

# “Variabilidad morfológica y régimen alimenticio de *Orestiasagassii* (Teleostei: Cyprinodontidae) en sistemas acuáticos de altura”

**Universidad Mayor de San Andrés - IRD**

**Bach. Ramiro Gutierrez Chipana<sup>(1)</sup>**  
**A. Flores B. Hugueny<sup>(3)</sup>**  
**J. Pinto<sup>(1, 2)</sup>**  
**C. Zepita<sup>(1, 2)</sup>**  
**C. Ibañez<sup>(2)</sup>**

## Introducción:

Los peces del género *Orestias* son un grupo endémico de los Andes, polimórfico con variación fenotípica en el que pueden existir tantas especies como individuos (Lauzanne, 1991). Son encontrados en el lago Titicaca y en lagunas, bofedales y ríos de altura. En el pasado, los paleo-lagos de gran extensión contenían a *Orestias*. Durante el levantamiento de los Andes, los paleo-lagos bajaron el nivel, quedando reducidos a numerosas lagunas, donde se encontraban aún los *Orestias*.

El género se compone de cuatro complejos de especies: *mulleri*, *gilsoni*, *cuvieri* y *agassii*. El complejo *agassii* comprende 24 especies considerados por Villwock (1983) y Lauzanne (1991) como variantes fenotípicas de *O. agassii*.

Este trabajo fue realizado dentro del marco de Cooperación Científica IRD – UMSA, ampliando el estudio de *Orestias* hacia sistemas acuáticos de altura, debido a la distribución restringida y a la complicada identificación.

Este trabajo determinará la variación morfológica de *Orestiasagassii* entre algunos sistemas acuáticos de Apolobamba, valle de HichuKkota y alrededores de la ciudad

de La Paz, basándose en la morfometría, considerando a la dieta y analizando la similaridad de sistemas acuáticos de altura, lugares no considerados en trabajos anteriores.

## Área de Estudio y metodología:

Las muestras se obtuvieron en el altiplano del departamento de La Paz durante el año 2008 en el Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Apolobamba, en el Valle de HichuKkota y sistemas acuáticos ubicados alrededor de la ciudad de La Paz (Fig. 1y2).

Se utilizaron tres técnicas para la colecta de individuos: Red "sakkáña", es una red de mano artesanal, Red de mano, es una red de colecta de macro invertebrados acuáticos y Redes agalleras, son mallas que se las extiende en la superficie de la zona pelágica de lagunas y lagos.

Morfometría: Se obtuvieron 38 medidas morfológicas por individuo, del lado izquierdo del pez, en el laboratorio de Peces de la Unidad de Limnología - Instituto de Ecología (UL-IE) (Figura 3a y b). Las medidas consideradas para la variación morfológica en *Orestiasagassii* se basan en el estudio de Lauzanne (1982), Parenti (1984a), De La Barra (2009) y protocolo de medidas morfológicas del laboratorio de Peces (UL-IE)

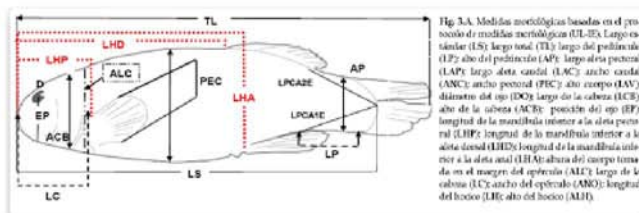


Fig. 3.A. Medidas morfológicas basadas en el protocolo de medidas morfológicas (UL-IE). Largo estándar (LS); largo total (TL); largo del pedúnculo (LP); alto del pedúnculo (AP); largo al ala pectoral (LAP); largo de la aleta caudal (LAC); ancho caudal (ANC); ancho pectoral (PEC); alto cuerpo (CAV); diámetro del ojo (DO); largo de la cabeza (LCA); alto de la cabeza (LCAE); posición del ojo (PE); longitud de la mandíbula inferior a la línea preanal (LHP); longitud de la mandíbula superior a la línea dorsal (LHD); longitud de la mandíbula inferior a la línea anal (LHA); altura del cuerpo tomada en el margen del opérculo (ALC); largo de la cabeza (LC); ancho del opérculo (ANOC); longitud del hocico (LHC); alto del hocico (ALH).



Fig. 3.B. Medidas morfológicas basadas en las mediciones de Parenti (1984a) y protocolo de medidas morfológicas (UL-IE): distancia entre ojos (DT); ancho del cuerpo (AC); ancho de la cabeza (ANCB); abertura de la boca (ANB); ancho del pedúnculo (ANP).

## Resultados:

Los resultados se presentan en tablas y gráficos para hembras y machos por separado:

1. Similaridad de los sistemas acuáticos, basada en el análisis del Cluster

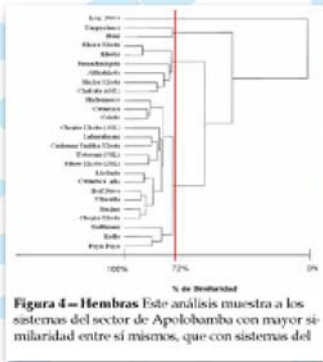


Figura 4—Hembras Este análisis muestra a los sistemas del sector de Apolobamba con mayor similitud entre sí mismos, que con sistemas del

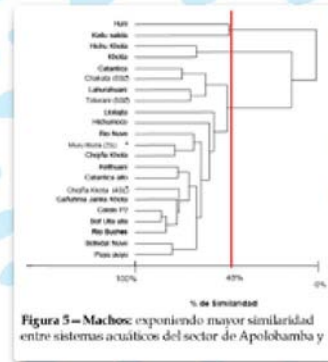


Figura 5—Machos: exponiendo mayor similitud entre sistemas acuáticos del sector de Apolobamba y

2. Análisis de la variación morfológica en Orestias

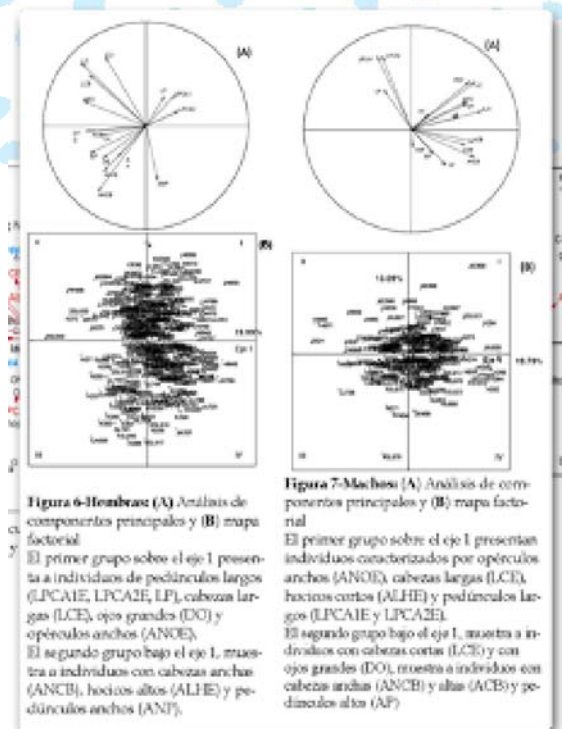


Figura 6—Hembras (A) Análisis de componentes principales y (B) mapa factorial

Figura 7—Machos (A) Análisis de componentes principales y (B) mapa factorial

El primer grupo sobre el eje 1 presenta a individuos de pedúnculos largos (LPCA1E, LPCA2E, LP), cabezas largas (LCE), ojos grandes (DO) y opérculos anchos (ANOE). El segundo grupo bajo el eje 1, muestra a individuos con cabezas anchas (ANCB), hocicos altos (ALHE) y pedúnculos anchos (ANP).

El primer grupo sobre el eje 1 presentan individuos caracterizados por opérculos anchos (ANOE), cabezas largas (LCE), hocicos cortos (ALHE) y pedúnculos largos (LPCA1E y LPCA2E). El segundo grupo bajo el eje 1, muestra a individuos con cabezas cortas (LCE) y con ojos grandes (DO), muestra a individuos con cabezas anchas (ANCB), hocicos altos (ALHE) y pedúnculos anchos (ANP).

3. Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)

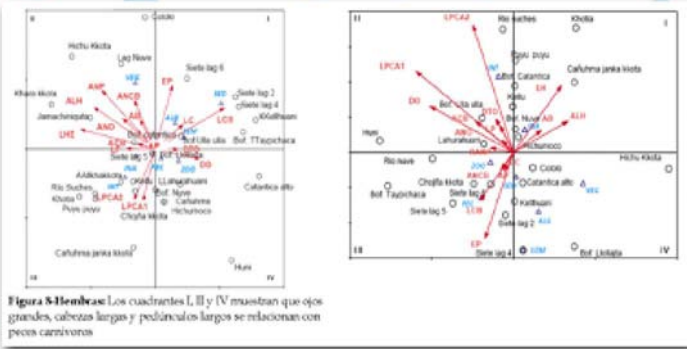


Figura 8—Hembras: Los cuadrantes I, III y IV muestran que ojos grandes, cabezas largas y pedúnculos largos se relacionan con presas carnívoras

Análisis de correspondencia canónica (Figuras 8 y 9) ♦  
 Ítems alimenticios: ZOO: zooplancton; PEC: restos de peces; INA; macro invertebrados acuáticos; INT: invertebrados terrestres; ALG: algas; VEG: vegetación; SED: sedimento; SEM: semilla. Variables morfológicas: LP: largo pedúnculo; LPCA1E: longitud del pedúnculo caudal; PCA2E: longitud del pedúnculo caudal; DO: diámetro del ojo; LCE: longitud de la cabeza; LCB: largo de la cabeza; ANOE; ancho del opérculo; DTO: distancia entre ojos; ACB: alto de la cabeza; LHE: longitud del hocico; EP: posición del ojo; AB: abertura de la boca; ALHE: altura del hocico; ANCB: ancho de la cabeza; AP: alto del pedúnculo; ANP: ancho del pedúnculo.

**Discusiones y Conclusiones:**

♦ El presente trabajo encontró mayor variabilidad en la cabeza y pedúnculo del pez, expuestos en el análisis de componentes principales de hembras y machos. No se ha encontrado una relación clara de esta variación con el hábitat de laguna, río óbofedral, pero se ha observado en hembras y machos la relación de ingesta de invertebrados acuáticos y terrestres relacionado a cabezas largas y la ingesta de vegetación y zooplancton con cabezas cortas.

♦ En oposición a Arratia (1982), no se observó dimorfismo sexual en base al perfil dorsal y es necesario el análisis gonadal para diferenciar sexos. Las medidas morfológicas más importantes, no influenciadas por el sexo, corresponden al largo del pedúnculo (LPCA1E, LPCA2E y LP); largo de la cabeza (LCE); ancho de la cabeza (ANCB); alto del hocico (ALHE) y ancho del opérculo (ANOE). Se evidenció la variación morfológica existente para *Orestias agassii*, descrito en trabajos preliminares como polimorfismo.

♦ Los análisis de sistemas acuáticos con mayor similitud corresponden a Apolobamba, probablemente por la cercanía geográfica.

♦ La dieta de *Orestias* es en mayor frecuencia de zooplancton (ZOO) y macro invertebrados acuáticos (INA).

(1) Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés, Campus de Cota Cota, La Paz, Bolivia. [kelvinherbas@gmail.com](mailto:kelvinherbas@gmail.com)

(2) Unidad de Limnología, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Campus de Cota Cota, La Paz, Bolivia.

(3) Institut de Recherche pour le Développement (IRD). [hugueny@mnhn.fr](mailto:hugueny@mnhn.fr)

# II Simposio Internacional del **Lago Titicaca-TDPS**

...una responsabilidad compartida



## **DOCUMENTO PRELIMINAR** **Ponencias en resumen para** **compartir...**



**Puno - Perú**

**7, 8 y 9 de marzo del 2013**

**Escuela de Post Grado**  
**Universidad Nacional del Altiplano**

[www.simposiotiticaca.org](http://www.simposiotiticaca.org)



Publicado por la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz - Bolivia.

Copyright @ DOCUMENTO PRELIMINAR Ponencias en resumen para compartir...

### **Comité Editorial:**

**Ing. Jorge Peña Méndez**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
jpena@alt-perubolivia.org

**Dr. Xavier Lazzaro**

Instituto de Investigación para el Desarrollo - IRD  
xavier.lazzaro@ird.fr

**Lic. Jorge Quintanilla Aguirre**

Universidad Mayor de San Andrés - UMSA  
hidroqui@gmail.com

**Ing. Edwin Maydana Iturriaga**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
emaydana@alt-perubolivia.org

**Blgo. Hugo Víctor Treviño Bernal**

IMARPE Sede Puno  
htrevino@imarpe.gob.pe

### **Coordinación, edición y creatividad:**

**Ing. Carlos Andrade Pareja**

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
c\_andrade@alt-perubolivia.org  
carlosandradepareja@yahoo.com  
Cel. Bolivia: (00591) 73216405  
Cel. Perú: (0051) 951298186

Av. 20 de Octubre No 2782 - Zona San Jorge.

Teléfonos: (005912) 2431493 - 2430881

Casilla Postal: 12957

[www.alt-perubolivia.org](http://www.alt-perubolivia.org)

[www.simposiotiticaca.org](http://www.simposiotiticaca.org)

La Paz - Bolivia

Los contenidos de cada resumen reflejan el enfoque individual y colectivo de cada autor, producto de investigaciones, estudios y análisis; como también experiencias profesionales y/o institucionales desarrolladas en el quehacer técnico-científico.

Está autorizada la reproducción parcial o total del contenido para fines estrictamente académicos investigativos, con la condición que se identifique la autoría y remita a la Comisión Organizadora un ejemplar para archivo bibliotecario.

La presente edición, contiene los resúmenes presentados hasta el 25 de febrero, de acuerdo a los lineamientos de la organización.



## Comisión Organizadora

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Autoridad Nacional del Agua del Perú  
Empresa de Saneamiento de Puno - EMSAPUNO SA  
Gobierno Regional de Puno  
Ministerio del Ambiente del Perú  
Municipalidad Provincial de Puno  
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca - UANCV  
Universidad Nacional del Altiplano Puno - UNA

## Comité Técnico-Científico

Ministerio de Agricultura del Perú  
Ministerio del Ambiente del Perú  
Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú  
Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Autoridad Nacional del Agua del Perú  
Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PELT  
Instituto del Mar del Perú - IMARPE  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI Perú  
Gobierno Regional de Puno  
Dirección Regional de Producción de Puno  
Reserva Nacional del Titicaca - SERNANP  
Municipalidad Provincial de Puno  
Municipalidad Provincial de San Román del Perú  
Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca - UANCV  
Universidad Nacional del Altiplano Puno - UNA  
Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento - SEDA JULIACA  
Empresa de Saneamiento de Puno - EMSAPUNO SA  
Capitanía de Puerto de Puno  
Ministerio de Relaciones Exteriores de Bolivia  
Servicio Nacional de Riego de Bolivia  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI Bolivia  
Universidad Mayor de San Andrés de La Paz  
Instituto de Hidráulica e Hidrología de la UMSA  
Instituto de Investigaciones Químicas de la UMSA  
AECID - España.  
Agua Sustentable de Bolivia  
Instituto de Investigación para el Desarrollo - IRD Francia  
Pro Lago USAID Bolivia  
Red Internacional de Organismos de Cuencas - RIOC  
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN

## Comité de Coordinación General

Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT  
Av. 20 de Octubre esq. Campos Nro. 2782  
Teléfonos: (00591) 2431493 - 2430881  
Casilla postal: 12957  
Web: [www.alt-perubolivia.org](http://www.alt-perubolivia.org)  
La Paz - Bolivia

Ing. Jorge Peña Méndez  
Presidente Ejecutivo a.i. de la ALT.

Ing. Edwin Maydana Iturriaga  
Director de la UMGIRH de la ALT.

Ing. Carlos Andrade Pareja  
Coordinador General.