

# Los Cíclidos del Lago Malawi como recurso didáctico en Formación Profesional

Adaptaciones evolutivas y reproducción en cautividad



IES Manuel Tárrega Escribano. Técnico Superior en Acuicultura



# TÉCNICO SUPERIOR EN ACUICULTURA (2000H)

Módulos Dpto. Actividades Marítimo-pesqueras/Inglés/FOL

## Primer curso

- ◇ - Técnicas y gestión de la producción de cultivos auxiliares.
- ◇ - Instalaciones, innovación y automatización en Acuicultura.
- ◇ - Técnicas analíticas y métodos de control sanitario en Acuicultura.
- ◇ - Acuariofilia.
- ◇ - Formación Básica en Seguridad.
- ◇ - Formación Básica en primeros auxilios.

- ◇ - Inglés profesional

## Segundo curso

- ◇ - Técnicas y Gestión de la producción de moluscos.
- ◇ - Técnicas y gestión de la producción de crustáceos.
- ◇ - Gestión medioambiental de los procesos acuícolas.
- ◇ - Técnicas y gestión de la producción de peces.
- ◇ - Sostenibilidad aplicada al sistema productivo.
- ◇ - Proyecto intermodular
- ◇ - Módulos profesionales optativos.

- ◇ - Itinerario profesional y empleabilidad I y II

# LA INVESTIGACIÓN EN LA FP



## CONVOCATORIAS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- Ministerio de Educación
  - CPR
- Comunidad Autónoma
  - Ayuntamientos
  - Otros



## MÓDULO DE PROYECTO INTERMODULAR

- Implicación de los diferentes módulos del Ciclo Formativo



## TRABAJO POR PROYECTOS EN EL AULA

- Trabajar determinados Resultados de Aprendizaje mediante la realización de proyectos

**NUEVAS OPORTUNIDADES: Fase de empresa e inserción laboral.**

# EJEMPLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA

## *LOS CÍCLIDOS AFRICANOS DEL LAGO MALAWI*

ACUARIOFILIA: MÓDULO MULTIDISCIPLINAR

ZOOLOGÍA Y  
FISIOLOGÍA ANIMAL

INGENIERÍA

BOTÁNICA Y  
FISIOLOGÍA VEGETAL

HIDRODINÁMICA

QUÍMICA

VETERINARIA

MICROBIOLOGÍA

NUTRICIÓN  
ANIMAL

GENÉTICA

EVOLUCIÓN

HISTORIA EVOLUTIVA  
APASIONANTE

RELATIVA FACILIDAD DE  
OBTENCIÓN DE EJEMPLARES  
EN EL MERCADO O ENTRE  
AFICIONADOS

GRAN VARIEDAD DE  
FORMAS DE VIDA



# EL GRAN VALLE DEL RIFT

El Gran Valle del Rift está formado por fallas, fosas tectónicas y volcanes que se extienden de norte a sur, desde el triángulo de Afar, separando las placas Nubia, al oeste, y Somalí, al este.

Es un borde constructivo o divergente, en el que los materiales del manto ascienden hasta la superficie, separando las placas y formando nuevo fondo oceánico, que llevará a la separación de la placa somalí del resto de África.





# LOS GRANDES LAGOS AFRICANOS

Se forman en la  
región oriental de  
África



## LAGO TANGANIKA (10 M.A)

- Long: 673 Km
- Ancho: 72 Km
- Prof: 1470 m



## LAGO MALAWI (4 M.A)

- Long: 560 Km
- Ancho: 70 Km
- Prof: 706 m



## LAGO VICTORIA (0.5 M.A)

- Long: 337 Km
- Ancho: 666 Km
- Prof: 83 m

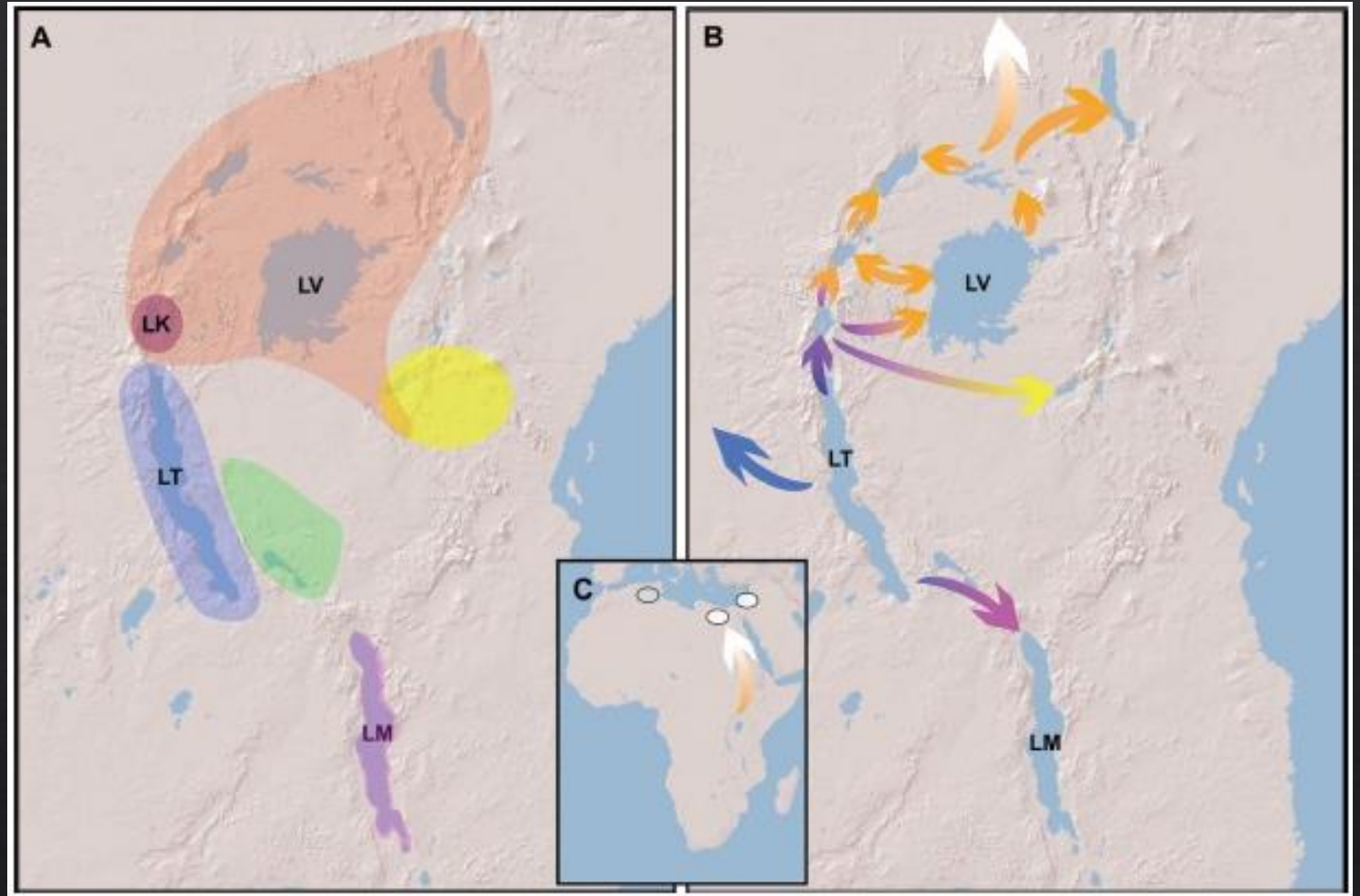


# LINAJES FILOGENÉTICOS DE CÍCLIDOS AFRICANOS

## A) Distribución de los distintos linajes filogenéticos.

- LT: Lago Tanganika.
- LK: Lago Kivu.
- LM: Lago Malawi.
- Verde: Lago Rukwa.
- Naranja: Supergrupo Lago Victoria.
- Amarillo: linaje del sur de Kenia y norte de Tanzania.

## B) Posible escenario de migraciones de los distintos linajes filogenéticos en la región de los Grandes Lagos Africanos.



*The Impact of the Geologic History and Paleoclimate on the Diversification of East African Cichlids*

Patrick D. Danley,<sup>1</sup> Martin Husemann,<sup>1</sup> Baoqing Ding,<sup>1</sup> Lyndsay M. DiPietro,<sup>2</sup> Emily J. Beverly,<sup>2</sup> and Daniel J. Peppe<sup>2</sup>



# MIGRACIONES



CURSOS FLUVIALES (aguas poco profundas)

→ LAGO TANGANIKA *Adquisición de estrategias reproductivas y alimenticias*

*Haplochromidae (1 sola sp.) Incubadores bucales*

→ LAGO MALAWI *En 1 M.A se pasa a 500 sp. MAYOR ÍNDICE DE EVOLUCIÓN EN VERTEBRADOS. MBUNA*

→ LAGO VICTORIA *500 nuevas especies. "El sueño de Darwin" Problema de la Perca del Nilo.*

CURSOS FLUVIALES → LAGO TANGANIKA → LAGO MALAWI SE ENFRENTARON A NUEVAS ESPECIES





LAGO VICTORIA



> 500 especies



*Haplochromis sauvagei*



*Pundamilia nyererei*



*Astatotilapia calliptera*



*Haplochromis latifasciatus*



LAGO TANGANIKA



> 250 especies



*Julidochromis regani*



*Lepidolamprologus bouleengeri*



LAGO MALAWI



> 500 especies



*Pseudotropheus elongatus*



*Aulonocara nyassae*



*Cynotilapia afra*



*Dimidiochromis compressiceps*

Los cíclidos, pertenecientes a la familia Cichlidae, son peces óseos, mayoritariamente de agua dulce, muy atractivos en acuariofilia.

Se estima que pueden existir hasta 3000 especies, con gran diversidad de adaptaciones a los ambientes más diversos.

Debido a sus espectaculares radiaciones adaptativas para utilizar todo tipo de alimentos, son un material único para los estudios evolutivos.

### Variación de la forma de la cabeza



### Variación de la forma del cuerpo



### Variación de la forma de las aletas



### Variación de los dientes / mandíbulas



### Variación de la conducta

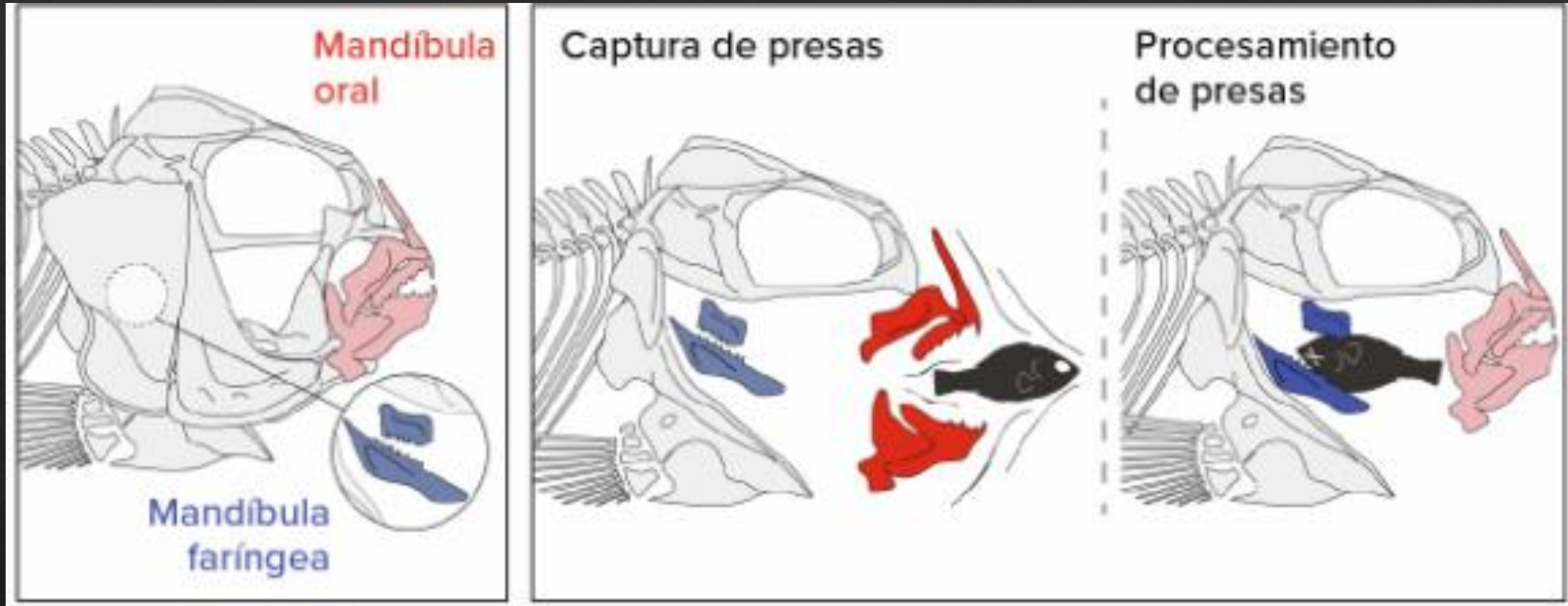


### Variación del patrón de color



Las especies de peces cíclidos de África Oriental varían en la forma de sus cuerpos, mandíbulas, dientes, cabezas, aletas y más, así como en coloración, patrones y comportamiento. Estas diferencias reflejan los nichos que habitan ciertas especies.





Tener dos mandíbulas separadas, la oral y la faríngea, puede haber contribuido a la rápida radiación de los cíclidos.  
Una mandíbula se especializa en capturar presas y la otra en procesarlas.



## ADAPTACIONES Y ESPECIACIÓN (Más de 1900 sp)

### DEPREDACIÓN

- Emboscada
- Fingir muerte
- Imitar sp inofensivas (Pavón)

### ESTRATEGIAS REPRODUCTIVAS: CUIDADOS PARENTALES

- Incubación bucal
- Montículos-nido
- Conchícolas (robo de conchas habitadas)



### CARRERA ARMAMENTÍSTICA CON PECES GATO

- Parasitismo reproductor

# EJEMPLO DE CRÍA DE CÍCLIDOS AFRICANOS

## ◇ GÉNERO AULONOCARA

- ◇ - **Tamaño:** Hasta 10-12 cm. (machos) y 8 cm. (hembras)
- ◇ - **Alimentación:** Aceptan alimento en gránulo y escama, complementado con larvas de mosquito congelada y Artemia adulta.
- ◇ - **Acuarios:** De 200-300 litros en adelante.
- ◇ - **Reproducción:** ovíparos con incubación bucal. Poligamia.
- ◇ - **Dimorfismo sexual:** machos coloridos y hembras más discretas (grises-marrones)
- ◇ - **Parámetros:** pH: 7.5-8.4, T<sup>a</sup>: 25-29°C, GH: 8-15
- ◇ - **Renovaciones del 30% mensual:** Nitratos < 50mg/L
- ◇ - **Agua de recambio:** declorada y complementada con sales.









## PROYECTOS DE FUTURO

- ◇ - Proyecto centrado en Cíclidos del Lago Malawi con dieta omnívora-herbívora.
- ◇ - Elaboración de piensos complementados con algas y taninos.
- ◇ - Especies con librea llamativa y dimorfismo sexual evidente.

*Melanochromis chipokae*



*Pseudotropheus saulosi*



Tabla 3: Lote Ciclid-A (Piensos para Cíclidos enriquecidos con algas)							
Porcentaje/Lote	Levadura (taninos)	Espirulina	Proteína	Grasas	Fibras	Ca	P
Ciclid-A0 (control)	0	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-A1a	5	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-A1b	10	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-A2a	5	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-A2b	10	5	40	8	6	2.5	1
Ingredientes	Harina de pescado, harina de trigo, germen de trigo, levadura de cerveza, espirulina, Ca-caseinato, algas marinas, gammarus, ortiga, corteza de sauce, amentos de aliso, aceite de pescado (del cual un 49% de ácidos grasos Omega), manano-oligosacáridos, hierbas, alfalfa, perejil, pimentón, mejillón de labio verde, espinaca, zanahorias, algas <i>Haematococcus</i> , ajo.						

Tabla 4: Lote Ciclid-T (Piensos para Cíclidos enriquecidos con taninos)							
Porcentaje/Lote	Levadura (taninos)	Espirulina	Proteína	Grasas	Fibras	Ca	P
Ciclid-T0 (control)	0	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-T1a	2	5	40	8	6	2.5	1
Ciclid-T1b	5	5	40	8	6	2.5	1
Ingredientes	Harina de pescado, harina de trigo, germen de trigo, levadura de cerveza, espirulina, Ca-caseinato, algas marinas, gammarus, ortiga, corteza de sauce, amentos de aliso, aceite de pescado (del cual un 49% de ácidos grasos Omega), manano-oligosacáridos, hierbas, alfalfa, perejil, pimentón, mejillón de labio verde, espinaca, zanahorias, algas <i>Haematococcus</i> , ajo.						



# TAREAS A REALIZAR POR LOS ALUMNOS

## CONTROL Y ESTUDIO DE RESULTADOS

- Muestras pesos y tamaños.
  - Librea
- Tasa reproductiva
  - Ausencia de patologías
- Calidad del agua
- Dificultades en la fabricación de piensos





Gracias por tu atención

