



PERÚ

Ministerio del
Ambiente

Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA

Investigación en especies nativas
para uso en la acuicultura
amazónica.

Christian Fernández

Cuenca amazónica

Red compleja de ríos + lagos



- Diferentes tipos de aguas
- Fluctuaciones estacionales fuertes
- Lagos + / - aislados





La diversidad Ictica amazónica



Existen más de 2000 especies de

Existen mas de 3000 especies de
las cuales:
≈250 se capturan



≈60 son comercializadas
≈10 son cultivadas

A horizontal strip of four images showing different types of fish. From left to right: a colorful cichlid with yellow, orange, and blue stripes; a long, slender eel-like fish with a light blue and white pattern; a spotted catfish with dark spots on a light background; and a large, flathead fish with a prominent mouth and whiskers.

Principales Especies Amazónicas de consumo



Pseudoplatystoma punctifer



Brycon sp.



Colossoma macropomum



Arapaima gigas



Piaractus brachipomus



Prochilodus nigricans



Osteoglossum bicirrhosum



Myleus schomburgkii

LINEAS DE INVESTIGACION:

Reproducción

Nutrición

Parasitología y hematología

Cultivos auxiliares (fito y zooplancton)

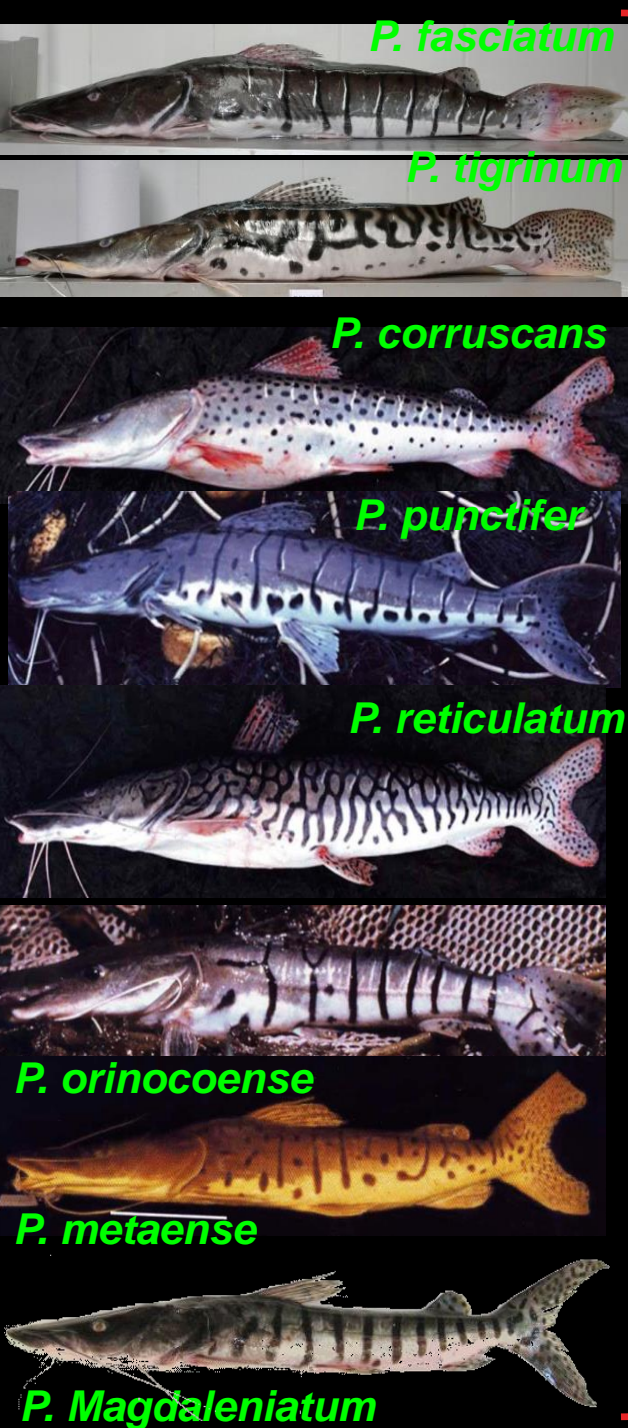


Pseudoplatystoma punctifer “doncella”



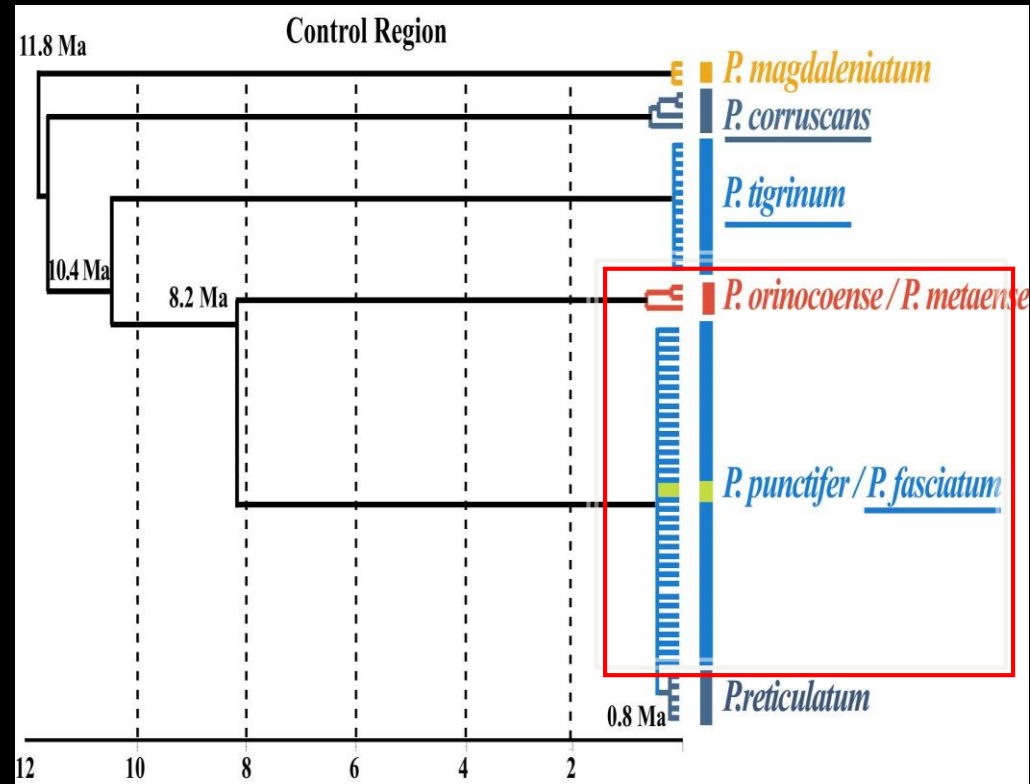
- Buena calidad de carne (buen sabor y consistencia del filete)
- Ausencia de espinas intramusculares
- Especie ornamental





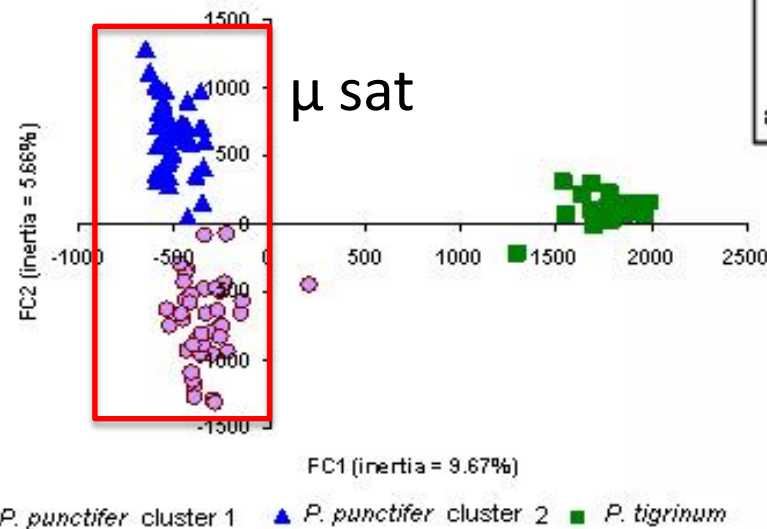
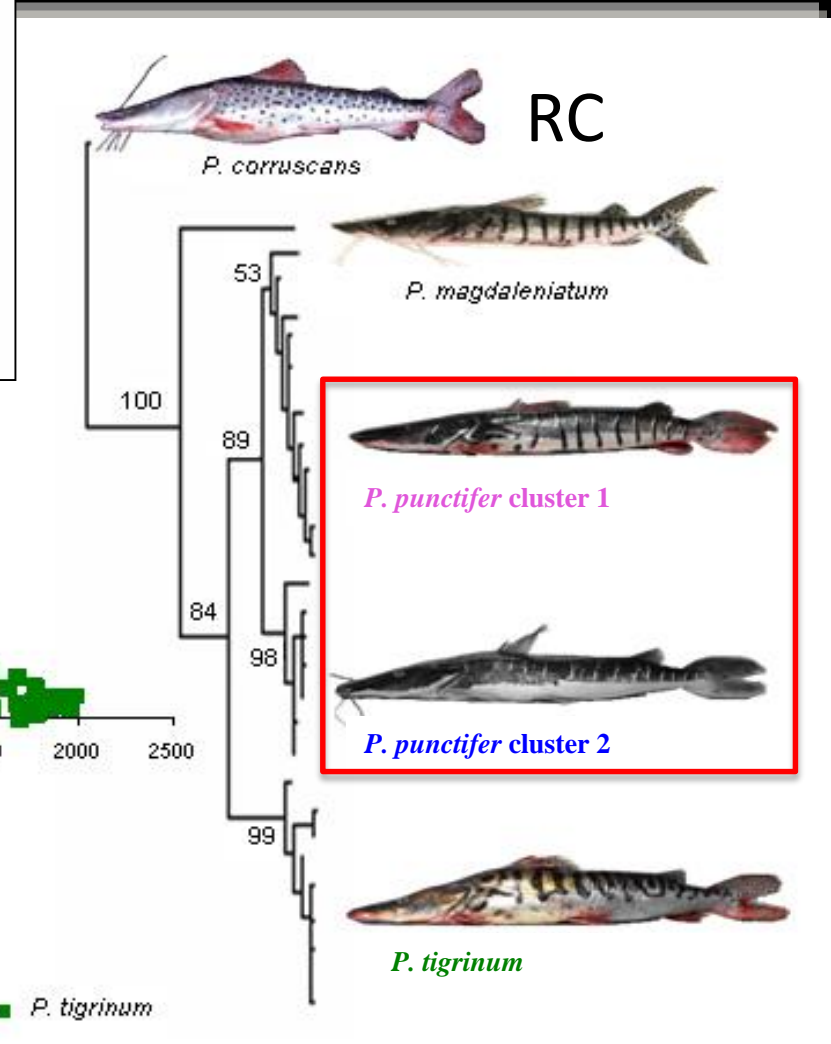
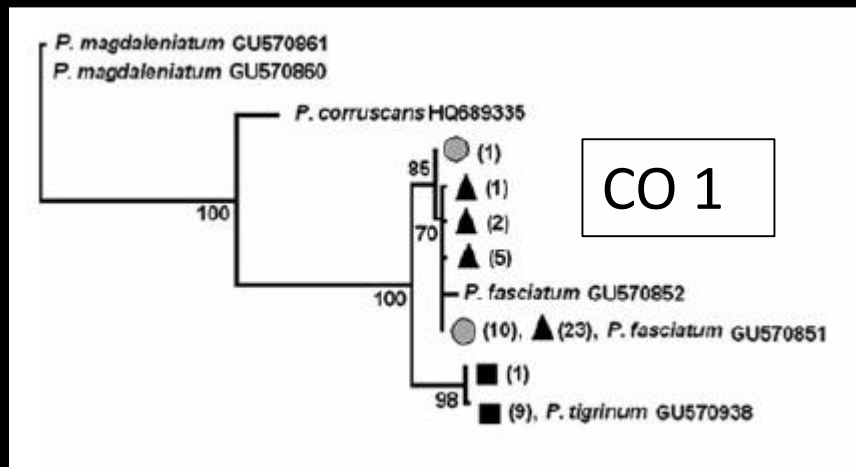
Revisión de la clasificación taxonómica del genero *Pseudoplatystoma*

Buitrago-Suarez & Burr, 2007
ocho especies



Torrico et al., 2009
seis especies

Nueva especie de *Pseudoplatystoma* en la Amazonía



Domesticación de *Pseudoplatystoma punctifer* (cluster 1)

- Discriminación genética de las especies
- Dominio de la inducción de la reproducción.
- Reducción del canibalismo en etapas tempranas del desarrollo.
- Mejora del cultivo larvario y de la adaptación al alimento inerte en circuito de recirculación cerrado en agua clara y agua verde (SARI).



Canibalismo incompleto



Alevinos de 18 días post fertilización alimentados con artemia

Baras et al., 2011, 2012
Nuñez et al., 2011
Gilles et al., 2014

Juveniles de 2 meses



Mejora del cultivo y de la nutrición

- Estudio de la ontogenia del sistema digestivo.



- Optimización de protocolos de alimentación basados en las capacidades digestivas a lo largo del desarrollo larvario (qPCR, bioquímica, histología).
- Determinación de las necesidades nutricionales: experimentos dosis-respuesta y marcadores de condición nutricional (sistema digestivo y esquelético).
- Evaluación del reemplazo de presa viva por alimentos inertes.



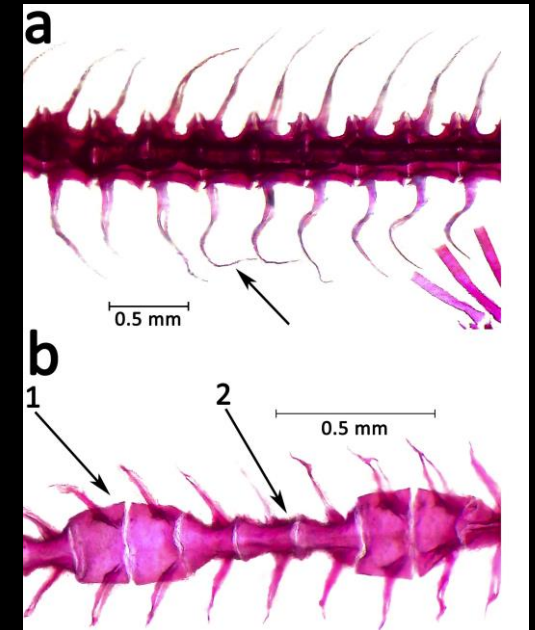
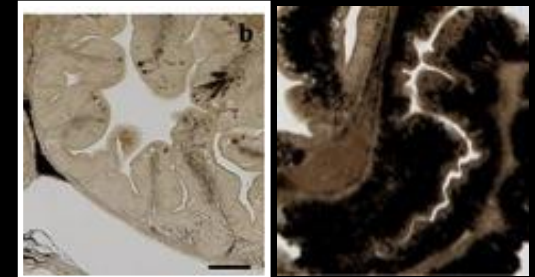
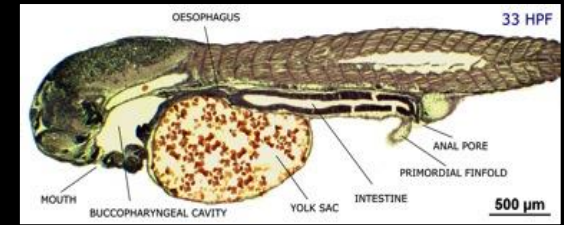
- Evaluación del uso de fuentes alternativas a la harina y al aceite de pescado.

Gisbert et al., 2014

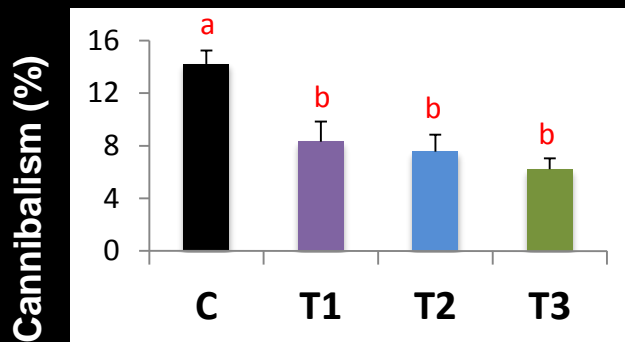
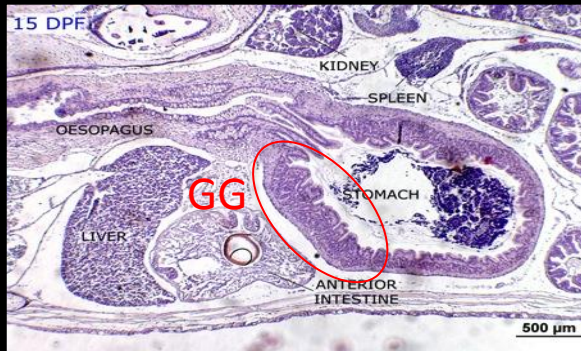
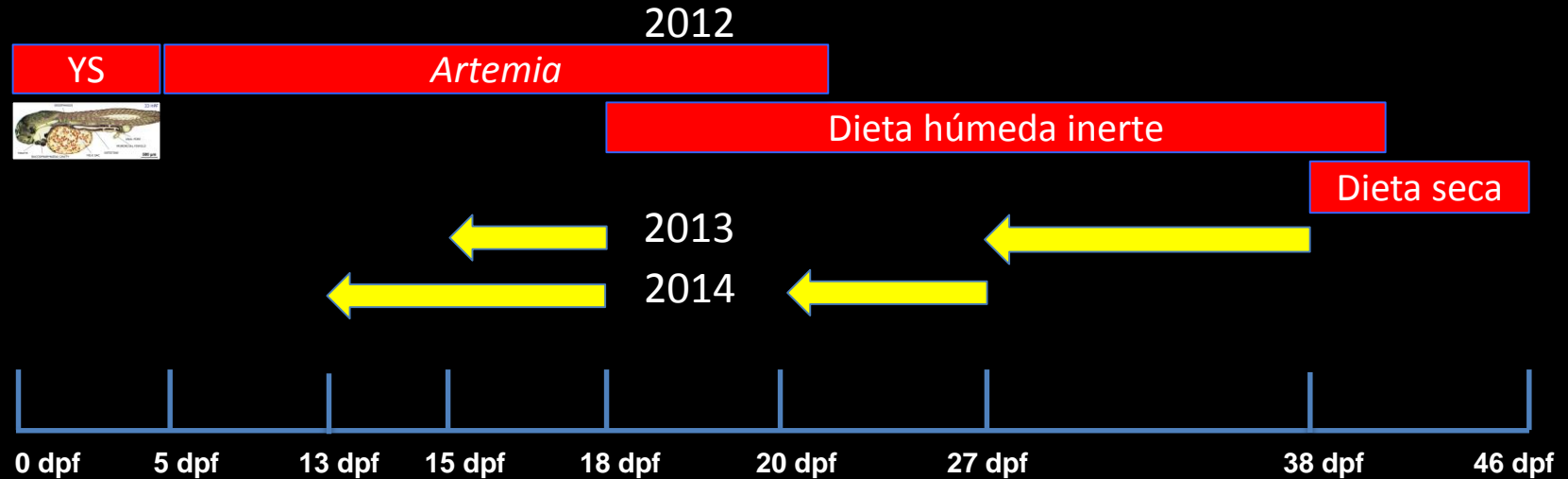
Darias et al., 2015a, b

Estivals et al., 2015

Fernández-Méndez et al., 2015



Mejora del cultivo y de la nutrición

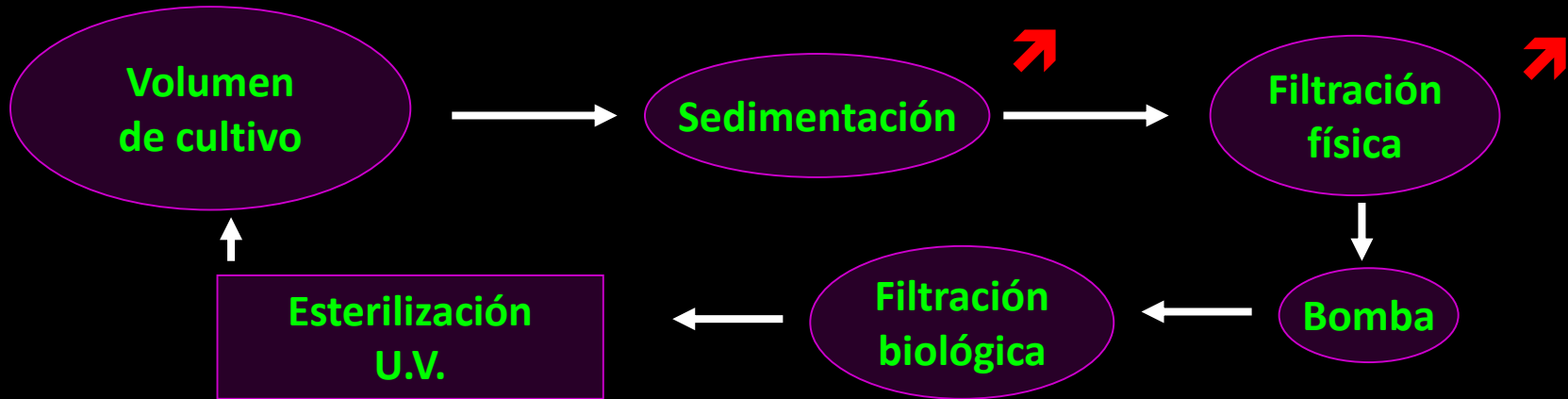


27 dpf

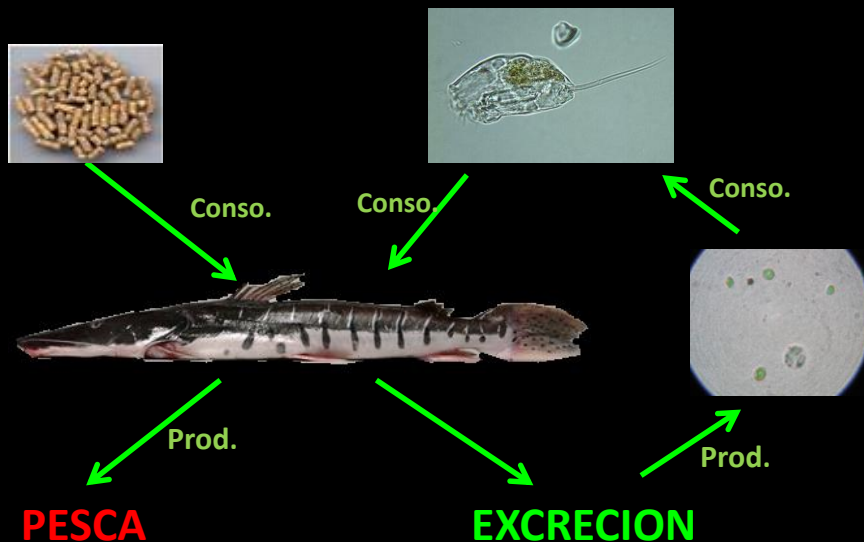
52 mm
0.6 g

El circuito cerrado en acuicultura

Circuito cerrado recirculado « clásico » en agua clara



Circuito cerrado en « agua verde » SARI (Sistema Acuícola con Reciclaje Integral)



✓ Filtración física remplazada por peces detritívoros

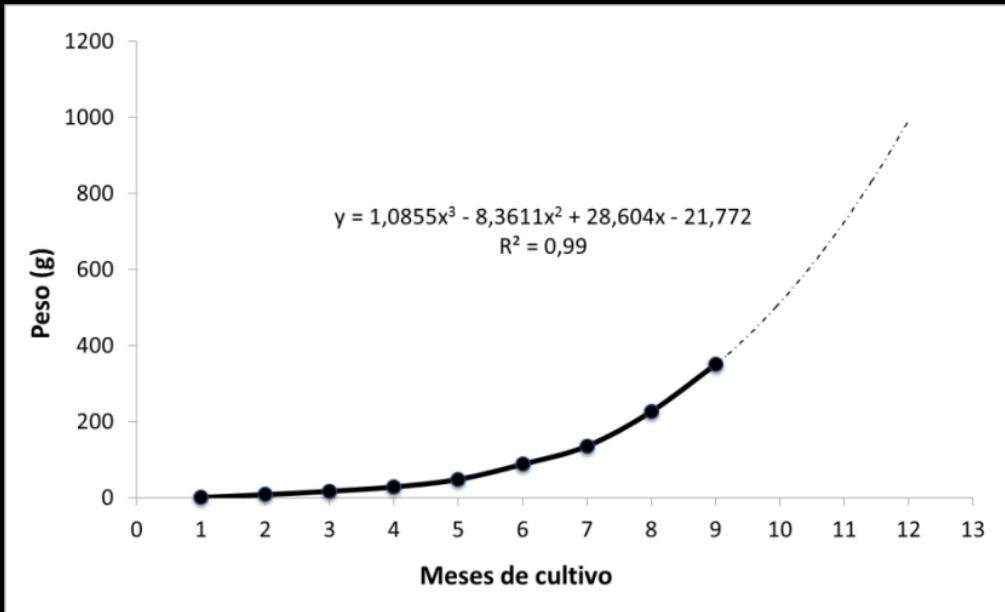


✓ Filtración biológica remplazada por el fitoplancton

✓ Fitoplancton regulado por el zooplancton o por los peces filtradores



Domesticación de doncella en sistema de recirculación de agua



Curva de crecimiento con proyección a 1 kg en 12 meses en sistema de recirculación de agua

Se destacan las siguientes ventajas de los sistemas de recirculación de agua:

- Economía del recurso agua.
- Mejor manejo y control del desarrollo de los peces.
- Altas densidades de cultivo y 100% de sobrevivencia



Juvenil de doncella de 9 meses con 400 gramos



Sistema de recirculación de agua programa AQUAREC

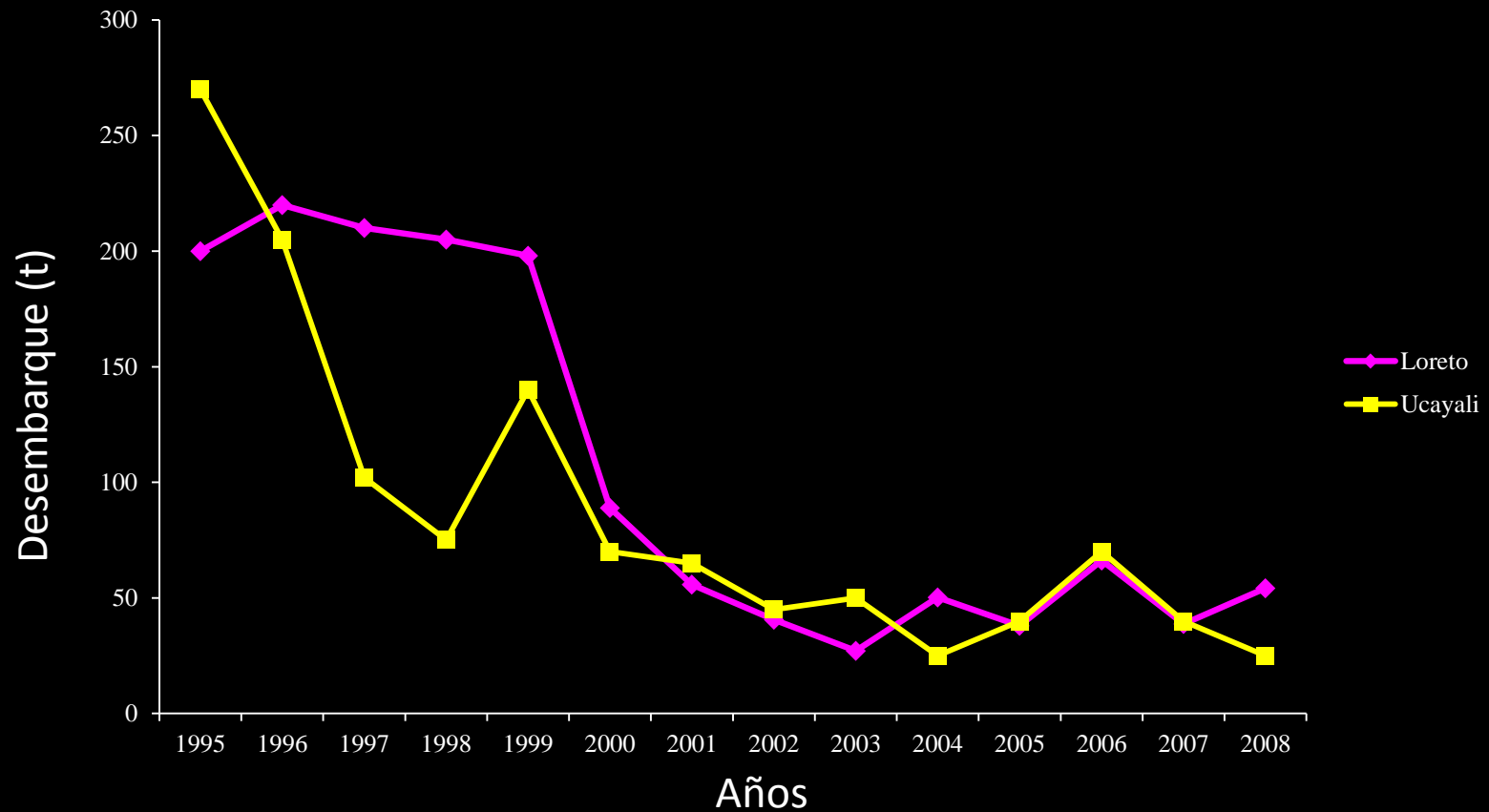


Arapaima gigas – paiche



Sujeto a grandes presiones de pesca en toda la Amazonía

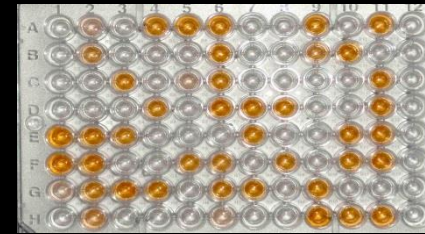
Desembarque del paiche en las regiones de Loreto y Ucayali en la Amazonía peruana



Fuente desembarque Loreto: DIREPRO-Loreto
Fuente desembarque Ucayali: DIREPRO-Ucayali

Sexaje de *Arapaima gigas*

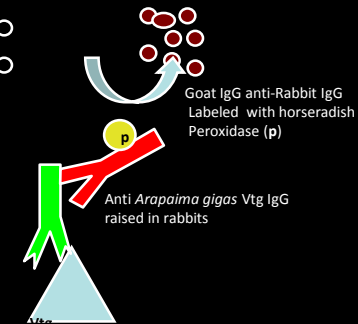
- Desarrollo de un método de sexaje , para la constitución de stocks de reproductores en las piscigranjas. (Chu-Koo et al., 2009)
- Patente para un kit de sexaje con la empresa Skuldtech que permite a los piscicultores su uso en el terreno (2012)



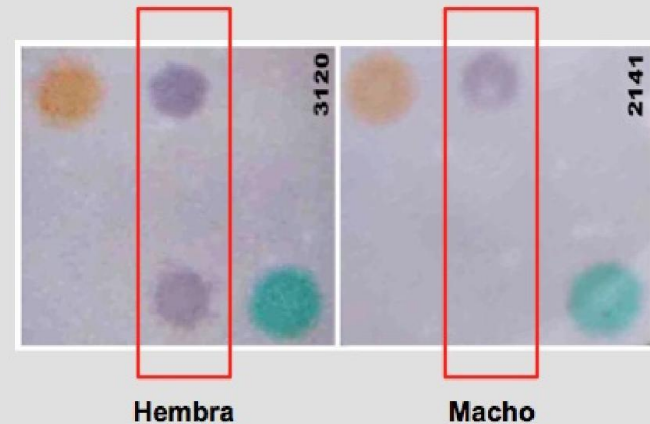
H₂O₂

Substrat
o-Phenylene
Diamine Reduit

Substrat oxydé
= Orange-brun



Kit de determinación de sexo



Ejemplo de la reacción en la Membrana para Hembra y Macho

Protocolos de adaptación al consumo de alimento balanceado en alevinos de paiche

Tabla 3. Protocolo de adaptación al consumo de dietas secas para alevinos de 3 a 4 cm de longitud total.
El alimento balanceado debe tener entre 55 a 60% de proteínas.

Día	Densidad (pez/L)	Tipo de Alimento	Frecuencia
1 - 7	3	100% zooplancton colectado de estanques (inertes)	Cada 20 minutos
8 - 9	3	75% zooplancton + 25% de alimento balanceado (<200 µm)	Cada 30 minutos
10 - 11	3	50% zooplancton + 50% alimento balanceado (<200 µm)	Cada 40 minutos
12 - 13	3	25% zooplancton + 75% alimento balanceado (200 µm)	Cada hora

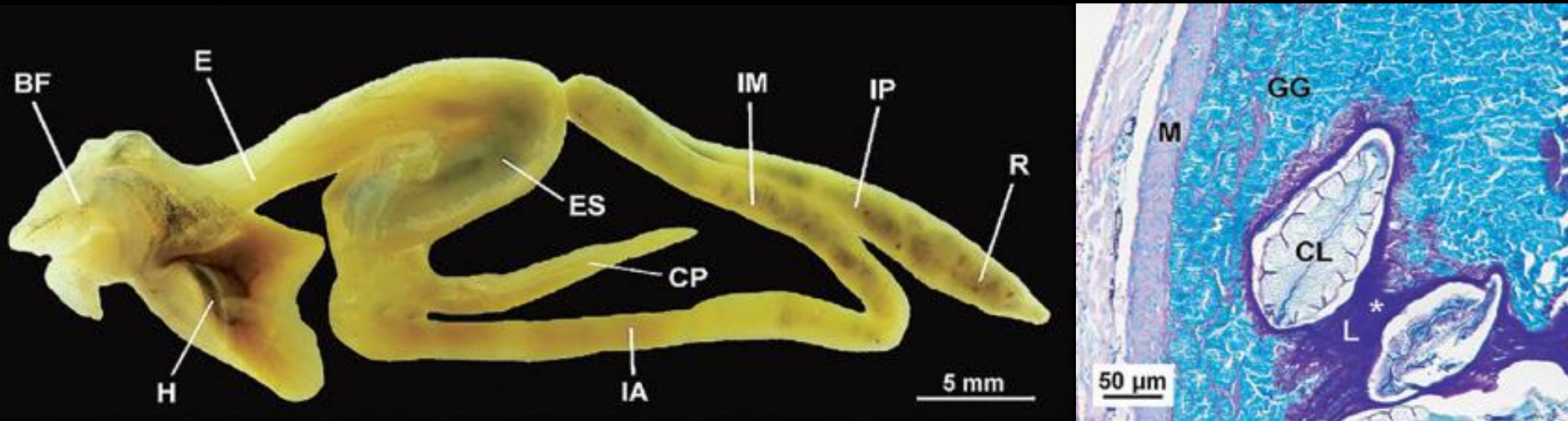
Tabla 4. Protocolo de adaptación al consumo de dietas secas para alevinos de 5 a 7 cm de longitud total.
El alimento balanceado debe tener entre 55 a 60% de proteínas.

Día	Densidad (pez/L)	Tipo de Alimento	Frecuencia (veces/día)
1	3	Alimentación con 100% naúplios de Artemia	6
2	2	50% naúplios de Artemia + 50% alimento balanceado (<200 µm)	6
3-8	2	25% naúplios de Artemia + 75% alimento balanceado (<200 µm)	6

Tabla 5. Protocolo de adaptación al consumo de dietas secas para alevinos de 3 a 5 cm de longitud total, utilizando un alimento balanceado de 60% de proteínas y 14% de lípidos específico para etapas tempranas de vida.

Día	Densidad (pez/L)	Tipo de Alimento	Frecuencia (veces/día)
1	1	Alimentación con 100% naúplios de Artemia	5
2	1	75% naúplios de Artemia + 25% alimento balanceado (<200 µm)	5
3	1	50% naúplios de Artemia + 50% alimento balanceado (<200 µm)	5
4	1	25% naúplios de Artemia + 75% alimento balanceado (<200 µm)	5
5 - 10	1	100% alimento balanceado (200 – 800 µm)	5
11 - 17	1	100% alimento balanceado (0.8 – 1 mm)	5

Ontogenia del sistema digestivo *Arapaima gigas*



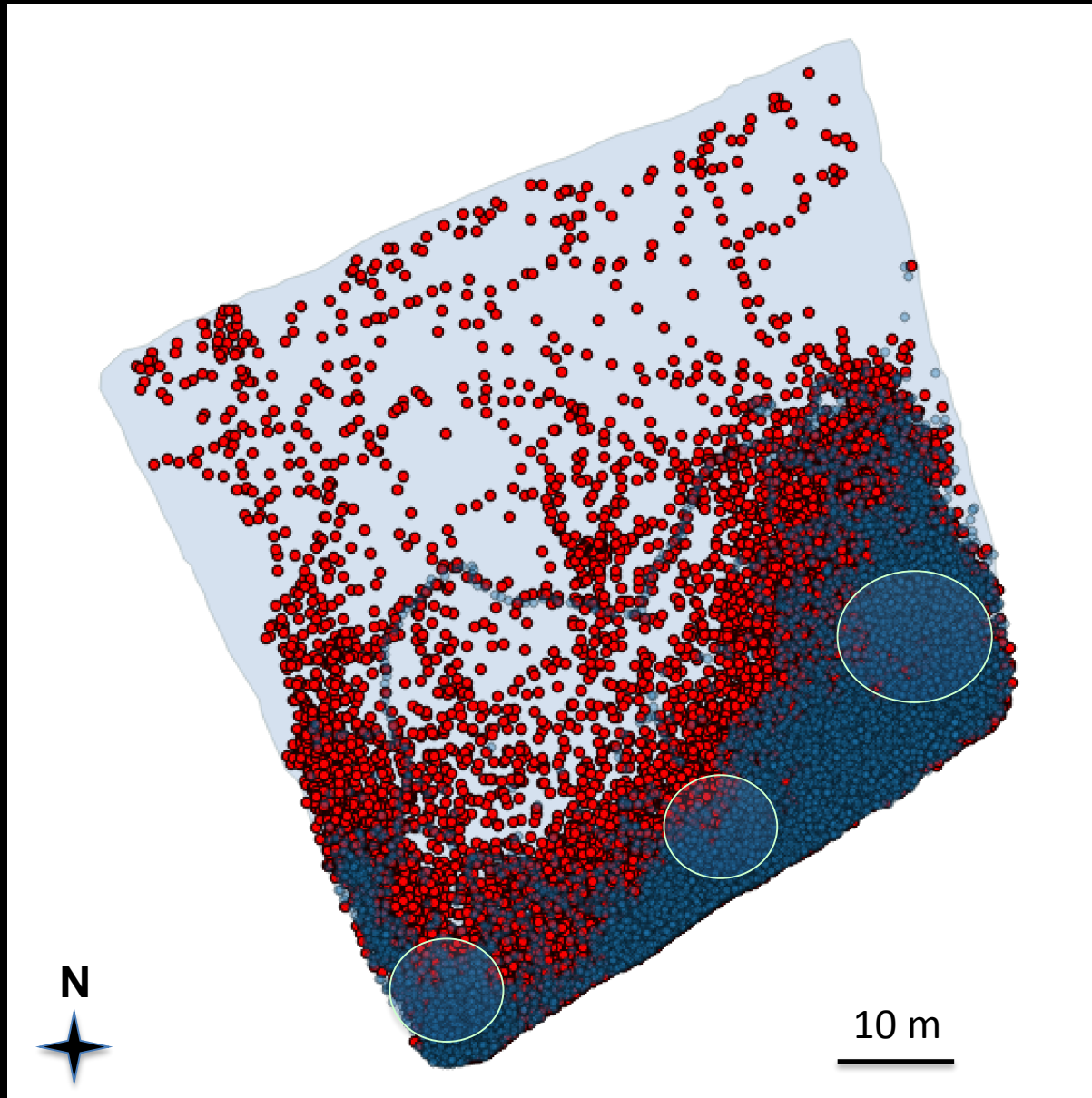
Sistema digestivo de un alevino de paiche de 2 cm de longitud total (izquierda). Corte histológico del estómago (derecha) en el que se observa el proceso de digestión del alimento

El sistema digestivo está completamente desarrollado cuando los alevinos emergen a la superficie por primera vez (1.7-2 cm de longitud)

- Simplificación del protocolo de cría de alevinos a partir de 3 cm de talla
- Adaptación rápida a un alimento balanceado específicamente diseñado para etapas tempranas de vida

(Darias et al., en preparación)

- Comportamiento en cautividad (Proyecto Fincyt)



Espacio vital o “Home Range”



Basado en 60 000
Posiciones en 2.5 días de
seguimiento : 1♀ + 1♂

Zonas de ubicación
preferenciales, determinadas
con la metodología del “**home
range**” o “**espacio vital**”
(probabilidad de presencia
durante un tiempo
determinado)

Ejemplo de comportamiento durante una reproducción de Arapaima

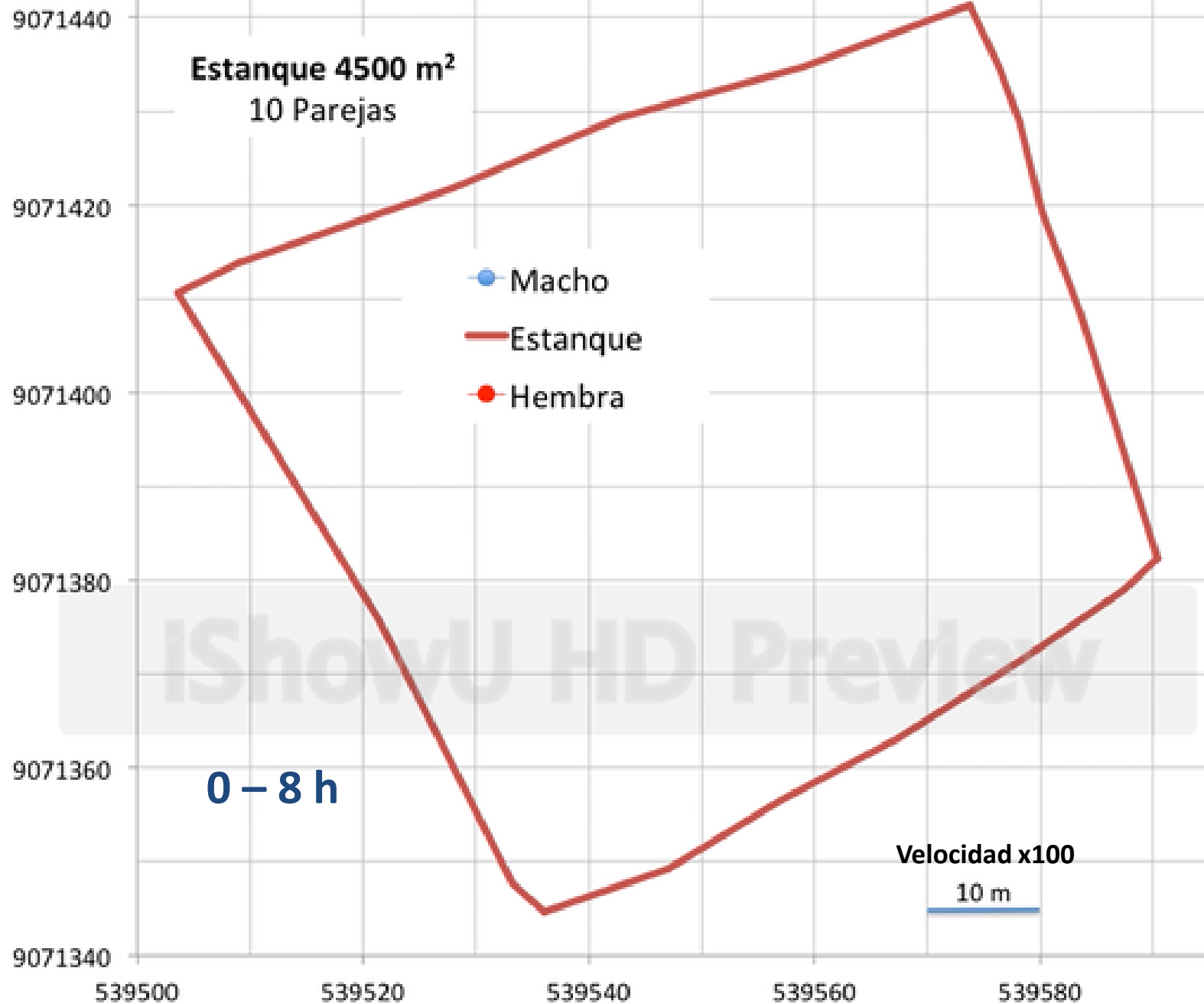


Tabla 2. Valores hematológicos, bioquímicos y porcentaje de células de defensa orgánica de *A. gigas* en cultivo intensivo.

Parámetros	Promedio \pm DE	Mínimo	Máximo	CV (%)
Hematocrito (%)	32,2 \pm 1,4	28,6	35,2	22,1
Hemoglobina (g dL ⁻¹)	10,4 \pm 0,90	8,5	12,7	11,5
Eritrocitos (x10 ⁶ μ L ⁻¹)	1,3 \pm 0,21	1,0	1,7	6,1
Leucocito (x10 ³ μ L ⁻¹)	5,2 \pm 2,42	2,0	13,4	2,1
VCM (fL)	249,9 \pm 40,2	188	331,1	6,2
CHCM (g dL ⁻¹)	32,3 \pm 2,5	31,4	33,9	12,8
HCM (g dL ⁻¹)	80,6 \pm 13,8	59,1	112,4	5,8
Linfocitos (%)	78,0 \pm 5,5	65,0	90,0	15,0
Monocitos (%)	11,0 \pm 3,7	3,0	20,0	2,7
Eosinófilos (%)	8,0 \pm 3,5	3,0	10,0	2,4
Neutrófilos (%)	3,0 \pm 3,1	3,0	10,0	1,0
Albumina (g dL ⁻¹)	2,2 \pm 0,82	0,10	4,9	2,7
Colesterol (mg dL ⁻¹)	125,8 \pm 18,2	91,9	161,7	2,3
Glucosa (mg dL ⁻¹)	56,1 \pm 9,6	22,7	82,6	1,2

VCM = Volumen corpuscular medio, HCM = Concentración de hemoglobina y CHCM = Concentración de hemoglobina corpuscular media, CV= Coeficiente de variación.

Impactos, logros

Publicación de artículos en revistas internacionales

Journal of
Applied Ichthyology

Received: May 17, 2015
Accepted: November 20, 2015
© 2015 Blackwell Verlag GmbH
ISSN 0175-8659

DWK

Rearing of the Amazon catfish *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855): weaning with dry and moist diets

By C. Fernández-Méndez¹, F. David², M. J. Darias², D. Castro-Ruiz¹ and J. Núñez-Rodríguez²

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos, Iquitos, Perú; ²Institut de Recherche pour le Développement, Unité Mixte de Recherche Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques (UMR BOREA - MNHN, CNRS-7208, UPMC, UCBN, IRD-207), Montpellier, France

Summary

The aim of this study was to compare the effects of dry and moist diets at weaning on growth, survival and incidence of cannibalism in the Amazon catfish *Pseudoplatystoma punctifer*. Three moist diets (MCD: moist commercial diet; MCPD: moist commercial peptide enriched diet; BLD: bovine liver enriched diet) and a dry diet (CDD: commercial dry diet) were used to feed fingerlings reared in 40-L tanks (30-L water volume; three replicates per treatment; stocking density: initial 1500 larvae per tank, from 18 days post-fertilization, dpf (17 days post-hatch, dph) onwards 210 juveniles per tank; photoperiod 0L:24D) in a recirculation water system (27.9 ± 0.5°C). Fish were fed *Artemia* nauplii at 20% of the larval biomass from 4 to 19 days post-fertilization (dpf) and then weaned onto the four experimental diets within

Núñez et al., 2008); however, the larval stage is shown to be a critical step in the culture of this species. The first larval rearing trials showed strong cannibalism among individuals (Kossowski and Madrid, 1991), with a high level of aggressiveness due to piscivorous feeding habits favoured by size heterogeneity of individuals and high rearing densities (Atencio-García and Zaniboni-Filho, 2006). Use of live food (*Artemia* nauplii) at first feeding has improved survival (Díaz-Olarte et al., 2009) as in other freshwater and seawater species, due to the high n-3 and n-6 fatty acid content (Prieto and Atencio, 2008). Previous studies have also shown that complete darkness and low densities can greatly reduce cannibalism (Núñez et al., 2008; Díaz-Olarte et al., 2009; Baras et al., 2011).

Intensive farming of carnivorous species requires live feeds, which represent high production costs; therefore, their replacement by commercial diets is one of the main objectives

Journal of
Applied Ichthyology

Received: July 20, 2015
Accepted: November 14, 2015
© 2015 Blackwell Verlag GmbH
ISSN 0175-8659

DWK

Influence of dietary protein and lipid levels on growth performance and the incidence of cannibalism in *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) larvae and early juveniles

By M. J. Darias¹, D. Castro-Ruiz², G. Estivals¹, P. Quazuguel³, C. Fernández-Méndez², J. Núñez-Rodríguez¹, F. Clota^{4,5}, S. Gilles⁶, C. García-Dávila², E. Gisbert⁷ and C. Cahu³

¹Institut de Recherche pour le Développement, Unité Mixte de Recherche Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques (UMR BOREA - MNHN, CNRS-7208, UPMC, UCBN, IRD-207), Montpellier, France; ²Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos, Iquitos, Perú; ³IFREMER, UMR, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, Plouzané, France; ⁴CIRAD-PERSYST, UMR INTREPID, Montpellier, France; ⁵INRA, Département PHASE, Nouzilly, France; ⁶Institut de Recherche pour le Développement, Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier, Montpellier, France; ⁷Instituto de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Unitat de Cultius Aquícoles, Sant Carles de la Ràpita, Spain

Summary

The aim of the study was to evaluate the influence of different dietary protein and lipid levels and their ratios on larval growth, survival and the incidence of cannibalism in *Pseudoplatystoma punctifer*. Larvae were raised in a recirculation system from 3 to 26 days post-fertilization (dpf) (2–26 days

suffers from high fishing pressures but has been considered to have high potential for aquaculture diversification in South America for almost 20 years (Kossowski, 1996). However, although research efforts have been made to control the complete life cycle in captivity (Padilla et al., 2001; Núñez et al., 2008; Baras et al., 2011; Núñez et al., 2011), low sur-

PRIORIZACION DE ESPECIES PNCTIA

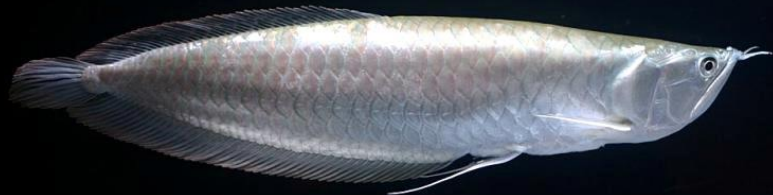
- Sábalo cola roja



- Boquichico



- Arahuana



Desarrollo tecnológico

- Gamitana: **Reproducción**, larvicultura, **engorde**
- Doncella: **Reproduccion**, **larvicultura**, **engorde**
- Paiche: **Reproducción**, larvicultura, engorde

Dificultades

Falta de becas para jóvenes investigadores

Perdida de recurso humano especializado

Deficientes fondos de investigación en acuicultura

Poca inversión en infraestructura y equipamiento

Deficiente difusión de los resultados obtenidos
(publicaciones científicas)

GRACIAS



Contacto

Christian Fernández Méndez
Ingeniero Pesquero Acuicultor
CIP: 141129

christian_nsh@hotmail.com
cfernandez@iiap.org.pe