



periodo de transición el que mostró los valores más elevados, además de presentar la mayor heterogeneidad donde se denota una marcada diferencia entre el periodo de lluvia (marzo) y periodo seco (junio). Tanto la equitatividad y la diversidad registraron valores bajos en todas las zonas de evaluación.

El índice de Shannon osciló entre 1,65 bits/indv y 1,73 bits/Indv. Especialmente no se observó una marcada variación en cuanto a la diversidad y equidad; sin embargo, menor diversidad y equidad se observó en el perfil I (Chimu - Parina), mientras que

el perfil II (Moho - Capachica) presentó la mayor diversidad y equidad durante los periodos de evaluación. Las mayores abundancias del fitoplancton fueron aportadas por las Chlorophytas las cuales tendieron a exhibir una relación directa con las altas concentraciones de clorofila-a ($>1,0 \mu\text{g/L}$), mientras que las Bacillariophytas presentaron concentraciones menores a $1,0 \mu\text{g/L}$.

Dirección: Av. Circunvalación Sur No 1911
Teléfonos: (005151) 366241 - (0051) 996001263
Funo - Perú
cvillanueva@imarpe.gob.pe
nueva94@hotmail.com

“Variación en la ecología de las poblaciones de *Orestias agassii* y *Orestias luteus* (Pisces-Cyprinodontidae) en los Lagos Titicaca, Uru Uru y Poopó”

Unidad de Limnología - IE e IRD
Universidad Mayor de San Andrés

Bach. Claudia Zepita Quispe
PhD. Bernard Hugueny
MSc. Yarely Esquer Garrigos
MSc. Julio Pinto Mendieta
PhD. Carla Ibañez Luna

Los Andes centrales se extienden entre Perú, Bolivia y Chile, y al centro se encuentra ubicado el Altiplano, donde una serie de periodos glaciales e inter-glaciales dieron lugar a la formación de paleo-lagos en la parte norte, centro y sur del Altiplano. Los relictos de estos paleo-lagos en el Altiplano norte y centro formaron lo que hoy se conoce como la cuenca del Titicaca. Esta forma un sistema cerrado denominado cuenca endorreica del Altiplano que comprende principalmente el Lago Titicaca, el río Desaguadero, y desde hace más de 100 años el Lago Uru Uru, el Lago Poopó y los salares de Coipasa y Uyuni.

El Lago Titicaca ubicado a 3.810msnm., tiene 8.448 km² de extensión, una profundidad máxima de 285m (Lago Mayor) y 40m (Lago Menor), una salinidad de 0.5g/L, y un pH de 8.5. El Lago Mayor, profundo, es monomictico, en cuanto que el Lago Menor, somero, es polimictico. El Lago Uru Uru ubicado a 3692msnm., tiene una extensión de 280 km² y profundidad máxima de 2m. El Lago Poopó ubicado a 3690msnm., tiene una extensión de 1500 km², una

profundidad media de 0,64m, una salinidad de 75g/L y un pH de 9,05.

En estos lagos viven especies endémicas de peces, principalmente los géneros *Trichomycterus* y *Orestias*. La mayoría de las especies del género *Orestias* se encuentra confinada en el Lago Titicaca (14 de 15 especies, según Lauzanne 1982, y 30 de 42 especies según Parenti 1984). Especies como *O. agassii* y *O. luteus* presentan una distribución fuera del Lago Titicaca: en la cuenca endorreica del Altiplano (sistema TDPS), el Sur Lípez y el norte de Chile. Como la información sobre el género *Orestias* en los lagos Uru Uru y Poopó es limitada, el presente estudio pretende contribuir al conocimiento de la ecología de estas poblaciones.

O. agassii se encuentra presente en los tres lagos. En cambio *O. luteus* se encuentra solamente en los lagos Titicaca y Uru Uru. Las poblaciones de *O. agassii* (caracterizado por los rasgos morfométricos del cuerpo)



y *O. luteus* (rasgos morfométricos de la cabeza) muestran rasgos morfométricos significativamente distintos entre los lagos.

La dieta también muestra diferencias significativas. *O. agassii* en el Lago Titicaca es omnívoro con tendencia a carnívora; en el Lago Mayor consume zooplancton y peces, y en el Lago Menor algas, vegetación y zooplancton. En el Lago Uru Uru, *O. agassii* es omnívoro con tendencia a invertívora, consumiendo vegetación, invertebrados y zooplancton. En el Lago Poopó, *O. agassii* es invertívoro, consumiendo Artemia, Ostrácoda y Copepoda. *O. luteus* en el Lago Mayor consume principalmente Nemátoda, y en el Lago Menor Nemátoda, Gastrópoda, Amphípoda y Hemíptera. En el Lago Uru Uru, *O. luteus* consume principalmente Gastrópoda.

En los rasgos sexuales analizados se encontraron diferencias entre lagos; sin embargo estos datos corresponden a varios y diferentes periodos de pesca. *O. agassii* presenta una mayor proporción de hembras que de machos para los tres lagos. *O. luteus* presenta una mayor proporción de machos que de hembras para los lagos Titicaca y Uru Uru y una mayor proporción de hembras que de machos para el Lago Poopó. El estadio de madurez sexual de *O. agassii* llega a hembra 2 y macho 2 para los tres lagos. El estadio de madurez predominante de *O. luteus* es hembra 2 y macho 2 para el Lago Titicaca, y hembra 3 y macho 2 para el Uru Uru. La talla media de madurez en hembras de *O. agassii* para el Lago Mayor es 62mm, y 102 mm para el Lago Menor, 83 mm para el Lago Uru Uru y 79 mm para el Lago Poopó. La talla media de madurez en hembras de *O. luteus* es 88 mm para el Lago Mayor y 86 mm para el Lago Menor, y 51 mm para el Lago Uru Uru. La época de reproducción de *O. agassii* y *O. luteus* en el Lago Mayor se extiende de octubre a enero, de abril a julio en el Lago Menor, de mayo a julio en el Lago Uru Uru, y de junio a agosto para *O. agassii* en el Lago Poopó. En media, en el Lago Mayor, *O. Agassii* produce 3.841 oocitos de 1,81mm de diámetro en promedio, 1.106 oocitos de 1,61mm de diámetro en el Lago Menor, 1.149 oocitos de 1,56mm de diámetro en el Lago Uru Uru, y 733 oocitos de 1,50mm de diámetro en el Lago Poopó. *O. luteus* produce 1.760 oocitos de 1,88mm de diámetro en promedio para el Lago Mayor, 1.324 oocitos de 1,66mm de diámetro en el Lago Menor, y 2.130 oocitos de 1,58mm de diámetro en

el Lago Uru Uru. La fecundidad es mayor en el Lago Mayor.

Nuestros resultados nos permiten concluir que las poblaciones de *O. agassii* y *O. luteus* son significativamente diferentes entre lagos, respecto a las variables morfométricas. Sin embargo, estas características no son determinantes para la identificación de las especies. Los rangos establecidos se solapan y los rasgos merísticos son poco determinantes en las claves para la identificación de las especies, debido a que hemos encontrado híbridos entre estas especies por las características morfométricas, merísticas y genéticas. La dieta de ambas especies varía significativamente entre lagos. *O. agassii* es omnívoro en el Lago Menor y carnívoro en el Lago Mayor. *O. luteus* es especialista en el Lago Mayor e invertívoro en el Lago Menor. Vale notar, que no contamos con la identificación de los nematodos encontrados para determinar si son de vida libre o parásita.

Respecto a los rasgos sexuales, muchos trabajos indican que *Orestias* presenta mayor proporción de hembras que de machos en general. Nosotros encontramos esta relación para la especie *O. agassii* en los tres lagos, pero al contrario *O. luteus* presenta mayor proporción de machos que de hembras, para el Lago Titicaca y el Lago Uru Uru. El patrón de tallas de madurez mostró que ambas especies en los tres lagos siguen el ciclo de 3, 4, 5 y 6 para hembras y 2 y 3 para machos de los estadios sexuales, la talla de madurez varía significativamente entre especies y lagos, pero las tallas determinadas en nuestro trabajo no coinciden con las de otros trabajos (individuos de mayores tamaños evaluados). La época de reproducción de *O. agassii* coincide con la de *O. luteus*, pero varía entre lagos, siguiendo una secuencia: de octubre (Lago Mayor) a agosto (Lago Poopó). El número y diámetro de los oocitos difiere significativamente entre los lagos y la fecundidad es mayor en el Lago Mayor.

De manera general, las poblaciones de *O. agassii* y *O. luteus* son significativamente diferentes en los lagos Titicaca, Uru Uru y Poopó, respecto a su ecología (morfología, dieta y rasgos sexuales).

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



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

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
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.