

**PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE LOS PARÁMETROS COMPORTAMENTALES  
RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN E INDUCCIÓN AMBIENTAL DE LA  
MISMA EN TRES ESPECIES DE CICLIDOS NATIVOS DE LA ORINOQUIA  
COLOMBIANA DE ALTO POTENCIAL ECONÓMICO COMO ESTRATEGIA PARA EL  
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE PAQUETES PRODUCTIVOS.**

**ACOLPECES**

FREDDY ROBERTO URUEÑA BERMEO  
CLAUDIA BIBIANA GONZALEZ JEREZ  
FABIO ALEXANDER TRIANA AREVALO  
YESID ALEXANDER LINARES

**INFORME TÉCNICO NUMERO 2  
AGOSTO A DICIEMBRE DE 2014**

Las actividades realizadas durante el periodo comprendido entre el 1 de Agosto de 2014 a 30 de Noviembre correspondientes al proyecto correspondieron a dar cumplimiento del objetivo general y específicos del mismo

#### **OBJETIVO GENERAL**

Documentar los parámetros comportamentales relacionados con la reproducción en cautiverio y evaluar técnicas de inducción ambiental de la misma en tres especies de ciclidos nativos de alto potencial comercial a nivel internacional, como base para la generación de paquetes productivos.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS NUMERO 1 AL 4**

Identificar los patrones comportamentales relacionados con la reproducción en cautiverio de cada una de las especies

Comparar el desempeño reproductivo en cautiverio de las tres especies en dos tipos de ambientes.

Evaluar el enriquecimiento ambiental como factor inductor a la reproducción en cautiverio en las tres especies.

Valorar el uso del extracto de la hoja de almendro (*Terminalia catappa*) como agente inductor a la reproducción en las tres especies.

#### **ADECUACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL**

Fue necesario realizar el desmonte del ensayo con la especie *Pterophyllum scalare* con el fin de liberar espacio para las especies provenientes de Puerto Inirida, para este proceso se requirió realizar resiembra de los acuarios plantados para brindar las condiciones óptimas a cada una de las especies.

Se realizó colecta de material biológico de fácil adaptación a aguas blandas y acidas, principalmente la especie conocida como cinta enana.

Para la correcta adecuación del agua de la batería experimental se utilizó un sistema de filtración UV para retirar posibles organismos patógenos y sus huevos o quistes, adicionalmente se utilizó el producto AQUAPRO® como agente prebiótico, por otro lado se incluyó un sistema de filtros biológicos con el fin de mantener los parámetros fisicoquímicos del agua estables.



**Fotografía 1 y 2.** Batería experimental acuarios plantados de 90 y 250 litros unidad experimental 2 (Acacias).

## **CAPTURA, Y PREPARACIÓN PARA TRANSPORTE DEL MATERIAL BIOLÓGICO (PECES)**

Los individuos experimentales se encontraban almacenados en varios estanques en tierra en la unidad experimental 2 (Puerto Inirida) estos habían capturados con varios meses de anticipación, en los cuales se logró sus adaptación al consumo de alimento balanceado.



**Fotografía 3.** Finca los pozos (Pto Inirida)



**Fotografía 4.** Estanques en tierra



**Fotografía 5.** Granja angelfish (Acacias)



**Fotografía 6.** Selección de ejemplares



**Fotografía 7.** Embalaje de los peces



**Fotografía 8.** Llegada a Acacias

Por razones ajenas al grupo de trabajo esta actividad fue aplazada por más de 2 meses puesto que no se habían realizado los desembolsos para su adquisición. Dentro de este periodo se presentó alta mortalidad en la especie *Uaru fernandezyepezi* debido a su comportamiento nervioso, limitando gravemente el número de individuos experimentales, obligando a rediseñar el modelo experimental de acuerdo a lo estipulado en las tareas críticas del proyecto tal y como se describe a continuación:

**IDENTIFICACIÓN DE LOS PATRONES COMPORTAMENTALES RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN EN EL UARU *Uaru fernandezyepezi***

Los ejemplares de la especie *Uaru fernandezyepezi* en la unidad investigativa 1 y 2 serán mantenidos en estanques en tierra a una densidad de 0.125 individuos /m<sup>2</sup>, dichos estanques serán demarcados por cuerdas de nylon amarillo para generar 8 cuadrantes en cada uno. **NO SE UTILIZARAN ACUARIOS PLANTADOS EN LA UNIDAD INVESTIGATIVA 2**, reemplazando estos por las mismas condiciones en estanques en tierra.

La totalidad de los individuos antes de ser trasladados a la unidad investigativa 2 fueron vermifugados con Fenbendazole a dosis de 11 mg/Kg de alimento por 7 días, para evitar la presencia de parásitos internos comunes en los individuos mantenidos en estanques en tierra. Tal como la *Hexamita sp.* Adicionalmente se les proporciono un baño de formol (1 gota/L) y sal (2 gr/L) durante 3 horas con el fin de eliminar parásitos externos.



**Fotografía 9.** Solución Profiláctica



**Fotografía 10.** Ejemplar con parásitos

**Para tener un orden lógico el presente informe se elaboró por cada una de las especies trabajadas en cada unidad experimental.** En él se observan los procesos metodológicos que se llevaron a cabo para la obtención de los siguientes resultados:

**RESULTADOS ESPERADOS**

Establecimiento de los parámetros comportamentales ligados a la reproducción en cada una de las especies objetivo.

Elaboración del catálogo comportamental de cada una de las especies objetivo.

Comparación del desempeño reproductivo en un ambiente diferente al sitio de captura

Evaluación del protocolo de enriquecimiento ambiental como inductor a la reproducción de las tres especies objetivo.

Acorde a lo estipulado en el proyecto el presente informe técnico corresponde a los dos primeros productos esperados, se hará referencia y se presentaran los resultados de las publicaciones en cada especie. Las cartillas virtuales están disponibles en formato pdf en la pagina web de ACOLPECES.

<b>PRODUCTOS ESPERADOS A PARTIR DEL PROYECTO</b>
Publicación. Comparación del desempeño reproductivo en cautiverio de <i>Uaru fernandzyepezi</i> en estanques en tierra en dos tipos de ambientes.
Publicación. Evaluación del enriquecimiento ambiental como agente inductor de la reproducción en el <i>Heros severus</i> y <i>Apistogramma iniridae</i> .
Publicación. Valoración del uso del extracto de la hoja de almendro ( <i>Terminalia catappa</i> ) como agente inductor a la reproducción del <i>Heros severus</i> y <i>Apistogramma iniridae</i> .
Informe técnico descripción comportamental de tres especies de ciclidos nativos en cautiverio.

## ***Heros severus* (Heckel, 1840)**



**Fotografía 11.** Ejemplar adulto de *Heros severus* usado como individuo experimental

### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

Presenta cuerpo alto, comprimido latero lateralmente, es de tamaño medio. Sus aletas son bastante desarrolladas en especial la dorsal, la cual presenta de 4 a 6 radios duros en la parte anterior.

Su pigmentación es bastante peculiar pues presenta un fondo marrón rojizo con 6 a 8 bandas verticales que van desde la cabeza hasta el pedúnculo de la cola, posee iridiscencias en los opérculos y la parte frontal del rostro, adicionalmente algunos ejemplares poseen puntos rojizos en todo su cuerpo los cuales se acentúan en el vientre. Se reporta una talla máxima de 20 cm de longitud estándar para los machos, siendo la mas común de 13.5 (Lee et al., 1980).

## **NOMBRES COMUNES**

Falso Disco, Severum, Severus, ciclido de bandas o ciclido de franjas.

## **CLASIFICACIÓN**

Actinopterygii > Perciformes > Cichlidae > Cichlasomatinae (ITIS, 2009)

Etimología: Heros: Griego = héroe (Romero, 2002)

## **DISTRIBUCIÓN**

Se reporta en la cuenca del Orinoco en la parte alta (frontera con Venezuela) y baja, también en la cuenca del Amazonas en el nacimiento del río Negro (Kullander, 2003).

**Lista roja de la IUCN:** No evaluado

**CITES:** No evaluado

## **IMPORTANCIA COMERCIAL**

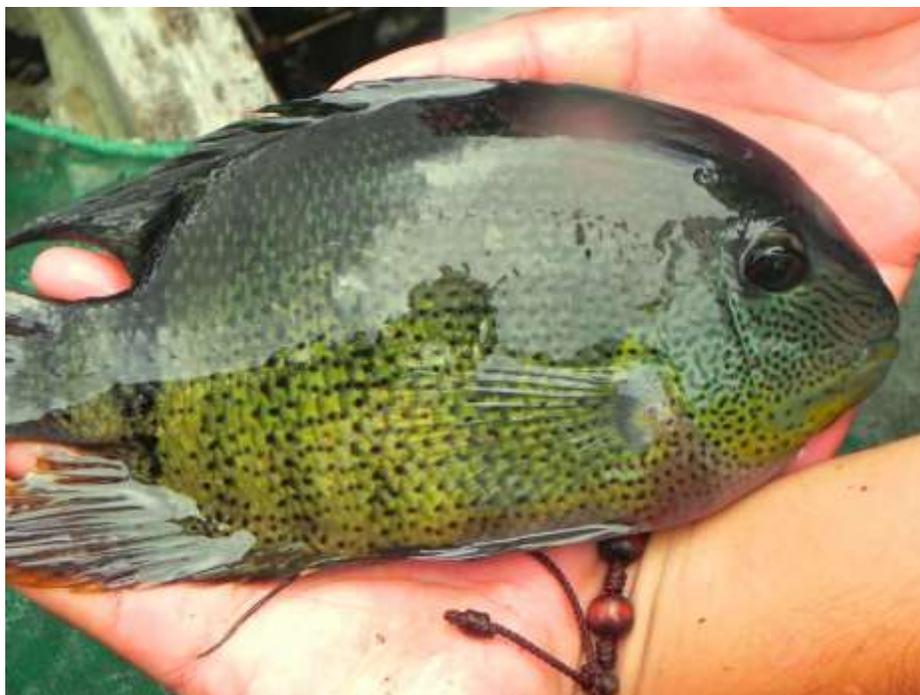
Es una especie que mantiene una demanda constante a través del tiempo que no ha presentado descensos en su precio pese a producirse en cautiverio (solo la variedad albina). Es utilizado frecuentemente como base genética de ciclidos híbridos con especies centroamericanas y asiáticas (Parrot, flower hornet, etc).

Se comporta bien en acuarios comunitarios, independientemente de su talla lo cual lo hace un ciclido ideal y poco problemático. La variedad silvestre es más costosa a nivel internacional que la variedad albina producida en cautiverio.

## **ACLARACIÓN**

Dentro de los individuos experimentales se encontraron 4 ejemplares machos con una pigmentación diferente a los otros (fotografía 2), se asumió como un morfotipo proveniente de otro afluente pues el *severus* es la única especie del género *Heros* reportada para esta parte del país. Sin embargo al someterlos a claves taxonómicas (Kullander, 2003) estos corresponden a la especie *Heros nonatus* (Jardine, 1843) reportada exclusivamente para la cuenca Amazónica. Al indagar acerca de la procedencia de estos ejemplares se determinó que habían sido extraídos de algún afluente cercano al río Inirida, por esta razón se pone en discusión la posible presencia de poblaciones naturales de esta especie en la cuenca de la Orinoquía.

Estos ejemplares se dejaron como individuos experimentales en la unidad experimental 2 (Puerto Inirida) con el fin de obtener más información acerca de la interacción entre las dos especies.



Fotografía 12. Ejemplar adulto de *Heros nonatus* usado en el experimento

## CATALOGO COMPORTAMENTAL

### METODOLOGÍA

En la unidad experimental 1 (Pto. Inirida) se estableció un plantel de 20 reproductores adultos cuya biometría inicial arrojó los datos observados en la tabla 1, como se evidencia en esta existen diferencias significativas entre machos y hembras en su longitud total, ancho de la cabeza y la longitud de los últimos radios de la aleta dorsal (gancho), esto demuestra que existe dimorfismo sexual evidente en el tamaño y la forma de la aleta dorsal contrario a lo reportado por Kullander (2003) quien reporta como única característica de dimorfismo sexual la aparición de puntos rojizos sobre los opérculos.

**Tabla 1.** Resultados biometría inicial de los reproductores adultos de *Heros severum* evaluando las variables longitud total (LT), longitud estándar (LE), profundidad (PROF), distancia del ojo a la boca, ancho de la cabeza y longitud del gancho de la aleta dorsal.

SEXO	LT	LE	PROF	DISTANCIA OJO-BOCA	ANCHO CABEZA	GANCHO ALETA DORSAL
<b>MACHOS</b>	22,2±3.4a	17,8±2.8a	9,2±1.4a	2,6±0.3a	2,8±0.4a	6,0±1.2a
<b>HEMBRAS</b>	17,9±2.3a	13,9±2.0b	7,8±1.2a	2,3±0.4a	2,1±0.3b	3,5±0.6b

Letras diferentes expresan diferencia significativas entre sexos Tukey (P=0.05)

Posteriormente se depositaron en un estanque de tierra de 60 metros cuadrados a una densidad de 0.33 ind/ m<sup>2</sup> . Dicho estanque fue dividido en ocho cuadrantes cada uno de 7.5 metros cuadrados, los cuales fueron numerados de manera ascendente con el fin de determinar las preferencias territoriales de la especie.



**Fotografía 13.** Selección biometría



**Fotografía 14.** Ancho de la cabeza



**Fotografía 15.** Longitud estándar



**Fotografía 16.** Estanque en tierra

Con el fin de identificar los patrones comportamentales propios de la especie se usó la metodología de observación directa por 45 días con 4 horas de observación diarias, para un total de 180 horas de observación. Se utilizaron como materiales libretas de campo, cronometro y cámara fotográfica.

En el tiempo de observación se determinó que **prefiere las aguas loticas** pues el 80% de las actividades de la especie se llevan a cabo sobre el movimiento de las entradas de agua, tienen predilección por el estrato medio de la columna de agua.

Los individuos presentan hábitos diurnos que inician con la salida del sol y culminan hacia las 5:00 pm suelen tener **más actividad en las horas de mayor intensidad solar y hacia las 5 pm donde se produce la mayor parte de las actividades alimenticias.**

Fue necesaria la introducción de otras especies dentro del estanque (Fotografías 15 y 16) pues se observó un comportamiento bastante nervioso y gregario de todos los individuos experimentales, formando cardumen compacto con pigmentación oscura homogénea y presencia de bandas verticales, adicionalmente no consumían alimento (Patrón de estrés).

En contraste el lote destinado a ser llevado para la unidad experimental 2 (Acacias) que se encontraba en estanque comunitario presento cortejos y abundante consumo de alimento.



**Fotografía 17.** *Hoplarchus psittacus*



**Fotografía 18.** *Satanoperca jurupari*

Se utilizó como **especie acompañante** el Juan Viejo (*Satanoperca jurupari*) por su comportamiento pacífico y hábitos alimenticios detritívoros a una densidad de 0.3 ind / m<sup>2</sup> y como **especie predadora** la Mojarra Lora (*Hoplarchus psittacus*) a una densidad de 0.05 ind / m<sup>2</sup> con el fin de recrear las condiciones naturales y obtener el efecto predador como agente inductor a la reproducción (Alonso, 2011).

Se observó un efecto positivo en el comportamiento de los falsos discos (*Heros severus*) cuando se introdujeron las otras especies al estanque pudiendo de esta manera desarrollar el ensayo.

## **RESULTADOS OBSERVADOS**

Se determinaron diferentes patrones comportamentales en la especie que orientan el desarrollo de un paquete tecnológico para su producción masiva.

### **PATRONES SIMPLES**

Al igual que las otras especies de ciclidos los Falsos discos (*Heros severus*) tienen comportamientos territoriales bastante acentuados, sin embargo no son tan agresivos como otros ciclidos suramericanos; las expresiones comportamentales suelen manifestarse con diferentes cambios en la pigmentación y en la posición del cuerpo como se describen a continuación.

### **PIGMENTACIÓN**

**PIGMENTACIÓN CORPORAL CLARA:** Presenta un color amarillento claro en toda la superficie corporal con iridiscencias en la parte anterior del rostro, las aleta ventral y parte del abdomen se tornan rojizos siendo más acentuado en el macho.

En algunos ejemplares se observan manchas rojas en el cuerpo y en los opérculos las cuales no desaparecen (Fotografía 17).

**PIGMENTACIÓN CORPORAL OSCURA:** Es el principal indicador de estrés en la especie, se caracteriza por un oscurecimiento total de la superficie corporal perdiendo en su totalidad las características iridiscentes, tomando un color negro donde se acentúan las bandas verticales (Fotografía 18).



**Fotografía 19.** Manchas rojas corporales



**Fotografía 20.** Oscurecimiento corporal

**BANDAS VERTICALES:** Estas están presentes en todos los individuos y de acuerdo a su estado cambian de intensidad siendo más o menos visibles acorde a la situación.

**INTENSIFICACIÓN DEL COLOR:** Este patrón se presenta en los individuos dominantes y se caracteriza por la intensificación de la pigmentación roja en el vientre y las aletas ventrales, los patrones iridiscentes de la cara se hacen más visibles.

**OSCURECIMIENTO DE LA CARA:** Este patrón de pigmentación es propio de las hembras maduras y suelen hacerlo cuando tienen crías en la boca.

## MOVIMIENTOS

**DESPLIEGUE DE ALETAS:** Es el ensanchamiento de la aleta dorsal en especial de los tres primeros radios (radios duros), acompañado por extensión de las aletas pectorales.

**VIBRACIÓN DE LA CABEZA:** Es realizada por los machos, se caracteriza por ser un movimiento robusto que antecede una agresión, siempre se da frente a frente con otros individuos.

**MOVIMIENTO DE ALETAS PECTORALES:** Es frecuente a la hora de alimentarse en los individuos dominantes, es repetitivo y no dura más de 3 segundos.

**ATAQUE RÁPIDO:** Es el comportamiento más frecuente por parte de las parejas lo realizan tanto los machos como las hembras ante adversarios que invaden su territorio.

**PERSECUCIÓN:** Los individuos de mayor tamaño nadan de forma rápida y explosiva tras otro tratando de capturarlo. Se caracteriza por movimientos explosivos de la cola que impulsan el cuerpo de forma veloz.

**VIGILANCIA:** Suelen hacerlo los dos parentales y es caracterizado por natación estática frente al sustrato de postura, suele anteceder al desove.

**LIMPIEZA DE SUSTRATO:** Es realizado inicialmente por la hembra como señal de fertilidad, una vez iniciado el desove lo realizan los dos parentales.



**Fotografía 21.** Bandas verticales



**Fotografía 22.** Oscurecimiento de la cara

## **PATRONES COMPLEJOS**

**TERRITORIALIDAD:** Se trata de una especie bastante territorial, sin embargo sus ataques no suelen ser fuertes como en otros ciclidos.

Los ejemplares más jóvenes deambulan en busca de alimento por el estanque en pequeños cardúmenes de 3 a 5 individuos suelen ser de un color muy claro lo cual los diferencia de las parejas ya formadas que muestran sus bandas verticales con mayor intensidad, estas cuidan un cuadrante completo con mayor afinidad por las salidas de agua.

Se presentan varios enfrentamientos durante el día y sus actividades se centran en el frenesí alimenticio y el cuidado de un terreno específico de posibles invasores.

Esta suele magnificarse en el momento de la incubación de los huevos o el cuidado de las crías. Delimitan fácilmente su territorio a través de ataques cuya distancia no presenta variaciones. Las zonas de alimentación también son objeto de este cuidado antecediendo al frenesí alimenticio y 2 minutos posterior a este.

**JERARQUÍA:** Los individuos machos de mayor tamaño lideran el cardumen, suelen comer primero y en más cantidad, atacando con frecuencia a sus congéneres cuando ya está saciados. Acaparan los sustratos de postura y suelen demarcar su territorio mediante vibraciones de cabeza, despliegue de aletas y ataques rápidos.

Cuando las líneas territoriales se traslapan suelen presentarse peleas las cuales se caracterizan por mordiscos en el cuerpo y una rápida retirada de ambos contrincantes.

Los juveniles e individuos sumisos deambulan por todos los cuadrantes del estanque eludiendo el ataque de las parejas.

FRENESÍ ALIMENTICIO: Este se presenta en horas de alimentación los ejemplares sumisos y juveniles se trasladan al estrato superior de la columna de agua mientras las parejas incubantes se repliegan sobre sus crías mostrando las bandas verticales bien acentuadas.

INTERACCIÓN INTERESPECIFICA: Suelen ser pacíficos con excepción de las parejas incubantes las cuales atacan a todo aquel que se acerque, no existe competencia alimenticia pues suelen acaparar . Se observó una interacción positiva con la especie *Heros nonatus* pues estos lograron reproducirse con hembras de *Heros severum* en tres ocasiones. Se postulan dos hipótesis que se trate de un morfotipo diferente de *Heros severum* con mayor tamaño y más iridiscente o que se generen híbridos de las dos especies de manera natural. Se requieren mayores estudios que desvirtúen o corroboren cualquiera de estas dos hipótesis.

## PATRONES COMPORTAMENTALES RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN

CORTEJO: Se inicia con la selección de pareja por parte del macho. Exhibiendo despliegue de aletas y bandas verticales presentes, la hembra receptiva exhibe el mismo patrón de pigmentación (fotografía 23). Esta selecciona un sustrato para la postura que **puede ser horizontal o vertical (fotografía 24) contrario a lo que se presenta en la variedad albina** (sustrato horizontal), el macho delimita un área mediante ataques, en algunas ocasiones realiza vibración de cabeza para desafiar otros machos. La hembra elegida limpia el sustrato seleccionado en señal de aceptación y cambia su pigmentación oscureciendo la cabeza. Posteriormente el macho acompaña la limpieza del nido y se produce el desove.



**Fotografía 23.** Pareja en formación alejándose del cardumen



**Fotografía 24.** Desove en un sustrato vertical.

DESOVE: Este se presenta generalmente en horas de la mañana, la pareja danza armoniosamente sobre el sustrato de postura depositando e inseminando huevos, este proceso dura aproximadamente 3 horas (fotografía 25). Posteriormente se dedican a limpiar y oxigenar los huevos usando sus aletas natatorias, este proceso es intercalado por cada uno de los parentales, pues mientras tanto el otro se dedica a repeler los posibles intrusos (fotografía 26).



**Fotografía 25.** Pareja limpiando el sustrato de postura (horizontal)



**Fotografía 26.** Pareja en vigilancia posterior al desove (sustrato vertical)

**CUIDADO PARENTAL:** La pareja incubante suele tornarse más agresiva intensificando su pigmentación e intercalándose cada hora entre el cuidado de los huevos y sus ataques rápidos a cualquier elemento que invada el espacio aledaño al nido sin importar el tamaño de este, no se alimentan a menos que las partículas caigan dentro del territorio protegido. **Se observó la habilidad de cambiar los huevos de sitio trasladándolos dentro de la boca**, contrario a lo observado en la variedad albina cuyo desove es estático, de igual manera se desvirtúa la hipótesis planteada por Kullander (2003) que afirma que se trata de la única especie del género *Heros* que es incubador bucal. Los huevos se mantienen en la boca mientras son trasladados de un lugar a otro y no de manera total como lo observado en ciclidos africanos.



**Fotografía 27.** Pareja trasladando los huevos ante la proximidad de otra pareja de mayor tamaño.

Una vez eclosionados las larvas se mantienen cerca a sus padres (Fotografía 28) refugiándose en la boca de la hembra ante cualquier peligro, mientras el macho los protege con rápidos ataques ante el posible predador, este proceso se repite hasta el mes de edad para cuando las crías son lo bastante grandes para no caber en la boca de la hembra.

Se observó una marcada tendencia a invadir territorio por parte de la parejas dominantes acompañadas por su camada, robando todas las crías de otras parejas sin lastimarlas formando cardúmenes de mas de 2.000 alevinos de tamaño similar. Este comportamiento también es observado en la especie *Pterophyllum scalare* y se puede interpretar como una estrategia reproductiva que asegura una mayor cantidad de crías en el nicho, pues las parejas hurtadas vuelven a desovar de 5 a 8 días después aumentando considerablemente la cantidad de crías en el estanque en muy poco tiempo.



**Fotografía 28.** Cardumen de crías cerca a la hembra.

## **EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMO FACTOR INDUCTOR A LA REPRODUCCIÓN**

Este estudio se llevó a cabo en su totalidad en la unidad experimental 2 (Acacias) usando inicialmente acuarios de 90 litros y posteriormente piscinas de hule de 700 litros.

Aunque se reporta reproducción en cautiverio para la especie *Heros severum* esta solo se ha presentado con la variedad albina (Phang, 2001) y difiere bastante en los patrones comportamentales relacionados con la reproducción de la variedad "Salvaje" por esta razón se plantea la hipótesis que se trate de un híbrido con otra especie del genero *Heros* pues esta es una practica ampliamente difundida por los criadores asiáticos para mejorar la apariencia de sus peces (Watson y shireman, 1996).

## METODOLOGÍA.

Para este estudio se contó con un plantel inicial de 40 ejemplares adultos jóvenes como se observa en la tabla 2, a los cuales se les realizó biometría utilizando un calibrador pie de rey y una balanza digital marca ohasus. Fueron distribuidos en parejas totalmente al azar en tres tratamientos con cuatro replicas cada uno en acuarios de vidrio de 90 Litros con aireación permanente en un ambiente con temperatura controlada.

**Tabla 2.** Resultados biometría inicial de los reproductores adultos de *Heros severum* evaluando las variables longitud total (LT), longitud estándar (LE), profundidad (PROF), distancia del ojo a la boca, ancho de la cabeza y longitud del gancho de la aleta dorsal.

SEXO	LT	LE	PROF	ANCHO CABEZA	GANCHO ALETA DORSAL	GANCHO ALETA VENTRAL	PESO
MACHOS	15,8±1,7a	12,4±1,4a	5,7±0,7a	2,3±0,3a	4,6±1,0a	4,5±0,8a	92,6±24,1a
HEMBRAS	13,7±0,7a	10,8±0,5a	5,0±0,5a	2,0±0,1a	3,1±0,4b	3,3±0,6b	61,8±7,3a

Letras diferentes expresan diferencia significativas entre sexos Tukey (P=0.05)

**Control:** Sin ningún tipo de enriquecimiento ambiental.

**Tratamiento 1:** Acuario plantado, con sustrato en arena de río y una roca plana de aproximadamente 300 ml.

**Tratamiento 2:** Acuario plantado, con sustrato en arena de río y un tronco sumergido de aproximadamente 300 ml.

Se utilizó un protocolo de observación por seis horas diarias durante 30 días para un total de 180 horas, que se distribuyeron equitativamente en los tres tratamientos a razón de 60 horas intercalando los días de observación acorde a cada tratamiento.

Se realizaron etogramas de frecuencia evaluando la ocurrencia de los siguientes parámetros comportamentales relacionados con la reproducción.

- Cuerpo claro con bandas verticales oscuras evidentes.
- Oscurecimiento de la cara por parte de la hembra.
- Pigmentación ventral rojiza en la parte ventral en el macho.
- Limpieza de nido y ocurrencia de desove

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron evaluados semanalmente antes de cada recambio del 30%, se observó que no existen diferencias entre estos y los registrados en la unidad experimental 1 (Puerto Inírida).

PARÁMETRO	ACACIAS	PUERTO INÍRIDA
Temperatura	27±3° C	27±3° C
Turbidez	Cristalina	Cristalina
pH	5.5±1.0	4.5±1.0
Dureza	1 GH	1GH
Alcalinidad	17.5 mg/L	17.5 mg/L
Oxígeno disuelto	8 ppm	4 ppm
Nitritos	0	0
Nitratos	0	0
Amonio	0	0

En el transcurso del ensayo no se observaron patrones comportamentales ligados con la reproducción, por el contrario la totalidad de los individuos mostro signos de estrés oscurecimiento total del cuerpo y agresión de los machos hacia las hembras causándole la muerte a 8 de estas.



**Fotografía 29.** Acuarios de 90 litros



**Fotografía 30.** Hembra agredida.

## RESULTADOS

No se obtuvieron las condiciones favorables en ninguno de los tratamientos por esta razón los individuos se estresaron y se tornaron agresivos.

Al realizar el análisis de las condiciones de cada unidad experimental en comparación con el estanque en tierra de la unidad experimental 1 se dedujo que la especie requiere una mayor área pues los acuarios apenas tienen 60 cm<sup>2</sup> mientras que cada pareja recorría aproximadamente 6 m<sup>2</sup>

Al tratarse de una especie altamente social requiere de la interacción con sus congéneres para reafirmar su comportamiento.

Esta situación es inversa a lo observado en la variedad albina de *Heros severum* donde se presentan desoves en acuarios con capacidad inferior a 90 litros, lo cual puede darse por la adaptación de esta variedad al cautiverio contrario a lo ocurrido con la variedad silvestre o criada en estanques.

## ACLARACIÓN

Dados los resultados del anterior ensayo se rediseño la metodología con el fin de dilucidar un posible acercamiento al modelo productivo de la variedad silvestre del *Heros severum*. Los individuos restantes fueron distribuidos en 3 piscinas (fotografía 31) de hule de 700 litros con 1.5 m<sup>2</sup> de área total a una densidad de 0.007 ind/L (3 machos y 2 hembras en cada una). Cada piscina funciono como un tratamiento.

**Control:** Sin ningún tipo de enriquecimiento ambiental.

**Tratamiento 1:** Piscina plantada, con sustrato en arena de rio y cuatro rocas planas de aproximadamente 300 ml.

**Tratamiento 2:** Piscina plantada, con sustrato en arena de rio y cuatro troncos sumergidos de aproximadamente 300 ml.

Con el fin de dar repetitividad estadística al ensayo cada ejemplar fue identificado en la aleta dorsal con un alambre de colores diferentes (Fotografía 32), de esta manera el observador evidencia el comportamiento de cada individuo en el etograma de frecuencias (Lahitte et. al, 2002).



**Fotografía 31.** Piscinas de Hule de 700 L



**Fotografía 32.** Identificación dorsal

Se utilizó un protocolo de observación por seis horas diarias durante 30 días para un total de 180 horas, que se distribuyeron equitativamente en los tres tratamientos a razón de 60 horas intercalando los días de observación acorde a cada tratamiento.

Se realizaron etogramas de frecuencia evaluando la ocurrencia de los siguientes parámetros comportamentales relacionados con la reproducción.

- Cuerpo claro con bandas verticales oscuras evidentes.
- Oscurecimiento de la cara por parte de la hembra.
- Pigmentación ventral rojiza en la parte ventral en el macho.
- Limpieza de nido y ocurrencia de desove
- Agresion
- Despliegue de aletas

## **RESULTADOS**

En todos los tratamientos incluyendo el grupo control se obtuvieron condiciones favorables para la reproducción, pues los individuos mostraron parámetros comportamentales positivos para todos los ítems.

El periodo de adaptación en el grupo control fue dos días más largo que en los contenedores con enriquecimiento ambiental pues mantuvieron las características de pigmentación de estrés durante este tiempo, mientras los ejemplares de los tratamientos enriquecidos los perdieron dos horas después de ingresar al contenedor como se observa en la fotografía 33.

En los tres tratamientos se observó la marcada tendencia a la interacción social manifiesta por la agresión por parte de los dos machos de mayor tamaño hacia el de menor tamaño y entre ellos.

Las hembras seleccionaron el sustrato de postura (fotografía 34) mientras el macho demarca y defiende el territorio con ataques rápidos



**Fotografía 33.** Pigmentación normal



**Fotografía 34.** Hembra frente al sustrato

Durante el periodo experimental no se presentaron diferencias en la ocurrencia de los parámetros relacionados con la reproducción, estos se presentaron con la misma frecuencia en todos los tratamientos. En cada contenedor se formaron dos parejas acorde al número de hembras depositadas y estas llegaron hasta la limpieza de nido (fotografía 36).



**Fotografía 35.** Hembra sobre el nido



**Fotografía 36.** Hembra limpiando el nido



**Fotografía 37.** Machos enfrentados



**Fotografía 38.** Pareja vigilando el nido

# EVALUACIÓN DEL EXTRACTO DE LA HOJA DE ALMENDRO (*Terminalia catappa*) COMO AGENTE INDUCTOR A LA REPRODUCCIÓN DEL *Heros severum*

El río Inírida y sus afluentes se caracterizan por las características fisicoquímicas de sus aguas pero en especial por su color rojizo (Lasso et. al, 2009) esta condición está dada por la alta concentración de taninos provenientes de la selva inundada (Wainwright et. al, 2001)



**Fotografía 39.** Rio Inírida vista aérea



**Fotografía 40.** Caño guamal Puerto Inírida

Una práctica ampliamente utilizada por los criadores de peces ornamentales Asiáticos es el uso de hojas de almendro (*Terminalia catappa*) dentro de los contenedores para que estas liberen taninos al agua (Phang, 2001) por sus propiedades antibióticas y astringentes sobre la piel de los peces (Hernandez et. al, 2003).

## METODOLOGÍA

Se tomaron un total de 10 ejemplares adultos jóvenes del plantel inicial de 40 provenientes de puerto Inírida (Tabla 2) acorde a la biometría realizada en los mismos. Fueron distribuidos en 2 piscinas (fotografía 31) de hule de 700 litros con 1.5 m<sup>2</sup> de área total con aireación permanente en un ambiente con temperatura controlada a una densidad de 0.007 ind/L (3 machos y 2 hembras en cada una). Cada piscina funciono como un tratamiento.

**Control:** Agua sin extracto de almendro.

**Tratamiento 1:** Agua enriquecida con extracto de hoja de almendro, con el fin de simular la coloración de las aguas naturales.

Para la elaboración del extracto se tomaron 1.000 gr de hoja seca de *Terminalia catappa* y se sumergieron en 3.500 mL de agua destilada por 36 horas de acuerdo al protocolo estipulado por Hernández (2003), posteriormente se adicionaron a la piscina de hule, dando una coloración rojiza (te).

Para dar una mayor exactitud en el experimento se utilizó un lector colorimétrico de amonio (Kit Hach ff1A) para calibrar la escala en 2.5 ppm acorde con los muestreos realizados en la unidad experimental 1 (puerto Inírida).

Con el fin de dar repetitividad estadística al ensayo cada ejemplar fue identificado en la aleta dorsal con un alambre de colores diferentes (Fotografía 32), de esta manera el observador evidencia el comportamiento de cada individuo en el etograma de frecuencias (Lahitte et. al, 2002). Se utilizó un protocolo de observación por seis horas diarias durante 30 días para un total de 180 horas, que se distribuyeron equitativamente en los dos tratamientos a razón de 90 horas intercalando los días de observación acorde a cada tratamiento.

Se realizaron etogramas de frecuencia evaluando la ocurrencia de los siguientes parámetros comportamentales relacionados con la reproducción.

- Cuerpo claro con bandas verticales oscuras evidentes.
- Oscurecimiento de la cara por parte de la hembra.
- Pigmentación ventral rojiza en la parte ventral en el macho.
- Limpieza de nido y ocurrencia de desove

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron evaluados semanalmente.

PARÁMETRO	Control	Tratamiento 1	Hábitat natural
Temperatura	27±3° C	27±3° C	27±3° C
Turbidez	Cristalina	Cristalina	Cristalina
Pigmentación rojiza (escala colorimétrica)	0	2.5	2.5
pH	5.5±1.0	5.5±1.0	4.5±1.0
Dureza	1 GH	1 GH	1GH
Alcalinidad	17.5 mg/L	1 GH	17.5 mg/L
Oxígeno disuelto	8 ppm	8 ppm	4 ppm
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Amonio	0	0.5 ppm	0

## RESULTADOS

Se observó una influencia positiva con el uso de extracto de hoja de almendra en la ocurrencia de comportamientos reproductivos en la especie *Heros severum* siendo más evidentes y duraderos.



**Fotografía 41 y 42.** Intensificación de los tonos rojizos en los machos del agua enriquecida.



**Fotografía 43.** Pareja limpiando el sustrato



**Fotografía 44.** Bandas verticales presentes

El número de agresiones fue un 40% inferior en el agua enriquecida que en el lote control evidenciando un efecto relajante de la tonalidad del agua sobre el comportamiento territorial de la especie.

Uno de los efectos colaterales del estrés en la especie es el incremento de la agresividad lo cual quedo en evidencia en el anterior ensayo, sin embargo la tonalidad del agua atenúa esta situación.

El uso del extracto de hoja de almendro (*Terminalia catappa*) como agente antiestresante es altamente difundido en las especies de peces ornamentales asiáticos (Hernandez et. al, 2003), sin embargo este efecto es similar en peces tropicales suramericanos como el *Heros severum*.



**Fotografía 45.** Ataque frontal



**Fotografía 46.** Pareja conformada

Como se observa en la fotografía 47 se presentó un evento reproductivo positivo, esto demuestra que la tonalidad del agua aportada por los taninos contenidos en la hoja de almendro (*Terminalia catappa*) favorecen positivamente la adaptación al cautiverio y posterior reproducción del *Heros severum* convirtiéndose en una herramienta clave a la hora de generar un paquete tecnológico para su producción en masa.



**Fotografía 47.** Pareja desovando



**Fotografía 48.** Crías de *Heros severum*

## CONCLUSIONES

Aunque se ha difundido la cría de la variedad albina del *Heros severum* esta dista mucho de un posible paquete tecnológico para la producción de la variedad silvestre debido a las grandes diferencias comportamentales entre ellas.

El *Heros severum* requiere contenedores de gran tamaño para su cría que ofrezcan bienestar a los ejemplares, por lo tanto se recomienda mantenerlos en estanques en tierra, piscinas o piletas de mínimo 700 litros.

Se trata de una especie social que requiere de la interacción con sus congéneres o individuos de otras especies para su óptimo comportamiento.

A diferencia de lo reportado el *Heros severum* desova sobre sustratos verticales u horizontales de acuerdo a su territorio y no presenta afinidad por algún sustrato en especial.

No se trata de un incubador bucal como lo reporta Kullander (2003), simplemente es una estrategia de protección de sus huevos para trasladarlos a un nuevo sustrato; este comportamiento también es observado en los escalares.

Es necesario realizar estudios genéticos con marcadores moleculares con el fin de identificar las poblaciones naturales, morfotipos, otras especies o híbridos de las mismas.



**Fotografía 49.** Crías variedad silvestre



**Fotografía 50.** Crías variedad albina

## ***Apistogramma iniridae* (Kullander, 1979)**



**Fotografía 51.** Macho adulto de *Apistogramma iniridae* usado como individuo experimental

### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

Se caracteriza por poseer todos los radios de la aleta dorsal prolongados lo que le da a esta una mayor altura, a diferencia de otras especies las aletas pectorales son alargadas y la aleta caudal es bastante larga y lobulada. Cuerpo de color plateado oscuro cubierto con escamas iridiscuentes, presenta tres líneas de color marrón claro longitudinales desde la boca hasta el pedúnculo caudal, posee bastantes líneas azules brillantes amorfas a nivel de la cara hasta la base de la aleta dorsal, tonalidad azul en sus aletas pectorales (Landines et. al, 2007).

### **DIMORFISMO SEXUAL**

El macho presenta una tonalidad más oscura que la hembra (izquierda), con iridiscencias más vistosas, sin embargo su principal característica es la mayor longitud de todas sus aletas.

### **NOMBRES COMUNES**

Apistograma, Inirida, Cíclido enano, Umbrella cichlid, Apistograma inirida.

### **CLASIFICACIÓN**

Actinopterygii > Perciformes > Cichlidae (ITIS, 2004)

Etimología: Apistogramma: Griego, apisto = incierto + gramma = señal (Romero, 2002)

### **DISTRIBUCIÓN**

**Endémico** de la cuenca del río Inírida, habita las desembocaduras de afluentes menores y zonas de rebalse, prefiere las aguas poco profundas con abundante vegetación, frecuenta las raíces de los árboles ribereños, rocas y palizadas.

**Lista roja de la IUCN:** No evaluado  
**CITES:** No evaluado

### IMPORTANCIA COMERCIAL

Por tratarse de una especie endémica su demanda se ha mantenido constante, no goza de un precio preferencial en el mercado pues no se han desarrollado procesos de mejoramiento genético (Mancera y Alvarez, 2008) como en otros ciclidos enanos (*Microgeophagus ramirezi*, *Apistogramma cacatuoides*, etc) siendo un producto convencional con una oferta limitada.

Generalmente se extrae de los rebalses de los afluentes menores en temporada seca, por lo cual su extracción es limitada por las condiciones ambientales afectando la oferta. No existen explotaciones dedicadas a la cría de esta especie y se maneja un modelo de acopio (acaparamiento) en temporada, para posteriormente realizar su distribución durante el año.

Este modelo de explotación es poco eficiente pues se presentan altos índices de mortalidad postcaptura y predación por parte de intrusos como matagueros y mojarras.

### ACLARACIÓN

Dentro del proyecto se especificó como tercera especie la Mojarra Lora (*Hoplarchus psittacus* – fotografía 17) sin embargo no se consiguió el número de ejemplares para dar inicio a los ensayos ni siquiera con un mínimo de tres replicas, por esta razón se optó por adquirir ejemplares de tres especies más con el fin de dar cumplimiento a los objetivos del proyecto acorde a lo estipulado en las tareas críticas del mismo.

N°	Tareas Críticas	Medidas a Adoptar
1	Consecución de un número inferior de ejemplares en alguna de las especies	Rediseñar el modelo experimental para aplicar un número inferior de réplicas. Cambiar la especie por una acorde en importancia comercial de la familia Cichlidae.

Las especies adquiridas fueron el Apistograma (*Apistogramma iniridae* – Fotografía 51), el Mataguero Rojo (*Crenicichla atabapo* – Fotografía 52) y el Ajedrez (*Dicrossus filamentosus* – Fotografía 53) las cuales son especies de relevancia económica en la región con una oferta limitada y sin paquetes tecnológicos en ejecución.



**Fotografía 52.** *Crenicichla atabapo*



**Fotografía 53.** *Dicrossus filamentosus*

Se aplicó la misma metodología experimental en las tres especies de forma paralela en las dos unidades experimentales (Acacias- Pto. Inírida) sin embargo se presentaron problemas comportamentales en dos de las tres especies que limitaron gravemente las observaciones en el estudio, enmascarando los resultados obtenidos o limitando la obtención de los mismos, tal y como se describe a continuación.

### **Mataguaro Rojo (*Crenicichla atabapo*)**

Se trata de una especie endémica de la cuenca del río Atabapo, con muy buena demanda en el mercado, sin embargo sus hábitos alimenticios extremadamente carnívoros han sido un factor limitante en su adaptación al cautiverio (instituto Von Humbolt, 2012).

Por la anterior razón fue necesaria la implementación de “cacures” trampas para peces forrajeros (fotografía 54) para la captura diaria de alimento vivo que en su mayoría se trató de peces del genero *Astyanax* (Fotografía 55).

A lo largo del periodo experimental se les suministro alimento vivo de forma abundante con el objetivo de hacer un “Flushing” e inducir su reproducción, sin embargo los ejemplares se **improntaron** (Keenleyside, 1991) a esta actividad limitando su comportamiento al **frenesí alimenticio** cada vez que visualizaban a los operarios, perdiendo su capacidad para cazar por sí mismos.



**Fotografía 54.** Cacure en posición de pesca **Fotografía 55.** Pez forrajero

### **Ciclido Ajedrez (*Dicrossus filamentosus*)**

Este ciclido presenta una alta demanda comercial por su particular pigmentación, sin embargo su oferta se limita a determinadas épocas del año. Adicional a esto es un pez bastante delicado que presenta altas mortalidades en cuarentena y acopio, por lo cual se requiere un paquete tecnológico para su producción.

Se presentó alta mortalidad en los machos de esta especie posterior a las biometrías. También se observó baja tolerancia a la sal, pues a niveles muy bajos <0,5 ppm se presentó mortalidad.

El mayor limitante para realizar las observaciones en esta especie fue su característica de ser peces hermafroditas (un caso excepcional en la familia de los ciclidos) donde nacen hembras y requieren una alta interacción social con otros individuos para masculinizarse, al tratarse de un lote muy joven el 90% de los ejemplares estaba sin definir sexo, por lo tanto la alta mortalidad de los machos dejó sin repeticiones el ensayo.

# CATALOGO COMPORTAMENTAL

## METODOLOGÍA

En la unidad experimental 2 (Acacias) se estableció un plantel de 24 parejas de reproductores adultos cuya biometría inicial arrojó los datos observados en la tabla 3, existen diferencias significativas entre machos y hembras en la longitud de la aleta caudal. Es evidente la diferencia en la longitud de la aleta dorsal, sin embargo fue muy difícil medirla dado el tamaño de los peces.

**Tabla 3.** Resultados biometría inicial de los reproductores adultos de *Apistogramma Iniridae* evaluando las variables longitud total (LT), longitud estándar (LE), longitud de la aleta caudal (LAC) profundidad (PROF) y peso.

SEXO	LT	LE	LAC	PROF	PESO
<b>MACHOS</b>	5,1±0,4a	3,7±0,3a	1,4±0,2a	0,9±0,1a	1,5±0,2a
<b>HEMBRAS</b>	4,0±0,3b	3,1±0,2a	0,9±0,1b	0,8±0,1a	1,0±0,2a

Letras diferentes expresan diferencia significativas entre sexos Tukey (P=0.05)

Posteriormente se depositaron las parejas en acuarios plantados de 90 litros con aireación permanente en un ambiente con temperatura controlada.



**Fotografía 56.** Longitud Total



**Fotografía 57.** Pesaje

Con el fin de identificar los patrones comportamentales propios de la especie se usó la metodología de observación directa por 45 días con 4 horas de observación diarias, para un total de 180 horas de observación. Se utilizaron como materiales libretas de campo, cronometro y cámara fotográfica.

En el tiempo de observación se determinó que se trata de una especie con hábitos bentopelagicos diurnos que inician con la salida del sol y culminan hacia las 5:00 pm suelen tener **más actividad en las horas de mayor intensidad solar y hacia las 5 pm donde se produce la mayor parte de las actividades alimenticias.**

Con una territorialidad muy marcada por parte de los machos, quienes suelen delimitar su territorio con notorios despliegues, sin embargo suelen ser pacíficos con otras especies

contrario a lo reportado por Kullander (2003) quien afirma que se trata de una especie bastante agresiva.

## **RESULTADOS**

### **PATRONES SIMPLES**

#### **PIGMENTACIÓN**

**PIGMENTACIÓN CORPORAL IRIDISCENTE:** Se presenta en los machos principalmente en la cara de los machos acentuando una serie de patrones sobre los opérculos (Fotografía 58).

**DESPIGMENTACIÓN CORPORAL:** Es el principal indicador de estrés en la especie, se caracteriza por una pérdida progresiva de la pigmentación donde se acentúan las bandas horizontales.

**PIGMENTACIÓN CORPORAL AMARILLA:** Esta se presenta únicamente en las hembras y se caracteriza por un oscurecimiento en la parte dorsal con un tono amarillento en el vientre y aletas, se da antes del desove o en hembras receptoras.



**Fotografía 58.** Iridiscencias en la cara



**Fotografía 59.** Pigmentación amarilla

**BANDAS HORIZONTALES:** Estas están presentes en todos los individuos y de acuerdo a su estado cambian de intensidad siendo más o menos visibles acorde a la situación, se acompañan de manchas cuadradas que dan contrastes con estas.

#### **MOVIMIENTOS**

**DESPLIEGUE DE ALETAS:** Es el ensanchamiento de la aleta dorsal en especial de los tres primeros radios (radios duros), acompañado por extensión de las aletas pectorales.

**VIBRACIÓN DE LA CABEZA:** Es realizada por los machos, se caracteriza por ser un movimiento robusto que antecede una agresión, siempre se da frente a frente con otros individuos.

**MOVIMIENTO DE ALETAS PECTORALES:** Es frecuente a la hora de alimentarse en los individuos dominantes, es repetitivo y no dura más de 3 segundos.

**ATAQUE RÁPIDO:** Es el comportamiento más frecuente por parte de las parejas lo realizan tanto los machos como las hembras ante adversarios que invaden su territorio.

**VIGILANCIA:** Suelen hacerlo los dos parentales y es caracterizado por natación estática frente al sustrato de postura, suele anteceder al desove.

**LIMPIEZA DE SUSTRATO:** Es realizado inicialmente por la hembra como señal de fertilidad, una vez iniciado el desove lo realizan los dos parentales.

**PROTRUSIÓN DE OPÉRCULOS:** Se caracteriza por presentar ensanchamiento exagerado de los opérculos “boca de dragón” antes de la agresión



**Fotografía 60.** Bandas horizontales



**Fotografía 61.** Vigilancia

## **PATRONES COMPLEJOS**

**TERRITORIALIDAD:** Se trata de una especie bastante territorial, el comportamiento de los machos está marcado por continuos despliegues, demarcaciones de territorio, ataques rápidos y agresiones frontales a sus congéneres o peces de menor tamaño.

**JERARQUÍA:** Los individuos machos de mayor tamaño lideran el cardumen, suelen comer primero y en más cantidad, atacando con frecuencia a sus congéneres cuando ya está saciados. Acaparan los sustratos de postura y suelen demarcar su territorio mediante vibraciones de cabeza, despliegue de aletas y ataques rápidos.

**FRENESÍ ALIMENTICIO:** es en este momento donde se muestra marcadamente la jerarquía pues los individuos dominantes acaparan la parte superior de la columna de agua mientras los sumisos deben conformarse con el alimento que se hunde.

## **PATRONES COMPORTAMENTALES RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN**

**CORTEJO:** Este se caracteriza por una danza realizada por los machos que involucra despliegue de aletas y un patrón de nado en círculos alrededor de la hembra

seleccionada. Esta danza se repite por varios minutos y acompaña a la hembra en la dirección que esta se mueva.

Las hembras receptivas se tornan amarillas e inician la limpieza del sustrato de postura mientras los machos vigilan el territorio.



**Fotografía 62.** Danza de cortejo



**Fotografía 63.** Patrón de nado en círculos



**Fotografía 64.** Hembra receptiva



**Fotografía 65.** Selección de sustrato

**DESOLVE:** Este se presenta generalmente en horas de la mañana, la pareja va depositando e inseminando huevos, este proceso dura aproximadamente 1 hora. Posteriormente se dedican a limpiar y oxigenar los huevos usando sus aletas natatorias, este proceso es realizado exclusivamente por la hembra, mientras tanto el macho se dedica a repeler los posibles intrusos con ataques rápidos.

**CUIDADO PARENTAL:** La pareja incubante suele tornarse más agresiva intensificando su pigmentación, en especial el macho, no se observó comportamiento acorde al traslado de los huevos o larvas.

Una vez eclosionadas las larvas abandonan el sustrato de postura y se refugian bajo las hojas o en cavidades.

# EVALUACIÓN DEL ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMO FACTOR INDUCTOR A LA REPRODUCCIÓN

## METODOLOGÍA.

Posterior al anterior ensayo las 12 parejas se distribuyeron totalmente al azar en tres tratamientos con cuatro replicas cada uno, en acuarios de 90 litros con aireación permanente en un sistema de ambiente controlado tipo invernadero de la unidad experimental 2 (Acacias).

**Control:** Sin ningún tipo de enriquecimiento ambiental.

**Tratamiento 1:** Acuario plantado, con sustrato en arena de río y tres rocas planas de aproximadamente 100 ml cada una.

**Tratamiento 2:** Acuario plantado, con sustrato en arena de río y un tronco sumergido de aproximadamente 300 ml.

Se utilizó un protocolo de observación por seis horas diarias durante 30 días para un total de 180 horas, que se distribuyeron equitativamente en los tres tratamientos a razón de 60 horas intercalando los días de observación acorde a cada tratamiento.

Se realizaron etogramas de frecuencia evaluando la ocurrencia de los siguientes parámetros comportamentales relacionados con la reproducción.

- Danzas de cortejo
- Agresiones.
- Pigmentación amarilla en la hembra.
- Pigmentación iridiscente en el macho
- Limpieza de nido y ocurrencia de desove

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron evaluados semanalmente antes de cada recambio del 30%, se observó que no existen diferencias entre estos y los registrados en la unidad experimental 1 (Puerto Inírida).

PARÁMETRO	ACACIAS	PUERTO INÍRIDA
Temperatura	27±3° C	27±3° C
Turbidez	Cristalina	Cristalina
pH	5.5±1.0	4.5±1.0
Dureza	1 GH	1GH
Alcalinidad	17.5 mg/L	17.5 mg/L
Oxígeno disuelto	8 ppm	4 ppm
Nitritos	0	0
Nitratos	0	0
Amonio	0	0

## RESULTADOS

Se observaron diferencias significativas en la ocurrencia de patrones comportamentales relacionados con la reproducción y el % de desove entre los tratamientos y el grupo control, lo cual indica una influencia positiva del enriquecimiento ambiental como factor inductor a la reproducción de la especie.

No existieron diferencias entre los tratamientos y los individuos seleccionaron los sustratos de postura (piedras y madera) de igual manera, teniendo afinidad por las superficies planas horizontales.

Se requiere tapar las paredes laterales de los acuarios con el fin de evitar que los machos contiguos se observen, pues por sus características territoriales utilizan gran cantidad del tiempo realizando despliegues y ataques (Fotografía 66).

En el grupo control no se observaron despliegues o comportamientos reproductivos, por el contrario los ejemplares se mantuvieron en condición de estrés refugiados en el filtro biológico (Fotografía 67).



Fotografía 66. Machos intimidándose



Fotografía 67. Refugiados tras el filtro.

## EVALUACIÓN DEL EXTRACTO DE LA HOJA DE ALMENDRO (*Terminalia catappa*) COMO AGENTE INDUCTOR A LA REPRODUCCIÓN DEL *Apistogramma Iniridae*

El río Inírida y sus afluentes se caracterizan por las características fisicoquímicas de sus aguas pero en especial por su color rojizo (Lasso et. al, 2009) esta condición está dada por la alta concentración de taninos provenientes de la selva inundada (Wainwright et. al, 2001)

Una práctica ampliamente utilizada por los criadores de peces ornamentales Asiáticos es el uso de hojas de almendro (*Terminalia catappa*) dentro de los contenedores para que

estas liberen taninos al agua(Phang, 2001) por sus propiedades antibióticas y astringentes sobre la piel de los peces (Hernandez et. al, 2003).

## METODOLOGÍA

Se tomaron un total de parejas del plantel inicial de 24 provenientes de puerto Inírida (Tabla 3) acorde a la biometría realizada en los mismos. Fueron distribuidos en 12 acuarios de 90 litros con aireación permanente en un ambiente con temperatura controlada a razón de dos tratamientos con seis replicas cada uno.

**Control:** Agua sin extracto de almendro.

**Tratamiento 1:** Agua enriquecida con extracto de hoja de almendro, con el fin de simular la coloración de las aguas naturales.

Para la elaboración del extracto se tomaron 1.000 gr de hoja seca de *Terminalia catappa* y se sumergieron en 3.500 mL de agua destilada por 36 horas de acuerdo al protocolo estipulado por Hernández (2003), posteriormente se adicionaron a la piscina de hule, dando una coloración rojiza (te).

Para dar una mayor exactitud en el experimento se utilizó un lector colorimétrico de amonio (Kit Hach ff1A) para calibrar la escala en 2.5 ppm acorde con los muestreos realizados en la unidad experimental 1 (puerto Inírida).

Se utilizó un protocolo de observación por seis horas diarias durante 30 días para un total de 180 horas, que se distribuyeron equitativamente en los dos tratamientos a razón de 90 horas intercalando los días de observación acorde a cada tratamiento.

Se realizaron etogramas de frecuencia evaluando la ocurrencia de los siguientes parámetros comportamentales relacionados con la reproducción.

- Danzas de cortejo
- Agresiones.
- Pigmentación amarilla en la hembra.
- Pigmentación iridiscente en el macho
- Limpieza de nido y ocurrencia de desove

Los parámetros fisicoquímicos del agua fueron evaluados semanalmente antes de cada recambio del 30 %

PARÁMETRO	Control	Tratamiento 1	Hábitat natural
Temperatura	27±3° C	27±3° C	27±3° C
Turbidez	Cristalina	Cristalina	Cristalina
Pigmentación rojiza (escala colorimétrica)	0	2.5	2.5
pH	5.5±1.0	5.5±1.0	4.5±1.0
Dureza	1 GH	1 GH	1GH
Alcalinidad	17.5 mg/L	1 GH	17.5 mg/L
Oxígeno disuelto	8 ppm	8 ppm	4 ppm
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Amonio	0	0.5 ppm	0

## RESULTADOS

Al igual que la especie *Heros severum* el *Apistogramma iniridae* reacciona positivamente a la adición de extracto de hoja de almendro (*Terminalia catappa*) como agente reductor del estrés (Fotografía 68) mejorando las condiciones ambientales en el contenedor induciendo la presentación de comportamientos favorables. (Fotografía 69).



**Fotografía 68.** Individuos refugiados



**Fotografía 69.** Individuos pidiendo alimento

El tratamiento control no presentó ningún tipo de comportamiento relacionado con la reproducción, por el contrario mantuvo con características de estrés durante todo el periodo experimental, reduciendo la ingesta de alimento y con esto perdiendo condición corporal. En contraste en el tratamiento con extracto de hoja de almendro se observaron despliegues en el 100% de los machos, con la ocurrencia de dos desoves.

## CONCLUSIONES

Pese a la relativa facilidad reportada por otros autores en la reproducción de esta especie en condiciones de cautiverio, se pudo observar que es bastante exigente en cuanto a parámetros físico-químicos del agua, es sensible al estrés y su adaptación a dietas secas es complicada.

La inducción ambiental con enriquecimiento o adición de extracto de hoja de almendro influyó positivamente la adaptación y posterior reproducción de los ejemplares, sin embargo es necesario evaluar la viabilidad económica del sistema de cría en acuarios.

Se recomienda utilizar la cría extensiva en estanques en tierra en condiciones de policultivo con otras especies de ciclidos enanos, para hacer más práctico el sistema e intensificar el crecimiento de las crías con la productividad primaria.

Es necesario realizar estudios genéticos orientados a realizar mejoras en el fenotipo de la especie con el fin de ofertar un producto novedoso en el mercado ampliando gradualmente la competitividad de los productores nacionales.

## ***Uaru fernandezyepezi* (Stawikowski, 1989)**



**Fotografía 70.** Ejemplar adulto de Uaru

### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

Cuerpo alto, ovalado y comprimido lateralmente, con aletas bastante desarrolladas. La dorsal posee duros radios que le sirven para protegerse de los depredadores, la caudal es redondeada a ligeramente truncada. La boca es relativamente pequeña en relación al tamaño de su cuerpo, posee dientes cónicos organizados en tres filas.

Los ojos son de un rojo intenso, al tiempo que muestran tres grandes marcas negras características: dos en la mitad superior de su cuerpo (variable según su estado de ánimo, a veces unidas por debajo por otra marca en disposición horizontal, en una suerte de "U") y la última es una banda vertical que va desde el borde inferior de la aleta dorsal hasta el inicio de la anal. Una pequeña banda vertical le atraviesa el ojo (motivo por el cual también se le conoce como uaru panda), además tienen un punto negro en la base de las aletas pectorales, también cuentan con un reborde negro en la aleta anal, excepto dicha marca, todas las aletas son transparentes. Kullander (2003) reporta una longitud estándar máxima de 24 cm.

### **NOMBRES COMUNES**

uaru panda, run runá (Venezuela) y Ronrona (Colombia)

### **CLASIFICACIÓN**

Actinopterygii > Perciformes > Cichlidae > Cichlasomatinae (ITIS, 2009)

Etimología: Uaru: nombre en lengua indígena significa "pájaro-sapo" (Romero, 2002)

## **DISTRIBUCIÓN**

Endémico del río Atabapo el cual es afluente del río Orinoco y se encuentra en la frontera con Venezuela. (Taphrn et.al, 1997)

**LISTA ROJA DE LA IUCN:** No evaluado

**CITES:** No evaluado.

## **IMPORTANCIA COMERCIAL**

Se trata de una especie endémica por lo tanto es llamativa en el mercado internacional. Sus características salvajes hacen que presente un valor alto en el mercado. Su disponibilidad comercial es limitada debido al arte de captura (careta) y a lo intrincado de su entorno. Siendo una de las especies más apetecidas en el mercado especializado su oferta es relativamente reducida porque se produce en cautiverio. Fue incluido en la base de Germoplasma acuático por China 2003 (Memorias taller internacional, 2005).

# **CATALOGO COMPORTAMENTAL**

## **METODOLOGÍA**

Se adquirieron 28 individuos adultos de esta especie en la finca Los Pozos los cuales fueron mantenidos en estanque en tierra de 60 metros cuadrados con recambio permanente. Se realizó biometría y clasificación de la mismos teniendo en cuenta las siguientes variables longitud total, longitud estándar, profundidad, distancia entre ojo y boca, ancho de la cabeza, gancho de la aleta dorsal, gancho de la aleta ventral, longitud del quinto radio de la aleta dorsal (el más prominente) y longitud de aleta caudal.



**Fotografía 71.** Longitud total **Fotografía 72.** Gancho dorsal **Fotografía 73.** Quinto radio

12 individuos fueron seleccionados totalmente al azar y enviados a la unidad experimental dos acacias. Para este proceso de embalaje se empacaron individualmente en bolsas de polietileno dobles dentro de cajas de icopor y fueron transportados en avión desde Inírida hasta Villavicencio y vía terrestre hasta acacias. Se recibieron con

agua del a granja con dos soluciones profilácticas (azul de metileno 0.05ppm y extracto de hoja de Almendro ) .

Se distribuyeron en un estanque de tierra de 160 metros cuadrados adecuado para tal fin .



**Fotografía 74.** Cavas de Icopor



**Fotografía 75.** Bolsas de polietileno



**Fotografía 76.** Llegada a Acacias



**Fotografía 77.** Desembarque



**Fotografía 78.** Solución profiláctica.



**Fotografía 79.** Liberación en estanque

**TABLA 4 .** Resultados biometría inicial reproductores de Uaru fernandezyepezi evaluando las variables longitud total(LT), longitud estándar (LE), profundidad (PROF), distancia ojo-boca (OJ-BC), ancho cabeza (ACB), gancho aleta dorsal (GAD) gancho aleta ventral (GAV), longitud quinto radio aleta dorsal(LQR AD), longitud aleta caudal (LAC)

LT	LE	PROF	OJ-BC	ACB	GAD	GAV	LQR AD	LAC
23,7±1,3	18,6±1,2	9,6±0,5	22,2±0,2	2,1±0,6	5,9±0,6	6,1±1,2	4,4±0,5	5,1±0,7

Como se observa en la tabla 1 el promedio de los individuos se encontró dentro de la talla máxima reportada para la especie y dos de ellos la superaron en 1cm , por esta razón se concluye que son individuos adultos en diferentes estados de maduración sexual. No se encontraron diferencias significativas en el tamaño del cuerpo o la longitud de las aletas lo cual indica que no existe dimorfismo sexual evidente por esta razón se realizó observación de la papila genital con el fin de determinar diferencias entre machos y hembras.



**Fotografía 80.** Papila genital adulto de Uaru sin separación.

Se observaron las papilas con distanciamiento anal, concluyendo que no se presentó diferencias entre individuos.

Se utilizó la metodología de observación directa por 90 días con 4 horas de observación diarias con un total de 360 horas de observación las cuales fueron destinadas en su totalidad a la generación del catálogo comportamental, para identificar los patrones comportamentales ligados a la reproducción se utilizaron 30 días con la misma periodicidad para un total de 120 horas .

Los estanques fueron divididos en 8 cuadrantes utilizando hilo acrílico de color amarillo los cuales fueron numerados de 1 a 8 para determinar el área predilecta para la reproducción.



**Fotografía 81.** Estanque demarcado.



**Fotografía 82.** Ejemplares en estanque.

## CATALOGO COMPORTAMENTAL

En el tiempo de observación se determinó que la especie mantiene en el fondo, donde también se alimenta sin utilizar la totalidad de la columna de agua, suelen raspar el perifiton de la superficie de las hojas y rocas, también se les observó filtrando arena por lo tanto se puede concluir que son de hábitos bentónicos. Se requiere de estudios estomacales in situ para determinar los hábitos alimenticios reales y corroborar esta afirmación.

Los individuos tienen su pico de actividad comportamental a partir de las 9:00am hasta aproximadamente las 2:00pm donde es mayor la intensidad solar. Se sienten seguras y tranquilas en la sombra grupalmente formando cardumen el resto del día y la noche.

Durante el periodo de observación se determinó la necesidad de introducir otras especies dentro del estanque para motivar el consumo de alimento y la reproducción al igual que en *heros severum*. Se utilizaron Juan viejos de la especie *Santanoperca daemon* como especie acompañante a una densidad de 0.3 ind/ m<sup>2</sup> y como especie depredadora el *Apistogramma iniridae* a razón de 1 ind/ m<sup>2</sup> con el fin de evitar encuentros con depredadores de mayor talla que puedan lesionar a los reproductores.

## RESULTADOS OBSERVADOS

Pese a la escasa cantidad de individuos experimentales se obtuvieron resultados satisfactorios pues se trata de una especie bastante tranquila y nerviosa, poco agresiva contrario a lo observado en otros ciclidos

## PATRONES SIMPLES

**VIBRACIONES:** Estas están caracterizadas por movimientos continuos repetitivos de algunas partes del cuerpo, generalmente se presentan en los individuos dominantes tanto machos como hembras antes de iniciar el cortejo.

**ACOSTADO HORIZONTAL:** El individuo pierde el eje de nado recostándose sobre su cara lateral durante dos o tres segundos.



**Fotografía 83.** Acostado horizontal.

**MOVIMIENTO DE ALETAS PECTORALES:** Es frecuente a la hora de alimentarse en los individuos dominantes, en su área seleccionada haciendo repeticiones frecuentes limitando su jerarquía por este área seleccionada.

**DESPIGMENTACIÓN FACIAL:** Este patrón se presenta en los individuos dominantes y se caracteriza por la descoloración del cuerpo en especial la parte facial.

**ATAQUE RÁPIDO:** Es el comportamiento más frecuente por parte de los individuos que se caracteriza por un ataque frontal directo con la boca abierta, regresando al área inicial.

**SOSTENIDO:** Se trata de natación estática frente al sustrato u objeto inanimado

**PERSECUCIÓN:** Se caracteriza por ser un ataque rápido donde el individuo persigue su objetivo sin detenerse ni regresar al área inicial, tampoco se reconoce ninguna dirección específica.



**Fotografía 84.** Depigmentación facial

### PATRONES COMPLEJOS

**TERRITORIALIDAD:** Se trata de una especie poco territorial a diferencia de otros ciclidos pues mantienen en cardúmenes y solo se separan en la horas de mayor intensidad, se observó una afinidad de los individuos dominantes por ciertas áreas donde abundaban el alimento sin embargo no lo defendían ante la presencia de congéneres u otras especies. Se caracteriza por depigmentación facial y ataques rápidos, sin embargo cuando el contrincante insiste este se retira.

**JERARQUÍA:** generalmente las parejas formadas se alejan del cardumen en la horas de mayor actividad protegiendo la zona de alimentación.



**Fotografía 85.** Enfrentamiento interespecifico.

**NADADO CIRCULAR:** Es realizado en parejas se caracteriza por hacer desplazamientos rápidos en forma circular y los repiten 4 repeticiones son realizados por las parejas identificadas cuando se acerca u otros individuos.

**COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO:** los individuos comen en horas de mayor intensidad de luz y buscan debajo del material vegetal depositado en el fondo del estanque este proceso lo realizan pasivamente .no presentan comportamientos carnívoros o de acecho.

**INTERACCIÓN INTERESPECIFICA:** Se dejan intimidar por los demás habitantes del estanque hasta por los de menor tamaño como los apistogramas .demostrando esta forma ser individuos muy pacíficos y vulnerables al estrés.

## **PATRONES COMPORTAMENTALES RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN**

**CORTEJO:** Este comportamiento se caracteriza por tener varios componentes en los cuales se destaca: **DELIMITACIÓN DE ÁREA:** esta se caracteriza por la selección de un área específica para alimentarse del individuo de mayor tamaño el cual es secundado por otros .Dicho individuo tiende a mantenerse con el rostro despigmentado pero con bandas verticales en el cuerpo acentuadas, en algunas ocasiones se acuesta lateralmente al paso del cardumen hasta encontrar su pareja, posteriormente retornan al cardumen en las horas de la noche y nuevamente regresan a su territorio a la mañana siguiente.

**EXCAVACIÓN Y LIMPIEZA DEL SUSTRATO:** Es realizado por los dos individuos como señal de aceptación, suelen girar sobre su vientre en la arena del fondo realizando una excavación de aproximadamente 4 cm de profundidad con 12 cm de diámetro dejando expuesta una superficie dura.



**Fotografía 86.** Limpieza y excavación de nido.

**DESOLVE:** realizan fijación de huevos sobre el sustrato limpio de forma horizontal ambos progenitores muestran una pigmentación clara con presencia de cuatro bandas negras verticales hacia la parte caudal del cuerpo.

**CUIDADO PARENTAL:** La pareja incubante no pierde sus características de pigmentación clara hacen un suspendido en forma de v protegiendo los huevos con sus costados y proveyendo circulación de agua con sus aletas natatorias. Una vez eclosionadas las larvas se mantienen en el fondo aglomeradas en masa adheridas al sustrato los padres continúan con su posición de protección.



**Fotografía 87.** Pareja desovando en la excavación.



**Fotografía 88.** Crías abandonadas ante el peligro.

Al presentarse peligro evidente los progenitores huyen de forma explosiva abandonando sus crías las cuales permanecen aglomeradas a expensas de los depredadores este comportamiento limita visiblemente su producción en estanques comunitarios.

Los padres realizan movimientos operculares y movimientos de las aletas natatorias, posterior a esto las crías se desplazan lentamente hacia ellos. Se asume que se trata de un llamado parental hacia un área segura.



**Fotografía 89.** Pareja protegiendo sus larvas ante otra pareja.



**Fotografía 90.** Padre con sus crías.

## **CONCLUSIONES**

La especie se caracteriza por ser nerviosa y poco activa dentro de la columna de agua conservándose siempre en el fondo del estanque, sin embargo las condiciones del cautiverio fueron favorables logrando la reproducción de 6 parejas de 8 posibles.

Al no presentar dimorfismo sexual se hace difícil conformar los lotes de reproducción, por lo cual se recomienda implementar la técnica de cariotipificación mediante muestras de sangre.

Se recomienda hacer estudios estomacales para determinar sus hábitos alimenticios en condiciones naturales para realizar dietas que cumplan con sus requerimientos nutricionales.

Es una especie promisoría para iniciar su producción en masa sin embargo se requiere mayor investigación en sus requerimientos nutricionales reales.

# BIBLIOGRAFÍA

Alonso Felipe. Comportamiento y fisiología del control social de la reproducción en el pez ciclido *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias naturales Universidad de Buenos Aires, 2011.

Hernández Maureen, Garcia Lourdes, Rojo Delia y Olivares Dania., Almendro de la India: Potencial biológico valioso. Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas. # 41 de Enero de 2003.

Instituto Alexander Von Humbolt. Información básica sobre el mercado mundial de peces ornamentales 2012

Integrated Taxonomic Information System [en línea] <<http://www.itis.gov>.> Taxonomía [26/11/2014]

Keenleyside M. H. Cichlid Fishes behavior, ecology and evolution London Chapman and Hall 1991.

Kullander, S.O., 2003. Cichlidae (Cichlids). p. 605-654. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

Lahitte H. B, Ferrari H. R, Lazaro L. El etograma como lenguaje. Revista de etología vol 4 #2 Diciembre de 2002.

Landines, M.; Sanabria, A.; Urueña, F. y Mora, J. (2007). Ciclidos Capítulo 4. Producción de peces ornamentales en Colombia, pp 63.

Lasso Carlos, Usma Jose, Villa Francisco, Sierra Maria, Ortega Armando, Mesa Lina, Patiño Miguel, Lasso Oscar, Morales Monica, Gonzales Katuska, Quiceno Maria, Ferrer Arnaldo, Suarez Freddy. Peces de la estrella fluvial de Inirida. Biot Colombia vol 10 # 2 pag 89 – 122 2009

Lee, D.S., C.R. Gilbert, C.H. Hocutt, R.E. Jenkins, D.E. McAllister and J.R. Stauffer, 1980. Atlas of North American freshwater fishes. North Carolina State Museum of Natural History. 867 p.

Mancera Rodriguez Nestor y Alvarez Leon Ricardo. Comercio de peces ornamentales en Colombia. Acta Biologica vol 13 # 1 pag 23 – 52 2008

Memorias taller internacional, aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el norte de Sudamérica retos y perspectivas 2005

Phang Violet. Breeding programs for ornamental fish production in Asia. National University of Singapore department of zoology Articles in press # 7 pag 60 – 66 2001

Romero, P., 2002. An etymological dictionary of taxonomy. Madrid, unpublished.

Taphorn, D., R. Royero, A. Machado-Allison and F. Mago Leccia, 1997. Lista actualizada de los peces de agua dulce de Venezuela. p.55-100. In E. La Marca (ed.) Catálogo zoológico de Venezuela. vol. 1. Vertebrados actuales y fosiles de Venezuela. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela.

Wainwright Peter C. , Ferry-Graham Lara A., Waltzek Thomas B., Carroll Andrew M., Hulseley Darrin and Grubich Justin R. Evaluating the use of ram and suction during prey capture by cichlid fishes. The Journal of Experimental Biology 204, 3039–3051 (2001)

Watson Craig y Shireman Jerome. Production of Ornamental Aquarium Fish. IFAS Extension 35 University of Florida 1996

## **AGRADECIMIENTOS**

Por su incondicional apoyo:

Ernesto Rojas Vanegas  
Jaime Iván Gonzales  
Jeimmy Paoline Saenz

Por el apoyo técnico y logístico:

Angela Patricia Rojas  
Adriana Paola Ramírez  
Edgar Betancourt  
Neftali Vaca

