

ESTANDARIZACIÓN DE TÉCNICAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PECES ORNAMENTALES EN LA CENTRAL PISCÍCOLA COLOMBIANA,  
VITERBO, CALDAS.

GLORIA AMANDA CERÓN SOLARTE

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013

ESTANDARIZACIÓN DE TÉCNICAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PECES ORNAMENTALES EN LA CENTRAL PISCÍCOLA COLOMBIANA,  
VITERBO, CALDAS.

GLORIA AMANDA CERÓN SOLARTE

Informe final pasantía empresarial presentado como requisito  
Parcial para optar al título de Ingeniero en Producción Acuícola.

VILMA YOLANDA GÓMEZ NIEVES  
Directora pasantía empresarial  
Bióloga

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN ACUÍCOLA  
SAN JUAN DE PASTO  
2013

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en este informe final de Pasantía Empresarial son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1° del acuerdo No. 234 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

**VILMA YOLANDA GOMEZ NIEVES**  
Bióloga Marina  
Directora

---

**JULBRINNER SALAS BENAVIDEZ**  
Biólogo  
Jurado Delegado

---

**IVAN ANDRES SANCHEZ ORTIZ**  
Ing. Civil Esp, M. Sc  
Jurado

San Juan de Pasto, Agosto de 2013.

## AGRADECIMIENTOS

Carlos Enrique Salazar Uribe	Ing. Agrónomo Universidad nacional sede Palmira Gerente Piscícola Central Piscícola Colombiana
Gustavo Adolfo Bermúdez ríos	Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá Administrador general Finca San José
Jorge Nelson López Macías	D.M.V.Z., Esp.,M.Sc.,Ph.D Director Departamento de Recursos Hidrobiológicos Universidad de Nariño.
Vilma Yolanda Gómez Nieves	Bióloga Marina. Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño.
Iván Andrés Sánchez Ortiz	ING. CIVIL Esp.,M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño.
Julbrinner Salas Benavidez	Biólogo. Docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño
Miguel ángel Landinez Parra	Zootecnista, Esp.,M.Sc.,Ph.D Departamento de reproducción acuícola Docente de la Facultad de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
Luis Gabriel Quintero	Zootecnista, Esp.,M.Sc.,Ph.D Departamento de producción acuícola Docente de la Facultad de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
José Fernando González	Zootecnista, Esp.,M.Sc.,Ph.D Departamento toxicología acuícola Docente de la Facultad de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
Diego Rodríguez	Zootecnista Formulador Nacional de ITALCOL
Hernán Javier López Erazo	Zootecnista Ingeniero de sistemas

Andrés Felipe Rey Quintero	Director Nacional Fondo Emprender
Liliana Cristina Cifuentes	Directora SENA regional Pereira
Juan Carlos Jiménez	Asesores de la unidad de emprendimiento regional
Juan Carlos López	Pereira.
María teresa Masuera	
Juan Manuel Orrego	
Andrés Felipe La Rota	
Camilo Lenin Guerrero Romero	Ingeniero en Producción Acuícola. Técnico Laboratorio de Ingeniería en Producción Acuícola
Luís Alfonso Solarte Portilla	Zootecnista, Esp. Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño.
Piedad Mejía Santacruz	Secretaria del departamento de Recursos Hidrobiológicos Universidad de Nariño.
Oscar Mejía Santacruz	Economista. Auxiliar del Centro de Documentación Especializada del Departamento de Recursos Hidrobiológicos Universidad de Nariño
Hery Pablo Quintero	Comercializador peces Bogotá
Claudia González	Zootecnista Gerente ART FISH Bogotá.

Al personal de la Central Piscícola Colombiana, Cabo Verde y piscícola COLPECES de Viterbo Caldas, al programa de Ingeniería en producción Acuícola, a la estación Piscícola la terraza de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y a todas las personas que de alguna u otra manera colaboraron en el desarrollo de esta Pasantía empresarial.

## DEDICATORIA

Gracias a Dios por darme la vida y la oportunidad de compartir esta experiencia.

A mi hijo Juan Sebastian Gracias por su paciencia, por el tiempo que no he podido dedicarle por cumplir mis responsabilidades académicas y laborales, Él es el motor que le da impulso a mi vida y me obliga a ser mejor cada día.

A mi papi Vicente Cerón y mi mami Inés Solarte por su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida, a mis hermanos Mabel, Manuel y Nathaly por estar ahí siempre. Gracias a toda la familia en especial a mis tíos Omar y Mary, por su cariño y apoyo en todo momento.

A mis abuelitas Alba Cerón y María Calderón por sus consejos, su cariño incondicional y estar pendiente de mi.

A Manuel Solarte y Francisco Cerón, quien en vida fueron mis abuelos los dos ejemplo de trabajo, constancia y dedicación. Papa Manuel como se te extraña los planos están listos....

A Gustavo Bermúdez, por ser mi compañero en todo este proceso de formación académica, personal y ahora como líderes emprendedores seguiremos luchando por este proyecto de vida.

A cada uno de mis profesores quienes fueron parte fundamental de mi formación académica gracias a todos por compartir sus conocimientos y sus valiosas experiencias en el campo de la acuicultura.

A Miguel Ángel Landinez docente de la universidad Nacional de Colombia por su amistad, su apoyo y su confianza.

A Andrés Felipe Rey Quintero Director Nacional Fondo Emprender, Liliana Cifuentes Directora regional Pereira y Al grupo de asesores de la unidad emprendimiento del SENA regional Pereira, Juan Carlos Jiménez, Juan Carlos López, María Teresa Masuera, Juan Manuel Orrego, Andrés Felipe la Rota. Gracias por creer y apoyar el proyecto ECOFISH.

Finalmente a mis amigos y compañeros, gracias por compartir momentos gratos y otros no tanto, experiencias y recuerdos que siempre llevare en mi, los recuerdo con cariño.

“Los sueños si se cumplen, ser constante y disciplinado hace la diferencia”  
Amanda Cerón

## RESUMEN

El mercado de peces ornamentales actualmente tiene un excelente potencial, existen diferentes especies de agua dulce que son reproducidos en cautiverio, la mayor parte en Asia. Gran parte de estos peces ornamentales son nativos de la Amazonia pero no ha sido importante para realizar investigaciones acerca de este tipo de peces que permitan iniciar proyectos productivos en nuestro país. Los peces capturados del medio natural son comercializados a nivel mundial generando daños irreversibles en nuestros ecosistemas.

Por otra parte, en Colombia no existen registros recientes sobre la cantidad de productores de peces ornamentales, no se conoce la cantidad de producto disponible en el mercado, las especies o variedades que se producen, existe una especulación de precios de venta, no existe una cadena productiva establecida de productores de peces ornamentales, no se aplican técnicas ni tecnologías adecuadas para una producción constante y sostenible.

Para mejorar el sector de la producción de peces ornamentales se requieren inversiones tanto en la investigación de la biología reproductiva de las especies ornamentales nativas como evaluación de diferentes tecnologías para posteriormente crear los protocolos de reproducción y manejo de cultivos intensivos de las especies comerciales.

En este informe de Pasantía empresarial se realizó la Estandarización de técnicas de manejo para una producción intensiva, constante y de buena calidad de diferentes especies de peces ornamentales en las instalaciones de la Central Piscícola Colombiana. En el trabajo incluye un plan de manejo de las especies de peces ornamentales que han sido reproducidas fácilmente en ensayos y presentan una demanda en el mercado local. Sin embargo, no se han reportado producciones a gran escala, estas son: de la familia Cyprinidae: los Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*), las Carpa Koi (*Ciprinus carpio*) y los Barbus tetrazona (*Capoeta tetrazona*), de los Anabantidae: los Bettas (*Betta splendens*), de la familia Cíclidae: los Escalares (*Pterophyllum scalare*) y la familia Poeciliidae: los Guppy de velo (*Poecilia reticulata*), Molinesia (*Poecilia phenops*) y espadas (*Xiphophorus helleri*).

## ABSTRACT

The market of ornamental fish currently has an excellent potential, there are different species of fresh water that are bred in captivity, most in Asia. Much of these ornamental fish are native to the Amazon but has not been important to conduct research about this type of fish that will make it possible to initiate productive projects in our country. The fish caught of the natural environment are marketed worldwide generating irreversible damage in our ecosystems.

On the other hand, in Colombia there are no recent records on the number of producers of ornamental fish, it is not known how much product available in the market, the species or varieties that are produced, there is a speculation of sales prices, there is no established productive chain of producers of ornamental fish, do not apply techniques or appropriate technologies for a sustainable and consistent production.

To improve the sector for the production of ornamental fish are require investment, both in the research of the reproductive biology of the species native ornamental as evaluation of different technologies to create the protocols of reproduction and management of intensive cultivation of commercial species.

In this report was conducted business Internship standardization of management techniques for a intensive production, constant and good quality of different species of ornamental fish in the Central Piscicola Colombiana. In the work includes a management plan for the species of ornamental fish that have been reproduced easily in essays and presented a demand in the local market. However, there have been no reported large-scale productions, these are: the family Cyprinidae: Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*), the Carpa Koi (*Ciprinus carpio*) and Barbus tetrazona (*Capoeta tetrazona*), the family Anabantidae: Bettas (*Betta splendens*), the Cíclidae: Escalares (*Pterophyllum scalare*) and Poecilidae: Guppy de velo (*Poecilia reticulata*), Molinesia (*Poecilia phenops*) and espadas (*Xiphophorus helleri*).

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3 JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO	3
4 OBJETIVOS	4
4.1. OBJETIVO GENERAL	4
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
5 MARCO TEÓRICO	5
5.1. PRODUCCIÓN DE PECES ORNAMENTALES EN COLOMBIA	5
5.2 CYPRINIDAE	6
5.2.1. <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	7
5.2.1.1. Descripción de la especie	7
5.2.1.2. Hábitat	11
5.2.1.3. Dimorfismo sexual	11
5.2.1.4. Reproducción	11
5.2.2. <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	12
5.2.2.1. Descripción de la especie	13
5.2.2.2. Hábitat	13
5.2.2.3. Dimorfismo sexual	13
5.2.2.4. Reproducción	14
5.2.3. <i>Capoeta tetrazona</i>	15
5.2.3.1. Descripción de la especie	16
5.2.3.2. Hábitat	16
5.2.3.3. Dimorfismo sexual	16
5.2.3.4. Reproducción	17
5.3 ANABÁNTIDAE	17
5.3.1. <i>Betta splendens</i> (Regan, 1909)	18
5.3.1.1. Descripción de la especie	18
5.3.1.2. Hábitat	19
5.3.1.3. Dimorfismo sexual	19
5.3.1.4. Reproducción	19
5.4. CÍCLIDAE	21
5.4.1 <i>Pterophyllum scalare</i> (Lichtenstein, 1823)	21
5.4.1.1. Descripción de la especie	21
5.4.1.2. Hábitat	22
5.4.1.3. Dimorfismo sexual	22
5.4.1.4. Reproducción	22
5.5. POECILIDAE	23
5.5.1. <i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)	23

5.5.1.1.	Descripción de la especie.	24
5.5.1.2.	Hábitat	24
5.5.1.3.	Dimorfismo sexual	24
5.5.1.4.	Reproducción	25
5.5.2	<i>Xiphophorus helleri</i> (Heckel, 1848)	25
5.5.2.1.	Descripción de la especie	26
5.5.2.2.	Hábitat	26
5.5.2.3.	Dimorfismo sexual	26
5.5.2.4.	Reproducción	26
5.5.3	<i>Poecilia sphenops</i> (Valenciennes, 1846)	27
5.5.3.1.	Descripción de la especie	27
5.5.3.2.	Hábitat	28
5.5.3.3.	Dimorfismo sexual	28
5.5.3.4.	Reproducción	28
6.	DISEÑO METODOLÓGICO	29
6.1.	LOCALIZACIÓN	29
6.2	CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	30
6.2.1	Estudio de alternativas de solución a los problemas	30
6.3.	METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN	31
6.4.	PLAN DE ACTIVIDADES	31
6.4.1.	Incremento de producción	31
6.4.2.	Estandarizar protocolos de producción	31
6.4.3.	Producir diferentes especies de peces ornamentales	31
6.5.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	31
6.5.1.	Diagrama de flujo para la producción de peces ornamentales	32
7.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
8.	PRESUPUESTO	33
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	34
10.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	35
10.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	35
10.2.	PRODUCCIÓN FAMILIA CYPRINIDAE	36
10.2.1.	Producción de Goldfish y Bailarinas ( <i>Carassius auratus</i> )	36
10.2.2.	Producción de Carpas Koi ( <i>Ciprinus carpio</i> )	38
10.2.3.	Producción de Barbus ( <i>Capoeta tetrazona</i> )	42
10.3.	PRODUCCIÓN FAMILIA ANABANTIDAE	43
10.3.1.	Producción de Bettas ( <i>Betta splendens</i> )	43
10.4.	PRODUCCIÓN FAMILIA CÍCLIDAE	46
10.4.1.	Producción de Escalares ( <i>Pterophyllum scalare</i> )	46
10.5.	PRODUCCIÓN FAMILIA POECILIDAE - VIVÍPAROS (GUPPYS DE VELO, MOLINESIAS, ESPADAS Y PLATIS)	48
10.6.	PREPARACIÓN DE PILETAS Y ESTANQUES FERTILIZADAS	51

10.7.	ALIMENTO VIVO	52
11.	TABLAS DE INSUMOS Y PARAMETROS DE PRODUCCIÓN EN LA PISCICOLA SAN JOSE	55
11.1	Alimentación para reproductores	56
11.2.	Tabla resumen de insumos para producción	57
11.3.	Parámetros de producción	58
11.4.	Cantidad de insumo por lote para cada especie	59
11.5.	Cantidad de insumo por unidad de producto	60
11.6	Costo de insumo por unidad de producto	61
11.7	Total compra insumo por lote	62
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
12.1	CONCLUSIONES	63
12.2	RECOMENDACIONES	64
	BIBLIOGRAFÍA	65

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Goldfish variedad Cálíco	7
Figura 2.	Goldfish Variedad: Cometa	7
Figura 3.	Goldfish Variedad: Red Cap	8
Figura 4.	Goldfish Variedad: bailarina telescopio	8
Figura 5.	Goldfish Variedad: Oranda	9
Figura 6.	Goldfish Variedad: bailarina Telescópico	9
Figura 7.	Goldfish Variedad: Escama Perla	10
Figura 8.	Goldfish Variedad: bailarina telescopio Cálíco	10
Figura 9.	Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de <i>Carassius auratus</i>	11
Figura 10.	Diferenciación entre macho y hembra	13
Figura 11.	Hembra (A) y Macho (B) Carpa koi	14
Figura 12.	Barbus tetrazona	16
Figura 13.	Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de barbus tigre	17
Figura 14.	<i>Betta splendens</i>	18
Figura 15.	Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de <i>Betta splendens</i> .	19
Figura 16.	Abrazo nupcial.	20
Figura 17.	Escalar ( <i>Pterophyllum scalare</i> )	21
Figura 18.	Ejemplares de hembra (A) y macho (B) de <i>Pterophyllum scalare</i> .	22
Figura 19.	Acuario de postura para escalares.	23
Figura 20	Guppy de velo ( <i>Poecilia reticulata</i> )	24
Figura 21	Ejemplares macho (A) y hembra (B) de guppy	25
Figura 22	Espada ( <i>Xiphophorus helleri</i> )	25
Figura 23	Ejemplares hembra y macho de <i>Xiphophorus helleri</i> .	26
Figura 24	Molinesia <i>Poecilia sphenops</i>	27
Figura 25	Ejemplares macho (A) y hembra (B) de <i>Poecilia sphenops</i>	28
Figura 26	Mapa Belalcázar, vereda el Águila, departamento de Caldas.	29
Figura 27	Diagrama de flujo de producción de peces ornamentales	32
Figura 28	Finca san José, vereda el Águila, Belalcázar, Caldas	35
Figura 29	Selección por características fenotípicas	36
Figura 30	Pileta de reproducción (A), Postura de bailarinas cálicas (B).	37
Figura 31	Piletas de alevinaje	37
Figura 32	Estanques de levante de goldfish	38
Figura 33	Bailarinas de talla comercial	38
Figura 34	Selección por características fenotípicas (A), Abdomen abultado (B)	39
Figura 35	Pesaje de reproductores	39
Figura 36	Medición de reproductores	39
Figura 37	Grupo de reproducción	40

Figura 38	Postura carpa Koi (A), Bandejas de eclosión (B).	40
Figura 39	Preparación de estanques de levante de carpa koi	41
Figura 40	Koi de talla comercial	41
Figura 41	Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de barbus tetrazona	42
Figura 42	Acuarios de condicionamiento para barbus	42
Figura 43	Acuario de reproducción de barbus	42
Figura 44	Reproductores Hembra (A) y macho de Betta (B)	43
Figura 45	Acuarios de cría para reproducción de Bettas	44
Figura 46	Abrazo nupcial y expulsión de huevos	44
Figura 47	Macho recoge huevos	45
Figura 48	Pileta de levante de Bettas y vasos de levante	45
Figura 49	Bettas para venta, hembras(A) y machos (B)	46
Figura 50	Escalares Leopard en etapa de emparejamiento	46
Figura 51	Pareja confirmada escalar koi (A), Desove de escalar Leopard (B)	47
Figura 52	Postura escalar separada	47
Figura 53	Escalares juveniles para venta	48
Figura 54	Pileta de reproducción de vivíparos	49
Figura 55	Macho (A) y hembra (B) de Guppy	49
Figura 56	Hembra y macho de <i>Xiphophorus helleri</i>	50
Figura 57	Macho (A) y Hembra (B) de <i>Poecilia phenops</i>	50
Figura 58	Tallado de alevinos de vivíparos	50
Figura 59	Guppys para la venta hembra (A) y Machos (B)	51
Figura 60	Espadas para la venta (A) y molinesias (B)	51
Figura 61	Pileta fertilizada	52
Figura 62	Artemia Salina decapsulada	53
Figura 63	Alimentación con <i>Spirulina</i>	53
Figura 64	Cultivo de gusanos de la avena	54
Figura 65	Pulgas de agua	54
Figura 66	Cultivo de Grindall	55

## GLOSARIO

**Conversión alimenticia:** Relación entre la cantidad de alimento que debe consumir un animal para alcanzar un gramo de peso.

**Cosecha:** actividad que se realiza al final del ciclo, cuando el producto (pez) ya está listo para la venta.

**Crías viables para la venta:** Animales que terminan su ciclo de crecimiento normalmente y llegan a obtener su talla y/o peso de venta.

**Cuarentena:** periodo después de la cosecha en la que los animales se mantienen si recibir alimento, este procedimiento se hace con el fin de evitar mortalidades en transporte.

**Desove:** Grupo de huevos puestos por la hembra y fertilizados por el macho.

**Larva:** Pez en etapas tempranas de vida que depende de su saco vitelino, no ha iniciado el periodo de transformación que le permite consumir alimento vía oral.

**Levante:** Proceso de producción donde los animales están en proceso de crecimiento

**Padrotes o Pie de Cría:** Plantel de reproductores necesarios para obtener las crías.

**Peces ornamentales o de ornato:** Son aquellos peces que poseen características fenotípicas utilizados para decoración, entretenimiento o relajación.

## INTRODUCCIÓN

En la producción pecuaria es importante generar proyectos que impulsen el aprovechamiento sostenible del recurso acuícola, en especial la producción de peces ornamentales; actualmente son pocas las especies que se manejan en cultivos con producción intensiva entre ellos los Ciprínidos (Goldfish, Bailarinas, carpas koi), seguido de los cíclicos (Escalares), los laberíntidos (Bettas) y a menor escala se producen vivíparos (Guppys de velo, Molinesias y Espadas). Sin embargo, no se ha logrado obtener la producción requerida para suplir las necesidades del mercado, atribuido posiblemente al desconocimiento de la biología básica de las especies y/o al escaso desarrollo de sistemas productivos sostenibles que permitan tener producciones constantes y de buena calidad.

En el desarrollo de esta pasantía empresarial se pretende estandarizar protocolos de producción para peces ornamentales, seleccionando inicialmente las especies que presenten mayor demanda en el comercio del país y posteriormente se realizará la selección teniendo en cuenta las especies que se puedan producir en las condiciones de infraestructura y calidad del agua que presenta las instalaciones de La Central Piscícola Colombiana.

Se tendrán en cuenta otros aspectos importantes para lograr una buena producción como son: la calidad de los parentales, el diseño y adecuación de las instalaciones, la alimentación, los parámetros fisicoquímicos del agua; en cada una de las etapas de desarrollo; para que se pueda reflejar, finalmente en el incremento de la producción.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Central Piscícola Colombiana, es una empresa dedicada principalmente a la producción de alevinos de tilapia roja (*Oreochromis Sp*), debido a la demanda de peces ornamentales en la zona, se han utilizado algunas instalaciones existentes, por tal motivo no se ha diseñado una infraestructura adecuada para dicha producción.

Aunque se cuenta con un buen plantel de reproductores, tanto de goldfish y bailarinas, las técnicas de manejo en peces ornamentales para una producción intensiva se deben llevar a cabo dentro de un laboratorio o bajo condiciones controladas de producción en las etapas críticas del desarrollo del pez, como son la eclosión, larvicultura y alevinaje. Existe un desconocimiento técnico del proceso productivo, baja sobrevivencia especialmente en estadios tempranos.

No se tienen instalaciones adecuadas para alevinaje, se realiza levante de varias especies en un solo estanque, en la producción de presentan problemas de atavismo aproximadamente en un 40%, ocasionado por la consanguinidad de los reproductores. No se realiza una cuarentena adecuada de los animales, lo cual ocasiona problemas de mortalidad en el transporte.

La producción de peces ornamentales en Colombia no supe la necesidad del mercado, es por eso que en la estación Central Piscícola Colombiana se requiere producir diferentes especies de peces ornamentales de fácil comercialización e incrementar la producción actual, para eso se debe estandarizar e implementar protocolos de producción en la estación a fin de obtener una buena producción.

### 3. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La producción de peces ornamentales de agua dulce, es un renglón importante en el área acuícola. En dicha actividad, se destaca el aspecto económico, debido a que se proyecta una alta rentabilidad al aplicar técnicas de producción que permiten reducir drásticamente los costos de producción en toda la cadena productiva.

Actualmente, la estación Central Piscícola Colombiana, es una empresa productora de alevinos de tilapia (*Oreochromis Sp.*), sin embargo, debido a la poca demanda, bajo precio y competencia de su producto, ha incursionado en la producción de goldfish y bailarinas, obteniendo resultados productivos para la empresa, en consecuencia se necesita aplicar protocolos operativos que permitan una producción técnica y constante para suplir la demanda del mercado local.

Esta situación se constituye en una excelente opción para ser agente de generación de empleos directos e indirectos por las características propias de la actividad productiva: la producción rural y la comercialización en centros urbanos.

Como antecedente al proyecto, cabe mencionar que durante la formación académica, la pasantía y la incursión al mercado laboral, se ha estado involucrado en cada uno de los eslabones de la cadena productiva de los peces, como lo son: consecución de reproductores, condicionamiento reproductivo, reproducción, alimentación, alevinaje, levante, cosecha, embalaje, transporte, comercialización, aclimatación y tratamiento a enfermedades en el caso que sea necesario.

Igualmente, durante el periodo de formación académica, se realizaron visitas a diferentes producciones, se ha asistido a seminarios académicos, se ha desarrollado con éxito labores en acuicultura y se ha aplicado algunas técnicas adquiridas en el periodo académico, aprendiendo de ellos múltiples experiencias que pueden ser aplicadas en el plano de la producción en campo.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Estandarizar técnicas de manejo para una producción intensiva, constante y de buena calidad de diferentes especies de peces ornamentales en las instalaciones de la Central Piscícola Colombiana.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Diseñar y adecuar áreas para desarrollar el ciclo productivo de algunas especies de peces ornamentales.
- ✓ Estandarizar protocolos de producción en cada etapa del ciclo productivo de los peces ornamentales.
- ✓ Aplicar protocolos operativos que permitan tener una producción técnica y constante de las especies de peces ornamentales.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. PRODUCCIÓN DE PECES ORNAMENTALES EN COLOMBIA

Actualmente el comercio de peces ornamentales está centrado principalmente en la extracción de ejemplares de especies de agua dulce, lo cual ha generado desequilibrios en las poblaciones naturales y ha deteriorado los ecosistemas hídricos. “Para el año 2004 se exportaron más de 20 millones de peces ornamentales por un valor superior a los U\$S 7 millones. Los destinos principales fueron Estados Unidos (38 %), Unión Europea (24 %) (especialmente Alemania) y Asia (30 %) (Japón y Singapur especialmente)”.<sup>1</sup>

Como esta soportado en el estudio realizado por Mancera y Alvares<sup>2</sup>, países como Asia, Europa y Norteamérica, han aprovechado los recursos genéticos de especies exportadas desde Colombia y Suramérica; y han dedicado recursos importantes para la producción, generando competencia de precios y variedades. Más del 50% de la oferta mundial de peces ornamentales, corresponde a Asia y la gran mayoría de especies de peces implicados en este comercio a nivel mundial son de agua dulce y producidos en cultivo.

En Colombia el comercio de peces ornamentales se basa en la captura indiscriminada, aparentemente el mercado está regido de acuerdo a la demanda de los países compradores, lo que regula las capturas en las diferentes zonas del país, ocasionando un grave deterioro ambiental.<sup>3</sup>

La captura de peces ornamentales se debe, en gran parte, al desconocimiento de la biología reproductiva de la gran mayoría de especies ornamentales. El éxito de una producción empieza con la reproducción en cautiverio de los organismos que se van a cultivar, ya que si se garantiza dicho proceso se logrará mantener volúmenes importantes y constantes de producción.

Pese a que existen varias técnicas conocidas de manejo y reproducción de peces, las mismas corresponden a metodologías propias de otros países y posiblemente, no se adaptan completamente a las condiciones del sistema acuícola colombiano.

---

<sup>1</sup> PANNÉ, Santiago y LUCHINI, L. Panorama actual del comercio internacional de peces ornamentales, *Dirección de Acuicultura*, 2008. 27 p.

<sup>2</sup> MANCERA, Néstor y ÁLVAREZ, Ricardo. Comercio de peces ornamentales en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2007. 16 - 22 p.

<sup>3</sup> CASTRO - ESPINOSA DM. Los principales peces ornamentales de Puerto Inírida. Boletín Facultad Biología Marina, Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 1986. 3 - 4 p.

Según Landínez, Sanabria y Daza<sup>4</sup>, actualmente no existe en el país un documento reciente que tenga datos exactos sobre el número de productores o la cantidad de animales producidos en piscicultura ornamental, ni documentos que puedan explicar los protocolos de reproducción de la gran mayoría de las especies de peces ornamentales de nuestro país, por lo que se presenta un gran vacío al respecto entre los interesados en el tema.

El sector de la piscicultura ornamental, está caracterizado por el empirismo y la falta de apoyo entre productores. La falta de agremiación, el individualismo impide el desarrollo del sector afectando la producción que no alcanza para satisfacer las demandas actuales del mercado. Es decir, estamos frente a una actividad que tiene un potencial de desarrollo importante, dadas sus características económicas y ecológicas, que hacen de la misma una de las más atractivas para la generación de empresas locales conectadas a la economía globalizada en zonas de alta biodiversidad y pocas alternativas económicas sostenibles.<sup>5</sup>

En el trabajo que se realizará en la pasantía empresarial, se pretende incluir dentro de un plan de manejo, especies de peces ornamentales que han sido reproducidas fácilmente en diferentes ensayos y además presentan una gran demanda en el mercado local, pero aún no se han reportado producciones a gran escala, entre las familias que se pretende manejar están: **Cyprinidae**: como los Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*), las Carpa Koi (*Ciprinus carpio*) y los Barbus tetrazona (*Capoeta tetrazona*), los **Anabantidae o laberíntidae**: como los Bettas (*Betta splendens*), los **Cíclidae**: como los Escalares (*Pterophyllum scalare*) y los **Poecilidae**: Guppy de velo (*Poecilia reticulata*), Molinesia (*Poecilias phenops*) y espadas (*Xiphophorus helleri*), entre otros.

## 5.2. CYPRINIDAE

Son la familia de peces que cuenta con el mayor número de especies. Se encuentra distribuida por Europa, Asia, África y Norteamérica. Esta numerosa familia comprende unas 2000 especies de agua dulce, todas ellas ovíparas. Comúnmente se les conoce como carpas o barbos. La mayoría de estos peces son omnívoros y fáciles de alimentar. Por lo general son animales muy activos y fáciles de reproducir en cautividad no siendo muy exigentes con las condiciones de mantenimiento.

---

<sup>4</sup> LANDINEZ, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Reproducción de peces en el trópico. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá, 2005. 246 p.

<sup>5</sup> Asociación Colombiana de Exportadores de Peces Tropicales. ACOLPECES. Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el Norte de Sudamérica. Bogotá. D. C. 2005. 20 - 25 p.

**5.2.1. *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758):** Conocido popularmente como pez dorado (goldfish), fue descrito por primera vez por Linnaeus en 1758, esta especie pertenece a la familia Cyprinidae, la cual reúne cerca de 1600 especies, pero la especie *Carassius auratus* ocupa el primer lugar en el mercado de los peces ornamentales. Son originarios de Asia e introducidos a numerosos países para su cultivo, son los peces más producidos comercialmente en el mundo.

Por su extremada plasticidad genética han derivado en una amplia variedad de formas corporales, de cabeza, ojos, aletas y colorido, siendo los chinos y los japoneses los productores de las variedades albinas blancas, telescopio con cola bilobulada o trilobulada, colas de velo, moteados o calicós, entre otros. Se podrían clasificar de diferentes formas:

**5.2.1.1. Descripción de la especie.** Son peces relativamente pequeños que alcanzan una longitud estándar entre los 130 y 150 mm. Su talla de comercialización inicia desde los 30 mm. Esta especie posee hábitos alimenticios omnívoros y en cautiverio acepta el alimento comercial con facilidad y bastante apetencia. Sin embargo, el alimento vivo es una buena estrategia para mejorar los parámetros productivos.



Figura 1. Goldfish variedad Cálico

- En los goldfish se presentan diferentes formas corporales:
  - **De cuerpo alargado:** Su cuerpo alargado y estrecho hace de ellos unos excelentes nadadores, poseen una aleta anal y caudal simple, soportan bajas temperaturas, convirtiéndose en la variedad más propicia para mantener en estanques. Entre los que destacan las variedades común, cometa (Figura 2) y *Shubunkin*.



Figura 2. Goldfish Variedad: Cometa, foto de Rpichu, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- **De cuerpo Ovoide:** El cuerpo es corto, redondeado y su cabeza ancha. El lomo es alto y redondeado. Poseen una aleta anal y caudal bilobulada. Por la forma del cuerpo estos peces no son grandes nadadores, les cuesta moverse por el acuario. (Figura 3).



Figura 3. Goldfish Variedad: Red Cap, foto de Nasicdevil, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- Otra clasificación para los goldfish son los tipos de aletas caudales
  - **Largas:** Es doble y con caída, es propia de la variedad Cola de Velo.
  - **Sencilla:** Propia de la variedad Común y Shubunkin.
  - **Bifurcada:** Es doble y en forma de "V", es típica de la variedad Cometa.
  - **Bilobulada o Mariposa:** Es doble y posee dos grandes lóbulos en cada lado, es típica de la variedad bailarina Telescopio (Figura 4).



Figura 4. Goldfish Variedad: bailarina telescopio, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- La clasificación de acuerdo a la forma de la Cabeza es:
  - **Plana:** De reducido tamaño y aplastada en los laterales.
  - **Oranda:** Posee un crecimiento en la parte superior, conocido como capuchón o corona.
  - **Cabeza de León:** Posee un capuchón mucho más abundante que la anterior, que cubre también el opérculo del pez (Figura 5).
  - **Pompón:** Posee en la parte superior dos pompones (crecimiento nasal de la piel) el tamaño varía según la variedad del pez.



Figura 5. Goldfish Variedad: Oranda foto de Nasicdevil, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- Por la forma de los ojos los goldfish se clasifican en :
  - **Normal:** Planos, tipo variedad Común, Cometa.
  - **Telescopio:** Sobresalen de la cabeza, siendo saltones y en forma de globo, lo que les permite una visión escasa (Figura 6).
  - **Celestial:** Los ojos sobresalen hacia afuera y las pupilas miran hacia arriba.
  - **Ojos de Burbuja:** Posee un saco de líquido uniformes en tamaño y forma debajo de cada ojo, que no le impide nadar con soltura.

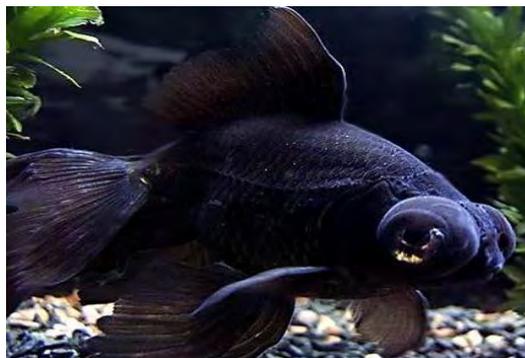


Figura 6. Goldfish Variedad: bailarina Telescópico Cometa foto de nasicdevil, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- Por la forma de las escamas los goldfish se clasifican en:
- **Normales:** Son planas, siendo la más común entre las variedades Goldfish.
  - **Escama Perla:** Son semi-esféricas y se sobresalen hacia afuera, siendo más duras que las normales, regenerándose en caso de pérdida. (Figura 7).
  - **Transparente:** Las escamas no cuentan con la pigmentación, llegando en ocasiones a verse los órganos del pez.
  - **Metálica:** De coloración cálica y mucho brillo.



Figura 7. Goldfish Variedad: Escama Perla, foto de Littlemermaid, disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

- **Coloración:** Existen 4 formas básicas de coloración:
- **Monocromático:** La más popular de todas, presenta un solo color, el más común es el naranja, amarillo, chocolate (marrones), dorados.
  - **Cálico:** Fondo blanco, con manchas y puntos de color rojo, negro, mate, gris, etc... (Figura 8)
  - **Mate:** Sin brillo/opaco sobre la cabeza y cuerpo, suelen ser de color rosa. Los ojos son completamente negros, careciendo de iris.
  - **Bicolor:** Combinación de dos colores, siendo el blanco y el rojo los más comunes.



Figura 8. Goldfish Variedad: bailarina telescopio Cálico, foto de Nana disponible en internet URL: [Http://www.portalpez.com](http://www.portalpez.com)

“Sin embargo todos provienen de un ejemplar color gris oliváceo, conocido como comúnmente como atávico, de cuerpo alargado y aletas pequeñas, aleta caudal terminada en dos lóbulos, aletas pectorales ubicada en la parte ventral inferior”.<sup>6</sup>

**5.2.1.2. Hábitat.** Su ancestro primitivo (*Carassius carassius*) se encuentra distribuido en ríos de cauce medio del este de China, de corriente leve a moderada. Este ambiente presenta una temperatura muy variable de acuerdo con la estación climática en la que se encuentre, posiblemente esto ocasione que esta especie presente resistencia a cambios bruscos de temperatura.

**5.2.1.3. Dimorfismo sexual.** El dimorfismo sexual en esta especie suele ser evidente durante la época reproductiva. En el macho (Figura 9. A) Se observan una serie de tubérculos que aparecen en el opérculo y en el primer radio de las aletas pectorales; también hay presencia de semen después de un masaje leve en el abdomen. La hembra (Figura 9. B) se caracteriza por ser generalmente de mayor tamaño y poseer el abdomen más abultado y flácido.<sup>7</sup>

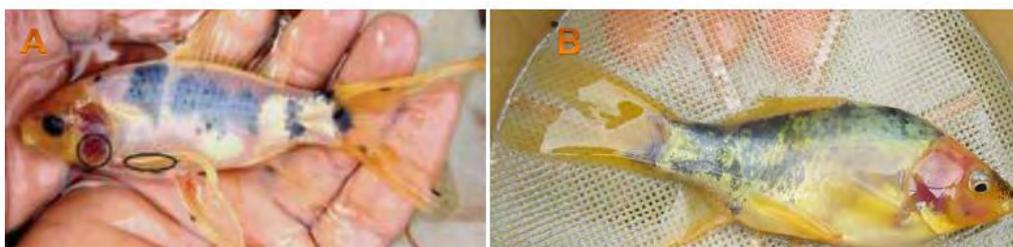


Figura 9. Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de *Carassius auratus*

**5.2.1.4. Reproducción.** Los *Carassius* alcanzan sus condiciones reproductivas entre los 9 y 11 meses de edad. Su vida sexual puede extenderse hasta los 6 u 8 años, siendo el mejor período entre los 3 y 4 años para el macho y desde los 2 a 3 años para la hembra. Para la producción de Goldfish, se requieren 2 a 3 machos por cada hembra.

Para seleccionar los parentales, acorde con el objetivo genético de la producción, se debe conseguir un plantel de juveniles que serán levantados en las instalaciones de la finca, para lograr su adaptación a las aguas y al sistema productivo. Se realizaran pescas selectivas cada mes para observar el desempeño del grupo y seleccionar los individuos con las mejores características fenotípicas.

---

<sup>6</sup> LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 139 -149 p.

<sup>7</sup>LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 139 -149 p.

El condicionamiento reproductivo es el mismo de las carpas koi, se mantienen en un estanque y se seleccionan los padrotes según las características de madures descritas anteriormente, una vez seleccionados, deben ser ubicados en las piscinas de reproducción, se debe tener en cuenta que los goldfish provienen en su mayoría de líneas consanguíneas, por esta razón se deben evitar los retrocruces. Es aconsejable obtener hembras y machos en diferentes criaderos y hacer grupos respetando el lugar de origen.

Se requiere una piscina o pileta, para cada grupo de reproducción, cada uno se dispondrá en cada pileta un volumen aproximado a 4 metros cúbicos, se ponen nidos de fibra sintética en forma de pompón o plantas con raíces largas como el buchón de agua, los huevos son adhesivos y se fijan a material vegetal.

Generalmente hay un cortejo, que se estimula con el cambio de las condiciones fisicoquímicas, para esto se debe hacer un recambio total del agua. Posteriormente se presenta el desove, la hembra pone los huevos e inmediatamente los machos van fertilizándolos, por lo general se produce en horas de la madrugada.

Cuando se obtiene el desove se retiran los nidos y se trasladan a un recipiente con agua se agregan entre 6 a 8 gotas de azul de metileno, para evitar la proliferación de hongos que puede causar la pérdida de los huevos. Los huevos se llevan al laboratorio para continuar la fase embrionaria donde se mantienen durante 20 días, posteriormente se llevan a piletas para continuar su proceso de alevinaje y posterior levante.

**5.2.2. *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758):** La carpa koi es una variedad seleccionada de la carpa común. Convive y se hibrida en la naturaleza si se la libera en ella; aunque este acto es legalmente sancionable y puede provocar un importante impacto ecológico. Ha desplazado en nuestra naturaleza a barbos y otras especies autóctonas, debido a su fuerte competencia especialmente, predando sus huevos y alevines.

Los koi son originarios de Asia oriental, desde el mar de Aral hasta el mar Caspio. Pero conocidos por el mundo occidental a través del Japón. El término koi, aparece en China hace unos 2500 años, pero su desarrollo se debe a los japoneses lo vinculan a la buena suerte.

En Japón mantienen un importante mercado en torno a su cría y selección. Allí se crían grandes ejemplares para su venta en estanques naturales para mejorar la calidad de su piel y colorido, que se transportan en bolsas para su venta a todo el mundo. Dependiendo del medio donde viva puede alcanzar los 30 años, aunque se han llegado a conocer ejemplares con más de 100 años de edad.

**5.2.2.1. Descripción de la especie.** La carpa koi tiene una forma típicamente fusiforme con sección redondeada, presentan dos pares de barbillones, los externos próximos a la comisura de la boca y mucho más desarrollados, que dotan al koi del sentido del gusto cuando escarba en busca de alimento. Existen variedades de aletas largas, denominadas koi mariposa.

En esta variedad se dan múltiples coloraciones, desde las más clásicas combinando rojo y/o negro sobre fondo blanco, hasta otras con tonos azules acerados, anaranjados, amarillos, grises, plateados y dorados y algunos con las escamas adornadas. La piel es lustrosa con brillo intenso en general, con variedades metalizadas y otras sin escamas.

En su nacimiento su coloración es similar a la de la carpa común, pasando de ser casi traslúcidos a coloración grisácea y, a partir de los tres meses de edad, ya empiezan a mostrar su coloración. Este color y su distribución corporal variarán ligeramente a lo largo de su vida, con más rapidez a lo largo de su juventud. Como ocurre a la mayoría de peces, una alimentación rica y equilibrada dará mejores tonos y brillo a su piel.

Los koi pueden llegar a medir 1,2 m de largo y hasta 40-50 Kg de peso en estado adulto, aunque por lo general suele medir de 60-90 cm, y su peso ronda los 10 Kg. El tamaño del koi dependerá mucho de las instalaciones donde estén y de la calidad de vida que le aportemos. Como dato añadir que los 50 cm los pueden alcanzar en tan sólo tres o cuatro años.

**5.2.2.2. Hábitat.** Es nativa de cuerpos de aguas estancadas o lentas de las regiones templadas de Europa y Asia. Es un animal de fácil cultivo, es un animal muy resistente, capaz de vivir en aguas salobres con una temperatura entre 17 y 24 °C. En muchos lugares donde ha sido introducida se considera una amenaza para el ecosistema debido a su predilección por el sustrato vegetal de los fondos poco profundos, que sirve de alimento a numerosas especies animales.

**5.2.2.3. Dimorfismo sexual.** Las diferencias sexuales son muy poco evidentes hasta alcanzar la madurez, generalmente con 200 -300 mm de longitud. (Figura 16) Los machos son más alargados y maduran generalmente antes que las hembras. Para la producción de carpas, se requieren 2 machos por cada hembra, cada hembra puede expulsar 2.000 huevos.

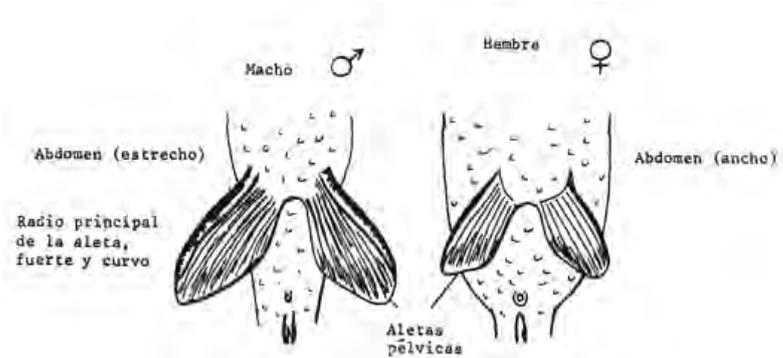


Figura 10. Diferenciación entre macho y hembra

Para la selección de los reproductores se deben tener en cuenta las características secundarias de madurez gonadal, las hembras, generalmente son de mayor tamaño, presentan la dilatación y enrojecimiento de la papila genital y la presencia de un abdomen abultado y flácido (Figura 17.A); en el caso de los machos son más alargados y estilizados y cuando están sexualmente maduros deben liberar esperma al hacer una leve presión en el abdomen (Figura 17.B), además desarrollan unos tubérculos (puntos blanquecinos) en la cabeza y los radios delanteros de las aletas con la misión de mejorar el agarre sobre la hembra cuando la empuja, ellos maduran generalmente antes que las hembras.



Figura 11. Hembra (A) y Macho (B) Carpa koi

**5.2.2.4. Reproducción.** Se ejecutara un método mixto, que en realidad no es un método específico, la reproducción es natural pero se lleva a cabo con intervención del hombre.

Para condicionamiento reproductivo se mantienen en un estanque de 10 metros de largo por 3 metros de ancho por 1 de profundidad, de este grupo se seleccionan los machos y hembras adecuados para reproducción y se ubican en una piscina o pileta, cada individuo aproximadamente en 0.5 metros cúbicos de agua.

Dentro de la piscina, se ponen nidos, que pueden ser de fibra sintética en forma de pompón o plantas con raíces largas como el buchón de agua, se dejan durante la noche y generalmente se presenta el desove en horas de la madrugada, normalmente es necesario "incentivar" el cortejo estimulando a los padres, esto se lleva a cabo realizando un recambio total de agua así se cambian las condiciones fisicoquímicas como pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, entre otras; posteriormente deberá comenzar el cortejo, que es el tiempo donde la hembra y el macho se identifican para aparearse agitando la cola, los machos mantienen siempre sus aletas erguidas para impresionar a su futura hembra, las rozan con el cuerpo y llevan a la hembra hacia los nidos para que expulse los huevos, que el macho inmediatamente fertiliza. Cada hembra puede arrojar 3.000 huevos.

Posteriormente se retiran los nidos o el buchón y se pasan a un recipiente con agua, se agregan entre 6 y 8 gotas de azul de metileno, para evitar la proliferación de hongos que puede causar la pérdida del huevo o de la larva. Posteriormente, los huevos se llevan al laboratorio para continuar la fase embrionaria y de alevinaje.

Una vez fertilizados los huevos se deben mantener en una temperatura constante de 28°C. Se agrega azul de metileno al recipiente donde se pondrán los huevos para su eclosión. Después de 1.5 a 2 días eclosionan y en 2 o 3 días se debe suministrar alimento vivo, artemia salina, después de la absorción del saco vitelino.

**5.2.3. *Capoeta tetrazona*:** En la naturaleza pueden llegar a medir hasta 70 mm, pero en el acuario suelen crecer hasta los 50 mm. Las hembras son más grandes que los machos, aunque sus aletas rojizas son mucho menos vistosas. Los barbus Sumatranos tienen en su cuerpo cuatro franjas verticales negras, de allí la palabra tetrazona. Su expectativa de vida es de 5 años.

En cuanto a su comportamiento, son peces de gran movimiento en el acuario. Debido a su gran actividad, no es recomendable juntarlos con peces tranquilos porque les pueden producir estrés.

Son Territoriales, agresivos y pueden comer las aletas de otros peces, por lo que no se deben juntar con peces de aletas largas, vistosas o coloridas como los guppys, bettas o escalares. Son gregarios, en el acuario tienen que vivir como mínimo de 8 a 12 ejemplares para que estén a gusto y de esa manera no molestar a los demás habitantes.

Es un pez Omnívoro. Sumamente voraz, acepta casi todo lo que le podamos ofrecer, en especial el alimento vivo, como tubifex, pulga de agua, artemia adulta, larvas de mosquito, etc. Recibe el alimento comercial. Tiene además, especial predilección por los vegetales. Es un gran comedor de plantas de hojas blandas como la Hygrophila, las Anubias y el Helecho de Java.



Figura 12. Barbus tetrazona

**5.2.3.1. Descripción de la especie.** El cuerpo marrón pálido está cruzado por cuatro bandas verticales oscuras y la aleta dorsal negra tiene el borde rojo. Las aletas pectorales y pélvicas son también rojas, mientras que la aleta caudal es clara entre los lóbulos rojos. El tamaño medio de un barbo son 7cm. Pertenecen a la familia Cyprinidae del orden Cypriniformes.<sup>8</sup>

Los barbos son peces gregarios, son pacíficos pero vivaces y por este motivo no pueden convivir con especies lentas. Tampoco mezclan con peces de amplias aletas, como los peces ángel, pues mordisquean las aletas continuamente. Se pueden volver agresivos si se les deja solos con peces de otra especie.

Son omnívoros y siempre están dotados de buen apetito. Aceptan de buen grado alimentos preparados, se les puede variar la alimentación larvas de mosquito, artemia o alimento concentrado de 38% proteína.

**5.2.3.2. Hábitat.** Los barbos son animales muy exigentes en cuanto a calidad de agua, requieren aguas altamente oxigenadas, se adapta realmente bien a aguas blandas y semiduras, el pH debe mantenerse hacia la neutralidad. Es un excelente nadador y procede de arroyos con una gran corriente.

Les gusta escarbar en el suelo y la arena. Deben estar en un acuario plantado les gusta la luz difusa que pasa entre una capa de plantas flotantes, que también les sirve en época de reproducción, se deben mantener a una temperatura entre 24° y 25°.

**5.2.3.3 Dimorfismo sexual.** Para la selección de los reproductores se debe tener en cuenta el dicromatismo sexual, donde los machos (Figura 19. A) son pequeños y presentan enrojecimiento en las puntas de las aletas y la boca; en el caso de las hembras (Figura 19. B) la coloración es menos intensa y se presenta abultamiento en el vientre, son de mayor tamaño.

---

<sup>8</sup>TAMARU, Clyde S. et al. A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb, Capoeta tetrazona, Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, publicación número 129, Hawái. 1998, 8- 20 p. 23

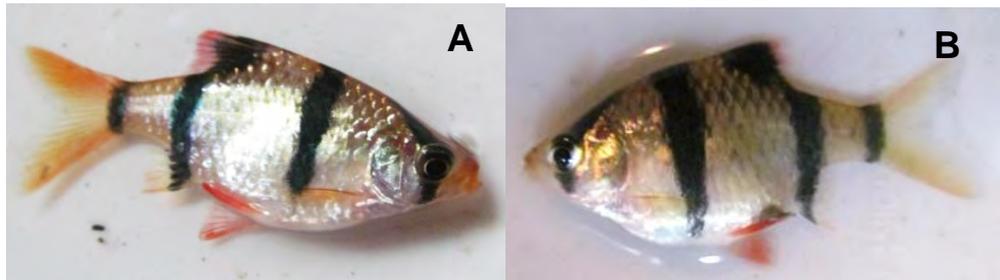


Figura 13. Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de barbus tigre

**5.2.3.4. Reproducción.** Para la producción de Barbus, se requieren 2 machos por cada hembra, el desove de una hembra es de 300 huevos en promedio. Para el condicionamiento reproductivo se dispondrá de acuarios, donde se tendrán distribuidos los animales en grupos, entre 24°C y 27°C, con aireación suplementaria y filtración mecánica y biológica. Deben ser alimentados 3 veces al día a saciedad durante tres semanas y se debe hacer un recambio del 30 % cada tres días durante este periodo.

Posteriormente se llevan a los acuarios de reproducción, pasando agua de los acuarios de condicionamiento, grupos de dos machos y dos hembra. El acuario para reproducción debe estar provisto de abundante vegetación para evitar la pérdida de los huevos por predación de los mismos padres.

El cortejo ocurre en horas de la madrugada, la hembra atrae al macho hacia las plantas y este hace una presión abdominal en la hembra para que ella emita los huevos que él fertiliza inmediatamente, estos son semiadesivos y se pegan a la vegetación, el desove se prolonga durante varias horas, después que se termina el proceso se debe retirar los padres para evitar la predación del desove, adicionalmente se agrega entre 6 y 8 gotas de azul de metileno para evitar la incidencia de hongos y por ende la pérdida de los mismos. Posterior al desove la fase de eclosión y alevinaje se en laboratorio.

### 5.3. ANABÁNTIDAE

Los Anabantidos son uno de los grupos de peces de acuario más importantes, tanto a nivel local como internacional. Entre las especies más conocidas de este suborden están los *Betta splendens*, célebre por la tendencia que tienen los machos de esta especie a enfrentarse entre sí, uno de los primeros peces ornamentales introducidos en Europa (en el siglo XIX). La afición de los acuaristas por los Anabantidos se debe, entre otras razones, a su reducido tamaño, su intensa coloración, su interesante comportamiento y la facilidad con que pueden ser mantenidos en cautiverio.

**5.3.1. *Betta splendens* (Regan, 1909):** El luchador de Siam (*Betta splendens*) es una especie de pez de agua dulce de la familia de los laberíntidos, Es nativo de la cuenca del Mekong en el sureste de Asia. Son omnívoros aunque prefieren alimentarse, especialmente de organismos vivos como zooplancton, larvas de mosquitos y otros insectos. Alcanzan un tamaño aproximado de 60mm y tienen un período de vida de aproximadamente 3 años.

Durante el cortejo las hembras suelen marcar un par de líneas negras en su cuerpo que significan estrés o que el macho no la convenció o no le agradó; los machos, al momento de ver a la hembra, alzan o extienden sus aletas presumiendo y tratando de conquistarla. Debido a los bellos colores y su fina estructura, estos peces son populares en los acuarios.

En países asiáticos se han utilizado en deportes similares a las peleas de gallos, donde es necesario tener peces de aletas cortas. En la actualidad, debido a una cría selectiva, hay una gran variedad de colores y formas de aletas.

La forma de la cola varía desde el tipo vela hasta colas tipo "media luna". Las hembras pueden o no coexistir pacíficamente en un mismo tanque dependiendo de su temperamento. Las aletas de los bettas suelen ser blanco de peces muy voraces y activos como los barbus.



Figura 14. *Betta splendens*.

**5.3.1.1. Descripción de la especie.** El *Betta splendens* es un pez pequeño de unos 60 mm de longitud estándar. Posee un cuerpo alargado y sus costados son aplanados. Todas sus aletas son bastante largas. Presenta opérculos protractiles. En la naturaleza, el color es generalmente marrón rojizo, con iridiscencias verde azuladas y puntos de colores rojo, verde o azul.

**5.3.1.2. Hábitat.** En su ambiente natural estos peces habitan aguas abiertas, generalmente donde se realiza el tradicional cultivo de arroz, lugares de aguas poco profundas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto, abundante material vegetal y con escasas corrientes de agua. Suelen colonizar canales de riego y charcas.

**5.3.1.3. Dimorfismo sexual.** Esta especie se caracteriza por poseer dimorfismo sexual marcado. El macho (Figura 14. A) es más vistoso, su color es más intenso y todas sus aletas son más largas.



Figura 15. Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de *Betta splendens*. Fuente: LANDINES, Miguel; *et al.* Producción de peces ornamentales en Colombia. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 155 p.

La hembra (Figura 14. B) presenta una coloración opaca tonalidades oscuras y aletas muy cortas, se caracteriza por ser de menor tamaño, poseer abdomen abultado y cuando está madura presenta un punto blanco en la mitad de las aletas ventrales, que es un huevo que tapona el oviducto.

**5.3.1.4. Reproducción.** Para la producción de Bettas, se requieren 1 macho por cada hembra, para la reproducción de estos peces se debe seleccionar animales adultos, bien conformados, pueden reproducirse desde los 6 meses de edad, cada hembra puede arrojar 300 huevos, en esta especie se presenta una etapa crítica a los 5 días de vida, las mortalidades en esta etapa se deben al desarrollo del órgano laberíntido responsable de su respiración.

Para el condicionamiento reproductivo se introduce el macho en el acuario de cría, con un volumen de 2 a 3 litros de agua aproximadamente, a una temperatura entre 27°C a 28°C, se separa de la hembra se ubica en un recipiente de cristal dentro del acuario de cría. Durante este tiempo los adultos se reconocen y así se evitan rechazos prematuros. Se debe introducir algún objeto que sirva de apoyo al macho para hacer el nido de burbujas. Lo ideal es emplear una planta flotante o Icopor. En este momento el macho inicia la construcción del nido de burbujas, estimulando a la hembra.

Una vez se unen los dos los reproductores, inicia el cortejo del macho, continua haciendo el nido de burbujas bajo el Icopor y en ese momento llama a la hembra, golpeándola, mordiéndola, moviendo sus aletas, para que vaya hacia el nido, si la hembra está dispuesta acude. Para que la hembra suelte los huevos, el macho la envuelve con su cuerpo, esto se llama "el abrazo nupcial" (Figura 15), antes de este abrazo ocurren entre 4 y 6 abrazos más sin que ocurra el desove, durante el abrazo nupcial la hembra libera los huevos y el macho los va fertilizando.

Posteriormente el macho recoge los huevos en su boca y los lleva al nido, ya que tienden a caer al fondo, en ocasiones la hembra también lleva los huevos, sin embargo generalmente se los come, en este caso se retira la hembra una vez termina el desove. Este proceso se repite varias veces hasta que la hembra se queda sin huevos, posteriormente, es recomendable retirarla porque el macho la puede herir e incluso matar.

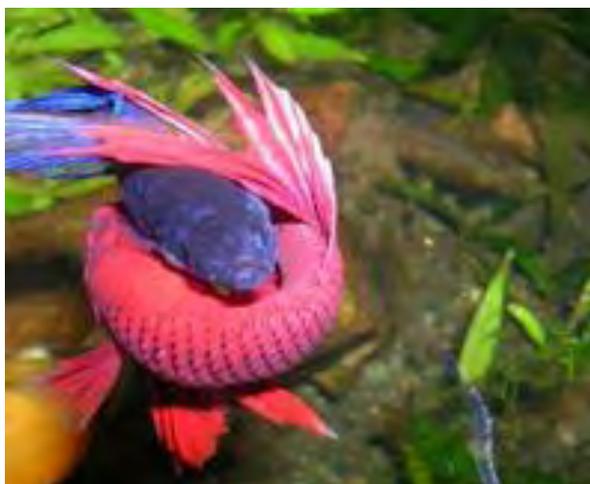


Figura 16. Abrazo nupcial. Fuente: FONSECA, Javier producción de peces ornamentales. 2008. 18 p.

Dos a tres días después, los alevines salen del huevo, quedando suspendidos del nido. En este momento se retira el macho. A los 2 o 3 días de nacer los alevines ya presentan nado horizontal y se llevan a piletas donde iniciaran la etapa de alevinaje.

#### **5.4. CÍCLIDAE**

Los cíclidos son una familia de gran éxito evolutivo, mayormente de agua dulce y son muy atractivos para la acuariofilia siendo de los peces más solicitados por expertos en esta práctica. Cada año son encontradas numerosas especies nuevas y muchas de éstas aún no descritas. El número real de especies en esta familia no está claro debido a estimados que varían de 1300 a 3000 especies los cuales poseen gran diversidad de formas y características únicas haciendo de esta una de las familias más grandes de vertebrados.

**5.4.1 *Pterophyllums calare* (Lichtenstein, 1823):** Los escalares pertenecen a la familia Cichlidae donde se encuentran los mejores ejemplares de la Acuariofilia mundial, gracias a que presentan una gran variedad de especies, con diferentes coloraciones, formas y comportamientos. Existen numerosas especies de cíclidos que habitan en las principales cuencas hidrográficas de Sur América, África, Centro América y un par de especies en Asia (India). Entre los cíclidos se pueden encontrar especies de diferentes tallas desde 30 mm como las del género *Apistogramma*, hasta el tucunaré (*Cichlaspp.*) que puede sobrepasar los 500 mm.

Además de las diferencias en tamaño los cíclidos también presentan patrones de coloración muy característicos, los cuales pueden cambiar con la edad o con las variaciones medioambientales. Algunas especies presentan bandas u ocelos que utilizan como mecanismo de protección y mimetismo.



Figura 17. Escalar (*Pterophyllum scalare*)

**5.4.1.1. Descripción de la especie.** Es un pez de cuerpo discoidal, de costados aplanados y alto. Con cabeza corta, aletas grandes y desarrolladas, las aleta dorsal y anal son las más grandes y desplegadas, las aletas pélvicas son alargadas y filiformes, su piel está cubierta de escamas, con coloración variada, presenta una boca pequeña terminal, protráctil con dientes cónicos localizados en las dos maxilas.

Cabe destacar que el escalar se puede encontrar en diversas variedades cromáticas obtenidas por la selección durante la cría selectiva, algunas de color uniforme, otras amarillo o casi blanco con reflejos plateados o dorados, con manchas de color negro sobre el fondo claro o viceversa; y otras presentan unas bandas verticales negras sobre un color de base blanco o plateado.

**5.4.1.2. Hábitat.** En muchos casos se puede encontrar en zonas de desembocadura de afluentes menores a los grandes ríos, sin embargo prefiere los conductos donde haya abundante material vegetal.

**5.4.1.3. Dimorfismo sexual.** La cabeza de la hembra (Figura 11. A) es ligeramente cóncava. El macho (Figura 11. B) posee una mandíbula inferior más prominente, frente protuberante y convexa. Adicionalmente, los primeros radios o espinas de la aleta dorsal son más fuertes, dentados e irregulares en los machos que en las hembras.<sup>9</sup>

En etapa reproductiva, las hembras de los cíclidos presentan ovarios asincrónicos, característica que garantiza obtener desoves durante todo el año, siendo esto una ventaja comparativa con otros grupos de peces cuya reproducción es anual.

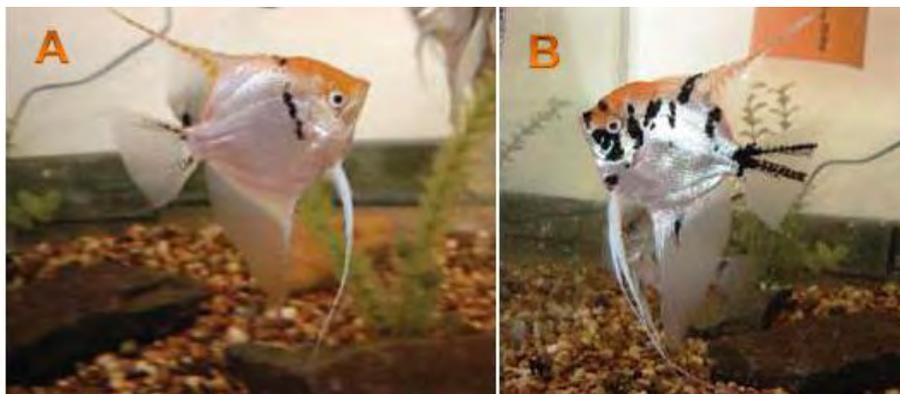


Figura 18. Ejemplares de hembra (A) y macho (B) de *Pterophyllum scalare*. Fuente: LANDINES, Miguel; *et al.* Producción de peces ornamentales en Colombia. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 69 p. 11

**5.4.1.4. Reproducción.** En escalares el proceso reproductivo se inicia cuando la pareja limpia minuciosamente el nido, garantizando que esté libre de patógenos. La hembra comienza a pegar hileras de huevos (Figura 12) y enseguida el macho pasa sobre ellos fertilizándolos. Esta actividad se repite varias veces hasta que el nido queda cubierto por los huevos recién fertilizados.

---

<sup>9</sup>LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 65 - 71 p.



Figura 19. Acuario de postura para escalares. Fuente: LANDINES, Miguel; *et al.* Producción de peces ornamentales en Colombia. INCODER. Bogotá; 2007. 69 p.

Aunque presentan cuidado parental, en ocasiones cuando la cría se hace en acuario, los padres suelen ingerir los huevos o larvas. Por esta razón es recomendable trasladar el nido con los huevos fertilizados a otro acuario más pequeño en donde tendrá lugar el desarrollo embrionario y eclosión de las larvas.

También puede retirarse del acuario de reproducción a la pareja recién desovada y mantener el nido en dicho acuario hasta que las larvas eclosionen (3 – 5 días después). Las larvas son cuidadas en el nido hasta que consiguen nadar horizontalmente y posteriormente durante varias semanas, incluso hasta que alcanzan tallas superiores a los 30 mm que es su talla comercial.<sup>10</sup>

## 5.5 POECILIDAE

Se encuentran en América del Norte y Centroamérica. Son los más populares entre los principiantes, se destacan Guppys, platys, Mollys y Espadas. Los machos tienen gonopodio, una adaptación para poder retener a la hembra, copular y así fertilizar los huevos en su interior. Son fáciles de mantener y reproducir.

**5.5.1. *Poecilia reticulata* (Peters, 1859):** Dentro de la familia Poeciliidae se encuentran el Guppy, pez que fue ampliamente distribuido por todo el mundo por su gran adaptabilidad a casi todas las condiciones de manejo, logrando sobrevivir en temperaturas tanto bajas como elevadas y para el control de las poblaciones de mosquitos en países con problemas de enfermedades transmitidas por estos insectos.

---

<sup>10</sup> LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 151-161 p.

Los ciprinodóntidos también son conocidos como carpas dentadas, son peces pequeños que no sobrepasan los 50 mm de longitud estándar, de cuerpo alargado y su boca se encuentra dirigida hacia arriba para tomar el alimento de la superficie del agua.



Figura 20. Guppy de velo (*Poecilia reticulata*)

**5.5.1.1. Descripción de la especie.** Son peces pequeños que no sobrepasan los 50 mm de longitud estándar. Presentan boca terminal y superior. Su cuerpo es alargado, recto dorsalmente, poco comprimido y casi cilíndrico. No presenta radios duros en sus aletas, la aleta dorsal es corta, su característica más importante es su prominente aleta caudal es redondeada. Su coloración es muy variable, predominando el azul, el plateado, con algunas manchas de color rojo, verde, lila y negro.<sup>11</sup>

**5.5.1.2. Hábitat.** Por su rusticidad se adapta fácilmente a cualquier medio, es por esto que se encuentra ampliamente distribuido en todo tipo de cuencas y cuerpos de agua. Coloniza fácilmente canales de conducción de agua, zonas inundables, desagües, tanques de almacenamiento, entre otros, razón por la cual ha sido introducido en muchos países tropicales del mundo porque gracias a que se alimenta de larvas de mosquitos es un buen controlador de vectores de muchas enfermedades tropicales transmitidas por estos insectos.

**5.5.1.3. Dimorfismo sexual.** El dimorfismo sexual en esta especie es muy marcado, el macho (Figura 12. A) es de menor tamaño que la hembra y su coloración es más intensa; en las variedades ornamentales su aleta caudal suele ser más larga y presenta gonopodio que no es más que una modificación de la aleta anal en forma de cánula que le sirve para la transferencia del semen durante la reproducción. La hembra (Figura 12. B) no exhibe colores vistosos en el cuerpo, presenta abdomen abultado y con una coloración oscura en su parte posterior.

---

<sup>11</sup>LANDINES, M.; SANABRIA, P.; DAZA, P. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional INCODER. Bogotá; 2007

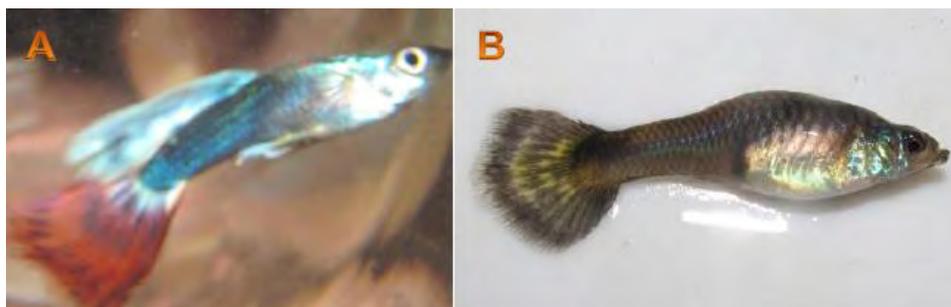


Figura 21. Ejemplares macho (A) y hembra (B) de Guppy

En los ejemplares salvajes es característica una mancha de color oscuro sobre la línea media por detrás del opérculo. Las hembras son de coloración menos vistosa que los machos.

**5.5.1.4. Reproducción.** Podría decirse que las características reproductivas, de este grupo son únicas, gracias a que presentan un mecanismo primera instancia todas las especies son vivíparas y se pueden reproducir durante todo el año, aun sin la presencia de los machos, la hembra puede almacenar semen dentro de ella en unos “paquetes” denominados espermatóforos, que el macho deposita cuando realiza la fertilización, con esa reserva de esperma, la hembra puede fertilizar óvulos maduros por periodos prolongados que en ocasiones pueden ser varios meses.

La madurez sexual se da a temprana edad, es por este motivo que es difícil encontrar hembras vírgenes para iniciar programas de mejora genética o de cría específica controlada. La alternativa más viable es aislar pequeñas larvas en recipientes individuales y esperar su completo desarrollo o manejar un programa de reemplazo específico de una variedad, es decir que las hembras juveniles no van a tener contacto sino con machos de su misma variedad.

**5.5.2. *Xiphophorus helleri* (Heckel, 1848):** En la actualidad se encuentra gran variedad de espadas en el mercado, todos ellos resultado de múltiples hibridaciones fértiles con Platys. Sin embargo, conservan ciertas características morfológicas de los individuos salvajes. Su cuerpo es alargado de dorso convexo, poseen boca terminal superior y una única aleta dorsal. Los radios inferiores de la aleta caudal se prolongan en forma de espada en los machos.



Figura 22. Espada (*Xiphophorus helleri*)

**5.5.2.1. Descripción de la especie.** Tienen una línea lateral muy marcada. La aleta dorsal es ancha desde su base, fuerte y corta al igual que la caudal. En su cuerpo predomina el color verde azulado con una franja marrón sobre la línea lateral, acompañada de iridiscencias que pueden ser desde azules hasta rojas, las cuales son más notorias en los machos.

**5.5.2.2. Hábitat.** Se encuentra en aguas cristalinas de poca corriente donde encuentra gran abundancia de material vegetal. Se encuentra casi todo tipo de aguas, lagunas rocosas, ríos, zonas de rebalse y ciénagas. Sin embargo, prefiere aguas cristalinas de poca corriente donde encuentra gran abundancia de material vegetal.

**5.5.2.3. Dimorfismo sexual.** El dimorfismo sexual es bastante evidente, la principal característica es la espada que presenta el macho (Figura 14. B) en la parte ventral de la aleta caudal, su cuerpo es más fino que el de la hembra (Figura 14. A) y la coloración en la línea media suele ser más vistosa.



Figura 23. Ejemplares hembra y macho de *Xiphophorus helleri*.

Los peces vivíparos poseen hábitos alimenticios omnívoros; su digestión es rápida pues tienen un tubo digestivo muy corto, la boca en todas las especies es terminal y superior probablemente para alcanzar el alimento superficial. Por estas razones su alimentación es relativamente sencilla. Aceptan adecuadamente el alimento balanceado, aunque también pueden llegar a ingerir pequeños trozos de vegetales y plancton. Sin embargo, generalmente prefieren las larvas de insectos.

**5.5.2.4. Reproducción.** Se considera que este grupo de peces son los más fáciles de reproducir entre las diferentes especies de peces ornamentales, por su gran capacidad de adaptación y su increíble docilidad. No obstante, establecer una producción de calidad, competitiva y continua es una labor que requiere bastante paciencia y disciplina.

Para la selección de parentales es sin lugar a dudas una de las decisiones más difíciles a las que se someten los productores de peces vivíparos, pues existen cientos de variedades. Para esto es necesario realizar un estudio de mercadeo, para analizar cuál es el fenotipo más comercial o de mayor valor económico.

El plantel de reproductores lo deben conformar individuos jóvenes de la misma variedad a una proporción de un macho por hembra. Se deben mantener por sexos en tanques de fácil acceso, para realizar un monitoreo continuo cuyo fin es seleccionar y retirar los individuos con características negativas para el cultivo. Una vez alcancen la talla adulta se seleccionan los machos con las mejores características fenotípicas y se dejan con las hembras en el tanque de reproducción.

**5.5.3. *Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1846):** Es una especie de agua dulce. Se adapta a temperaturas entre los 19 y 30 °C, es recomendable mantenerlos en acuarios bien plantado para que las hembras puedan refugiarse cuando vayan a parir y para que se escondan los alevines. Su comportamiento es pacífico en general, sin embargo los machos adultos pueden volverse territoriales con otros peces del acuario. Debe mantenerse en grupos que compuestos por un macho y 3 a 5 hembras. Es omnívoro, puede alimentarse de cualquier tipo de alimento, sin embargo, para esta especie es necesaria una fuente de alimento de origen vegetal.

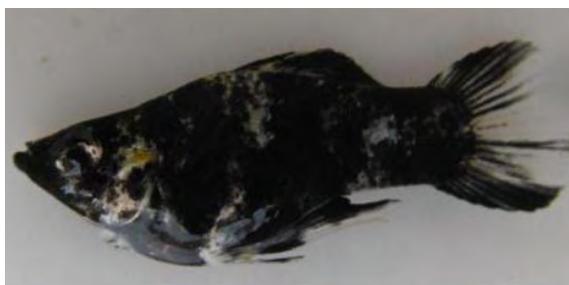


Figura 24. Molinesia *Poecilia sphenops*

**5.5.3.1. Descripción de la especie.** Posee cuerpo alargado, ligeramente cilíndrico con dorso convexo y pedúnculo caudal corto. La aleta dorsal nace hacia la mitad del cuerpo y su base es bastante larga, las aletas pectorales son cortas. Su abdomen suele ser más prominente que en otras especies de Poecílidos.

Posee boca terminal y superior. Su coloración es principalmente negra aunque algunos ejemplares presentan manchas blancas; la variedad salvaje puede ser totalmente plateada con iridiscencias azulosas y rojas, los machos siempre tienen el dorso negro.

**5.5.3.2. Hábitat.** Generalmente se encuentra en aguas abiertas de corriente lenta cerca de las desembocaduras de ríos provenientes de la montaña, donde abundan las rocas de diferentes tamaños, las cuales brindan refugios apropiados a los adultos y sus crías. Las variedades centroamericanas provenientes de la península de Yucatán tienen predilección por las aguas salobres.

**5.5.3.3. Dimorfismo sexual.** El dimorfismo sexual es marcado, el macho (Figura 16. A) presenta gonopodio, su abdomen suele ser más pequeño que el de la hembra (Figura 16. B), lo cual le da una apariencia más hidrodinámica, la aleta dorsal y caudal son más largas.



Figura 25. Ejemplares macho (A) y hembra (B) de *Poecilia phenops*

**5.5.3.4. Reproducción:** sobre las molinesias podría decirse que las características reproductivas de este grupo son únicas. En primera instancia todas las especies son vivíparas y se pueden reproducir durante todo el año, aun sin la presencia permanente de los machos, gracias a que presentan un mecanismo reproductivo denominado superfetación, mediante el cual la hembra puede almacenar semen dentro de ella en unos “paquetes” denominados espermatóforos, que el macho deposita cuando realiza la fertilización. Con esa reserva de esperma, la hembra puede fertilizar óvulos maduros por periodos prolongados que en ocasiones pueden ser varios meses.

Los machos son muy libidinosos y casi siempre están en cortejo alrededor de las hembras. La cópula es bastante rápida y existe fertilización interna, gracias a la presencia del gonopodio, mediante el cual el macho coloca los espermatóforos en la hembra. En el caso de los espadas se pueden observar machos cuidando minuciosamente un grupo de hembras.

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1. LOCALIZACIÓN



Figura 26. Mapa Belalcázar, vereda el Águila, departamento de Caldas. Fuente: <http://maps.google.es/>

El proyecto de producción de peces ornamentales se llevará a cabo en La Central Piscícola Colombiana, se encuentra ubicada en la vereda el Águila, Belalcázar localizado en la región occidental del departamento de Caldas, sobre las estribaciones de la cordillera occidental en el valle del río Risaralda, dentro del triángulo de oro conformado por las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín, a 76 km de Manizales y 45 km de la ciudad de Pereira.

Tiene una altitud de 998 m.s.n.m, y una temperatura de 24 °C, asentado en el valle que conforma el río Risaralda, a 5° 3' norte y 75° 52' oeste, tiene 19.045 habitantes. Según la información de la página de la alcaldía, Viterbo Caldas “presenta una geografía es plana y su clima cálido; condiciones que lo hacen un buen destino para quienes buscan paisajes naturales de fácil acceso, Viterbo basa su economía en las explotaciones agropecuarias, destacándose la parte agrícola con grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar, caña panelera, maíz, cítricos, frutales tropicales y algo de café y en la parte pecuaria la ganadería extensiva, piscicultura y explotaciones de especies menores como cerdos y aves de corral.”<sup>12</sup> También es de destacar la naciente industria turística que con el auge en la construcción de condominios viene impulsando a Viterbo como un centro de descanso.

<sup>12</sup>Alcaldía del municipio de Viterbo, Caldas. Consulta en 4 de mayo de 2012. Disponible en internet URL. <http://www.viterbo-caldas.gov.co/nuestraalcaldia.shtml?apc=mfx-1-&m=l&s=a>.

## 6.2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

La Central Piscícola Colombiana, es una empresa con más de 20 años de trayectoria dedicada a la producción y comercialización de alevinos de tilapia roja, tiene un área total de 20.000 metros cuadrados y 14.000 metros de espejo de agua.

Actualmente se encuentra incursionando en la producción de algunas especies de peces ornamentales como goldfish y bailarinas, logrando éxito en el proceso de reproducción, a nivel general, no se desarrollan procesos técnicos ni se implementan nuevas tecnologías que permitan mejorar la calidad y reducir los costos de producción.

La estación piscícola tiene actualmente una producción de 5.000 a 6.000 animales entre goldfish y bailarinas, que no satisface las demandas actuales del mercado, con el desarrollo de la pasantía empresarial se quiere mejorar las metodologías de producción y estandarizar procesos para lograr una producción intensiva y constante. Se espera duplicar la producción mensual.

Además se pretende realizar ensayos de reproducción de otras especies de peces ornamentales como los Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*), Bettas (*Betta Splendens*), Escalares (*Pterophyllum Scalare*), Guppy de velo (*Poecilia reticulata*), Carpa Koi (*Ciprinus Carpio*), Barbus tetrazona (*Capoeta Tetrazona*), Molinesia (*Poecilia Sphenops*) y espadas (*Xiphophorus Helli*).

**6.2.1. Estudio de alternativas de solución a los problemas.** En la Central Piscícola Colombiana, se cuenta con una gran infraestructura, lagos, piletas, zona de despacho, además una muy buena captación y distribución de agua, cuenta con un buen equipo de trabajo, personal calificado con experiencia en piscicultura.

Para la producción intensiva de peces ornamentales es necesario:

- ✓ Adecuación de un laboratorio para realizar ensayos que puedan mejorar la producción y tener control en etapas críticas de manejo (eclosión y alevinaje)
- ✓ Diseñar y adecuar instalaciones óptimas para alevinaje peces ornamentales.
- ✓ Realizar seguimiento a los parámetros productivos
- ✓ Diseñar formatos e implementar registros para tener control de todas las actividades en la finca.

### 6.3. METAS DE PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN

- ✓ Producción de especies que no se tenían en la empresa y que tienen demanda en el mercado, como Goldfish, Guppys, Escalares, Molinesias, Carpa Koi, Espadas, entre otros.
- ✓ Estandarizar protocolos de producción para las especies de peces ornamentales trabajadas en la empresa.
- ✓ Recuperar y adecuar áreas para la producción de dichas especies.

### 6.4. PLAN DE ACTIVIDADES

**6.4.1. Incremento de producción.** Para mejorar sobrevivencia en etapas críticas (eclosión y alevinaje) se debe brindar una adecuada alimentación por etapas, se debe utilizar las instalaciones adecuadas para cada etapa productiva y además, realizar una selección por etapas para evitar predación.

**6.4.2. Estandarizar protocolos de producción.** Para cada una de las especies que se van a trabajar, se debe realizar una revisión bibliográfica, identificando los protocolos de producción utilizados para diferentes especies de peces ornamentales. Diseñar y adecuar los protocolos de producción para cada una de las especies de peces ornamentales a producir en el cultivo.

**6.4.3. Producir diferentes especies de peces ornamentales,** que tengan demanda en el mercado. Para esto se requiere realizar un análisis de mercado, adquirir animales para conformar el plantel de reproducción y realizar una selección de especies a producir según los resultados del estudio de mercado y condiciones de la finca.

### 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN:

El procedimiento que se realiza para la producción de peces ornamentales es el siguiente:

- ✓ Consecución, levante y selección de reproductores de diferentes variedades como los Goldfish y Bailarinas (*Carassius Auratus*), Bettas (*Betta Splendens*), Escalares (*Pterophyllum Scalare*), Guppy de velo (*Poeciliareticulata*), Carpa Koi (*Ciprinus carpio*), Barbus tetrazona (*Capoeta Tetrazona*), Molinesia (*Poecilia Sphenops*) y espadas (*Xiphophorus Helleri*).

- ✓ Proceso de inducción a la reproducción
- ✓ Reproducción
- ✓ Eclosión
- ✓ Larvicultura
- ✓ Levante
- ✓ Cosecha
- ✓ Clasificación por variedad y talla
- ✓ Cuarentena
- ✓ Empaque
- ✓ Transporte

**6.5.1. Diagrama de flujo para la producción de peces ornamentales**

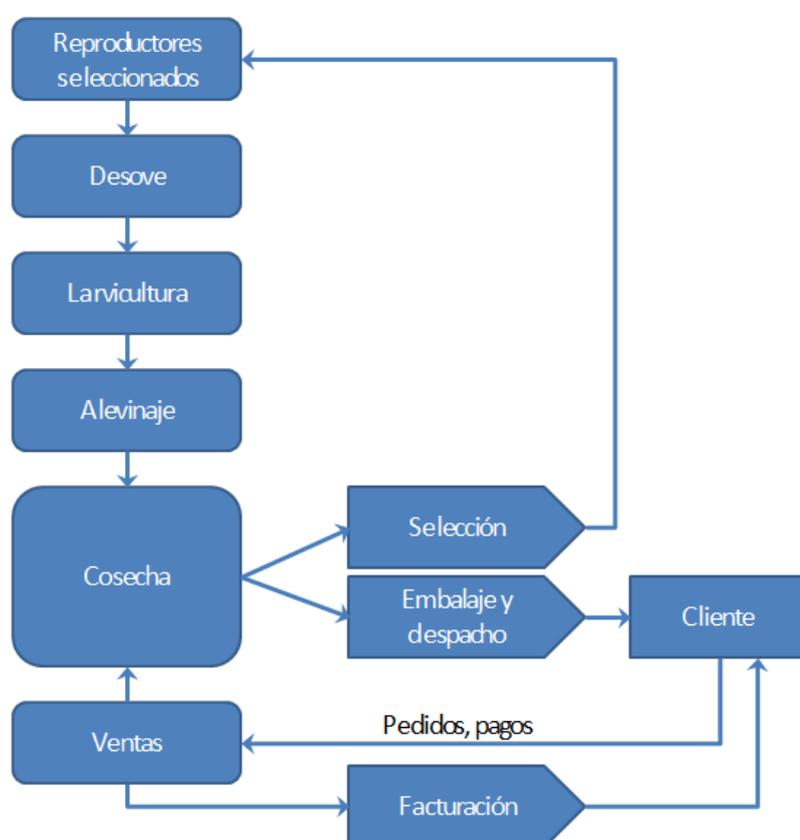


Figura 27. Diagrama de flujo de producción de peces ornamentales

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

Se necesitaran ejemplares de las diferentes especies a trabajar, para seleccionar de acuerdo a sus características el plantel de reproductores, todas las especies a trabajar recibirán un tratamiento preventivo y aclimatación a las condiciones que se tienen en la finca. Para cada variedad se tomará datos de peso y talla para determinar la cantidad y el tipo de alimento que se va a suministrar; teniendo en cuenta el marco teórico, se identificará la cantidad de reproductores necesarios para conformar el grupo de reproducción.

Para la medición de parámetros como temperatura y pH se utilizará un pH metro digital y termómetros. También se dispone de un microscopio y estereoscopio para facilitar el seguimiento al proceso reproductivo y el estudio de algunas patologías que puedan presentarse a lo largo de la pasantía.

Se requiere de acuarios de diferentes tamaños para los procesos de reproducción dependiendo de las especies, piletas en concreto y estanques disponibles en la estación piscícola, también aireadores, recipientes plásticos, nasas, baldes, mallas, mangueras, tubería, entre otros. Se dispone de alimento comercial de 45 y 38 % proteína y Artemia salina, además de otros insumos y medicamentos necesarios para tratamientos específicos en patologías que podrían presentarse a lo largo de la pasantía.

## 8. PRESUPUESTO

<b>Insumo</b>	<b>Presentación Material</b>	<b>Cantidad de compra</b>	<b>Costo de compra</b>
Alimento de 45 % Harina	Bulto	40 kg	\$ 87.000
Alimento de 45% Pellet	Bulto	40 kg	\$ 100.000
Sal Marina	Bulto	50 kg	\$ 15.000
Yodo	Líquido	1000 ml	\$ 22.180
Neguvón	Polvo	1 kg	\$ 99.200
Azul de metileno	Polvo	0,5 kg	\$ 82.400
Agua destilada	Líquido	1000 ml	\$ 2.000
Caja de empaque	Cartón	1	\$ 2.000
Bolsa de empaque	Plástico	1	\$ 600
Oxígeno (O2)	Pipeta	6,5 m <sup>3</sup>	\$ 90.000

## 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES						
	1	2	3	4	5	6	7
Diagnóstico	X						
Elaboración plan de acción parcial	X						
Exposición ante la junta directiva	X						
Análisis de sugerencias	X						
Elaboración Plan de acción final	X						
Ejecución del Plan de mejoras		X	X				
Evaluación				X			
Elaboración del primer informe parcial					X		
Presentación a la junta directiva			X				
Retroalimentación				X			
Análisis de Resultados						X	
Informe final							X
Sustentación previa							X
correcciones							X
Sustentación final							X

## 10. PRESENTACION DE RESULTADOS

### 10.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

En proyecto se desarrolló en las instalaciones de la finca san José, vereda el águila, municipio de Belalcázar, Departamento de Caldas, a 40 minutos de la ciudad de Pereira, Risaralda.



Figura 28. Finca san José, vereda el Águila, Belalcázar, Caldas Fuente: <http://maps.google.com/>

Las instalaciones utilizadas fueron diseñadas para la producción de tilapia roja (*Oreochromis Sp*), para el desarrollo de la pasantía se adecuaron 48 piletas en cemento de 2 m de largo por 1 m ancho por 0.7 m de profundidad, 8 estanques de cemento y fondo de tierra forrados en plástico de 5 m de largo por 6 m ancho por 1 m de profundidad. También se adecuaron 3 estanques para el levante de carpas koi.

Se adecuo un área para laboratorio provisto con 15 acuarios de 1 m de largo por 0.40 m ancho por 0.50 m de altura para emparejamiento y levante de escalares, 12 acuarios de 0.60 m de largo por 0.30 m ancho por 0.50 m de altura para reproducción de escalares, 15 acuarios de 0.60 m de largo por 0.30 m ancho por 0.30 m de altura para reproducción y levante de barbuis, 20 acuarios de 0.20 m de largo por 0.15 m ancho por 0.20 m de altura para reproducción y levante de bettas, 100 recipientes de vidrio para los reproductores de bettas, vasos plásticos de 12 onzas para levante de bettas juveniles.

Inicialmente se compraron animales juveniles de **Cyprinidos**: como los Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*), de Carpa Koi (*Ciprinus carpio*) y de Barbus tetrazona (*Capoeta tetrazona*), de **Anabantidos o laberíntidos**: como los Bettas (*Betta splendens*), de **Cíclidos**: como los Escalares (*Pterophyllum scalare*) y de **Poecilidos**: como Guppys de velo (*Poecilia reticulata*), Molinesias (*Poecilia phenops*) y espadas (*Xiphophorus helleri*), y se llevaron a piletas y estanques para levante donde se mantuvieron durante 3 meses antes de iniciar el condicionamiento reproductivo que es diferente para cada especie, así:

## 10.2. PRODUCCIÓN FAMILIA CYPRINIDAE

**10.2.1. Producción de Goldfish y Bailarinas (*Carassius auratus*):** La variedad trabajada fue goldfish cálico variedad Comet y bailarina cálica levante de los reproductores se llevó a cabo en piletas de 2 m de largo por 2 m de ancho por 0.5 m de profundidad, se realizaron pescas mensuales, los ejemplares fueron seleccionados por sus características fenotípicas sobresalientes como forma de aletas, coloración, conformación y que además tuvieran características secundarias de madurez como, en las hembras, dilatación y enrojecimiento de la papila genital y un abdomen abultado y flácido; y los machos cuando están sexualmente maduros deben liberar esperma al hacer una leve presión en el abdomen, alcanzar la madurez generalmente con un peso de 15 gramos y entre 10 - 12 cm de longitud, una vez seleccionados los reproductores se dio inicio el condicionamiento reproductivo.



Figura 29. Selección por características fenotípicas

Para el condicionamiento reproductivo se llevaron los reproductores separados en grupos de 2 machos por cada hembra, se ubicaron en una pileta de 2 m de largo por 1 m de ancho y 0.7 m de profundidad, se introdujo los nidos utilizando buchón de agua (*Eichhornia Crassipes*), se cambia totalmente el agua, este cambio de condiciones de calidad de agua estimula el proceso reproductivo, los parámetros de calidad de agua para reproducción de goldfish son: temperatura de 27 a 28 °C, pH entre 6.5 y 7.5, con entrada y salida de agua permanente.

En cada pileta se colocan entre 2 y 3 grupos de reproducción, cada grupo está conformado de 1 hembra y 2 machos. Una vez ocurra el desove se retira los buchones y se trasladan a recipientes de agua con aproximadamente 4 litros y 1 ml de azul de metileno, sin aireación, se mantiene en este recipiente durante la eclosión, al día 5 de empieza a suministrar artemia salina, durante 8 días, 4 veces al día.

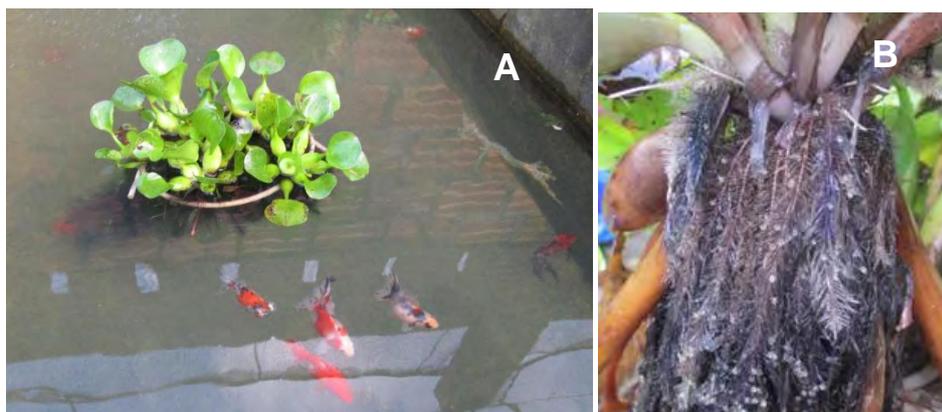


Figura 30. Pileta de reproducción (A), Postura de bailarinas cálicas (B).

Posteriormente se trasladan a piletas de alevinaje de 2 m de largo por 1 m de ancho y una columna de agua de 0.5 m, previamente fertilizada con DAP.



Figura 31. Piletas de alevinaje

Para el alevinaje se adecuaron piletas en concreto de fertilizadas con DAP, se sembraron a razón de 100 animales por metro cúbico y se mantienen durante un mes, luego se trasladan a estanques, previamente fertilizados y se mantienen durante 4 meses, hasta que terminen su proceso de levante y tengan una talla adecuada de venta.

En la fase de levante se realizaron pescas de selección para sacar las cabezas de lote y los animales de baja talla para mantener un lote homogéneo. En la cosecha se descartan animales atávicos, comercializados a menor precio.



Figura 32. Estanques de levante de goldfish

La talla comercial para los goldfish cálicos es desde los 5 cm, talla alcanzada a los 5 meses de edad en promedio. Su valor comercial en Bogotá y Eje Cafetero, es de \$1.800.



Figura 33. Bailarinas de talla comercial

**10.2.2. Producción de Carpas Koi (*Ciprinus carpio*):** Se seleccionó la carpa koi variedad neón, que actualmente se está comercializando en el país con mayor demanda. La fase de levante de los reproductores se llevó a cabo en estanques de 5 m de largo por 6 m de ancho por 0.9 m de profundidad y se realizaron pescas cada mes para seleccionar los animales con las características fenotípicas más sobresalientes en cuanto a la coloración, forma de y tamaño de aletas, conformación.

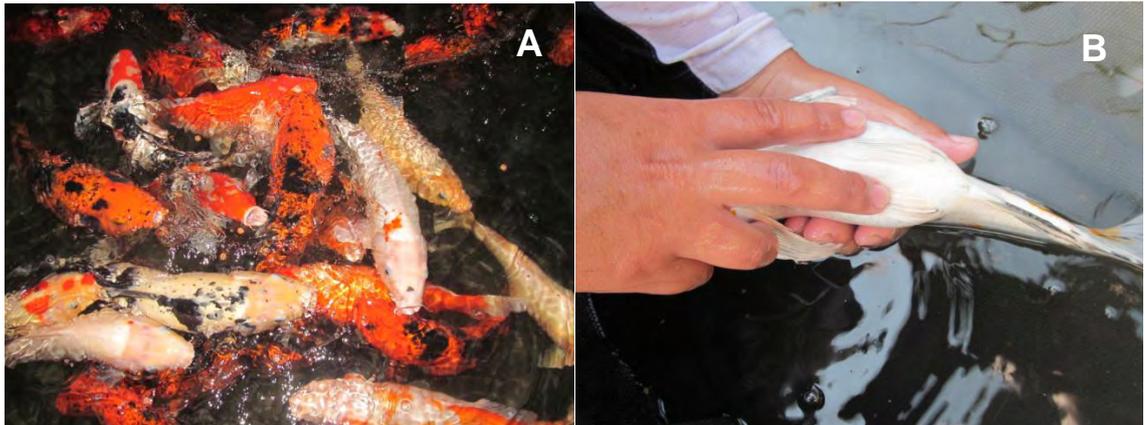


Figura 34. Selección por características fenotípicas (A) y abdomen abultado (B)

Para el condicionamiento reproductivo se seleccionaron ejemplares que tuvieran características secundarias de madurez gonadal propias de estos animales en etapa reproductiva como son en las hembras, generalmente de mayor tamaño, dilatación y enrojecimiento de la papila genital y la presencia de un abdomen abultado y flácido; los machos son más alargados y estilizados, cuando están sexualmente maduros deben liberar esperma al hacer una leve presión en el abdomen, maduran generalmente antes que las hembras, las diferencias son muy poco evidentes hasta alcanzar la madurez, generalmente con 20 - 30 cm de longitud, una vez seleccionados los reproductores se dio inicio el condicionamiento reproductivo.



Figura 35. Pesaje de reproductores



Figura 36. Medición de reproductores.

Una vez seleccionados los reproductores, se llevaron separados en grupos de reproducción de 2 machos por cada hembra; se ubicaron en una pileta de 2 m de largo por 1 m de ancho y 0.7 m de profundidad, se introdujo los nidos utilizando buchón de agua (*Eichhornia Crassipes*), el cambio de condiciones de calidad de agua estimula el proceso reproductivo, los parámetros de calidad de agua para reproducción de carpa koi son: temperatura de 27 a 28 °C, pH entre 6.5 y 7, con entrada y salida de agua permanente.



Figura 37. Grupo de reproducción

En cada pileta se colocan entre 2 y 3 grupos de reproducción, cada grupo conformado de 1 hembra y 2 machos. Una vez ocurra el desove se retira los buchones y se trasladan a recipientes de agua con aproximadamente 4 litros y 1 ml de azul de metileno, sin aireación, se mantiene en este recipiente durante la eclosión, al día 5 de empieza a suministrar artemia salina, durante 8 días, 4 veces al día.



Figura 38. Postura carpa Koi (A), Bandejas de eclosión (B).

Posteriormente se trasladan a piletas de alevinaje de 2 m de largo por 1 m de ancho y una columna de agua de 0.5 m, previamente fertilizada, aquí permanecen durante un mes, son alimentados cuatro veces al día con alimento en polvo de 45% de proteína y se suministra alimento vivo dos veces a la semana, en la última semana antes de pasar a estanque de levante, se intercala el alimento en polvo con alimento en grano de 45% de proteína.

Para el levante se adecuaron estanques con fondo en tierra, realizando la misma fertilización de las piletas pequeñas, se sembraron a razón de 40 animales por metro cúbico, la etapa de levante duro 4 meses, durante este proceso se realizaron pescas para determinar la cantidad de alimento a suministrar y en el último mes del ciclo se realiza una pesca de selección separando animales de baja talla para unir las colas y sacando cabezas de lote para venta.



Figura 39. Preparación de estanques de levante de carpa koi

En este periodo reciben alimento de 45% de proteína durante 2 meses y luego se intercala el alimento de 38% de proteína hasta que los animales logren obtener la talla comercial que para la carpa koi es desde los 5 cm, talla alcanzada a los 5 meses de edad en promedio. Su valor comercial en Bogotá y Eje Cafetero, es de \$2.000.



Figura 40. Koi de talla comercial

**10.2.3. Producción de Barbus (*Capoeta tetrazona*):** Para la selección de los reproductores se debe tener en cuenta el dicromatismo sexual, donde los machos (Figura 51. A) son pequeños y presentan enrojecimiento en las puntas de las aletas y la boca; en el caso de las hembras (Figura 51. B) la coloración es menos intensa y se presenta abultamiento en el vientre, son de mayor tamaño.

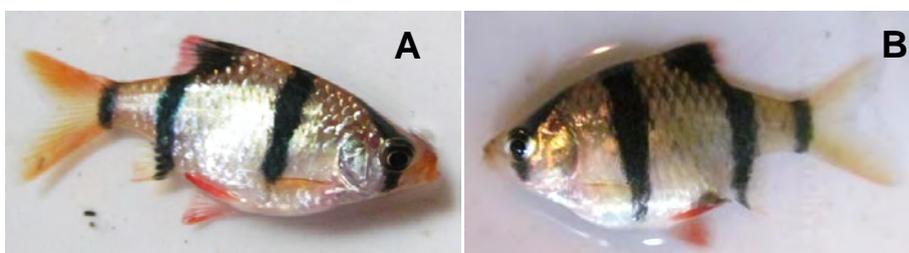


Figura 41. Ejemplares de macho (A) y hembra (B) de barbus tetrazona

El condicionamiento reproductivo se realizó en acuarios, y se distribuyeron los animales en grupos de 13 a 14 animales, entre 24°C y 27°C, con aireación suplementaria y filtración mecánica y biológica. Deben ser alimentados 3 veces al día a saciedad durante tres semanas con tetra color® y se debe hacer un recambio del 30 % cada tres días durante este periodo.



Figura 42. Acuarios de condicionamiento para barbus

Posteriormente se llevan a los acuarios de reproducción, grupos de dos machos y por hembra. El acuario para reproducción debe estar provisto de abundante vegetación para evitar la pérdida de los huevos por predación de los mismos padres.



Figura 43. Acuario de reproducción de barbus.

El cortejo ocurre en horas de la madrugada, la hembra atrae al macho hacia las plantas y este hace una presión abdominal en la hembra para que ella emita los huevos que él fertiliza inmediatamente, estos son semiadesivos y se pegan a la vegetación, el desove se prolonga durante varias horas, después que se termina el proceso se debe retirar los padres para evitar la predación del desove, adicionalmente se agrega azul de metileno para evitar la incidencia de hongos y por ende la pérdida de los mismos.

Posterior al desove la fase de eclosión y alevinaje se lleva a cabo en el mismo acuario, se alimento con artemia salina durante los 5 primeros días, posteriormente se inicio la alimentación con Copépodos, en el acuario se mantienen durante un mes posteriormente se pasan a las piletas de levante, previamente fertilizadas y sembradas con pulgas de agua se mantienen hasta una talla de 3 cm, aproximadamente hasta los 2 meses de edad, finalmente se llevan a estanques fertilizados hasta la talla de venta que es 4 a 5 cm, en el comercio los barbus tiene un costo de \$1.500.

### 10.3. PRODUCCIÓN FAMILIA ANABANTIDAE

**10.3.1. Producción de Bettas (*Betta splendens*):** Se seleccionaron machos y hembras adultos, con características fenotípicas sobresalientes de coloración y tamaño en el caso de los machos de tubo en cuenta el tamaño de aletas y las hembras la presencia de un huevo que tapona el oviducto.

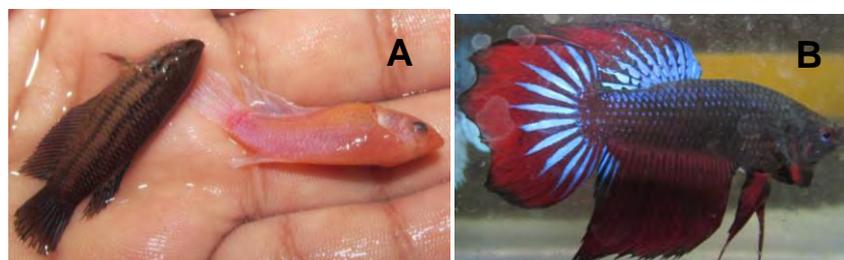


Figura 44. Reproductores Hembra (A) y macho de Betta (B)

Para iniciar el condicionamiento reproductivo se alimentó los reproductores por separado hembras y machos, tres veces al día con alimento natural bites® y se suministro alimento vivo tres veces en la semana, las hembras se ubicaron en una acuario de aproximadamente 250 litros y los machos cada uno en un recipiente de cristal.

Posteriormente se introduce el macho en el acuario de cría, con un volumen de 2 a 3 litros de agua aproximadamente, a una temperatura entre 27°C a 28°C, luego se introduce de la hembra separada en un recipiente de cristal dentro del acuario de cría, se deja de alimentar durante este tiempo así los adultos se reconocen y se evitan rechazos prematuros. Se debe introdujo Icopor que le sirve de apoyo al macho para hacer el nido de burbujas. En este momento el macho inicia la construcción del nido de burbujas, estimulando a la hembra.

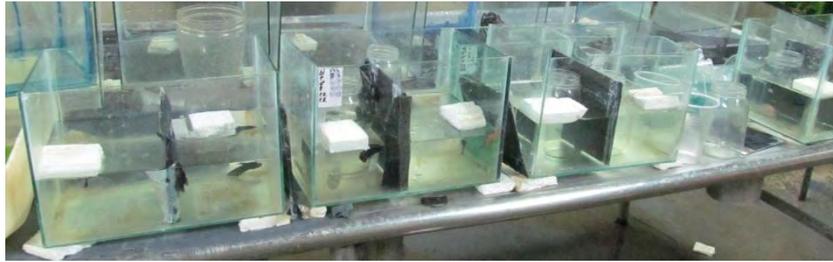


Figura 45. Acuarios de cría para reproducción de Bettas.

Cuando el macho tiene un nido bien elaborado se retira el vaso de cristal y unen los dos los reproductores, ahí inicia el cortejo del macho y continua haciendo el nido de burbujas bajo el lcopor y llama a la hembra, golpeándola, mordiéndola, moviendo sus aletas, para que vaya hacia el nido, si la hembra está dispuesta acude, si no lo hace se debe retirar la hembra porque el macho la golpea hasta matarla, la aceptación o rechazo de la pareja se observa en las primeras 3 horas luego de la unión de los reproductores, las hembras por lo general destruyen el nido.

El macho realiza varios intentos para abrazar a la hembra y luego la abraza dos o tres veces antes de que ocurra el desove, los abrazos dependen del tamaño de la hembra, mayor tamaño mayor cantidad de huevos, y mayor numero de abrazos. El macho envuelve a la hembra con su cuerpo, llamado "el abrazo nupcial" (Figura 40), durante el abrazo nupcial la hembra libera los huevos y el macho los va fertilizando.



Figura 46. Abrazo nupcial y expulsión de huevos.

Posteriormente el macho recoge los huevos en su boca y los lleva al nido, mientras la hembra queda suspendida bajo el nido, en ocasiones la hembra también lleva los huevos, sin embargo se los come generalmente, cuando esto sucede se retira la hembra una vez termina el desove. Este proceso se repite varias veces hasta que la hembra se queda sin huevos, posteriormente, es recomendable retirarla porque el macho la puede herir e incluso matar.



Figura 47. Macho recoge huevos

El macho realiza cuidado parental, hasta que las larvas eclosionan el realiza el cuida que los huevos no se caigan del nido para evitar que se mueran. Dos días después, los alevines salen del huevo y quedan suspendidos del nido. En este momento se retira el macho. A los 3 días de nacer los alevines ya presentan nado horizontal se inició la alimentación con artemia salina durante 5 días y posteriormente se alimenta con concentrado en polvo de 45% de proteína, durante 25 días.

Al mes de vida se trasladaron los animales a piletas de 1 m de ancho por 2 m de largo y 0.50 de profundidad, fertilizadas previamente y sembradas con pulga de agua. Se mantuvieron durante 3 meses y luego se separaron las hembras y los machos, debido a que los machos empiezan a tener comportamientos agresivos.



Figura 48. Pileta de levante de Bettas y vasos de levante

Las hembras volvieron a las piletas y los machos se llevan a crecimiento en vasos desechables de 12 onzas, un mes después los animales logran su talla comercial y se cosechan para venta.

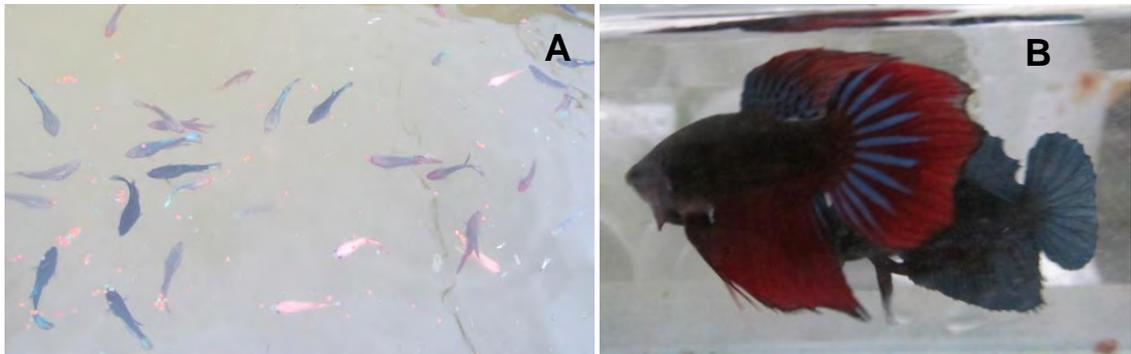


Figura 49. Bettas para venta, hembras(A) y machos (B)

#### 10.4. PRODUCCIÓN FAMILIA CÍCLIDAE

**10.4.1. Producción de Escalares (*Pterophyllum scalare*):** Se seleccionaron escalares juveniles y llevaron a tamaño adulto en estanque de 6 m de largo por 5 m de ancho por 0.8 m de profundidad, previamente fertilizadas con DAP y sembradas con de pulga de agua (*Daphnia Sp*), el levante se realizó durante 2 meses, posteriormente se realizó la cosecha y selección de los reproductores, para seleccionar los animales se tuvo en cuenta las mejores características fenotípicas y de sanidad.

Una vez seleccionados los reproductores se dio inicio el condicionamiento reproductivo, se llevaron los posibles reproductores al laboratorio y se seleccionaron por variedades, variedad Leopard, Koy, Mármol y Silver. En un acuario de 1 m de largo por 0.40 m de ancho y 0.60 m de altura, dentro de cada acuario de dispuso dos nidos elaborado en tubo de PVC, uno a cada lado, en casa acuario se tenían 8 animales, normalmente en esta especie en etapa de reproducción se presentan comportamientos agresivos especialmente en los machos eso indica que ya encontró su pareja y esta próximo su emparejamiento. La alimentación en esta etapa es tetra color y pulga de agua.



Figura 50. Escalares Leopard en etapa de emparejamiento.

La conformación de la pareja sucede al ocurrir el primer desove, en ese momento se retira la pareja y se traslada a un acuario de 0.60 m de largo por 0.30 m de ancho y 0.60 m de altura, con su respectivo nido. La temperatura de agua debe estar entre 28 y 30 °C, pH entre 6.0 y 7.5.



Figura 51. Pareja confirmada de escalar koi (A) y Desove de escalar Leopard (B)

Una vez obtenido el desove se trasladan los huevos a acuarios más pequeños con temperatura controlada de 30 °C, allí se mantienen durante 20 días, reciben su primera alimentación (artemia salina) a los 3 días después de la eclosión una vez se reabsorba el saco vitelino.



Figura 52. Postura escalar separada.

Posteriormente se pasaron a acuarios de 1 m de largo por 0.40 m de ancho y 0.60 m de altura donde se mantuvieron durante 1 mes más. Después de este tiempo se trasladaron a piletas de concreto debidamente fertilizadas y con siembra de pulga de agua.

Se llevan a crecimiento durante 4 meses, se realiza la cosecha y se sacan para venta, con una talla de 5 cm, su precio de venta es \$1.800



Figura 53. Escalares juveniles para venta

#### **10.5. PRODUCCIÓN FAMILIA POECILIDAE – VIVIPAROS (GUPPYS DE VELO, MOLINESIAS, ESPADAS Y PLATIS)**

Para la producción de vivíparos se maneja un sistema de producción por grupos, basado en la selección de los adultos, la separación por especies y por variedades.

Este grupo de peces se caracteriza por su sistema reproductivo, los machos tienen presencia de gonopodio, que es una modificación en una de las aletas que le sirve para realizar la fertilización interna en las hembras, depositando en ellas paquetes espermáticos llamados espermatóforos. A su vez, las hembras tienen en su interior una bolsa llamada espermatéca, donde acumula los espermatóforos y los utiliza cuando los óvulos están listos para fertilizar.

La fertilización de los óvulos se hace interna al igual que el desarrollo embrionario y la particularidad de este tipo de especies es la capacidad de tener crías vivas, hablándose incluso de parto en estos animales.

La reproducción de las especies guppys de velo, molinesias y espadas debe hacerse con abundancia de plantas acuáticas, dada la condición de la predación de las crías por parte de sus padres. Por lo tanto, las plantas acuáticas como el buchón de agua y la elodea dan protección y alimento a las crías.



Figura 54. Pileta de reproducción de vivíparos

Para la especie Guppys se hizo separación por variedades, se clasificaron por la coloración de su aleta caudal, teniendo variedades rojas, azules, verdes y amarillas, se sembraron los reproductores, 20 grupos de reproducción conformados un macho y tres hembras, en una pileta de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundidad.

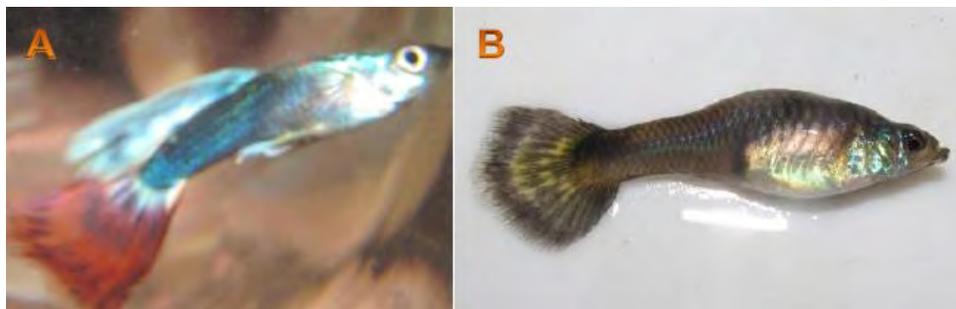


Figura 55. Macho (A) y hembra (B) de Guppy

Las espadas se seleccionaron por su coloración, evitando animales decolorados y deformes, hembras con abdomen abultado y machos con su aleta caudal prominente. Se sembraron a razón de tres hembras por macho, 20 grupos de reproducción, en piletas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundidad.



Figura 56. Hembra y macho de *Xiphophorus helleri*.

Las molinesias se clasificaron en balón, mármol y cola de lira, los machos más estilizados y las hembras con presencia de abdomen abultado, se sembraron en piletas de 2 m de largo, 1 m de ancho y 0.5 m de profundidad, cada pileta con 17 grupos de reproducción, cada grupo conformado por un macho y dos hembras.



Figura 57. Macho (A) y Hembra (B) de *Poecilia phenops*

El ciclo productivo en estas especies fue de un mes, en ese lapso, los padres copulan, nacen los alevinos y reciben la primera alimentación, adaptándose al alimento comercial en polvo de 45% de proteína. Cuando se hace la cosecha de los padres con sus respectivas crías, se pasan por un tallador y los alevinos son transportados a estanques de levante hasta que alcanzan su tamaño de venta y los padres regresan a la misma pileta para seguir con el proceso de reproducción.

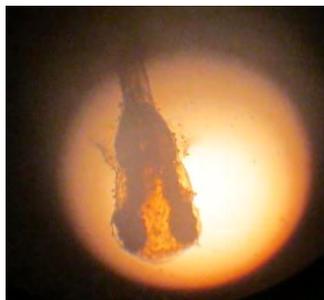


Figura 58. Alevino de vivíparo

Los alevinos de las 5 variedades en el caso de los Guppys de Velo, son llevados a crecimiento en un solo estanque de 6 m de largo por 5 de ancho y 0,6 de profundidad, con el objetivo de ofrecer al mercado variedad en las coloraciones, en el caso de las espadas y las molinesias se hace el levante por separado, cada especie en estanques de 4 m de largo por 5 de ancho y 0,5 de profundidad, salen al mercado a los cuatro meses de edad. El precio de venta es para los guppys el precio es diferencial para los machos de \$1.000 y las hembras \$600, las molinesias a \$1.300 y espadas a \$500.



Figura 59. Guppys para la venta hembra (A) y Machos (B)



Figura 60. Espadas para la venta (A) y molinesias (B)

## 10.6. PREPARACIÓN DE PILETAS Y ESTANQUES FERTILIZADOS

La preparación de las piletas se hace con DAP que es un fertilizante de uso agrícola que se compone de:

### Composición DAP

ANÁLISIS TÍPICO	UNIDAD	RESULTADO
Nitrógeno total (amoniaco)	%	18
Fósforo total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	46.1
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	46
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	37
Humedad	%	1
Peso Molecular	%	132

Fuente. Fertilizantes REPSOL YPF disponible en internet <http://www.petroban.com/docs/ctfertilizante/dap.pdf>

Se requiere 10 gr por metro cubico de DAP, se adiciona agua verde, para ayudar con el proceso de fertilización, al segundo día después de la fertilización se siembra pulga de agua (*Daphnia sp*) y a los tres días se traslada los animales a la pileta, allí se mantienen durante 1 mes, sin entrada de agua ni aireación suplementaria, luego pasan a estanque donde terminan su proceso de levante.

Este proceso se realiza con todas las especies, inicialmente en piletas de 1 metro cubico y luego en estanques de 20 metros cúbicos aproximadamente.



Figura 61. Pileta fertilizada

Después de cada cosecha se realiza limpieza de piletas, se realiza un lavado con cepillo y se deja sin agua durante un día, luego se llena nuevamente la pileta de agua y se fertiliza para recibir el siguiente ciclo.

Los animales son desparasitados con Metronidazol, 500 mg por cada 80 litros de agua allí se mantienen los animales durante un día, posteriormente se mantienen en cuarentena durante dos días más para sacar los animales para venta.

Se entregan empacados en doble bolsa plástica, con dos parte de oxígeno y una de agua, se empacan entre 60 y 100 animales por bolsa y en el caso de los machos de Betta se empacan individualmente y sin oxígeno. Se emban en cajas de cartón y se despachas a su destino en Bogotá o el eje Cafetero por vía terrestre o aérea.

### **10.7 ALIMENTO VIVO.**

Para la producción de peces ornamentales se utilizaron diferentes tipos de alimento vivo, fase inicial artemia salina, se decapsulan los cistos de artemia, 1 gr en 1 litro de agua con 30 gr de sal marina. Se mantienen durante 24 horas, sedimenta para retirar los cistos y se suministra a las larvas.



Figura 62. Artemia Salina decapsulada

Para el caso de los bettas se utiliza *Spirulina* 0.01 gr en 40 litros de agua, antes de suministrar la artemia, los bettas tienen un tamaño más pequeño y no alcanzan a comer artemia a tan temprana edad.

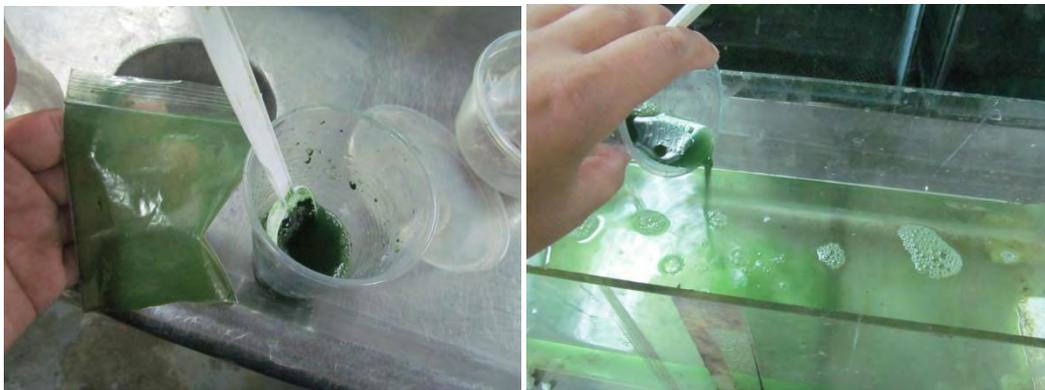


Figura 63. Alimentación con *Spirulina*.

A los 10 días se inicia la alimentación con Copépodos, durante una semana, luego se inicia la alimentación con gusanos de avena. Para el cultivo de gusanos de avena, se toma entre 15 y 20 gr de avena en polvo se agrega agua hasta crear una pasta espesa, se toma una muestra de otro cultivo anterior y se deja hasta el siguiente día, se pone una tapa con una tela de 5 micras en la parte superior. Se retira los gusanos de los bordes del tarro y se suministra a los alevinos.



Figura 64. Cultivo de gusanos de la avena.

Antes de finalizar el primer mes de vida de los animales se suministra pulgas de agua tamizando las más pequeñas, para que conozcan este alimento, ya que se siembran posteriormente en piletas con pulgas de agua.



Figura 65. Pulgas de agua.

Para los reproductores se suministra las pulgas de agua de mayor tamaño en la etapa de condicionamiento reproductivo, otro alimento utilizado en esta etapa es el *Grindall*, para este cultivo se requiere una espuma húmeda como sustrato, alimento para perros o gatos, un acetato. Se introduce la espuma en un recipiente plástico con tapa y se hace un agujero y se tapa con malla fina, se humedece la espuma se hace dos cortes en la espuma, para poner el alimento y se pone la sepa de otro cultivo, por último se introduce el acetato y se tapa, se descarga el acetato en un vaso con agua y se suministra a los reproductores.



Figura 66. Cultivo de Grindall

En todo el ciclo se requiere alimento concentrado comercial, de 45% y 38% de proteína para alevinos y tetra color®, natural bites® para reproductores.

## **11. TABLAS DE INSUMOS Y PARAMETROS DE PRODUCCIÓN EN LA PISCICOLA SAN JOSE**

En las siguientes tablas se resume los insumos utilizados para la producción de peces ornamentales en la piscícola san José, se detalla los insumos requeridos por pez, por especie y por lote.

**11.1. Alimentación para reproductores:** En la siguiente tabla se especifica la cantidad de reproductores por especie para determinar la cantidad de alimento que debe ser suministrado según el peso de los animales.

También se hace un estimación de las crías viables para la venta teniendo el numero de ovas y la mortalidad en fases criticas como larvicultura y alevinaje con respecto a la cantidad de hembras, con estos datos se determinó la cantidad de reproductores necesarios para el objetivo de producción de cada especie.

	<b>Goldfish</b>	<b>Carpas Koi</b>	<b>Barbus</b>	<b>Bettas</b>	<b>Guppy de velo</b>	<b>Escalares</b>	<b>Molinesia</b>	<b>espadas</b>
Peso Promedio de Reproductores	30	300	6	5	3	10	3	3
Reproductores Machos	20	10	40	30	60	8	40	40
Reproductores Hembras	10	5	20	30	30	8	20	20
Total de reproductores	30	15	60	60	90	16	60	60
Crías para Venta por hembra	50	50	40	30	30	40	30	40
Objetivo de Producción al mes	500	250	800	900	900	320	600	800
animales por lote	5070							
Alimentación mensual 38% (g)	823,5	4117,5	329,4	274,5	247,05	146,4	164,7	164,7
Alimentación mensual 38% (Kg)	0,824	4,118	0,329	0,275	0,247	0,146	0,165	0,165
<b>Total alimento mensual para reproductores (Kg)</b>	<b>6,268</b>							

**11.2. Tabla resumen de insumos para producción:** En esta tabla se presentan los insumos, los valores cotizados de cada uno, la presentación comercial y el costo por unidad utilizada para determinar el costo de los animales en cada ciclo, por pez por lote y por especie.

Tabla de Insumos	Presentación / Material	Cantidad de compra	Unidad	Costo de compra	Costo unidad utilizada	Unidad utilizada
Alimento de 45% Harina	Bulto	40	kg	\$79.499	\$1,99	Gramo
Alimento de 38% Pellet	Bulto	40	kg	\$89.300	\$2,23	Gramo
Sal Marina	Bulto	40	kg	\$12.000	\$0,30	Gramo
Yodo	Liquido	1000	ml	\$13.750	\$13,75	Mililitro
Artemia salina	polvo	425	g	\$160.000	\$376,5	gramo
Azul de metileno	Polvo	1	kg	\$74.008	\$74,0	Gramo
Agua destilada	Liquido	1000	ml	\$2.100	\$2,1	Mililitro
Bolsas de Empaque (2)	Plástico	100	bolsa	\$12.000	\$ 240	Bolsa
Bolsa para Bettas	Plástico	100	bolsa	\$900	\$9	Bolsa
Caja para Empaque	cartón	1	caja	\$2.000	\$2.000	Caja
Oxigeno (O <sub>2</sub> )	Pipeta	6,5	m <sup>3</sup>	\$90.000	\$13.846	m <sup>3</sup>
Servicio de Transporte	Bus / Avión	1	servicio	\$15.000	\$15.000	Costo/ caja

**11.3. Parámetros de producción:** La producción por lote es de 5070 animales, cada ciclo tiene una duración de 5 meses y se programa lotes mensuales, para cada especie se produce una determinada cantidad ajustada a la infraestructura y la capacidad de venta actual en la empresa, se estima peso de venta y conversión alimenticia para determinar el alimento a suministrar. Indicado en la siguiente tabla:

ITEM	Goldfish	Carpas Koi	Barbus	Bettas	Guppy de velo	Escalares	Molinesia	espadas
Número de animales a vender por lote	500	250	800	900	900	320	600	800
Peso de venta (g)	10	12	3	4	3	4	3	3
Conversión alimenticia	2	2	2	2	2	2	2	2
Alimento a suministrar (g)	20	24	6	8	6	8	6	6
Alimento a suministrar de 45% Harina (g)	10	12	3	4	3	4	3	3
Alimento a suministrar de 45% Pellet (g)	10	12	3	4	3	4	3	3
Número de ejemplares por bolsa	40	40	50	1	50	50	50	50

#### CANTIDAD DE INSUMOS UTILIZADOS POR CADA PEZ

Cantidades a utilizar por Animal	Sal (g)	Yodo (mL)	Artemia salina (g)	Azul de metileno (g)	Agua destilada (mL)	Oxigeno (m3)
	1,97239	0,19724	0,08383	0,00237	0,59172	0,00128

**11.4. Cantidad de insumo por lote para cada especie:** En la tabla siguiente tabla se determina la cantidad de cada uno de los insumos requeridos para la producción de las diferentes especies de peces ornamentales que se trabajaron en el desarrollo de la pasantía.

<b>INSUMOS</b>	<b>Goldfish</b>	<b>Carpas Koi</b>	<b>Barbus</b>	<b>Bettas</b>	<b>Guppy de velo</b>	<b>Escalares</b>	<b>Molinesia</b>	<b>espadas</b>
Alimento de 38% Harina	5000	3000	2400	3600	2700	1280	1800	2400
Alimento de 38% Pellet	5000	3000	2400	3600	2700	1280	1800	2400
Sal Marina	986,19	493,10	1577,91	1775,15	1775,15	631,16	1183,43	1577,91
Yodo	98,62	49,31	157,79	177,51	177,51	63,12	118,34	157,79
Artemia salina	41,91	20,96	67,06	75,44	75,44	26,82	50,30	67,06
Azul de metileno	1,18	0,59	1,89	2,13	2,13	0,76	1,42	1,89
Agua destilada	295,86	147,93	473,37	532,54	532,54	189,35	355,03	473,37
Bolsas de Empaque (2)	13	6	16	0	18	6	12	16
Bolsa para Bettas	0	0	0	900	0	0	0	0
Caja para Empaque	6	3	8	5	9	3	6	8
Oxigeno (O <sub>2</sub> )	0,64	0,32	1,03	1,15	1,15	0,41	0,77	1,03
Servicio de Transporte	6	3	8	5	9	3	6	8

**11.5. Cantidad de insumo por unidad de producto:** En la siguiente tabla se resume la cantidad de insumo por cada pez, diferenciando cada especie y lo que requiere cada una de ellas, así se determina el costo de cada pez

<b>INSUMOS</b>	<b>Goldfish</b>	<b>Carpas Koi</b>	<b>Barbus</b>	<b>Bettas</b>	<b>Guppy de velo</b>	<b>Escalares</b>	<b>Molinesia</b>	<b>espadas</b>
Alimento a suministrar 45% Harina (g)	10	12	3	4	3	4	3	3
Alimento a suministrar 45% Pellet(g)	10	12	3	4	3	4	3	3
Sal (g)	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97
Yodo (mL)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Malathion	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Azul de metileno (g)	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024
Agua destilada (mL)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Bolsas de Empaque (2)	0,03	0,03	0,02	0	0,02	0,02	0,02	0,02
Bolsas para Bettas	0	0	0	1	0	0	0	0
Cajas	0,0125	0,0125	0,01	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01
Oxigeno	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013	0,0013
Servicios de transporte	0,0125	0,0125	0,01	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01

**11.6. Costo de insumo por unidad de producto:** En la siguiente tabla se determina el costo de producción de cada pez, sin tener en cuenta la mano de obra, especificando cada especie, cada insumo, determinando el costo de materia prima por unidad de producto y por lote por especie.

<b>INSUMOS</b>	<b>Goldfish</b>	<b>Carpas Koi</b>	<b>Barbus</b>	<b>Bettas</b>	<b>Guppy de velo</b>	<b>Escalares</b>	<b>Molinesia</b>	<b>espadas</b>
Alimento de 45% Harina (g)	19,87	23,85	5,96	7,95	5,96	7,95	5,96	5,96
Alimento de 40% Pellet (g)	22,33	26,79	6,70	8,93	6,70	8,93	6,70	6,70
Sal (g)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Yodo (mL)	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
Malathion	31,56	31,56	31,56	31,56	31,56	31,56	31,56	31,56
Azul de metileno (g)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Agua destilada (mL)	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Bolsas de Empaque (2)	6,00	6,00	4,80	0	4,80	4,80	4,80	4,80
Bolsas para Bettas	0	0	0	9	0	0	0	0
Cajas	25,00	25,00	20,00	10,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Oxigeno	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75
Servicios de transporte	187,50	187,50	150,00	75,00	150,00	150,00	150,00	150,00
<b>Costo de Materia prima por Unidad de producto</b>	<b>\$315</b>	<b>\$323</b>	<b>\$241</b>	<b>\$165</b>	<b>\$241</b>	<b>\$246</b>	<b>\$241</b>	<b>\$241</b>
<b>Costo de materia prima por lote por especie</b>	<b>\$157.365</b>	<b>\$80.793</b>	<b>\$193.193</b>	<b>\$148.420</b>	<b>\$217.342</b>	<b>\$78.628</b>	<b>\$144.895</b>	<b>\$193.193</b>
<b>Costo de materia prima por lote</b>	<b>\$1.213.828</b>							

**11.7. Total compra insumo por lote:** en la siguiente tabla se especifican los valores de cada insumo en unidades mínimas como gramo y miligramo para determinar el costo de cada producto.

<b>INSUMOS</b>	<b>Total</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>Valor unidad</b>	<b>valor</b>
Alimento de 40 % Harina	22180	Gramos	22,18	Kg	0,55	\$1,99	\$44.082
Alimento de 40% Pellet	22180	Gramos	22,18	Kg	0,55	\$2,23	\$49.517
Sal Marina	10000	Gramos	10	Kg	0,25	\$0,30	\$3.000
Yodo	1000	mL	1000	ml	1	\$13,75	\$13.750
Artemia salina	425	Gramos	425	Kg	1	\$376,47	\$160.000
Azul de metileno	12	Gramos	0,012	Kg	0,012	\$74,01	\$888
Agua destilada	3000	ml	3000	ml	3	\$2,10	\$6.300
Bolsas de Empaque (2)	87	Bolsas	87	Bolsas	0,87	\$240	\$10.458
Bolsas para Bettas	900	Bolsa Betta	900	Bolsa Betta	9	\$9	\$8.100
Caja de empaque	48	Cajas	48	Cajas	48	\$2.000	\$96.150
oxigeno	6,5	m3	1	m3	0,15	\$13.846	\$13.846
Servicios de transporte	48	Servicios	48	Servicios	48	\$15.000	\$721.125

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 12.1 CONCLUSIONES

- Con las condiciones climáticas y de calidad de agua de la zona (eje cafetero), los espacios disponibles, una infraestructura pequeña y los conocimientos adquiridos en la Universidad de Nariño, es posible producir volúmenes considerables de diferentes especies de peces ornamentales.
- La utilización de alimento vivo en la producción de peces ornamentales es indispensable tanto para la reproducción como para el crecimiento de las diferentes especies de peces ornamentales.
- La producción de diferentes especies de peces ornamentales es una opción económica viable, actualmente tienen una demanda creciente y poca oferta, es necesario incrementar los niveles de producción para garantizar los productos en el mercado.
- En la producción de peces ornamentales existen muchas falencias debido a que la mayoría de los productores son empíricos y no manejan técnicas ni tecnologías adecuadas para mejorar su producción.
- No existe una cadena productiva que incluya la producción de peces ornamentales en Colombia, su creación contribuiría con el fortalecimiento del sector.

## 11.2 RECOMENDACIONES

- Crear la cadena productiva de los peces ornamentales a nivel nacional y brindar apoyo a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) en los procesos que inicia para este fin.
- Incluir en los núcleos polémicos o proyectos que permitan desarrollar otras técnicas para reemplazar la artemia como alimento vivo de primera necesidad en la piscicultura tanto ornamental como de consumo.
- Realizar investigaciones que permitan conocer la biología reproductiva de diferentes especies ornamentales nativas e implementar otras técnicas de cultivo teniendo en cuenta los parámetros de nuestros sistemas acuícola.
- Brindar apoyo a los ingenieros en producción acuícola para que inicien proyectos productivos de acuicultura con las entidades financiadoras como es el caso de fondo emprender.

## BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombiana de Exportadores de Peces Tropicales. ACOLPECES. Aspectos socioeconómicos y de manejo sostenible del comercio internacional de peces ornamentales de agua dulce en el Norte de Sudamérica. Bogotá. D. C. 2005. 74 p.

CASTRO- ESPINOSA DM. Los principales peces ornamentales de Puerto Inírida. Boletín Facultad Biología Marina, Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 1986. 30 p.

Departamento de Caldas, Alcaldía del municipio de Viterbo, Caldas. Consulta en 4 de mayo de 2012. Disponible en internet URL. <http://www.viterbo-caldas.gov.co/nuestraalcaldia.shtml?apc=mfx-1-&m=l&s=a>.

FONSECA, Francisco, Reproducción y manejo de peces ornamentales, SENA C.B.C. Cesar. 2008. 20 p.

FONSECA, Javier producción de peces ornamentales. SENA. Centro biotecnológico del caribe. 2008. 30 p.

LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Producción de peces ornamentales en Colombia. Primera edición. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá; 2007. 236 p.

LANDINES, Miguel Ángel; SANABRIA, Ana y DAZA, Victoria. Reproducción de peces en el trópico. Universidad Nacional. INCODER. Bogotá, 2005. 246 p.

MANCERA, Néstor y ÁLVAREZ, Ricardo. Comercio de peces ornamentales en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2007. 30 p.

PANNÉ, Santiago y LUCHINI, L. Panorama actual del comercio internacional de peces ornamentales, *Dirección de Acuicultura, 2008. 27 p.*

SOMMER, Wolfgang. Cría y reproducción de los peces de acuario. Hispano europea, Barcelona, España. 1990. 224 p. 124 – 126 p

TAMARU, Clyde S. et al. A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb, *Capoeta tetrazona*, Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, publicación número 129, Hawái. 1998, 50 p.