

# Arawana Azul

MANUAL PARA MANEJO DE REPRODUCTORES EN CAUTIVERIO



*Eric Giovanni Argumedo Trilleras*

*Proyecto Arawana Azul*



# Arawana Azul

MANUAL PARA EL MANEJO  
DE REPRODUCTORES EN CAUTIVERIO

Eric Giovanni Argumedo Trilleras

2009

María Gladys Pineda

DIRECTORA EJECUTIVA DE ACUICA

José Alexander López Aux

DIRECTOR ESTACIÓN PISCÍCOLA DE ACUICA

(VEREDA EL QUEBRADÓN, EL DONCELLO,

CAQUETÁ)

Eric Giovanni Argumedo Trilleras

DIRECTOR TÉCNICO, ACUICA

FOTOSGRAFÍAS DE:

Eric Giovanni Argumedo Trilleras

José Alexander López Aux

Viviana Cárdenas Terán

Un especial agradecimiento a Nancy Quintero Ramírez, a Viviana Cárdenas Terán y a Alexander López Aux, por la enorme colaboración y dedicación con este trabajo y con ACUICA; a la Dra María Rosa Angarita Peñaranda por creer y apoyar nuestro trabajo; y a todos los productores y directivos de nuestra organización por su entendimiento y paciencia con estos procesos. A Carolina Sánchez, a mis hijos y a mi familia por su amor y paciencia.



© 2009 Asociación de Acuicultores del Caquetá, ACUICA

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA

ISBN: 978-958-

Primera edición, julio de 2009

Tiraje: 1 .000 ejemplares

Producción editorial

Diseño, diagramación, impresión y encuadernación



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

Teléfono: 288 5338 - Bogotá, DC



Diseño gráfico:

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual de la Asociación de Acuicultores del Caquetá y del SENA. Prohibida la reproducción total o parcial con fines comerciales.

Impreso en Colombia

Printed in Colombia



*Proyecto Arawana Azul*

# CONTENIDO

Presentación	6
Introducción	7
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. Descripción e importancia de los peces dragón	10
1.1. Antecedentes	10
1.2. Descripción e importancia de la arawana azul	16
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. Morfología y anatomía básica de la arawana azul	24
<b>CAPÍTULO 3</b>	
3. Levante de reproductores de arawana azul	36
3.1 Adquisición y recepción de pío de cría	37
3.2 Adecuación de estanques de levante	43
3.3 Primer registro biométrico	48
3.4 Traslado de peces juveniles a estanques en tierra	50
3.5 Alimentación en las primeras etapas de levante	52
3.6 Aspectos básicos de manejo de calidad de agua en la etapa de levante	58
3.6.1 Manejo de temperatura del agua en la etapa de levante	58
3.6.2 Manejo de concentración oxígeno en estanques de levante	62
3.6.3 Manejo de pH en estanques de levante	65
<b>CAPÍTULO 4</b>	
4. Manejo de reproductores de arawana azul	68
4.1 Preparación de estanques de reproductores	69
4.2 Pesca y traslado de reproductores de arawana azul	73
4.3 Muestreo y distribución de reproductores de arawana azul	78
4.4 Marcación de reproductores de arawana azul	79
4.5 Alimentación de reproductores de arawana azul	82
4.6 Manejo de la calidad de agua en estanques de reproductores de arawana azul	85
4.6.1 Manejo de la temperatura en estanques de reproductores	85
4.6.2 Manejo de la transparencia en estanques de reproductores	88
4.7 Ambientación y mantenimiento de estanques de reproductores	91
4.8 Monitoreo de reproductores de arawana azul	93



# Presentación



La Asociación de Acuicultores del Caquetá —ACUICA-, en sus 12 años de trayectoria en piscicultura amazónica, ha venido trabajando conjuntamente con entidades como el SENA, para generar procesos de desarrollo tecnológico que permitan fortalecer y diversificar este reglón productivo de gran importancia socioeconómica para el departamento del Caquetá.

Además del interés por los beneficios socioeconómicos, también buscamos que la acuicultura amazónica genere beneficios ambientales basados en el desarrollo e implementación de tecnologías para el aprovechamiento sostenible de especies ícticas nativas sobreexplotadas en el medio natural.

El proyecto “Desarrollo de técnicas de producción comercial de juveniles de arawana azul como alternativa de aprovechamiento sostenible y generación de empleo rural en el piedemonte amazónico”, ejecutado mediante la cofinanciación del Programa Nacional de Acuicultura del SENA, hace parte de las propuestas para fortalecer y darle identidad propia a la acuicultura amazónica.

El presente Manual para el Manejo de Reproductores de Arawana Azul en cautiverio, constituye uno de los productos finales del proyecto Arawana Azul SENA/ACUICA, y en él se recopila información valiosa para proseguir con nuestro objetivo institucional de lograr la producción comercial de larvas de esta especie.

Nuestra especial gratitud a los miembros del comité operativo SENA —ACUICA y a la interventoría de la universidad Jorge Tadeo Lozano por ofrecer sus conocimientos, saberes y técnicas como apoyo al trabajo de investigación y a todos los integrantes de ACUICA, directivos, técnicos, asesores, asistentes y productores asociados, quienes con su abnegado trabajo y esfuerzo cotidiano constituyen la mayor riqueza de nuestra organización.

**María Gladys Pineda**  
Directora Ejecutiva, ACUICA

# Introducción



La acuicultura amazónica requiere procesos de innovación y desarrollo tecnológico que generen mayor competitividad del sector en los mercados nacionales o internacionales de peces ornamentales y de consumo. La investigación en especies ícticas nativas se concibe no sólo como una herramienta de desarrollo socioeconómico sino también como una alternativa coherente para garantizar el aprovechamiento racional de especies ícticas sobreexplotadas en el medio natural.

La arawana azul (*Osteoglossum ferreira*) constituye un importante recurso íctico exportado como pez ornamental. Sin embargo, el aprovechamiento actual se basa en procesos extractivos que han deteriorado seriamente las poblaciones naturales hasta el punto de considerarse como una especie en peligro de extinción. La producción comercial de larvas de arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) y arawana azul constituye una meta institucional de ACUICA, razón por la cual se ha venido trabajando con estas especies desde el año 2002.

Partiendo de la experiencia de ACUICA en el diseño de protocolos reproductivos de la arawana plateada, se pudieron comprobar las grandes diferencias en el comportamiento y requerimientos entre ambas especies. Este manual aporta información acerca del manejo adecuado de reproductores de arawana azul en cautiverio, lo cual constituye un insumo de gran importancia para lograr la producción comercial de larvas de esta especie en el mediano o largo plazo.

ACUICA y el SENA apuestan a la creación de nuevas alternativas de aprovechamiento sostenible de la biodiversidad íctica con miras a la generación de procesos dinámicos de consolidación y crecimiento de la acuicultura amazónica.

# Capítulo 1

## Descripción e importancia de los peces dragón



# Descripción e importancia de los peces Dragón

## 1 • 1 Antecedentes



El nombre común “arawana” es utilizado para referirse a alguna de las seis especies de peces encontrados en Sudamérica, Africa, Asia, y Australia. Estos peces pertenecen a un grupo denominado “lenguas óseas” (*Osteoglossidae*), a la cual también pertenece el pirarucú (*Arapaima gigas*), considerado el pez de escamas más grande del mundo, dentro de los ecosistemas de agua dulce.

Estos peces poseen una lengua osificada cubierta de pequeños dentículos que, al actuar conjuntamente con las placas óseas del paladar, trituran el alimento antes de ser ingerido.

La particular morfología de las arawanas y algunas características que las asemejan con los mitológicos dragones, las han convertido en especies de enorme interés ornamental y cultural para los países del sudoeste y oriente asiático. La especie más común de pez dragón en el mercado mundial es la arawana plateada o “silver” (*Osteoglossum bicirrhosum*), mientras que la especie más elitista y costosa es la arawana asiática (*Scleropages formosus*), al cual se le debe el apelativo de peces dragón que ostentan las demás arawanas comercializadas en el mercado asiático.

Comercialmente, la arawana azul (*Osteoglossum ferreirai*), logra una importancia intermedia entre la arawana plateada y la arawana asiática. Es un pez que, por su belleza y colorido, logra precios sustancialmente más altos que la arawana plateada. Sin embargo, se cotiza a valores irrisorios en comparación con muchas de las variedades de la arawana asiática, criadas y mejoradas en cautiverio.



Según la mitología china, el pez dragón, atrae buena suerte a la familia del propietario y éxito en los negocios. Además, rechaza el mal que pueda afectarlo. Desafortunadamente, el deterioro de los ecosistemas acuáticos y el estatus que se le otorga a la arawana asiática, ha conducido a su sobreexplotación y a la disminución significativa de su población natural, lo cual obligó a su inclusión en el apéndice 1 de la Convención sobre el Comercio

Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), desde el 1º de julio de 1975.

Actualmente, la arawana asiática (*Scleropages formosus*), sólo puede ser comercializada con la vigilancia del CITES, entidad que regula y certifica que los peces provienen de alguno de los 23 criaderos asiáticos autorizados para producir esta especie en cautiverio. La enorme demanda de arawanas asiáticas en el mercado oriental, hace que algunas variedades alcancen precios increíbles, que obligan a muchos aficionados a conformarse con alguno de los numerosos y espléndidos suvenir del mitológico “pez dragón”.

## Los peces dragón



Desde 1995, la acuicultura ornamental se ha convertido en el último refugio para el pez dragón del cual se conocen cuatro variedades de color, mejorados cada vez más, en granjas de Singapur, Indonesia y Malasia. Los stocks genéticos mantenidos en cautiverio, han contribuido a la conservación de la especie, de la cual existe una gran demanda comercial en el mercado asiático.

Las variedades de pez dragón son:

- Pez dragón rojo / Red
- Pez dragón dorado / Gold (Over Back)
- Pez dragón dorado de cola roja /Gold (Red Tail)
- Pez dragón verde / Green



Algunos ejemplares juveniles de 15 a 20 cm de longitud total, de las variedades más apetecidas, pueden alcanzar precios unitarios superiores a los US \$5.000. Son los peces más costosos y apetecidos en el mundo de la acuariofilia tropical.

Las otras dos especies de arawana del género *Scleropages* son la arawana australiana perlada (*Scleropages jardinii*) y la arawana moteada o manchada (*Scleropages leichardti*), cuya morfología es similar a *S. formosus*. La arawana africana (*Heterotis niloticus*) difiere de la morfología típica de las arawanas, especialmente en la forma y dimensión de la boca.

Las arawanas azul y plateada constituyen las únicas representantes de la subfamilia *Osteoglossinae*. Son especies de gran importancia socioeconómica en las regiones donde se capturan y comercializan. La arawana azul se encuentra en sectores de los ríos Bitá y Tomo en la Orinoquia colombiana y en algunos sectores del río Negro, en la región amazónica brasilera.

Las poblaciones de arawana azul son relativamente pequeñas y concentradas geográficamente, mientras la arawana plateada posee poblaciones naturales abundantes y con amplia distribución en la amazonia de Colombia, Perú y Brasil. Las arawanas suramericanas podrían considerarse como especies sustitutas de la arawana asiática, debido a que ofrecen alternativas para que los aficionados asiáticos de medianos y bajos ingresos, puedan acceder a una variedad de pez dragón.

## Arawanas suramericanos

Arawana Azul



Arawana Plateada



## 1.2. Descripción e importancia de la arawana azul

La arawana azul es un pez de enorme belleza y su mayor atracción reside en sus particulares características biológicas y morfológicas. Este pez ornamental puede alcanzar hasta un metro de longitud total en cautiverio. Tiene el cuerpo alargado y comprimido lateralmente, posee escamas de gran tamaño y su boca grande y oblicua se encuentra en posición terminal superior, adornada con un par de barbillas mandibulares de menor tamaño que los de la arawana plateada.

Presenta una magnífica coloración en cada una de sus etapas de desarrollo, por lo cual ha ganado un enorme aprecio de los aficionados a la acuariofilia en todo el mundo, especialmente en Asia, donde se le conoce como una variedad de “pez dragón”.

### Presentación en el mercado



Debido a las condiciones particulares de los ríos Bita y Tomo, los métodos y artes de pesca de la arawana azul difieren sustancialmente, en comparación con los utilizados para la extracción de la arawana plateada.

El aprovechamiento de la arawana plateada se basa en la extracción de larvas, mediante la pesca o sacrificio de los machos incubantes que permanecen en lagunas o caños de aguas lentas. De cada reproductor de arawana plateada sacrificado se pueden extraer entre 60 y 220 larvas, de acuerdo a su edad y tamaño.



La captura de larvas de arawana azul en la orinoquia colombiana es casi imposible debido a que los reproductores que habitan en el cauce principal, los caños y lagunas anexas, migran hacia las selvas cuando inician las primeras inundaciones, lo cual coincide con las etapas finales del proceso de madurez gonadal.

## Hábitat de la arawana azul (Río Bita)



El desove, fertilización y desarrollo embrionario y larval de la arawana azul sucede al interior de selvas inundables, lo que impide que los pescadores puedan capturar los machos incubantes. Este intrincado ecosistema brinda protección a los reproductores y larvas de la arawana azul, pues ofrece refugio contra los predadores y una amplia variedad de alimento para las crías que, al ser liberadas de la boca de su progenitor, alcanzan hasta 7 cm de longitud total, lo cual constituye una enorme ventaja sobre las larvas de otros peces que se reproducen en la misma temporada.

Durante la temporada de invierno e inundación de las selvas aledañas, las larvas reabsorben el saco vitelino y alcanzan una talla entre 20 y 30 cm de longitud total. Cuando las aguas regresan al río por numerosos caños, los pescadores utilizan nasas y mallas especiales para atrapar estos ejemplares juveniles de arawana azul.

La pesca se realiza en horas nocturnas para facilitar la ubicación de los peces mediante la utilización de linternas o lámparas con las cuales se logra observar el reflejo de los ojos de los ejemplares juveniles de la arawana azul, que permanecen nadando lentamente en la capa superficial de los cuerpos de agua donde habitan.

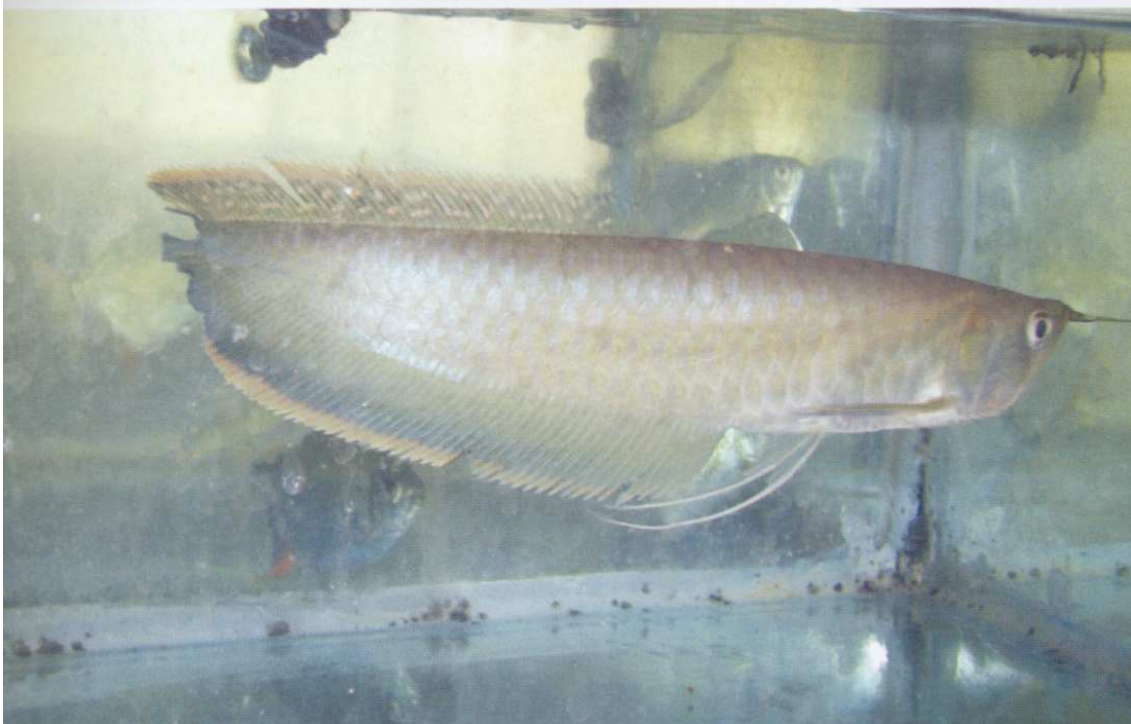
Después de la captura, los peces son empacados en bolsas plásticas con oxígeno, en las cuales se transportan entre dos y tres ejemplares. La captura se comercializa con intermediarios locales que poseen bodegas de acopio donde las Arawanas son almacenadas durante días o semanas en piletas, acuarios, e incluso, en estanques en tierra.

La pesca de ejemplares juveniles de arawana azul constituye una importante fuente de ingresos para los pescadores artesanales e intermediarios del municipio de Puerto Carreño, departamento del Vichada.

## Transporte y acopio de la arawana azul



## Acopio de la arawana azul en acuarios



Una vez estabilizados, los peces son enviados por vía aérea a la ciudad de Bogotá, donde son adquiridos por exportadores de peces ornamentales que los almacenan en bodegas acondicionadas especialmente. En estas bodegas se desarrolla un proceso de adaptación, selección y control sanitario, requisitos fundamentales para garantizar peces de buena calidad para el mercado internacional.

La captura y aprovechamiento de la arawana azul en la orinoquia colombiana se encuentra regulada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), entidad gubernamental que mantiene una veda para la pesca de peces de consumo y peces ornamentales en los departamentos de Vichada y Guainía, desde el 1° de mayo hasta el 30 de junio de cada año.

Aunque no se existen estadísticas claras, miembros de la Asociación Colombiana de Exportadores de Peces Tropicales (ACOLPECES), calculan que el número de ejemplares exportados anualmente puede oscilar entre 2.000 y 3.000 unidades.

# Capítulo 2

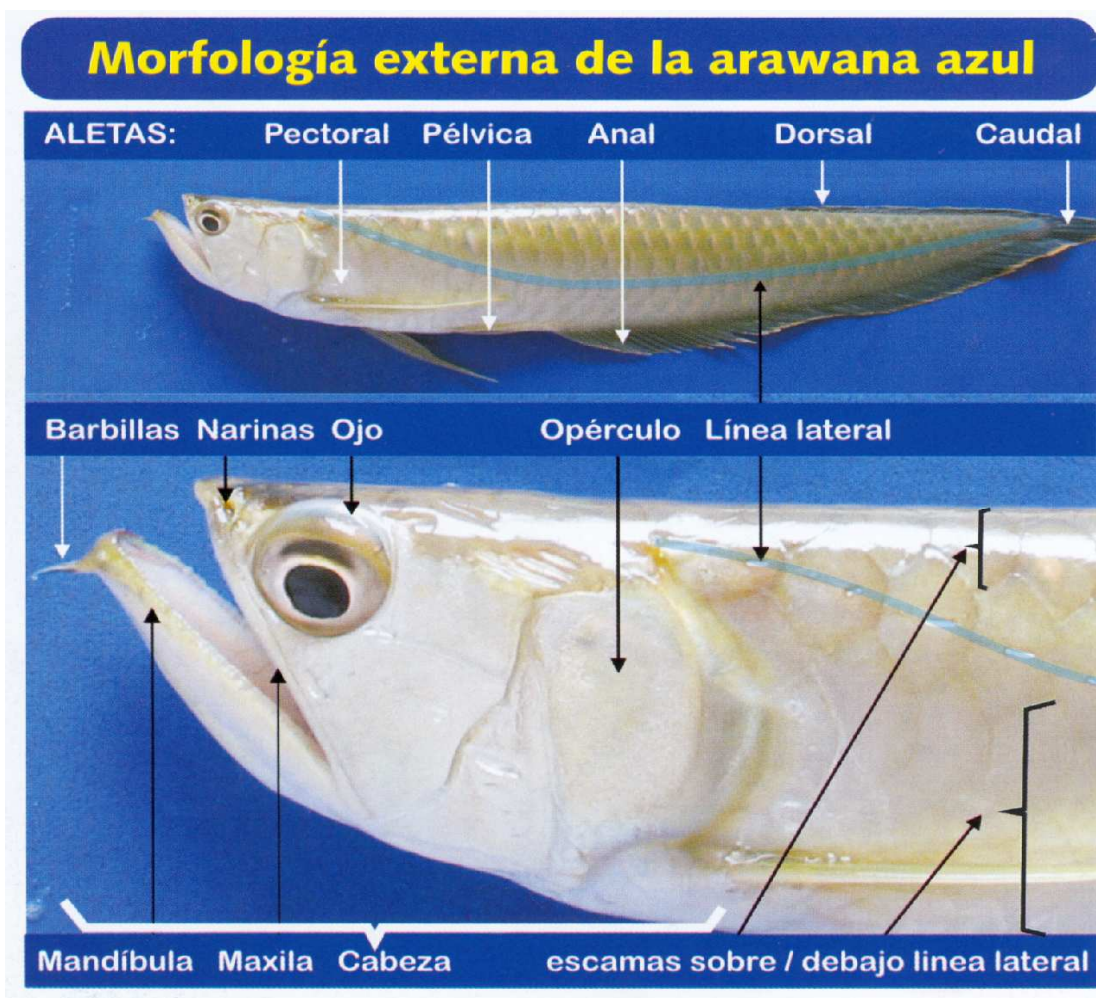
## Morfología y anatomía básica de la arawana azul



## 2. Morfología y anatomía básica de la arawana azul



El cuerpo y la cabeza de la arawana azul son comprimidos lateralmente. Dicha compresión se hace más notoria en el tercio posterior, que coincide con la sección ubicada justamente debajo de la aleta dorsal. Como la gran mayoría de peces comprimidos y alargados, la arawana azul posee una aleta anal extremadamente larga, que recorre cerca del 60% de la parte posterior del cuerpo.



La forma del cuerpo y las aletas permiten que la arawana azul nade con gran elegancia y flexibilidad, comparables con el movimiento que realizan las comparsas en las típicas danzas del dragón durante las festividades del cambio de año en China.

### Morfología externa de la arawana azul

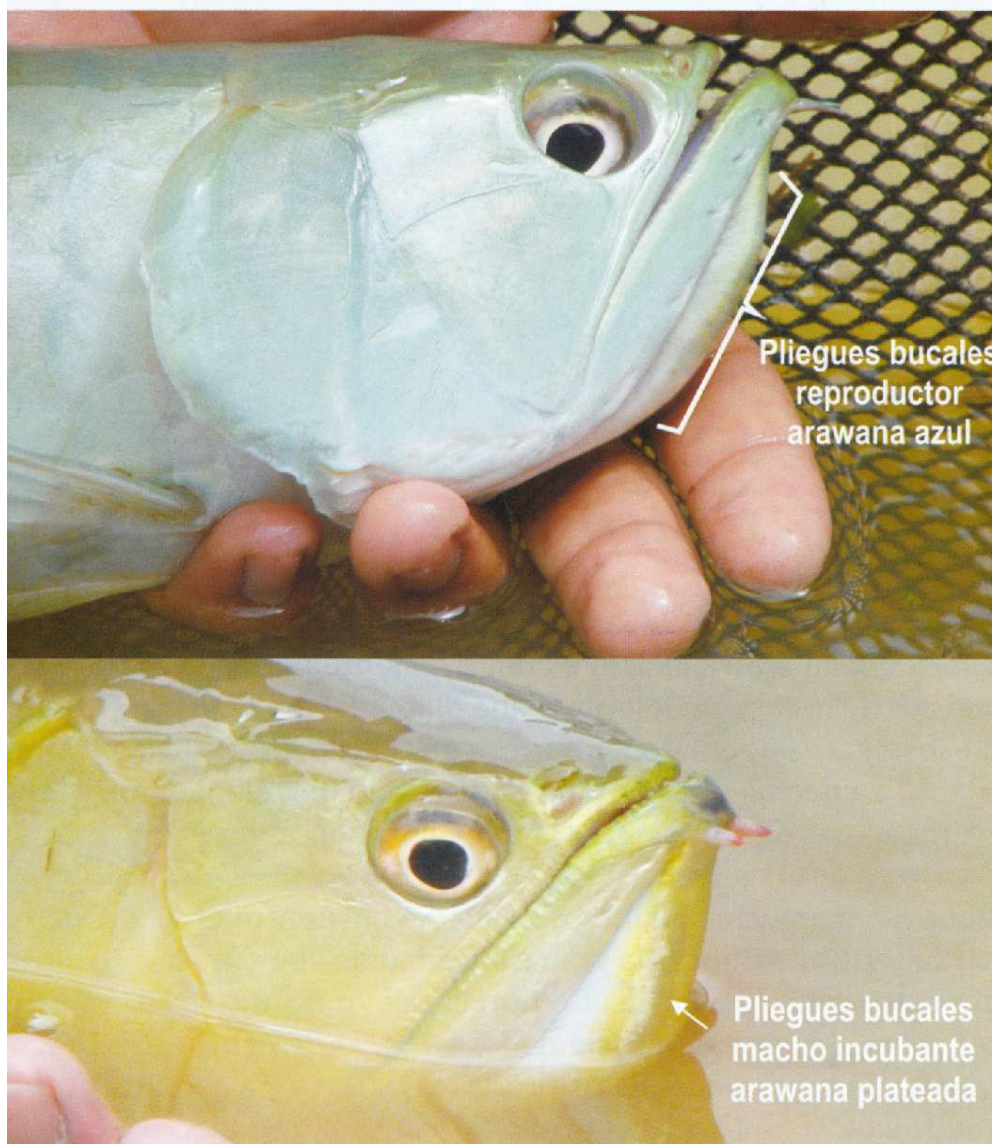


La cabeza de la arawana azul es relativamente pequeña con relación al tamaño de la cabeza de la arawana plateada. Sin embargo, el tamaño de los ojos es ligeramente mayor con relación a los de la plateada, lo cual se evidencia no sólo en el mismo tamaño, sino en los hábitos nocturnos, más definidos para la arawana azul.

La boca de la arawana azul es oblicua. Se encuentra en posición terminal superior y exhibe una gran capacidad de abertura para capturar su alimento constituido, en alto porcentaje, por insectos y pequeños peces asociados a la superficie de los cuerpos de agua donde habita. La lengua de estos peces es osificada, característica común entre los miembros de la familia *Osteoglossidae*, a la cual pertenece.

En los peces adultos se desarrollan, con notoriedad, los pliegues bucales en la mandíbula, los cuales constituyen el piso de la cavidad bucal e intervienen en el proceso reproductivo de la arawana azul. Este tejido altamente elástico y de superficie suave, facilita y mejora la capacidad de incubación oral de los machos que, en esta etapa, pueden ser fácilmente identificados por el abultamiento de los pliegues bucales.

### Pliegues bucales de la arawana azul



La arawana azul posee aletas con radios blandos, lo cual supone una ventaja para su manejo en cautiverio. La tonalidad del color de las aletas y del cuerpo

de la arawana azul cambia de acuerdo al estado nutricional, a la calidad de agua y a su estado de desarrollo. Durante las etapas iniciales de crecimiento presenta tonalidades más oscuras en el cuerpo y aletas.

Los peces juveniles logran tonalidades azul verdosa en el cuerpo y azul marino intenso en la aleta dorsal, anal y caudal, bordeado de una franja amarilla ocre, que permanece en los individuos adultos, situación que no ocurre con las manchas claras que sólo se presentan en la aleta dorsal de los juveniles.

Las aletas pectorales y pélvicas no desarrollan tonalidades vistosas. Sin embargo, el gran tamaño y extraña forma que poseen las primeras y los largos filamentos en el extremo de la aleta pélvica complementan la belleza y majestuosidad de este pez.



La línea lateral de la arawana azul está bien definida y conformada por una serie de 38 a 39 escamas cicloideas situadas en cada costado del cuerpo. Este órgano sensorial permite detectar movimientos y vibraciones en el agua circundante, lo que ayuda al pez a localizar la presa y a orientarse en relación a las corrientes y objetos sumergidos. Este sistema sensorial empieza desde la escama que está en el extremo superior del opérculo hasta la base de la cola.

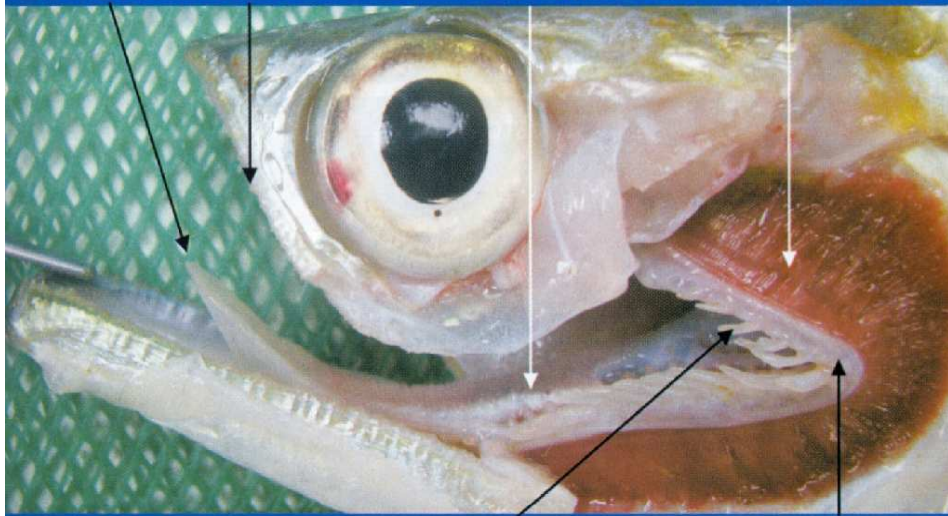
Las escamas de la línea lateral presentan un canal interno que posee un poro en la parte expuesta de la escama y otro en la parte insertada, donde se encuentran terminales nerviosas sensibles a leves cambios de presión en el agua. El gran tamaño de las escamas es característico de este grupo de peces.



El aparato branquial de la arawana azul está constituido por arcos branquiales a cada costado de la parte posterior de la cabeza. En la parte anterior de los arcos se encuentran estructuras óseas denominadas rastrillos branquiales, involucradas en el proceso de ingestión del alimento. En el costado posterior de cada arco se fijan los filamentos branquiales que, junto al medio acuoso, constituyen el soporte de las laminillas branquiales.

## Aparato Branquial de la arawana azul

lengua ósea Denticulo Dentículos lengua laminillas branquiales



Flujo de agua Rastrillos branquiales Arcos branquiales



La respiración de la arawana azul depende en su totalidad del aparato branquial, mediante el cual se realiza el intercambio de oxígeno ( $O_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ), entre el pez y el ambiente acuático. El flujo constante de agua de buena calidad, además de garantizar la disponibilidad de oxígeno, también permite mantener el equilibrio osmótico en su cuerpo, ya que la concentración de sales en el medio acuático es inferior a la de la sangre y

tejidos de los peces de agua dulce. Para recuperar las sales que se pierden, las branquias las absorben del medio y sus riñones tienden a bombear el exceso de agua que produce una orina muy diluida.



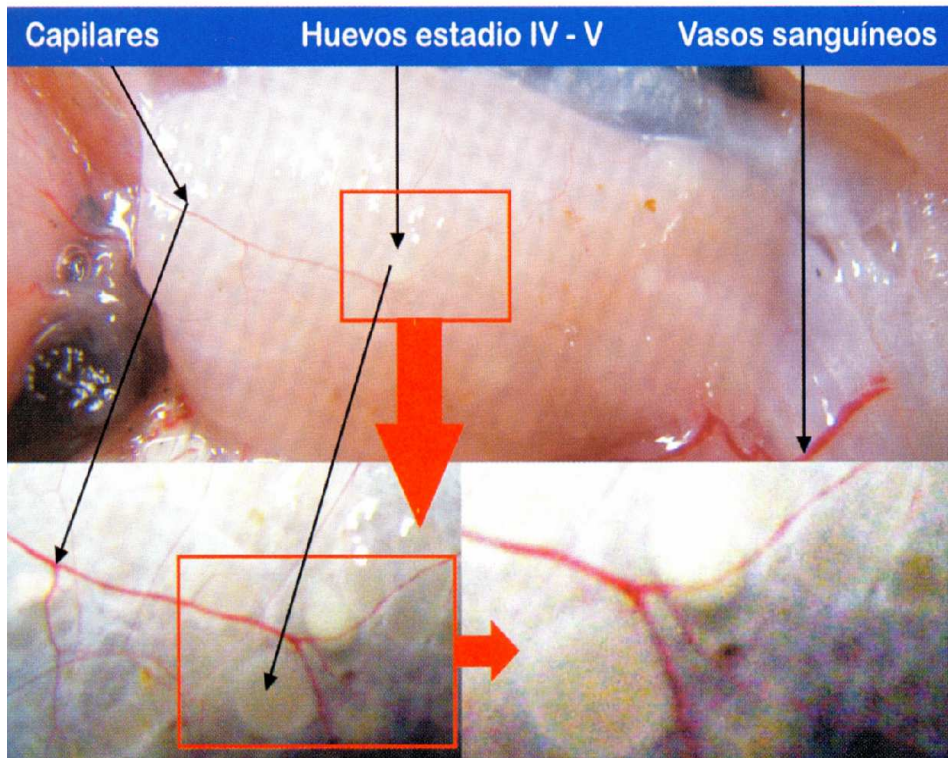
El sistema digestivo de la arawana azul corresponde al patrón morfológico de peces carnívoros, con un estómago relativamente grande y un intestino corto. Las presas son trituradas, parcialmente, por el conjunto de lengua y placas óseas palatinas. Luego pasan a la faringe, la cual está perforada lateralmente por los arcos branquiales que poseen rastrillos fuertes. Estos contribuyen a desmenuzar el alimento antes de que pase al esófago, que se caracteriza por ser un tejido fuerte y elástico, compuesto por células secretoras de una sustancia mucilaginosa que favorece el avance del alimento hacia el estómago.

## Proyecto Arawana Azul

La secreción de jugos gástricos y enzimas provenientes del hígado y ciegos pilóricos, permiten digerir el alimento conformado, en gran parte, por insectos provistos de exoesqueletos de quitina, que requieren de enzimas especializadas para su digestión.

Otras particulares características de las arawanas son sus órganos y tipo de reproducción. En machos y hembras sólo se desarrolla la gónada izquierda.

### Ovario inmaduro de la arawana azul



Las hembras de arawana realizan desoves totales caracterizados porque los oocitos se desarrollan sincrónicamente, para ser liberados en un solo período. En el ovario maduro de la arawana azul mantenida en cautiverio se pueden

observar entre 120 y 180 óvulos de gran tamaño (hasta 13 mm de diámetro). De igual forma, los oocitos de reserva son visibles, como también, las células germinales. En las fotos se observa una hembra en estadio de madurez gonadal avanzado, caracterizado porque los oocitos se encuentran en la misma fase de desarrollo y son fácilmente distinguibles. En esta etapa, el ovario ocupa gran parte de la cavidad abdominal, por tanto reduce significativamente la capacidad de ingestión de alimento en las hembras, lo cual, sumado al desgaste energético que implica la formación de los huevos, hace que las

### Morfología básica de la arawana azul



## Morfología básica de la arawana azul



hembras sean muy susceptibles a enfermedades generadas por manipulación indebida o factores adversos de de calidad del agua.

La madurez sexual de la arawana azul, en cautiverio, se alcanza entre los 30 y los 36 meses de levante, iniciando con juveniles de 20 a 30 cm de longitud total. En individuos adultos no se presenta dimorfismo sexual evidente, por lo cual es necesario contar con lotes de reproductores no inferiores a 10 individuos por unidad productiva.

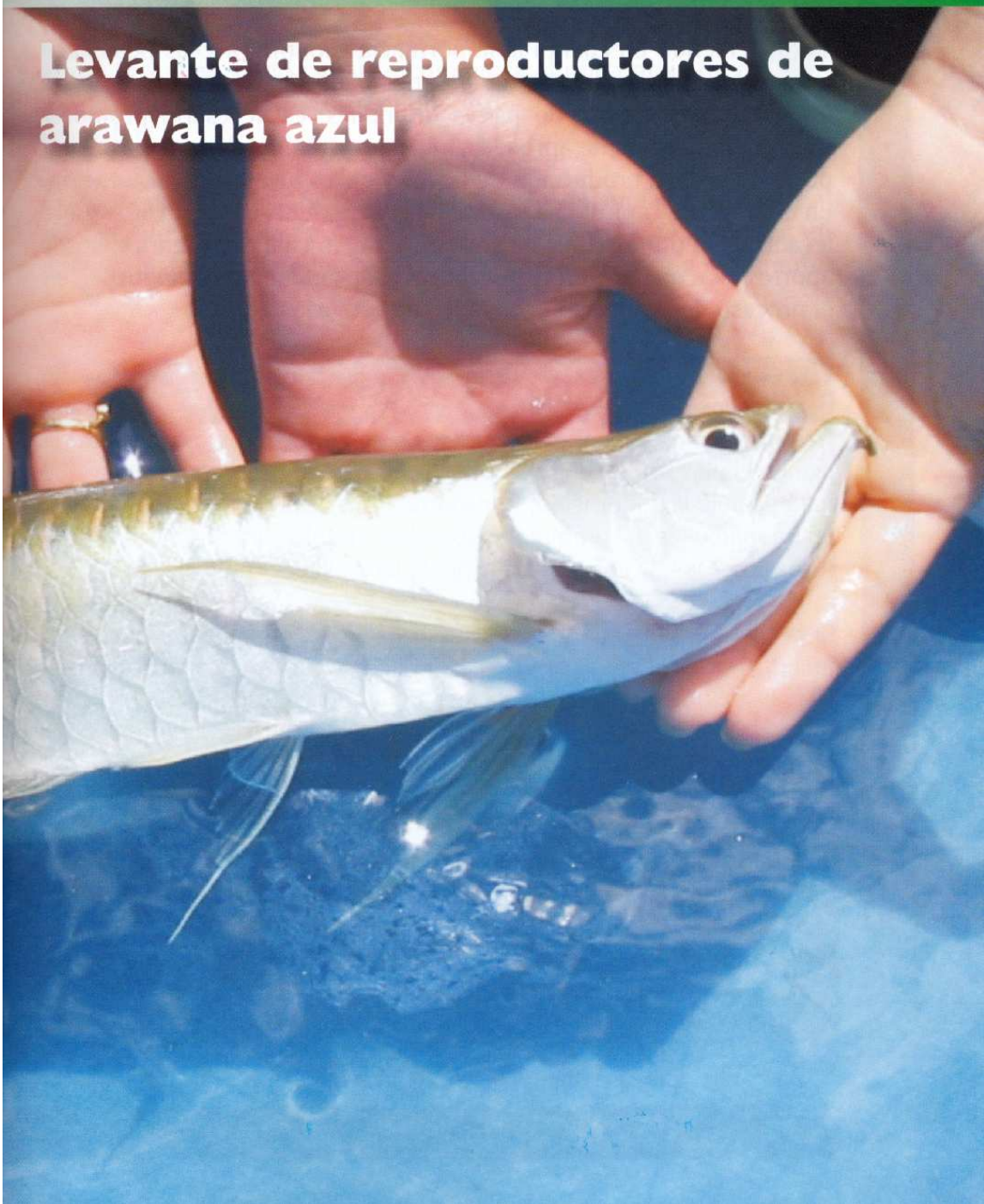
Esta especie presenta incubación oral por parte del macho, que se encarga de recoger los huevos fertilizados, llevándolos en su cavidad bucal durante 30 a 35 días, tiempo en que se forman las larvas, que van siendo liberadas una vez alcanzan entre 6 y 7 cm de longitud total.



*Proyecto Arawana Azul*

# Capítulo 3

## Levante de reproductores de arawana azul



### 3.

## Levante de reproductores de arawana azul



eniendo en cuenta la Importancia económica y las posibilidades de crecimiento de la demanda de arawanas o peces dragón, por parte de países orientales, es necesario promover nuevas alternativas de aprovechamiento sostenible de estas especies, por medio de la producción de larvas y peces juveniles en cautiverio. En el presente capítulo se resumen las experiencias de ACUICA sobre levante de reproductores de arawana azul, lo cual representa valiosos aportes para que los futuros criadores sean altamente competitivos en el proceso de producción comercial de esta especie.

Para el desarrollo de trabajos orientados a la reproducción en cautiverio, de esta especie en peligro de extinción (Mójica *et al.*, 2002), es necesario tramitar con anticipación los permisos de concesión y vertimiento de agua y el permiso de cultivo ante las autoridades competentes, lo cual hará posible la adquisición, transporte y mantenimiento del pie de cría en un marco legal, como requisito indispensable para formalizar los futuros procesos de comercialización de larvas o peces juveniles.

El proceso de levante de reproductores de arawana azul requiere un manejo especial para garantizar una alta supervivencia y productividad en los futuros reproductores. Teniendo en cuenta el alto costo de las larvas o peces juveniles, es preciso contar con la infraestructura, equipos e insumos necesarios para el proceso de recepción, aclimatación y levante.

El tiempo que toma el proceso de levante de la arawana azul hasta convertirse en un ejemplar adulto, con primera madurez gonadal comprobada, es de 30 a 36 meses, en promedio, partiendo de ejemplares juveniles de 25 a 30 cm de longitud total, talla promedio de captura en el medio natural y, actualmente, única fuente de ejemplares para levante.

### 3.1 Adquisición y recepción de pío de cría

En Colombia, es posible acceder al pie de cría de arawana plateada en las bodegas de exportadores de peces ornamentales de la ciudad de Bogotá o en el municipio de Puerto Carreño, por medio de los acopiadores situados en esta localidad. Por cada 100 reproductores que se proyecten, se deberá adquirir entre 115 y 120 ejemplares juveniles, con lo cual se compensa el porcentaje de mortalidad promedio durante todo el proceso de levante (en condiciones normales).

Una vez confirmada la fecha de llegada de los ejemplares juveniles al sitio donde se realizará el proceso de levante se debe disponer, en primera instancia, de piletas y acuarios para la recepción y cuarentena de los peces.

#### Recepción de ejemplares juveniles de arawana



La cuarentena en piletas o acuarios permite observar el comportamiento y estado sanitario de los peces antes de su traslado a los estanques en tierra. Esto garantiza mayor control de la calidad de agua, además de posibilitar la aplicación de tratamientos profilácticos o curativos, de acuerdo a las necesidades de los mismos.

## Recepción de ejemplares juveniles de arawana



Los contenedores, accesorios (nasas, mallas divisorias, bombas o sistemas de calefacción por contacto) y el agua a utilizar, se deben esterilizar con anterioridad. Para la esterilización del agua se utilizan filtros provistos de lámparas de luz ultra violeta (UV) disponibles en el mercado.

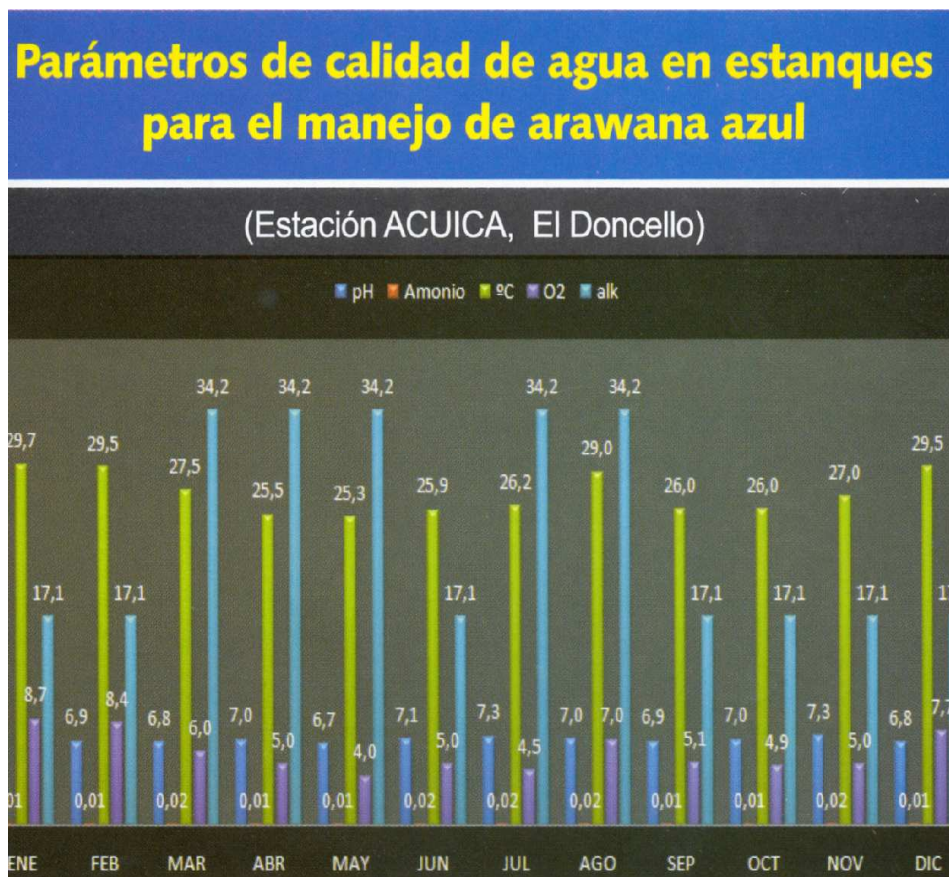
El agua de los acuarios o piletas deberá mantenerse en condiciones fisicoquímicas adecuadas para lograr un proceso de aclimatación eficaz. Entre los factores que se deben controlar están:

- **Temperatura:** La temperatura del agua debe mantenerse en rangos de 28 a 30°C, para lo cual debe recurrirse a calefactores eléctricos y/o a la implementación de sistemas de invernadero.
- **Turbidez:** Para el proceso de recepción y aclimatación de los ejemplares, es necesario mantener los niveles de turbidez en el mínimo posible. Esto se logra con una previa decantación y filtración del agua.

- **PH:** Los valores de pH se deben ajustar a un rango entre 6.8 y 7.5, óptimo para el proceso de aclimatación de los peces.

Parámetros como dureza y alcalinidad total, conductividad, amonio total, nitritos presentan valores adecuados en las fuentes de agua del piedemonte amazónico, sin embargo en lo posible también se pueden evaluar y controlar si es el caso.

Una vez recibidos los ejemplares de arawana azul, se debe observar detenidamente su comportamiento dentro de las bolsas de empaque y verificar que estén activos y en condiciones físicas adecuadas.



Cuando los ejemplares presentan buenas condiciones corporales no se observan laceraciones, pérdida de escamas, daños en aletas o barbillas, solo se requiere de un tratamiento profiláctico o preventivo. En el procedimiento para liberar los peces, se colocan las bolsas en el agua de la pileta o acuario durante 15 minutos, a fin de nivelar la temperatura. Después se abre la bolsa y lentamente se vierte agua al interior de la misma para equilibrar parámetros químicos. Una vez la bolsa se llene, se procede a liberarlos.

El baño preventivo consiste en adicionar dos gramos de sal marina por litro de agua (2‰) del recipiente y medio gramo de azul de metileno por cada mil litros. Esta concentración se mantiene de 6 a 8 horas y luego se realiza un recambio parcial del 50% del volumen de agua del contenedor.

Durante este proceso, las piletas o acuarios deben tener sistemas de aireación y filtración constante para garantizar parámetros fisicoquímicos y biológicos adecuados. De igual forma, es de vital importancia, disponer de sistemas de calefacción para mantener la temperatura en los rangos sugeridos, como se mencionó antes.

Cuando los peces presentan síntomas de problemas sanitarios o alto riesgo de sufrirlos, debido a su estado físico, se debe realizar un tratamiento curativo que consiste en la adición de 3.5 gramos de sal marina por litro de agua (3.5‰) y un gramo de azul de metileno por cada mil litros ( $m^3$ ). Esta concentración se mantiene durante 12 horas. Luego se realiza un recambio parcial del 50% del volumen de agua del contenedor. Si la condición sanitaria de los peces no mejora, se debe repetir el tratamiento por un lapso de 6 horas, adicionando 50 a 70 ml de formol por cada mil litros.

Tanto para el tratamiento preventivo como para el curativo, es necesario mantener los acuarios o piletas, cubiertos de tal forma que el contenedor quede totalmente a oscuras.

Durante el tiempo que duren los tratamientos no se debe suministrar ningún tipo de alimento a los peces.

Los arawanas juveniles provenientes del medio natural requieren alimento vivo, acorde a su tamaño. Para las primeras etapas de levante de arawana azul, se recomienda utilizar como alimento vivo, el guppy (*Poecilia reticulata*), una especie de tamaño pequeño y fácil producción y mantenimiento. Estos peces de forraje deben ser capturados con 24 horas de anticipación al suministro, con el fin de mantenerlos en cuarentena y desinfección en un acuario dotado de sistemas de filtración y aireación, al cual se le agrega sal marina en una concentración de 4 gramos/litro.

Cuando los ejemplares presentan buenas condiciones corporales no se observan laceraciones, pérdida de escamas, daños en aletas o barbillas, solo se requiere de un tratamiento profiláctico o preventivo. En el procedimiento para liberar los peces, se colocan las bolsas en el agua de la pileta o acuario durante 15 minutos, a fin de nivelar la temperatura. Después se abre la bolsa y lentamente se vierte agua al interior de la misma para equilibrar parámetros químicos. Una vez la bolsa se llene, se procede a liberarlos.

El baño preventivo consiste en adicionar dos gramos de sal marina por litro de agua (2‰) del recipiente y medio gramo de azul de metileno por cada mil litros. Esta concentración se mantiene de 6 a 8 horas y luego se realiza un recambio parcial del 50% del volumen de agua del contenedor.

Durante este proceso, las piletas o acuarios deben tener sistemas de aireación y filtración constante para garantizar parámetros fisicoquímicos y biológicos adecuados. De igual forma, es de vital importancia, disponer de sistemas de calefacción para mantener la temperatura en los rangos sugeridos, como se mencionó antes.

Cuando los peces presentan síntomas de problemas sanitarios o alto riesgo de sufrirlos, debido a su estado físico, se debe realizar un tratamiento curativo que consiste en la adición de 3.5 gramos de sal marina por litro de agua (3.5‰) y un gramo de azul de metileno por cada mil litros ( $m^3$ ). Esta concentración se mantiene durante 12 horas. Luego se realiza un recambio parcial del 50% del volumen de agua del contenedor. Si la condición sanitaria de los peces no mejora, se debe repetir el tratamiento por un lapso de 6 horas, adicionando 50 a 70 ml de formol por cada mil litros.

Tanto para el tratamiento preventivo como para el curativo, es necesario mantener los acuarios o piletas, cubiertos de tal forma que el contenedor quede totalmente a oscuras.

Durante el tiempo que duren los tratamientos no se debe suministrar ningún tipo de alimento a los peces. Los arawanas juveniles provenientes del medio natural requieren alimento vivo, acorde a su tamaño. Para las primeras etapas de levante de arawana azul, se recomienda utilizar como alimento vivo, el guppy (*Poecilia reticulata*), una especie de tamaño pequeño y fácil producción y mantenimiento. Estos peces de forraje deben ser capturados con 24 horas de anticipación al suministro, con el fin de mantenerlos en cuarentena y desinfección en un acuario dotado de sistemas de filtración y aireación, al cual se le agrega sal marina en una concentración de 4 gramos/litro.

### Recepción de ejemplares juveniles de arawana



El suministro de alimento vivo durante la etapa de recepción y cuarentena se hace en forma gradual, para no saturar los acuarios o piletas, ya que esto puede resultar peligroso para los arawanas débiles o con problemas sanitarios, debido a que los guppys tienden a mordisquear las aletas o piel, de peces de mayor tamaño.

Para facilitar el proceso de cuarentena, los ejemplares juveniles de arawana pueden separarse en dos grupos: uno en condiciones sanitarias deficientes y otro, en buen estado. Los ejemplares que presenten buenas condiciones físicas y sanitarias, solamente requieren de 6 a 8 horas en el tratamiento preventivo para ser trasladados a estanques en tierra, mientras que los peces en condiciones deficientes, deben someterse al tratamiento curativo recomendado, durante el tiempo que necesiten para su recuperación.

### 3.1 Adecuación de estanques de levante

Los estanques para levante de ejemplares juveniles de arawana azul deben cumplir con una serie de características básicas que permitan obtener buenos resultados en supervivencia y tasa de crecimiento de los ejemplares.

Deben tener un tamaño mediano para facilitar y reducir costos en el proceso de adecuación; presentar alta impermeabilidad con el fin de que respondan adecuadamente al abonamiento y se eviten recambios excesivos que dificulten el manejo de la temperatura del agua.

Una vez seleccionados los estanques, se procede a la limpieza de taludes y fondo para lo cual se retiran mecánicamente las malezas y exceso de lodo, lo cual facilita los procesos de muestreo y garantiza mayor estabilidad de los parámetros fisicoquímicos del agua.



## Adecuación de estanques de levante



Una vez retirado el exceso de lodo y malezas, se deja solear el estanque durante dos o tres días, a fin de lograr la mineralización y desinfección del suelo. Seguidamente, se agrega cal agrícola a razón de 50 a 80 gramos por metro cuadrado, esparcida uniformemente por el fondo y taludes del estanque.

La cal, además de la corrección de pH del suelo, contribuye a aumentar la dureza del agua, lo cual incide en el logro de mejores resultados con el abonamiento.

El abonamiento constituye uno de los procedimientos clave para la preparación de los estanques de levante de arawana azul. Este proceso se realiza para alcanzar niveles adecuados de productividad primaria y transparencia.

El correcto manejo de la productividad primaria, además de contribuir a mantener niveles adecuados de oxígeno, ofrece un ambiente con comunidades bióticas equilibradas e inocuas para los arawanas y los peces de forraje. Para abonar los estanques de levante se utilizan abonos químicos como el “triple 15”, que contiene fósforo, nitrógeno y potasio en cantidades iguales. Este tipo de abono se aplica en una dosis de 5 gramos por metro cuadrado de espejo de agua del estanque.

También se recomienda abonar con gallinaza de buena calidad en una proporción de 50 a 80 g/m<sup>2</sup>. Para la aplicación del abono químico y orgánico, estos se disuelven en agua y se esparcen por todo el espejo de agua del estanque, mientras se está llenando.

## Abonamiento de estanques



El abonamiento de los estanques de levante de arawana facilita el manejo de los peces pues impide el desarrollo de malezas acuáticas y algas filamentosas

que generan grandes dificultades en el proceso de adaptación y crecimiento de los ejemplares.

La transparencia ideal para lograr la adaptación de los ejemplares juveniles de arawana azul, está entre los 20 y 30 cm. Niveles de transparencia mayores o menores dificultan el proceso de adaptación y levante de reproductores, debido al carácter nervioso de esta especie ornamental.

## Abonamiento de estanques



## Instalación de mallas antipájaros



En las primeras etapas de levante de reproductores de arawana azul, es preciso instalar redes antipájaros para evitar o reducir los riesgos de depredación o pérdida de ejemplares. Teniendo en cuenta que las arawanas azules ocupan el nivel superior de la columna de agua, el ataque de aves piscívoras constituye una de las causas más frecuentes de mortalidad, por tanto el encierro debe ser totalmente hermético.

La malla antipájaros se instala ubicando anclajes en madera, sobre los cuales se distribuyen líneas de alambre liso que sirven de soporte para la malla. Es importante que la malla se instale de tal forma que permita trabajar cómodamente en el interior del encierro; para lo cual se requiere que la distancia entre la malla y la superficie del agua del estanque (en su nivel máximo), sea mínimo de 1, 2 m.

La malla debe anclarse al suelo cada 25 a 30 cm, mediante ganchos metálicos o de madera, con el objeto de impedir que las aves u otros depredadores ingresen al estanque. Es importante realizar un mantenimiento periódico a la malla que incluya la limpieza de las malezas que crecen a su alrededor. Así se alarga el tiempo de vida útil del encierro.

### 3.3 Primer registro biométrico

Antes de trasladar los ejemplares juveniles aclimatados a los estanques de levante en tierra, es necesario tomar datos de una muestra significativa del total de peces a levantar en cada división o estanque.

Se debe registrar el peso y longitud total de un número de ejemplares que representen, como mínimo, el 20% de la población total, seleccionado al azar. Para el registro del peso se requiere la utilización de balanzas grameras mecánicas o electrónicas con precisión de 2 a 5 gramos.

Para el pesaje con balanzas grameras, se toma el peso del agua y del recipiente y luego se introduce cada arawana, con cuidado, para que no salte del contenedor; se registra el peso total y se resta el peso del agua y del recipiente para hallar el peso de cada individuo. Resulta más eficaz la utilización de balanzas electrónicas de gancho, las cuales permiten realizar el pesaje con menos estrés o riesgo de lesiones para los peces, mediante el siguiente procedimiento: se cuelga una bolsa de calibre adecuado sin agua y se tara o lleva a cero, luego se coloca cada ejemplar (pasado por un paño húmedo para retirar el exceso de agua), dentro de la bolsa plástica y se registra su peso individual.



Una vez registrado el peso, se toma la longitud total de cada individuo con un ictiómetro. La longitud total se mide desde el extremo de la boca hasta el extremo de la aleta caudal. Para este procedimiento también se puede

mantener cada ejemplar en la bolsa plástica en que fue pesado. De esta forma se reduce el riesgo de que los peces se maltraten con la manipulación.

La información de peso y talla de cada individuo se tabula para hallar los valores promedio de la población, en el preciso momento de iniciar la etapa de levante en estanques en tierra. Sin este tipo de registros, resulta imposible evaluar las condiciones de manejo y el comportamiento zootécnico de la población a lo largo del tiempo de levante de reproductores, que puede oscilar entre 30 y 36 meses, de acuerdo a las condiciones de cultivo.

El muestreo se realiza mensualmente en los estanques de levante de reproductores de arawana azul y se lleva la secuencia de datos de crecimiento, en talla y peso, para evaluar periódicamente el desarrollo del proceso de levante e identificar y corregir, oportunamente, los problemas nutricionales o de manejo que se presenten.

### Registro biométrico



#### 3.4. Traslado de peces juveniles a estanques en tierra

Una vez se logre aclimatar o recuperar los ejemplares juveniles de arawana azul, recibidos en estanque o piletas, se procede al traslado y siembra en los estanques de levante, previamente adecuados de acuerdo a lo sugerido con anterioridad. Una vez se llenan y abonan los estanques, se debe esperar entre 4 y 5 días para la siembra de las Arawanas, a una densidad de 1 juvenil / 2,5 m<sup>2</sup>.

El registro de talla y peso, así como el traslado se deben realizar a tempranas horas del día para evitar cambios bruscos de temperatura. Aunque la distancia y el tiempo de transporte sean mínimos, se recomienda utilizar bolsas plásticas para trasladar grupos de tres a cinco ejemplares a los estanques de levante.

En experiencias previas se ha observado que la utilización de contenedores rígidos para el transporte de varios individuos juveniles, les genera mayores niveles de estrés, pues terminan golpeándose constantemente contra las paredes del contenedor hasta quedar lesionados gravemente, lo cual puede ocasionar, en algunos casos, la pérdida de ejemplares.

## Traslado a estanques de levante



La liberación de los peces en el estanque se realiza una vez se logre la nivelación de temperatura y parámetros químicos, de acuerdo a lo sugerido con anterioridad.

Se pueden utilizar contenedores rígidos pequeños para evitar la dispersión de las bolsas en el proceso de aclimatación. Una vez abiertas las bolsas, se coloca sal blanca o común en dosis cercanas a 5 gramos por litro de agua, con el fin de reducir los niveles de estrés de los ejemplares antes de su liberación en el estanque. Pasado este tiempo, se procede a liberar los ejemplares juveniles de arawana azul.

## Traslado a estanques de levante



### 3.5 Alimentación en las primeras etapas de levante

Durante las primeras etapas de levante, la alimentación de los ejemplares juveniles de arawana azul se basa en el suministro constante de alimento vivo, el cual debe ser de producción fácil y económica. Los peces de forraje como el guppy y algunas especies de sardinas (*Astyanax sp.*) son relativamente fáciles de producir y su tamaño, forma y hábitos facilitan la captura.

Aunque no se cuenta con información acerca de las cualidades nutricionales, la disposición constante de adultos de guppy y sardinas en los estanques de levante, ha permitido buenos resultados con relación a la velocidad de crecimiento y supervivencia de las arawanas azules.

En razón de que se requiere una producción permanente de estos peces para sostener la demanda de alimento vivo de los ejemplares juveniles de arawana

azul, es necesario que el proceso de producción se inicie con meses de anticipación, mediante la provisión de ejemplares adultos de guppy y sardina

## Alimento vivo para levante de arawana



en los estanques donde se desarrollan procesos de ceba de peces de consumo, así como en estanques de mantenimiento de reproductores de peces de talla mediana a grande o en lagos en donde se mantengan y alimenten peces en forma permanente y estas especies forrajeras no representen riesgo para dicha actividad.

En estanques que reciben suministro permanente de alimento, se puede sembrar maní forrajero (*Arachis pinto*) en los diques, con el fin de proveer refugio para las crías y ejemplares juveniles de guppy y sardina, los cuales encuentran protección y alimento entre las raíces, tallos y hojas de esta leguminosa rastrera que logra formar colchones flotantes en las orillas del estanque.

La cantidad de alimento vivo no se puede calcular con exactitud, por lo tanto se deben capturar y trasladar periódicamente los peces de forraje a los estanques de levante como mínimo, durante los primeros seis meses. En la verificación de la disponibilidad de peces de forraje, se utilizan redes de ojo de malla pequeño para realizar los muestreos en los estanques de levante de arawana.

## Alimento vivo para levante de arawana



La instalación de luces para atraer insectos nocturnos a los estanques de levante, constituye otra alternativa para aumentar y mejorar la calidad de la oferta alimenticia para las arawanas azules. Teniendo en cuenta que la arawana azul es un pez de tendencia insectívora (Aragao, 2002), la instalación de luces a distancias entre 50 y 60 cm por encima del nivel de agua de los estanques, permite atraer gran cantidad de insectos que caen al agua o son capturados fácilmente mientras vuelan alrededor de los bombillos.

Se pueden utilizar bombillas convencionales de 120w, sin embargo se presentan similares resultados mediante la utilización de bombillos ahorradores de 30w. En ambos casos es necesario proteger de la intemperie, las bombillas e instalaciones. Las bombillas se prenden desde las 7 hasta las 12 de la noche, tiempo en el cual se logra atraer insectos en cantidad suficiente para complementar la dieta de los ejemplares juveniles de arawana.

Para lograr buenos resultados, es necesario que la red antipájaro sea de un ojo de malla de 1" o más, a fin de que permita el ingreso de insectos de tamaño mediano y pequeño.

## Alimento vivo para levante de arawana



Diariamente se debe suministrar concentrado molido con niveles de proteína bruta entre el 24 y 32%, con el fin de alimentar los peces de forraje y lograr una producción constante dentro de los estanques de levante. La cantidad de alimento se debe calcular según el volumen de peces de forraje que se trasladen u observen en los estanques de levante.

Para garantizar buenos resultados en el proceso de adaptación y levante, se debe ofrecer alimento externo a las arawanas, lo cual mejora la velocidad de crecimiento y la supervivencia. Teniendo en cuenta la baja adaptabilidad al consumo de alimentos concentrados, se debe recurrir al suministro de pescado fresco en trozos adecuados al tamaño de la boca de los ejemplares de arawana azul.

En la etapa de levante se ofrece diariamente pescado entero o picado en porciones del 3 al 5% de la biomasa total de cada estanque. El alimento se suministra entre las 7 y 8 de la noche para lograr la ubicación de los ejemplares que, generalmente, se reúnen bajo la luz del bombillo instalado para atraer insectos nocturnos.

## Alimento complementario para levante de arawana



## Alimento vivo para levante de arawana



Cuando se suministra pescado fresco entero, mediante la producción y sacrificio de alevinos o ejemplares juveniles de peces de forraje, se deben seleccionar adecuadamente las medidas, de acuerdo al tamaño de la boca de los arawanas. Con anterioridad a la captura y sacrificio, los peces de forraje son alimentados con concentrados balanceados de 40 a 45% de proteína bruta, con el objeto de mejorar el aporte nutricional de este tipo de alimento.

Teniendo en cuenta que la arawana azul caza peces o insectos que viven o están asociados a la capa superficial del agua, el suministro de alimento externo, ya sea pescado picado o entero, debe realizarse lentamente para verificar el consumo por parte de los ejemplares juveniles. Es necesario que cada trozo o alevino de pescado sea lanzado cerca del grupo de arawanas para llamar la atención y lograr que lo consuman antes de que se vaya al fondo. De otra forma, se pierde el alimento y se genera contaminación y alteración de la calidad del agua en el estanque de levante.

A medida que las arawanas van creciendo, se debe aumentar la oferta de peces de forraje, ya que los guppys y algunas especies de sardina no alcanzan tamaños adecuados para el manejo de ejemplares de arawana de más de un año de levante, tiempo en el cual logran tallas cercanas a 40 ó 45 cm de longitud total.

La utilización de tilapias u otros peces de talla mediana como peces de forraje, dependerá de la facilidad y economía de su producción en cautiverio. Sin embargo, es necesario realizar pescas periódicas para extraer las tilapias o peces no consumidos, debido a que pueden causar alteraciones dramáticas de la biomasa y calidad de agua del estanque. Estos peces se pesan antes de ser sacrificados o enviados a otros estanques de producción de alimento vivo.

## Alimento vivo para levante de arawana



### 3.6 Aspectos básicos de manejo de calidad de agua en la etapa de levante

Durante la etapa de levante de reproductores de arawana azul en estanques en tierra, se requiere de un estricto manejo de calidad de agua para lograr altos niveles de supervivencia y desarrollo de esta especie.

Partiendo de condiciones de manejo adecuado de densidades de siembra y de la utilización de una fuente de agua estable y libre de contaminación química u orgánica, los parámetros que más influyen en el proceso de levante son la temperatura, la concentración de oxígeno y el pH.

### **3.6.1 Manejo de temperatura del agua en la etapa de levante**

Debido a la condición de organismos poiquiloterms, la temperatura influye directamente sobre el metabolismo de los peces y demás organismos acuáticos que cohabitan en el estanque de cultivo. Los cambios bruscos de temperatura originados por un manejo inadecuado, pueden ocasionar enfermedad o mortalidad en los ejemplares juveniles o, incluso, en reproductores de arawana azul, los cuales son propios de ecosistemas acuáticos con temperaturas estables y elevadas (28-32°C).

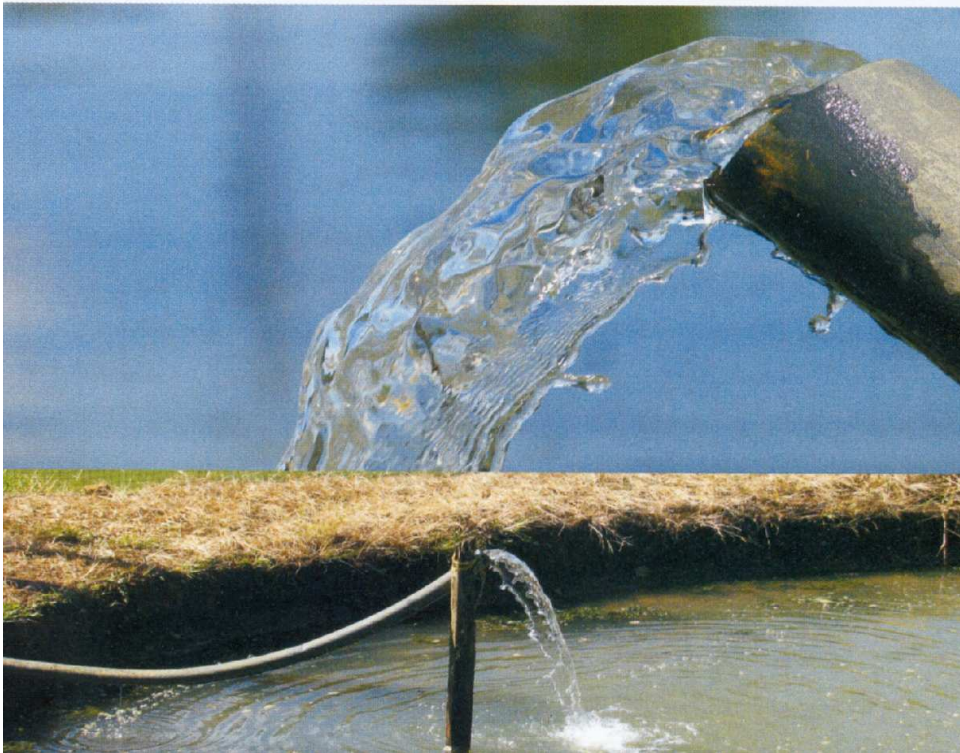
La mayor parte de las especies ícticas tropicales se caracteriza por tener límites de tolerancia amplios a los cambios (22 a 30°C), siempre y cuando estos sean graduales. Sin embargo, para el manejo de la etapa de levante de reproductores de arawana azul, se requiere mantener la temperatura en rangos muy estrechos, los cuales de acuerdo con las experiencias regionales, se estiman en 30°C como límite superior y 27°C, como límite inferior.

Cuando los ejemplares juveniles de arawana azul se exponen por períodos prolongados a temperaturas inferiores a 27°C, presentan mortalidad por

combinación del estrés térmico y la reducción significativa de las defensas del organismo ya que, los peces son atacados en forma agresiva por hongos y bacterias que hacen parte de las comunidades bióticas normales de todos los cuerpos de agua.

La ubicación de sistemas de producción acuícola tradicional en el piedemonte o cordillera amazónica presenta grandes ventajas comparativas para las especies tropicales como la cachama, el sábalo, el bocachico, las tilapias, la arawana plateada y el pirarucú. Sin embargo, en el manejo de la arawana azul, se debe tener especial cuidado para regular la temperatura mediante el control del nivel de recambio, puesto que la temperatura del agua de las quebradas y riachuelos que abastecen las explotaciones puede bajar demasiado, en la madrugada. Es aconsejable, por tanto, manejar bajas densidades con el fin de suspender temporalmente la entrada de agua en horas de la noche.

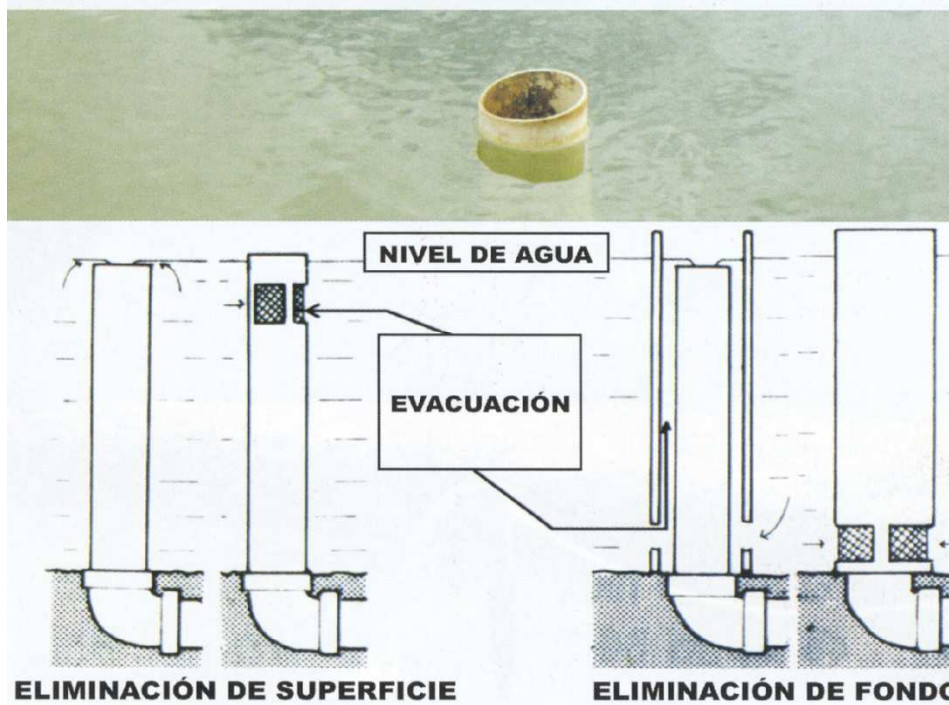
## Manejo de temperatura en etapa de levante



La puesta en práctica de las siguientes recomendaciones, puede lograr un mediano control de la temperatura del agua del estanque de reproductores de arawana azul:

- En primer término, es necesario llevar registros diarios de la temperatura del agua de los estanques de levante, para contar con información precisa sobre el comportamiento de este parámetro. A partir de estos registros, se determinará el tipo de manejo que se requiere para mantener o aumentar la temperatura.
- Es posible elevar o mantener la temperatura del agua de un estanque, si se elimina el agua del fondo, mediante la adaptación del sistema de drenaje.
- La disminución o incremento de la temperatura del agua del estanque depende del nivel de recambio. En días soleados se elimina agua de fondo y se reemplaza con agua cálida proveniente de la fuente de suministro.

## Manejo de temperatura en etapa de levante



En zonas con climas variables y con alta precipitación anual, en las cuales no se logre mantener niveles de temperatura adecuados, mediante las recomendaciones anteriores, se puede recurrir a la instalación de sistemas de invernadero en los estanques de levante. Aunque este tipo de sistemas de manejo de temperatura resultan costosos, funcionan eficientemente y permiten mantener rangos de temperatura en niveles óptimos (28 a 29° C), para el proceso de levante de arawana azul.

## Manejo de temperatura en etapa de levante



### 3.6.2 Manejo de concentración de oxígeno en estanques de levante

El contenido de oxígeno disuelto en el agua de los estanques de levante de arawana azul es uno de los factores más críticos para lograr niveles de supervivencia y velocidad de crecimiento de los peces y demás organismos acuáticos.

También en el proceso de conversión del alimento en energía o en biomasa, los organismos acuáticos, como los peces, requieren oxígeno, el cual absorben del agua por intermedio de las branquias.

El oxígeno disuelto en el agua de los estanques proviene principalmente de dos fuentes: la primera, el aire atmosférico, que contiene aproximadamente 209 mg/l de oxígeno. El oxígeno atmosférico se propaga en el cuerpo de agua por medio de la capa de contacto superficial.

La segunda fuente de oxígeno proviene de los procesos biológicos, tanto o más importantes que los procesos físicos descritos en la regulación de la concentración de oxígeno existente en el agua de un estanque. El fitoplancton y demás plantas que crecen en los estanques producen oxígeno mediante la fotosíntesis. Se espera, por tal razón, que la cantidad de oxígeno producido por la fotosíntesis en las aguas superficiales de un estanque, estén en función de la abundancia del fitoplancton.

Es necesario definir métodos preventivos y correctivos para superar eventuales crisis relacionadas con bajos niveles de oxígeno en los estanques de levante de reproductores de arawana azul.

El primer paso para evitar problemas relacionados con la baja disponibilidad de oxígeno, consiste en mantener densidades de siembra adecuadas durante el proceso de levante. La densidad de siembra no debe ser superior a un ejemplar juvenil por cada 2.5 m<sup>2</sup>. Sin embargo, como las arawanas se alimentan con peces de forraje, es importante controlar la población de estos peces para no sobrecargar el sistema siendo necesario la extracción periódica

de los peces de forraje de tamaño superior a las tallas que pueden ser consumidos por las arawanas.

Para mejorar los niveles de oxígeno se aumenta el flujo de recambio de agua que, al estar en movimiento, tiene mayor concentración de oxígeno. De igual forma, el tubo o manguera de ingreso de agua al estanque, puede tener múltiples perforaciones para dispersar el agua o ubicarse a una altura considerable que permita oxigenar el agua al caer sobre la superficie del estanque.

## Manejo del oxígeno en estanques de levante



## Manejo del oxígeno en estanques de levante



La máxima eficiencia en la oxigenación del agua se logra al instalar una reducción en el extremo de la tubería o manguera de ingreso del agua al estanque de levante. De esta forma, se reduce el volumen de recambio y los problemas de baja temperatura que puedan originarse. Al aumentar la presión del chorro de agua, se fraccionan las burbujas de aire, las cuales se hacen más numerosas y pequeñas. Esto aumenta significativamente el área de contacto y el tiempo de intercambio gaseoso que da como resultado una mayor oxigenación del agua del estanque.

El manejo del proceso de levante de arawana azul requiere niveles de oxígeno en rangos superiores a 4ppm. Para esto es preciso monitorear los niveles cuando se presenten bajas tasas de crecimiento, problemas sanitarios o mortalidad de los ejemplares juveniles de arawana azul o de los peces de forraje dispuestos en el estanque.

### 3.6.3 Manejo de pH en estanques de levante

Las condiciones óptimas de pH en el proceso de levante y mantenimiento de reproductores de arawana azul se acercan a la neutralidad en un rango que esté entre 6,5 y 7,5.

La medición de pH se hace colorimétricamente, mediante una escala, o electrónicamente, mediante un potenciómetro (pH meter). El uso del papel de tornasol es una buena alternativa para determinaciones de campo y puede ser fácilmente utilizado e interpretado por los piscicultores. El mejor método para corregir niveles bajos de pH es el encalamiento del fondo del estanque o del agua misma.

En zonas de piedemonte, las aguas superficiales suelen ser de tendencia alcalina. En ocasiones, llegan a niveles de pH superiores o iguales a 8,5. Cuando el nivel del pH se mantiene en este punto, por períodos prolongados, es necesario reducirlo mediante la adición de material vegetal (truncos de río) que libere taninos suaves en el agua.

Los truncos de río se colocan dentro de costales paperos o formando atados que se sumergen en la zona de acceso de agua para distribuir uniformemente los taninos.

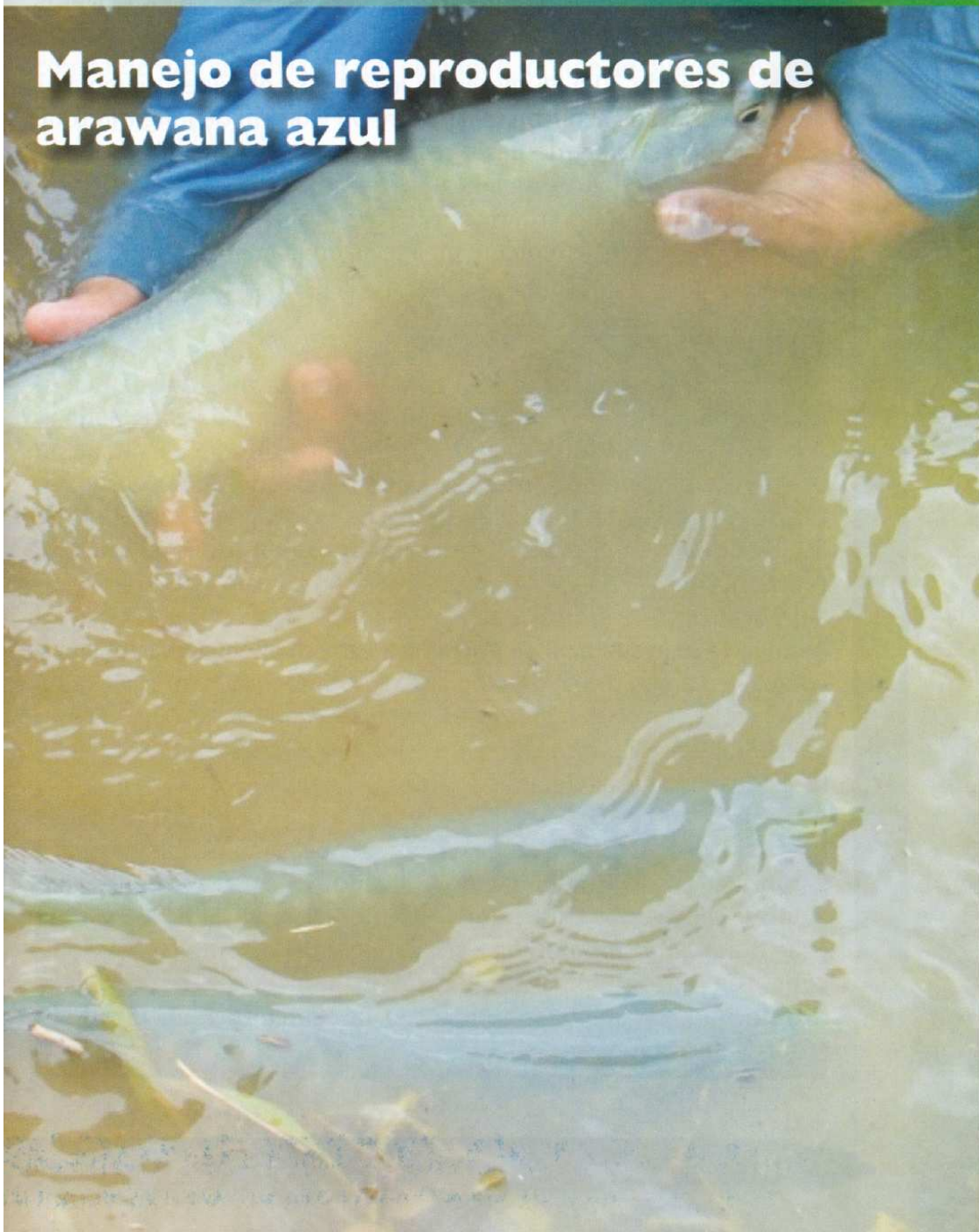
Se pueden colocar entre 2 y 5 kg de madera por cada 10 m<sup>3</sup> de agua del estanque, con lo cual se logra disminuir el pH debido a la liberación de ácidos húmicos y obtener agua de mejores condiciones microbiológicas debido a que los taninos limitan la propagación de algunos agentes patógenos.

Este método es utilizado, en pequeña escala, por los aficionados a la acuariofilia, que colocan truncos de río dentro de los acuarios para bajar ligeramente el nivel de pH y obtener una coloración ámbar en el agua.



# Capítulo 4

## Manejo de reproductores de arawana azul



## 4.

### Manejo de reproductores de arawana azul



Después de 30 a 36 meses de levante, se obtienen ejemplares de arawana azul con tallas entre 55 y 60 cm de longitud total y 960 a 1.300 g de peso, respectivamente, los cuales son aptos para trasladarlos a estanques de reproductores. A partir de esta edad, talla y peso, las arawanas azules en cautiverio, logran la madurez sexual y sólo se requiere un adecuado manejo para obtener la reproducción y obtención de larvas.

A finales del 2008, se observó en las instalaciones de ACUICA, reproductores de arawana azul con procesos avanzados de maduración gonadal como el ilustrado en el Capítulo 2 de este Manual. Además, en el año 2006, se reportó el primer desove e incubación oral de tres individuos en cautiverio. En ninguno de los casos anteriores se logró la obtención de larvas de arawana azul, debido a dificultades en el manejo de temperatura en los estanques de reproducción.

Aunque la arawana azul se encuentra estrechamente relacionada y comparte características biológicas y morfológicas con la arawana plateada, el comportamiento y exigencias de ambas especies en cautiverio difieren significativamente, en tanto el manejo de reproductores de arawana azul es más complejo.

En el presente capítulo se describen los protocolos básicos para garantizar el adecuado manejo de reproductores de arawana azul en cautiverio. Esta información es el resultado de más de cuatro años de trabajo con esta especie ornamental que puede constituir una importante alternativa para la diversificación y fortalecimiento socioeconómico de la acuicultura en el piedemonte amazónico.

## 4.1 Preparación de estanques de reproductores

Los estanques se acondicionan, según como se describió en el capítulo anterior. Sin embargo, para el manejo de reproductores de arawana azul, se deben conformar unidades de producción mediante divisiones con malla plástica. Cada unidad de producción consta de una subdivisión del estanque, donde se pueden mantener entre 10 y 20 reproductores de arawana azul a una densidad de 10 m<sup>2</sup>/ individuo.

### Adecuación de estanques de reproductores



Con estas divisiones se obtienen unidades con áreas entre 100 y 200 m<sup>2</sup> c/u. Se deben utilizar mallas de 2 metros de altura y ojo de malla entre 3/4 y 1/2 pulgada, que garanticen un tiempo de vida útil de 2 a 3 años, mínimo, a fin de que se justifique la inversión a realizar.

La malla se debe anclar al fondo y taludes del estanque, mediante la apertura de una brecha de 20 cm de ancho por 20 cm de profundidad. Una vez abierta la brecha, se coloca alambre liso entrelazado a la parte inferior de la malla. Sobre el alambre se colocan ganchos de hierro que permiten fijar la malla al fondo del estanque. La división se soporta mediante postes de madera o plástico, de donde se tiempla alambre liso entrelazado y suficientemente tensionado como para darle soporte a la parte superior de la malla.

Al final del proceso de división, se lleva a cabo una revisión total para cerciorarse de que no hayan quedado imperfecciones u orificios que permitan que los peces se pasen de un lado a otro de las divisiones. Es necesario seleccionar estanques con áreas entre 600 y 800 m<sup>2</sup>, que posean profundidad promedio entre 1 y 1,2 m, con el objeto de lograr mayor estabilidad térmica en el cuerpo de agua.



## Adecuación de estanques de reproductores



En los estanques para manejo de reproductores de arawana azul, se deben extender redes eléctricas de cable dúplex para instalar una bombilla ahorradora de 20 a 30 w de potencia en cada unidad de producción. Las bombillas se ubican a 30 cm de la superficie del agua, protegidas de la intemperie mediante una campana o cubierta de material plástico transparente con el fin de que la luz emitida se irradie y logre mayor capacidad de atracción de insectos nocturnos. Las lámparas se encienden después de las 7 de la noche y pueden ser apagadas después de las 12 de la noche, mediante un temporizador automático.

La arawana azul es un pez depredador que, en su medio natural, se alimenta, en alto porcentaje, de insectos y peces pequeños. La iluminación constituye un elemento fundamental para atraer insectos voladores a la superficie del estanque. Las luces aumentan la disponibilidad y facilitan la captura de los insectos, por parte de los reproductores.

El seguimiento al comportamiento reproductivo de los peces en proceso de incubación oral, se realiza desde una caseta de observación construida en guadua o madera inmunizada, a una altura mínima de 6m sobre el nivel del agua.

En zonas donde hay presencia de águilas pescadoras se presenta un alto riesgo de ataque de éstas. Su gran envergadura y habilidad les permite capturar o lesionar seriamente a los reproductores de arawana azul. Es necesario, por tanto, instalar sistemas para prevenir estas arremetidas.

La instalación de una red de hilos de nylon u otra fibra de alta resistencia a la intemperie, constituye una alternativa económica. La red se teje sobre alambres de púas situados a los costados del estanque, a una altura mínima de 1,2 metros sobre el nivel del agua.

### Adecuación de estanques de reproductores



## 4.2 Pesca y traslado de reproductores de arawana azul

La captura de reproductores de arawana azul dentro de los estanques de levante, debe realizarse a tempranas horas del día para evitar temperaturas elevadas que pueden originar mayor predisposición al estrés y enfermedades o lesiones físicas.

Para este procedimiento se deben utilizar chinchorros sin nudo, con ojo de malla de 1", con longitud igual o superior al 1 50% del ancho del estanque o división y con altura mínima de 2 m para que se forme seno, al realizar la pesca.

A diferencia de la arawana plateada (*O. bicirrhosurn*), la arawana azul no salta por encima de las mallas en el momento de la pesca. Sin embargo, al finalizar el proceso de captura, la malla debe sobresalir 30 ó 40 cm por encima del nivel del agua para evitar que escapen los reproductores cuando se achica el encierro.

El proceso de captura debe realizarse con lentitud para impedir la remoción excesiva de los sedimentos del fondo del estanque. Una vez se alcanza la zona de extracción del chinchorro, se recogen las plomadas y las boyas en forma simultánea, teniendo en cuenta que las plomadas deben ser extraídas con cuidado para mantenerlas contra el fondo y la pared del estanque para evitar



## Pesca de reproductores de arawana azul



que escapen los reproductores.

El encierro final debe realizarse con cuidado para no causar estrés a los reproductores que son sumamente nerviosos. Al finalizar el proceso de pesca, los reproductores se “hamacan” y se les provee una columna de agua suficiente para que queden completamente sumergidos. Esto permitirá que se calmen y facilita su manipulación.

Mientras se realiza el encierro y se recogen los reproductores en la “hamaca”, estos intentarán saltar de la malla en forma frenética, por lo que se recomienda esperar uno o dos minutos para empezar a manipularlos. De esta forma, lograrán tranquilizarse y facilitarán su extracción y empaque.

Es importante conjugar la captura de los ejemplares con una buena manipulación. El nerviosismo y la forma de las arawanas, las hace escurridizas durante su manejo. Se recomienda una manipulación cuidadosa y delicada para no presionar la extremidad posterior del cuerpo, pues con la pérdida de

## Traslado de reproductores de arawana azul



mucus que dicha presión ocasiona, se afectan las aletas, de por sí, sensibles al ataque de agentes patógenos, principalmente hongos y bacterias.

Teniendo en cuenta que los reproductores de arawana azul miden entre 55 y 80 cm de longitud, se pueden transportar en contenedores rígidos de gran volumen a distancias cortas y en bolsas plásticas con agua y oxígeno puro, a grandes distancias.

Para el transporte de reproductores a cortas distancias, se pueden usar tanques plásticos bajitos de 500 ó 1 .000 litros, los cuales se llenan sólo hasta una quinta parte de su capacidad. En cada tanque de 500 litros se pueden transportar de 10 a 15 reproductores y en tanques de 1 .000 litros, hasta 25, siempre que el tiempo de transporte no supere una hora.

El transporte en contenedores rígidos sólo se recomienda cuando se transite por vías en buen estado y se trate de ejemplares de arawana azul, adaptados a la manipulación. Debido al nivel de agua de los tanques y al nerviosismo de

esta especie, es necesario que el vehículo de transporte mantenga una baja velocidad durante el trayecto.

Cuando las distancias y el tiempo de transporte son superiores, se debe realizar el traslado empacando los reproductores en bolsas de polietileno de alta densidad con capacidad de 100 litros (70 cm x 40 cm), de calibre adecuado para soportar el peso, presión e impacto a que puedan ser sometidos. En cada una de éstas, se pueden transportar uno o dos reproductores de talla, entre 50 y 60 cm, en promedio. Si la talla promedio supera este tamaño, se deben empacar individualmente.

El empaque se realiza en doble bolsa para mayor seguridad. En cada bolsa se colocan de 15 a 20 litros de agua y se agregan 2 g de sal por litro de agua, como medida profiláctica y de control del estrés de los reproductores. Una vez introducida el agua y el (los) reproductor(es), se inyecta oxígeno puro y se sellan las bolsas con bandas de caucho. Posteriormente, se ubican las bolsas en cajas de cartón o en sacos de concentrado para reducir la visibilidad y mejorar la resistencia de las bolsas, en caso de que los reproductores las golpeen internamente para tratar de escapar.

### Traslado de reproductores de arawana azul



Durante el transporte se debe evitar el movimiento brusco del agua, dentro de las bolsas, para reducir el riesgo de que los peces las rompan, en caso de que entren en pánico. Es necesaria la supervisión permanente de las bolsas con el fin de verificar que se encuentran en buen estado o, en su defecto, reempacar

y reoxigenar a tiempo, para evitar la pérdida de estos valiosos reproductores.

Cuando los reproductores llegan a su lugar de destino, se depositan las bolsas en el estanque y se dejan en la sombra durante 15 minutos para nivelar la temperatura. Posteriormente, se abren las bolsas y se agrega un baño corto de azul de metileno y sal, durante 5 minutos (5 g/l de sal y azul de metileno hasta lograr una tonalidad azul intensa en el agua).

El baño corto con azul de metileno y sal constituye un tratamiento preventivo que mejora las posibilidades de supervivencia de los reproductores. Antes de liberar los peces, se introduce agua del estanque hasta llenar  $\frac{3}{4}$  partes de la bolsa para nivelar los parámetros químicos.

### Traslado de reproductores de arawana azul



#### 4.3 Muestreo y distribución de reproductores de arawana azul

Debido a que la arawana azul no presenta dimorfismo sexual, la distribución de los ejemplares para conformar las unidades de producción se realiza al azar. Antes de liberar los peces, estos deben ser medidos, pesados y marcados, con el fin de establecer las características individuales y grupales de los reproductores.

## Muestreo de reproductores de arawana azul



Para este tipo de muestreo se recomienda utilizar una bolsa plástica de alto calibre, a la cual se le fija un soporte rígido de madera en su parte superior. Esta bolsa permite pesar y medir los ejemplares, y reduce significativamente la manipulación y los riesgos de golpes o laceraciones.

Antes de empezar el pesaje, se abren pequeños agujeros en los extremos de la bolsa para evacuar el agua que pueda ingresar al colocar el reproductor, dentro de ésta. Para lograr datos confiables se requiere una balanza electrónica con precisión de  $\pm 10$  g.

## Muestreo de reproductores de arawana azul



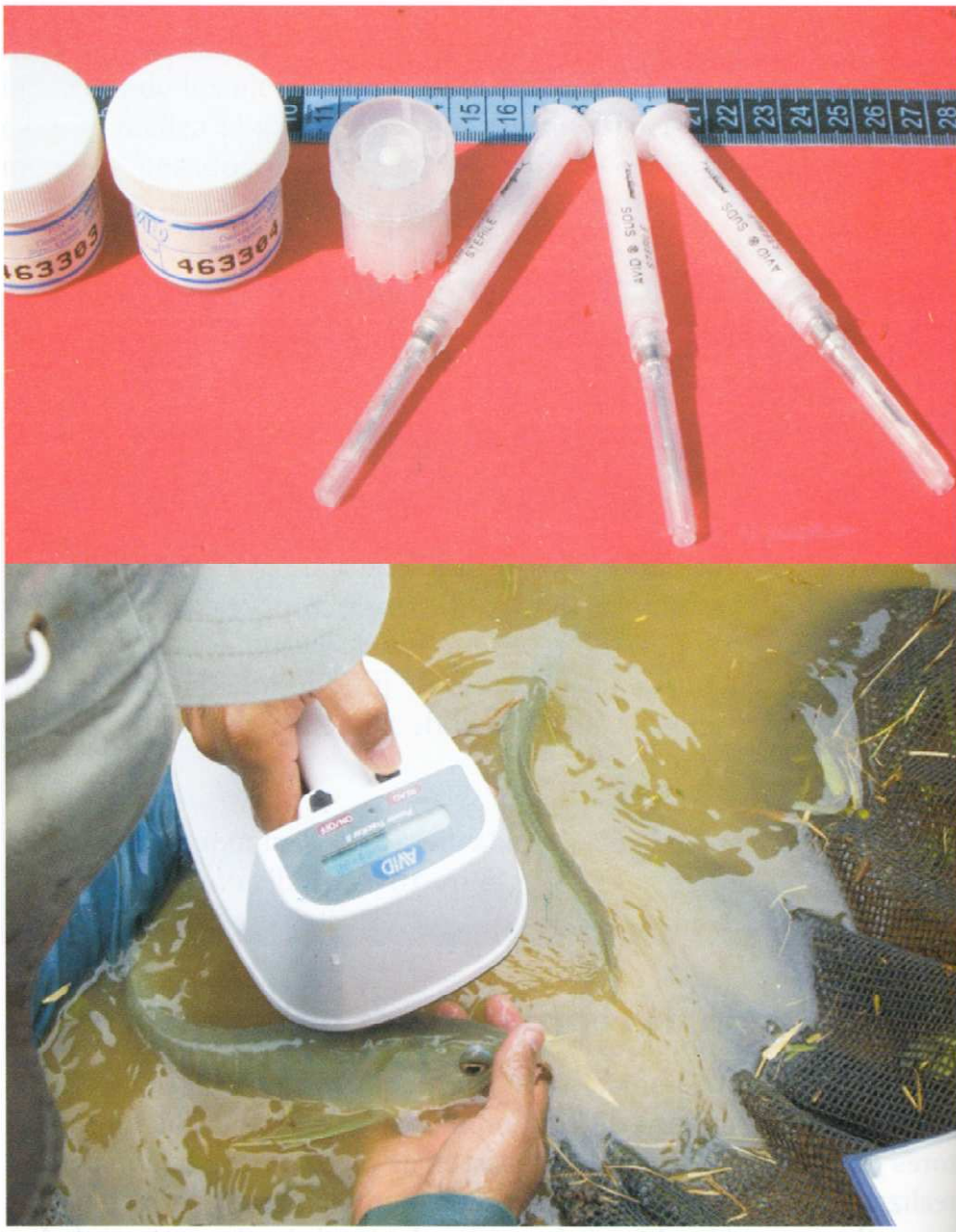
El registro de información del peso y longitud total de cada reproductor, permite establecer las condiciones corporales con las que ingresan a los estanques de reproducción y sirven para establecer la biomasa de cada una de las unidades de producción, la cual se toma como base para calcular la cantidad de alimento que requiere cada unidad de producción.

De acuerdo con el área final de cada división del estanque, se distribuyen los reproductores por grupos entre 10 y 20 individuos y se trata de mantener una densidad cercana a un reproductor por cada 10 m<sup>2</sup>.

### 4.4 Marcación de reproductores de arawana azul

Para el establecimiento de criaderos de arawana azul, los reproductores deben marcarse mediante sistemas electrónicos que permitan realizar seguimiento individual a cada ejemplar. Existen diversos sistemas de marcación electrónica, sin embargo, los más recomendados para la marcación de peces son los chips AVID SYSTEM de 9 dígitos, que pueden ser insertados en forma intramuscular a una profundidad entre 3 y 4 cm.

## Marcación de reproductores de arawana azul



Se aconseja que la marcación con chip se realice *in situ*, para evitar el estrés y el exceso de manipulación durante el traslado entre las unidades de cultivo a tanques o piletas.

La implantación del chip es un procedimiento sencillo que no causa mayor problema en los ejemplares adultos e, incluso, juveniles, siempre que estos últimos tengan una talla mínima de 35 cm. El chip se inyecta con una jeringa especial, justo bajo la 4ª o 5ª escama que se encuentra por encima de la línea lateral.

La aguja inyectora se debe colocar entre las dos escamas, formando un ángulo aproximado de 45° para facilitar la penetración limpia en el músculo. Es importante que los ejemplares sean sujetados firmemente para evitar lesiones internas con la aguja. Para esto se pueden introducir los ejemplares en bolsas plásticas transparentes que facilitan la manipulación y evitan lesiones cutáneas en los reproductores.

El microchip contiene un código único de 9 dígitos y actúa reflejando la señal emitida por el escáner lector y tomando el código, por tanto no posee batería y puede funcionar por muchos años. El código y los datos de cada ejemplar y de cada unidad de producción se organizan en hojas de cálculo que faciliten el análisis de la evolución de los peces en cada uno de los muestreos, que se realizarán cada dos o tres meses.

### **Marcación de reproductores de arawana azul**



## 4.5 Alimentación de reproductores de arawana azul

La alimentación de reproductores de arawana azul, en cautiverio, es fundamental para lograr la producción de larvas de esta especie. A diferencia del *O. bicirrhossum*, la arawana azul no acepta con facilidad los concentrados comerciales, por lo cual se requiere producir o atraer alimento vivo a los estanques.

La combinación de peces de forraje producidos en estanques adicionales y suministrados (muertos), periódicamente y la atracción de insectos nocturnos, mediante iluminación de los estanques, en horas de la noche, han demostrado ser un método efectivo para lograr excelentes condiciones nutricionales y corporales en reproductores de arawana azul.

Al igual que en la etapa de levante, el suministro de alimento externo se basa en la producción constante de peces de tamaño adecuado que puedan ser fácilmente ingeridos por los reproductores de arawana azul. Las tilapias continúan siendo una alternativa viable, debido a su fácil producción y propagación, dentro de estanques dedicados exclusivamente a este fin o en estanques de engorde, donde se producen mediante policultivo con cachama u otras especies.

Cada grupo de reproductores debe recibir diariamente pescado fresco en cantidades que varían entre el 1.5 y el 2.5 % de la biomasa total, de acuerdo a su estado corporal. Es indispensable darles el alimento, después de las siete de la noche, en pequeñas cantidades de trozos de pescado y colocarlo muy cerca de los reproductores, para lograr que lo consuman antes de que lleguen al fondo del estanque.

Para el manejo de reproductores de arawana azul, se recomienda evitar los peces de forraje de tallas mediana a grande, dentro de los estanques, debido a que estos peces pueden alterar significativamente la biomasa y ocasionar dificultades en el manejo de la calidad del agua. Por otra parte, el exceso de peces de forraje puede interferir directa o indirectamente en el proceso reproductivo de las arawanas.

De ser necesario, se pueden mantener sardinas del género *astyanax*, como alimento vivo en los estanques de reproducción, debido a que este tipo de peces no logra tamaños que interfieran con el proceso reproductivo o que alteren significativamente la biomasa de la unidad de producción. Las sardinas se reproducen de manera fácil y nadan superficialmente, lo cual posibilita su captura por parte de las arawanas.

Aunque sólo se mantengan sardinas como alimento vivo en los estanques de reproducción, es necesario hacer controles periódicos para evitar competencia por alimento y oxígeno. Una manera muy práctica de hacerlo, es aprovechar las fechas de muestreo de los reproductores de arawana azul para retirar el exceso de alimento vivo, en caso de que sea necesario.

### Alimentación de reproductores de arawana azul



El cálculo de la ración diaria de alimento que debe suministrarse a cada unidad de producción se hace con base en la información obtenida en cada muestreo. Por medio del registro periódico del peso individual y la biomasa de cada grupo

de reproductores, se determina el comportamiento del peso, en un tiempo determinado y se ajusta la cantidad de alimento, de acuerdo con las necesidades reales de cada unidad.

Esta información se consolida en tablas de cálculo donde se detalla la fecha de muestreo, unidad de producción, cantidad de ejemplares por unidad, código, longitud y peso individual, peso promedio y biomasa total de cada unidad. Con base en estos datos se calcula la ración diaria. Los datos periódicos de biomasa de cada grupo o unidad productiva, se utilizan para generar gráficas que facilitan el análisis y toma de decisiones del tipo y cantidad de alimento a suministrar.

### Alimentación de reproductores de arawana azul

Unidad	N° Peces	Código	Long. (cm)	Peso Total (g)	Peso Promedio	Biomasa (g)	Racion Diaria	Distribucion diaria alimento (g)	
								Pescado picado	Peces vivos
1	1	064371529	56	1020	1011,7	12140	303,5	303,5	0
	2	064267054	59	1140					
	3	064611126	59	1180					
	4	064262094	53	1040					
	5	064283626	55	940					
	6	064265882	59	1040					
	7	064632288	55	1060					
	8	064368846	60	1300					
	9	064524373	50	640					
	10	064580569	57	1000					
	11	064775099	58	1040					
	12	064275810	49	740					

Las proyecciones mencionadas anteriormente y el registro diario de las cantidades y tipo de alimento suministrado a cada unidad de producción, son necesarias para determinar los costos de mantenimiento de los reproductores de arawana azul o el costo promedio de las larvas, una vez se logre la reproducción en cautiverio.

## **4.6 Manejo de la calidad de agua en estanques de reproductores de arawana azul**

El manejo adecuado de reproductores de arawana azul exige el mantenimiento de las condiciones de calidad del agua a fin de que se ajusten a las necesidades de esta especie, lo cual, además de garantizar una alta supervivencia de los ejemplares, brinda las condiciones ambientales indispensables para que la reproducción en cautiverio tenga éxito.

En general, deben seguirse las recomendaciones de manejo de calidad del agua, sugeridas en el capítulo anterior. Sin embargo, en la etapa de manejo de reproductores de arawana azul, existen algunas diferencias que se explican a continuación.

### **4.6.1 Manejo de a temperatura en estanques de reproductores**

En la etapa de manejo de reproductores, se trabaja en estanques de mayores dimensiones a los utilizados en la fase de levante, por lo tanto, el control de la temperatura se hace más sencillo si se tiene en cuenta que, a mayor volumen, más estabilidad térmica en los cuerpos de agua.

El rango de temperatura óptima en los estanques de manejo de reproductores se encuentra entre 29 y 30° C. Los rangos de temperatura inferior a 27° C, sostenidos por un tiempo prolongado, pueden generar estrés térmico y mortalidad en los ejemplares adultos de arawana azul. Las hembras en estado de maduración gonadal son las más susceptibles a este tipo de problemas.

En la zona de piedemonte amazónico se pueden presentar estos problemas, si no se toman las medidas necesarias para mantener la temperatura en rangos adecuados, especialmente en dos épocas: la transición entre el verano y el invierno y las heladas del Brasil, que inciden en forma parcial.

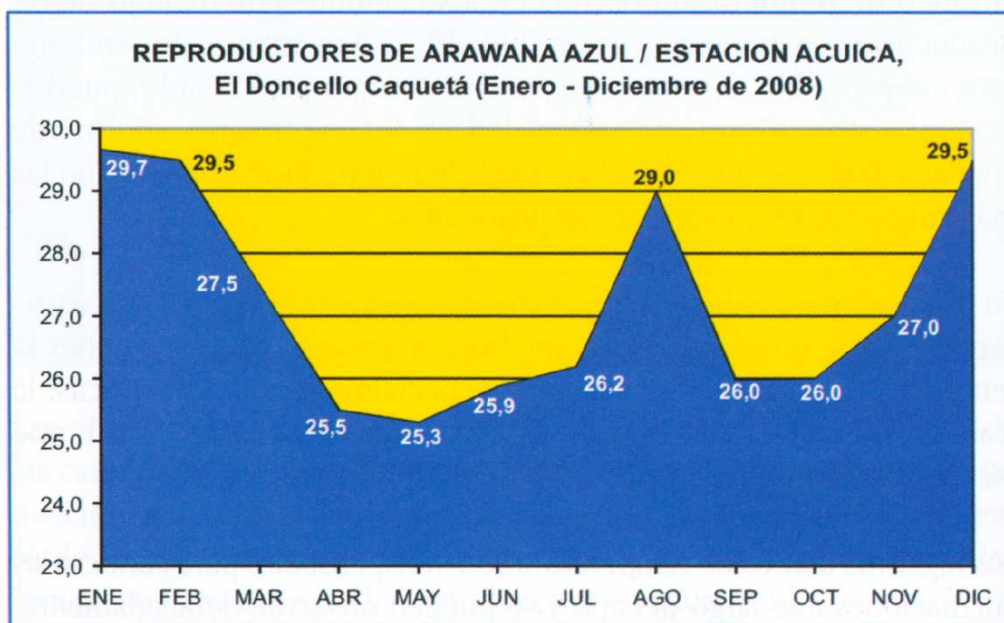
Los registros diarios de temperatura son indispensables para conocer las fluctuaciones a lo largo del año y se pueden observar, detalladamente mediante gráficos generados por computador. El análisis de los gráficos de

temperatura permite verificar la eficacia de los procedimientos para el manejo de este parámetro en los estanques de reproductores.

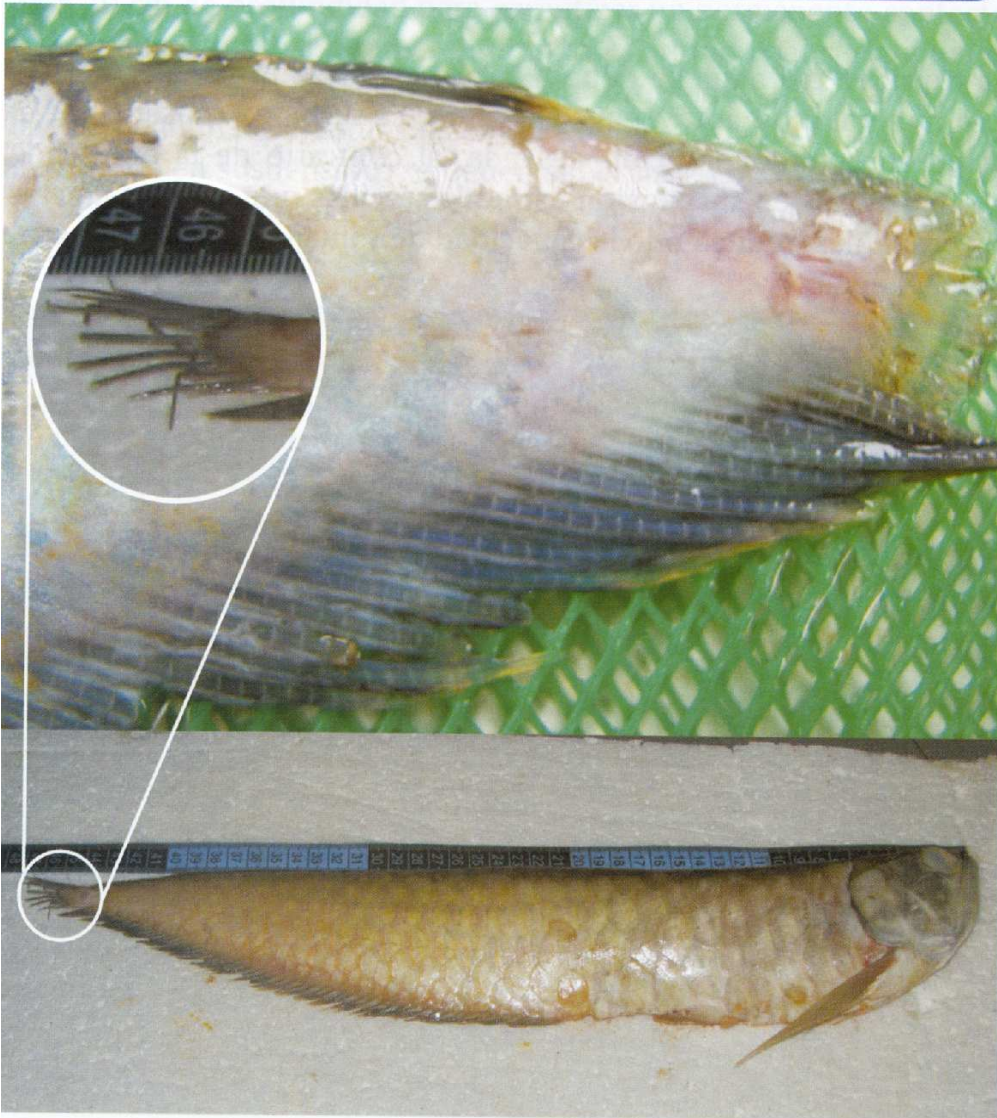
Durante los meses de enero a diciembre del 2008, se tomaron registros de temperatura en los estanques de manejo de reproductores de arawana azul, mediante los cuales se pudo verificar la repercusión indirecta de este parámetro en la mortalidad de ejemplares adultos de la especie en observación, en los meses de mayo y junio y en el mes de octubre, justo cuando los niveles de temperatura descendieron por varios meses, a rangos por debajo de 27°C.

Entre abril y junio del 2008, murieron dos hembras en estado de desarrollo gonadal avanzado y entre septiembre y octubre del mismo año, se registraron regresiones de dos hembras, en estado de madurez gonadal. Estas muertes y el proceso de regresión o reabsorción gonadal se asocian a enfermedades o estrés térmico que afectan especialmente a los peces más débiles o con estados fisiológicos que los hacen susceptibles, como es el caso de las hembras en etapa de maduración o individuos, con algún nivel de desnutrición.

## Manejo de la temperatura en estanques



## Manejo de la temperatura en estanques



La podredumbre de aletas y cola en los arawanas azules es una consecuencia indirecta de bajos niveles de temperatura. Aunque existen métodos terapéuticos para tratar este tipo de afecciones, serán insuficientes, si los niveles de temperatura del agua no se nivelan por encima de los 27° C. Por consiguiente, es de suma utilidad, contar con reservorios o estanques de gran volumen para pasar agua cálida por desnivel o mediante sistemas de bombeo.

#### 4.6.2 Manejo de la transparencia en estanques de reproductores

La turbidez del agua se debe a la presencia de materiales de origen mineral u orgánico, en suspensión. La turbidez causada por el plancton es una condición deseada, al contrario de la producida por partículas en suspensión, como las arcillas que pueden afectar las branquias, reduciendo la capacidad de tomar el oxígeno presente en el agua.

La turbidez por partículas inorgánicas afecta la habilidad de los peces para capturar el alimento suministrado, que puede perderse en el fondo, incrementando el material orgánico, cuya descomposición exige mayor cantidad de oxígeno en el agua.

#### Manejo de la transparencia en estanques



Aunque la productividad primaria es necesaria para mantener el equilibrio biológico en el cuerpo de agua, la transparencia debe ser de 25 a 30 cm de profundidad para garantizar un permanente contacto y seguimiento visual de los reproductores, sin lo cual sería imposible identificar machos incubantes para programar la extracción de larvas. Cuando las fuentes presentan cambios bruscos en la cantidad de sólidos en suspensión, se deben supervisar, con frecuencia, para suspender temporalmente el acceso de agua hasta que se normalice la calidad del líquido.

### Manejo de la transparencia en estanques



Además de limitar la visualización de los reproductores, el exceso de sólidos en suspensión en los estanques de manejo de reproductores de arawana azul,

puede predisponer los peces a enfermedades como la branquiomycosis o podredumbre de branquias.

La erosión de diques y taludes en estanques recién construidos o desprovistos de capa vegetal, puede constituir una fuente indeseable de sólidos en suspensión, por lo cual es necesario sembrar prados o plantas como el araquis o maní forrajero para evitar la erosión y reducir los costos de mantenimiento.

### Manejo de la transparencia en estanques



#### 4. 7 Ambientación y mantenimiento de estanques de reproductores

Los estanques de reproducción pueden ser ambientados mediante la disposición de madera de río o plantas acuáticas flotantes en una de las

esquinas. Esto permitirá que los reproductores encuentren un espacio adecuado para escapar al exceso de luz solar cuando el agua presenta una transparencia elevada.

Si se introduce buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) o lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), se debe colocar una guadua u otra barrera física para evitar la propagación excesiva, que puede llegar a cubrir toda la superficie del estanque. La ambientación con estas plantas sólo requiere que se cubra el 10 o 15% del área de cada unidad productiva en espejo de agua. En caso de una propagación de mayores dimensiones, se debe eliminar mecánicamente, aprovechando el tubo de desagüe y su fuerza de succión hidráulica.

### Ambientación de los estanques



Tanto la lechuga como el buchón de agua poseen raíces frondosas que les permiten atrapar y reducir los sólidos inorgánicos en suspensión. De otra parte, las raíces y las hojas flotantes atraen y sirven de refugio y lugar de reproducción a una gran diversidad de insectos relacionados con el medio acuático, cuya presencia en el estanque puede mejorar la disponibilidad de alimento natural para los reproductores de arawana.

Con el paso del tiempo, la disposición de cantidades adecuadas de troncos de río o madera en estado de descomposición, permite mantener un pH ligeramente ácido y produce cambios favorables en el color del agua, que se puede tornar en un ámbar tenue, debido a la producción de taninos naturales. Esta madera se debe ubicar en una esquina del estanque o división, de tal forma que se pueda extraer fácilmente o no interfiera significativamente con los procesos de seguimiento o monitoreo de los reproductores de arawana azul.

### Ambientación de los estanques



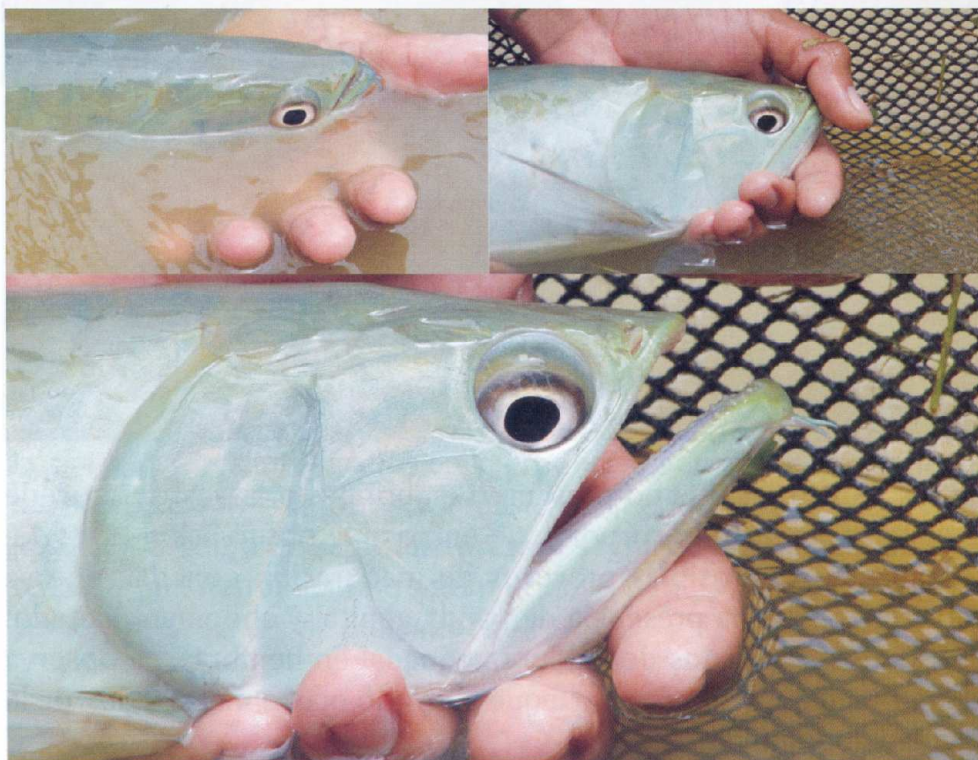
#### 4.8 Monitoreo de reproductores de arawana azul

Mensualmente se debe monitorear cada una de las unidades y reproductores de arawana azul con el fin de observar las condiciones corporales y determinar la presencia de individuos en proceso de desarrollo gonadal o en etapa de incubación oral. La alimentación y la iluminación nocturna se suspenden con un día de anticipación para disminuir la presencia de alimento en el tracto digestivo.

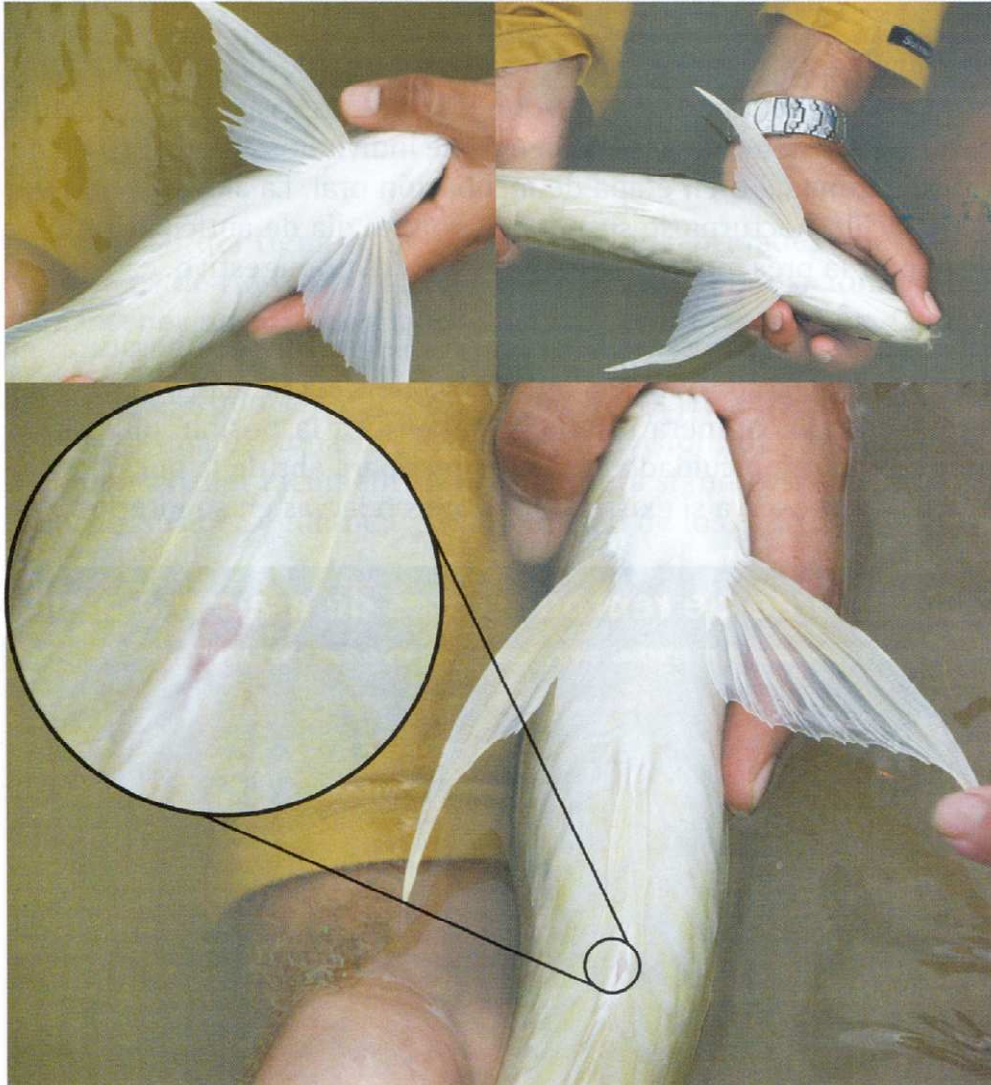
El monitoreo a tempranas horas del día, evita altas temperaturas en el agua. Se pescan todos los individuos de cada unidad y se revisan, uno a uno. En

primera instancia, se verifica la posible incubación oral: se toma con cuidado cada ejemplar para abrirle la boca parcialmente y se observa si existen embriones o larvas en su interior.

### Monitoreo de reproductores de arawana azul



## Monitoreo de reproductores de arawana azul



En los individuos que no presenten embriones o larvas, se procede a examinar su estado corporal. Se enfatiza la observación en la determinación de posibles procesos de maduración gonadal, que se caracterizan por la presencia de papila genital y abdomen dilatado. En estados avanzados de madurez gonadal en hembras, se observa el abdomen abultado debido a que el ovario ocupa más del 60% de la cavidad abdominal.

Además de los muestreos periódicos para determinar procesos de maduración o reproducción, el monitoreo de los reproductores implica mantener contacto visual periódico con cada individuo o lote de padrotes de arawana azul. Este contacto visual se puede lograr en el momento de suministrar el alimento, tratando de atraer los reproductores lo más cerca posible, con el fin de identificar cambios en su apariencia o comportamiento que se puedan relacionar con procesos de incubación oral. Todo individuo que se separe del grupo y no acepte alimento debe ser analizado para determinar si se trata de individuos incubando, los cuales se caracterizan por nadar superficialmente con una visible dilatación de los pliegues bucales; o de peces que se encuentren enfermos, que se caracterizan por permanecer quietos con la parte posterior del cuerpo arqueada y sobresaliendo levemente del agua.

#### **4.9 Consideraciones finales**

Con el desarrollo del proyecto “Desarrollo de técnicas de producción comercial de juveniles de arawana azul (*Osteoglossum ferreirai*) como alternativa de aprovechamiento sostenible y generación de empleo rural en el piedemonte amazónico”, cofinanciado por el SENA, se establecieron los parámetros básicos para el manejo adecuado de reproductores de esta especie y se identificaron las limitantes primordiales que han dificultado la obtención de larvas.

El manejo de temperatura ha sido considerado como la mayor limitante para la obtención de larvas de arawana azul en zona de piedemonte amazónico.

Los productores interesados en la producción de esta especie tienen a su disposición la información básica requerida para el proceso de levante y manejo de reproductores. Al seguirlas detalladamente obtendrán una herramienta de gran utilidad para lograr la producción comercial de larvas de arawana azul.



## Bibliografía

**ARGUMEDO, Eric.** *Arawanas, manual para la cría comercial en cautiverio*; Asociación de Acuicultores del Caquetá, ACUICA. Florencia, Caquetá, 2005. 105p.

**EBERHARD, Wedler,** 1998. *Introducción a la acuicultura con énfasis en los neotrópicos*. Pág. 229-252.

**MOJICA J. I., CASTELLANOS C., USMA S. y ÁLVAREZ R. (eds).** *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales — Universidad Nacional de Colombia, Ministerio Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2002.

**RODRÍGEZ, Horacio, DAZA, Victoria y CARRILLO, Mauricio.** *Fundamentos de acuicultura continental*. Segunda Edición. INPA. Bogotá, 2001.

**RABELLO, J.** Biología reproductiva e alimentacao do arawana preto, *Osteoglossum ferreirai*, Kanazawa 1996 (Pisces, Osteoglossiformes) no igarapé zamula, medio río Negro, AM Brasil. Monografía para obtencao dou grau de Engenheiro de pesca. Universidad do Amazonas. Manaus, Brasil. 1999.



Programa Nacional de Acuicultura  
Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico  
**[www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co)**



**[www.acuica.org](http://www.acuica.org)**

*Proyecto Arawana Azul*