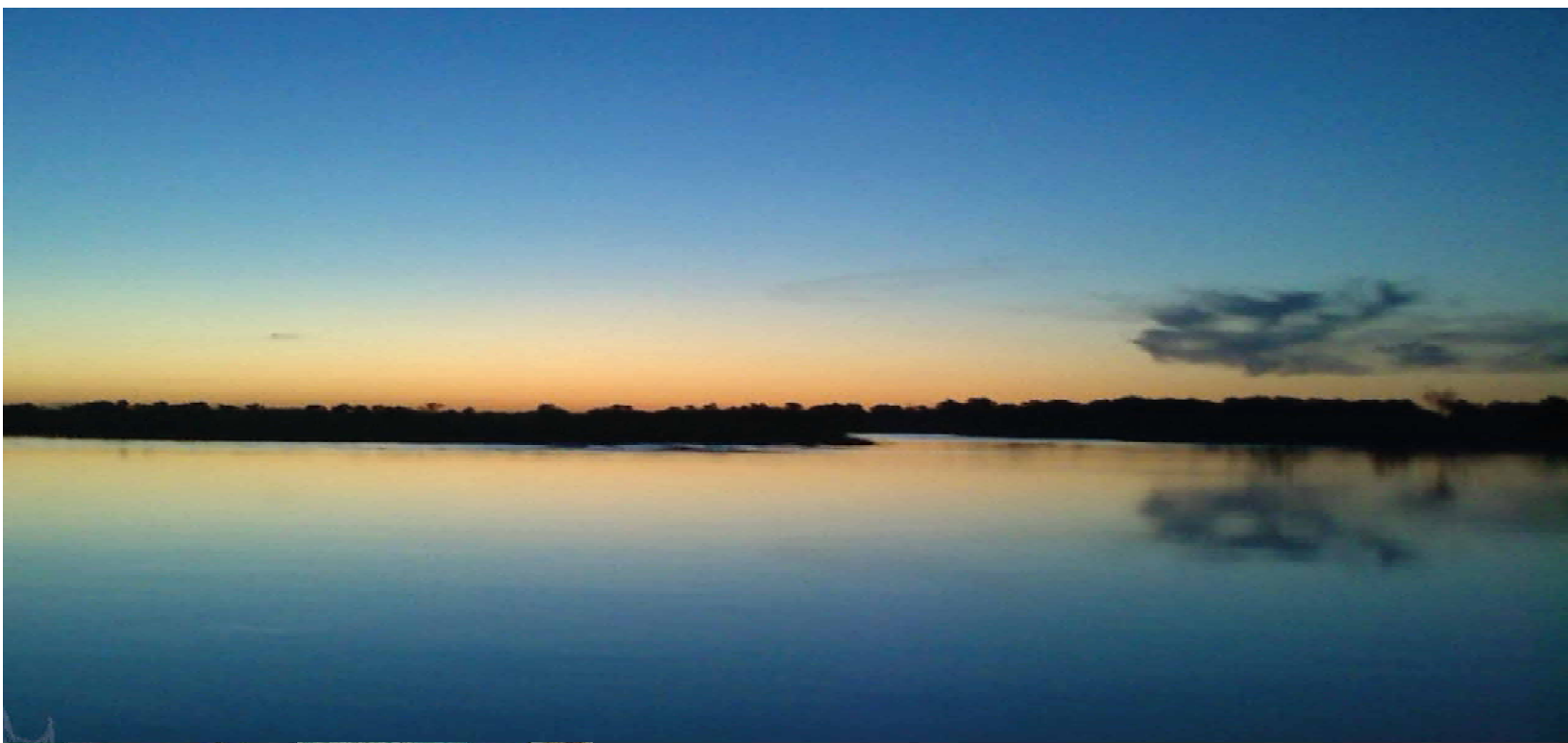
Tecnología alimentaria: crear nuevos productos y presentaciones innovadoras que resulten más atractivos para el consumidor y generar valor agregado que mejore la apertura de nuevos mercados.

Ecología: evaluación de impacto ambiental causado por los efluentes del cultivo de paiche en la Amazonia peruana.

Estadísticas de producción

Año	2014	2015	2016	2017	2018
Producción (t)	55	135	142	218	231
Valor (USD x 1000)	850	3283	809	1669	1754

Fuente: <https://www.fao.org/faostat/es/#home>.



CARTA ACUÍCOLA IBEROAMERICANA

COMPILADORES

Carlos Alfonso Álvarez-González, Carlos Ramírez Martínez,
Rafael Martínez-García, María J. Darías, Paula Vissio,
Emyr Saúl Peña-Marín, Daríel Tovar-Ramírez, Marcia Oliva-Arriagada,
Misael Hernández Martínez y Enric Gisbert

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN / INSTITUTO RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES / RED CYTED
LARVA PLUS: ESTRATEGIAS DE DESARROLLO Y MEJORA DE LA PRODUCCIÓN
DE LARVAS DE PECES EN IBEROAMÉRICA

CARTA ACUÍCOLA IBEROAMERICANA

Publicado por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Red CYTED LarvaPlus: estrategias de desarrollo y mejora de la producción de larvas de peces en Iberoamérica e Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

Álvarez-González, C.A., Ramírez-Martínez, C., Martínez-García, R., Darías, M.J., Vissio, P., Peña-Marín, E.S., Tovar-Ramírez, D., Oliva-Arriagada, M., Hernández-Martínez, M. y Gisbert, E., Carta Acuicola Iberoamericana. UANL-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)-Red CYTED LARVAPlus-IRTA. México.

Primera edición: abril 2022.

Reservados todos los derechos. 2022 por UANL-RED CYTED Larva Plus-IRTA. La reproducción total o parcial de este documento está prohibida por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, microfilm y grabación, o por cualquier otro medio de almacenaje de información o sistema de recuperación, sin el permiso previo y escrito por los autores.

ISBN: 978-607-27-1800-5
Editado e impreso en México.

