

**REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE BARBILLA *Rhamdia sebae* c. f. (Siluriformes,  
Pimelodidae) CON DIFERENTES DOSIS Y PROTOCOLOS DE APLICACIÓN  
DE LA HORMONA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (HCG)  
COMPARADA CON EXTRACTO HIPOFICIARIO DE CARPA (EHC)**

**NATALIA VANESSA PAREDES CASTILLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA  
PASTO, COLOMBIA  
2007**

**REPRODUCCIÓN INDUCIDA DE BARBILLA *Rhamdia sebae* c. f. (Siluriformes,  
Pimelodidae) CON DIFERENTES DOSIS Y PROTOCOLOS DE APLICACIÓN  
DE LA HORMONA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (HCG)  
COMPARADA CON EXTRACTO HIPOFICIARIO DE CARPA (EHC)**

**NATALIA VANESSA PAREDES CASTILLO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero en Producción Acuícola.**

**Presidente**

**JOSE ALFREDO ARIAS CASTELLANOS  
Biólogo, Ms. C. Doctor**

**Copresidente**

**ARMANDO ARROYO OSORIO  
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA EN PRODUCCION ACUICOLA  
PASTO, COLOMBIA  
2007**

**“Las ideas y conclusiones aportadas en este trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”.**

**Artículo 1º del Acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

**José Alfredo Arias Castellanos  
Presidente de Tesis**

---

**Armando Arroyo Osorio  
Copresidente de Tesis**

---

**Fernando Garzón Gómez  
Jurado Delegado**

---

**Wilmer René Sanguino Ortiz  
Jurado**

**San Juan de Pasto, 16 de Mayo de 2007**

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus más sinceros agradecimientos a:

**ALFREDO ARIAS CASTELLANOS.** Biólogo, M,Sc. Ph.D. Profesor – investigador Universidad de los Llanos.

**FERNANDO GARZÓN.** Medico Veterinario, Director Clínica Veterinaria Universidad de Nariño.

**WILMER SANGUINO ORTIZ.** Ingeniero en Producción Acuícola. Profesor Universidad de Nariño.

**ARMANDO ARROYO OSORIO.** Zootecnista. Especialista en Acuicultura. Profesor Universidad de Nariño.

**ELIZABETH AYA BAQUERO.** Bióloga, Esp. en Acuicultura. Profesora - investigadora Universidad de los Llanos.

**MARCO ANTONIO IMUÉS F.** Zootecnista. Profesor Universidad de Nariño.

**ALVARO BURGOS.** Zootecnista Profesor Universidad de Nariño.

**GUILLERMO SOTELO F.** Agrozootecnista. Especialista en Acuicultura Continental. Profesor Universidad del Cauca

**CARLOS SOLARTE PORTILLA.** Zootecnista, M.sc. Ph.D. Profesor Universidad de Nariño.

**JORGE NELSON LÓPEZ M.** MVZ, M.sc., Ph.D (C). Director Programa Ingeniería en Producción Acuícola.

A los directivos, profesores y trabajadores del instituto de acuicultura de los llanos (IALL)

Programa Ingeniería en Producción Acuícola de la Universidad de Nariño.

A las personas que de alguna manera ayudaron y facilitaron el desarrollo y finalización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A la persona que me dio la vida y cada día me brinda su amor incondicional y apoyo Olga, mi mami; mi hermana y gran amiga Silvana, a esos seres maravillosos que me guían desde el cielo Alejandro y Jenny, mi abuelita Polita, mis tíos Toño, Gloria, Memo, Ali, Hernando, Lily y correspondientes familias, mis grandes amigos, a todos ellos por su cariño, comprensión, apoyo, por creer en mi y permitirme ser quien soy.

**Natalia Vanessa Paredes Castillo.**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 GENERAL	21
3.2 ESPECIFICOS	21
4. MARCO TEORICO	22
4.1 GENERALIDADES DE LOS SILÚRIDOS	22
4.2 GENERALIDADES DE LA FAMILIA PIMELODIDAE	22
4.3 BIOLOGIA DEL BARBILLA <i>Rhamdia Sebae</i> c.f.	23
4.3.1 Clasificación Taxonómica	23
4.3.2 Descripción Morfológica	24
4.3.3 Distribución	24
4.3.4 Hábitat	24
4.3.5 Talla y Crecimiento	25
4.3.6 Hábitos Alimenticios	25
4.4 FISILOGIA REPRODUCTIVA	25
4.5 INDUCCION AL DESOVE	26
4.5.1 Hipófisis de Peces	27
4.5.2 Hormonas Gonadotrópicas Sintéticas	27

4.5.3 Hormonas Liberadoras	Pág. 28
4.6 REPRODUCCION EN <i>Rhamdia sebae</i> c.f.	28
4.7 DOSIS DE HORMONA EN TRATAMIENTOS DE INDUCCIÓN	31
4.8 APLICACIÓN DE INYECCIONES	32
5. DISEÑO METODOLÓGICO	33
5.1 LOCALIZACIÓN	33
5.2 ANIMALES EXPERIMENTALES	34
5.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS	34
5.3.1 Materiales, Insumos y Equipos	35
5.4 PROCEDIMIENTOS	36
5.4.1 Selección	36
5.4.2 Inducción	40
5.4.3 Desove	41
5.4.4 Incubación	44
5.4.5 Medición de Fertilidad	44
5.4.6 Medición de Supervivencia Embrionaria	45
5.4.7 Control de Parámetros Físico Químicos	45
5.5 TRATAMIENTOS	46
5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	47
5.7 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	48
5.8 VARIABLES EVALUADAS	48

<b>6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>Pág. 51</b>
<b>6.1 RESPUESTA AL INDUCTOR</b>	<b>53</b>
<b>6.2 TIEMPO DE LATENCIA</b>	<b>55</b>
<b>6.3 FECUNDIDAD REPRODUCTIVA</b>	<b>57</b>
<b>6.4 FERTILIDAD</b>	<b>59</b>
<b>6.5 SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA</b>	<b>61</b>
<b>6.6 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS</b>	<b>61</b>
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>7.1 CONCLUSIONES</b>	<b>63</b>
<b>7.2 RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>65</b>

## LISTA DE TABLAS

		Pág.
<b>Tabla 1.</b>	Tratamiento, dosis total, protocolo e intervalo de inducción de hembras de <i>Rhamdia sebae</i> c.f. en el Laboratorio de Reproducción del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).	47
<b>Tabla 2.</b>	Número de hembras trabajadas para cada tratamiento.	47
<b>Tabla 3.</b>	Tratamiento, peso y longitud de hembras de <i>Rhamdia sebae</i> c.f.	51
<b>Tabla 4.</b>	Valores de los indicadores de desempeño reproductivo de hembras de <i>Rhamdia sebae</i> c. f. inducida con HCG y EHC, en el Laboratorio de Reproducción del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos	52
<b>Tabla 5.</b>	Valores indicadores de los resultados de respuesta al inductor (%)	53
<b>Tabla 6.</b>	Indicadores de la relación tiempo de latencia y temperatura	55
<b>Tabla 7.</b>	Peso promedio de las hembras y número de ovocitos producidos por hembra.	57
<b>Tabla 8.</b>	Relación de porcentaje de fertilidad y temperatura	60
<b>Tabla 9.</b>	Relación de costo de la hormona por tratamiento y mano de obra según el protocolo y el tiempo de latencia.	62

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Barbilla <i>Rhamdia sebae</i> c.f.	<b>23</b>
<b>Figura 2.</b> Ejemplares de <i>Rhamdia sebae</i> c.f., macho (abajo) y hembra (arriba)	<b>29</b>
<b>Figura 3.</b> Laboratorio de Reproducción. Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL)	<b>33</b>
<b>Figura 4.</b> Estanques Excavados	<b>34</b>
<b>Figura 5.</b> Pesca de ejemplares de <i>R. sebae</i> c.f. en estanques	<b>36</b>
<b>Figura 6.</b> Selección de reproductores	<b>37</b>
<b>Figura 7.</b> Diferenciación macho (izquierda) y hembra (derecha) <i>Rhamdia sebae</i> c.f.	<b>37</b>
<b>Figura 8.</b> <i>R. sebae</i> c.f. en piletas circulares de concreto	<b>38</b>
<b>Figura 9.</b> Biopsia ovárica de una hembra de <i>R. sebae</i> c.f. por el método de canulación	<b>39</b>
<b>Figura 10.</b> Medición de hembras de <i>R. sebae</i> c.f.	<b>40</b>
<b>Figura 11.</b> Pesaje (izquierda) y Marcación (derecha) de ejemplares de <i>R. sebae</i> c.f.	<b>40</b>
<b>Figura 12.</b> Inducción hormonal de una hembra de <i>R. sebae</i> c.f. por método de inyección intramuscular	<b>41</b>
<b>Figura 13.</b> Desove de hembra de <i>Rhamdia sebae</i> c.f. por estrujamiento	<b>42</b>
<b>Figura 14.</b> Extracción de semen	<b>42</b>
<b>Figura 15.</b> Fertilización de oocitos en seco.	<b>43</b>
<b>Figura 16.</b> Activación e hidratación	<b>43</b>
<b>Figura 17.</b> Incubadoras tipo funil de 1,5 L	<b>44</b>

<b>Figura 18.</b>	Medición de fertilidad por método de pipeta.	<b>Pág. 44</b>
<b>Figura 19.</b>	Estereoscopio, para medición de sobrevivencia embrionaria	<b>45</b>
<b>Figura 20.</b>	Medición de parámetros (pH y T°)	<b>46</b>
<b>Figura 21.</b>	Respuesta de las hembras, expresado en porcentaje, por tratamiento, ante los inductores.	<b>54</b>
<b>Figura 22.</b>	Tiempo de Latencia, por tratamientos.	<b>56</b>
<b>Figura 23.</b>	Fecundidad Reproductiva. Expresado en número de ovocitos producidos por hembra.	<b>57</b>
<b>Figura 24.</b>	Fertilidad en porcentaje, por tratamiento.	<b>60</b>
<b>Figura 25.</b>	Sobrevivencia embrionaria por tratamientos	<b>61</b>

## LISTA DE ANEXOS

		<b>Pág.</b>
<b>Anexo A</b>	Análisis de varianza para la variable tiempo de latencia.	<b>72</b>
<b>Anexo B</b>	Análisis de varianza para la variable fecundidad reproductiva.	<b>73</b>
<b>Anexo C</b>	Análisis de varianza para la variable fertilidad.	<b>74</b>
<b>Anexo D</b>	Análisis de varianza para la variable sobrevivencia embrionaria	<b>75</b>
<b>Anexo E</b>	Reporte de peso, longitud de las hembras trabajadas por tratamiento.	<b>76</b>
<b>Anexo F</b>	Registro de temperatura y pH para la variable tiempo de latencia.	<b>77</b>
<b>Anexo G</b>	Reporte de peso de la hembra, peso de desove y número de oocitos en 1,0 g.	<b>78</b>
<b>Anexo H</b>	Registro de temperatura y pH para la variable fertilidad.	<b>79</b>
<b>Anexo I</b>	Registro de temperatura y pH para sobrevivencia embrionaria.	<b>80</b>
<b>Anexo J</b>	Reporte observado de migración del núcleo ovocitario.	<b>81</b>
<b>Anexo K</b>	Diámetro ovocitario pre y post – inducción.	<b>82</b>
<b>Anexo L</b>	Registro de machos	<b>83</b>

## GLOSARIO

**Biopsia ovárica:** Técnica de extracción de una muestra de huevos intraováricos, a través del poro genital por succión con cánula plástica, manguera o jeringa (el diámetro depende del tamaño de los huevos) o por punción abdominal con jeringa; con el fin de diagnosticar el grado de madurez ovárica de los reproductores, según el grado de migración nuclear en los ovocitos y el diámetro de los mismos.

**Desove:** Liberación de los ovocitos, ocurre cuando el ovario está maduro y por tanto, ha terminado el proceso de vitelogénesis y maduración. La descarga o emisión de los huevos puede ser natural o artificial por estrujamiento.

**Eclosión:** Momento en el que el embrión rompe y abandona el corion (membrana), saliendo del huevo.

**Fecundación:** Unión o singamia de los gametos masculino y femenino.

**Fecundidad:** Capacidad de producir gametos funcionales medida por la cantidad de gametos producidos, en particular de huevos.

**Fecundidad reproductiva:** Es el número de huevos por unidad de peso o longitud del organismo y se calcula por gravimetría como el producto del peso total del desove por el número de ovocitos contenidos en un gramo; por volumetría, se mide el desplazamiento en la muestra en una columna de agua.

**Fertilidad:** Potencial reproductivo de un organismo o población medido por la capacidad de producir descendencia viable.

**Gonadotropina Coriónica Humana:** Hormona próxima a las estimulinas hipofisarias secretada por la placenta y el endometrio de los mamíferos después de la fecundación. Estimula las células intersticiales de los ovarios y prolonga la actividad del cuerpo progestivo hasta que la placenta esté en condiciones de suplir su función.

**Hipófisis:** Glándula endocrina situada en la porción anterior del cerebro que produce numerosas hormonas.

**Hormona:** Sustancia producida por glándulas que tienen un efecto en otro órgano. Sustancia orgánica producida por la secreción interna de un tejido glandular, que es transportado por la circulación sanguínea y excita, inhibe o regula la actividad de órganos o sistemas en una serie de actividades específicas.

**Incubadora tipo funil:** Estructura artificial en forma de embudo con flujo vertical ascendente de agua que se emplea para el desarrollo embrionario de organismos en cultivo donde los oocitos fertilizados están en condiciones de temperatura y protección favorable a la continuidad de la embriogénesis.

**Ovulación:** Proceso de liberación o desprendimiento del óvulo de su folículo o membrana hacia la cavidad ovárica o peritoneal.

**Período de latencia:** Período de tiempo que transcurre entre la inyección de gonadotropinas exógenas o de extractos hipofisarios y el momento de la ovulación. Durante este periodo los peces son muy sensibles a los cambios de temperatura.

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la respuesta de 70 hembras maduras de *Rhamdia sebae* c.f. a la reproducción inducida con distintas dosis y protocolos de aplicación de la hormona gonadotropina coriónica humana (HCG) comparada con extracto hipofisiario de carpa (EHC) en aplicación estándar. La investigación se desarrolló en el Instituto de Acuicultura de los Llanos - IALL (Villavicencio – Meta).

Las hembras se seleccionaron según las siguientes características peso de  $180,23 \pm 54,59$  g,  $26,15 \pm 3,01$  cm de longitud total,  $958,572 \pm 14,69$   $\mu$  de diámetro ovocitario y con un promedio de 58 % de núcleos migrando; repartidas en siete tratamientos de los cuales seis (T1, T2, T3, T4, T5, T6) se trabajaron con HCG y uno (T7) con EHC.

Se empleó un diseño completamente al azar, donde para cada tratamiento se trabajó diferente número de réplicas, constituyéndose en un diseño parcialmente balanceado. Las variables a evaluar fueron respuesta, tiempo de latencia, fecundidad, fertilidad, sobrevivencia embrionaria y análisis parcial de costos.

El mayor número de hembras desovadas por estrujamiento se obtuvo en los tratamientos T1 y T2 correspondientes a 1000 UI/kg de peso en única y dos aplicaciones. El tiempo de latencia más uniforme se observó en los tratamientos con doble aplicación (T2, T4, T6 y T7) a una temperatura de  $26,48 \pm 1,21$  °C y  $6,42 \pm 0,44$  de pH.

En las variables fecundidad y fertilidad, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ), entre los tratamientos los resultados estuvieron entre 43.523,2 y 58.698,0 (No. huevos / hembra) y  $34,5 \pm 20,57$  a  $57,3 \pm 13,0$  % respectivamente a una temperatura de  $27,65 \pm 1,1$  °C y  $6,52 \pm 0,57$  de pH.

En sobrevivencia embrionaria el análisis estadístico mostró diferencias alta y medianamente significativas, los resultados están comprendidos entre 24 y 56 %. El análisis parcial de costos manifestó que el tratamiento más económico fue el T1.

## ABSTRACT

In the present work, the response of 70 *Rhamdia Sebae* c.f. mature females to the induced reproduction with different doses and applications protocols of the human chorionic gonadotropine hormone (HCG) compared with carp hypophysiary extract (EHC) in standard applications was evaluated. This research was developed at the Instituto de Acuacultura de los Llanos – IALL (Villavicencio – Meta).

The females were selected according to the following characteristics: weight of  $180,23 \pm 54,59$  g,  $26,15 \pm 3,01$  cm of total length,  $958,572 \pm 14,69$   $\mu$  of eggs diameter and with an average of 58% of migrating nucleus. They were allotted in seven treatments from which six (T1, T2, T3, T4, T5, T6) were worked with HCG and one (T7) with EHC.

A random design was used, where for each treatment a different number of replicas was worked, becoming then a partly balanced design. The variables to be evaluated were response, latency time, fecundity, fertility, embryonic survival and cost partial analysis.

The highest number of spawned females through squeezing was obtained in treatments T1 y T2 corresponding to 1000 UI/kg of weight in a unique and two applications. The most uniform latency time was observed in the treatments with double applications (T2, T4, T6 y T7) to a temperature of  $26,48 \pm 1,21$ °C and  $6,42 \pm 0,44$  pH.

In the fecundity and fertility variables no significant statistical differences were found ( $p < 0,05$ ), among the treatments the results were between 43.523,2 and 58.698,0 (No. eggs/female), and  $34,5 \pm 20,57$  to  $57,3 \pm 13,0$  % respectively to a temperature of  $27,65 \pm 1,1$ °C and  $6,52 \pm 0,57$  pH.

In embryonic survival the statistical analysis showed highly and halfly significant differences; the results are compromised between 24 and 56 %. The cost partial analysis revealed that the cheapest treatment was T1.

## INTRODUCCIÓN

La captura de especies acuícolas producto de la explotación artesanal que se basa en una tradición de pesca y consumo indiscriminados, ha ocasionado la disminución de las especies ícticas nativas. Esto ha generado, a su vez, la necesidad de establecer técnicas de reproducción y cultivo para intensificar la producción de alevinos e impulsar métodos de repoblamiento, y comercialización.

Una de las especies llamativas al consumo es la *Rhamdia sebae* c. f, un bagre de pequeños afluentes del piedemonte de los llanos de Colombia, que presenta gran potencial para la piscicultura y en la cual se han iniciado estudios en sus aspectos bio-ecológicos. La reproducción inducida con diferentes hormonas como EHC ha dado respuestas positivas, pero el resultado no ha sido del 100%, además, la consecución y costo de la misma hace necesario probar nuevas alternativas en cuanto a otras hormonas, dosis y protocolos de aplicación para estandarizar la efectividad en las reproducciones.

Existen otras alternativas para la reproducción inducida, como el uso de la hormona gonadotropina coriónica humana (HCG), que es un inductor utilizado en varias especies de peces nativos en las que ha arrojado respuestas positivas.

En este trabajo se evaluó la eficiencia reproductiva de *Rhamdia sebae* c. f. inducida con gonadotropina coriónica humana (HCG), comparando su respuesta a la inducción reproductiva con extracto de hipófisis de carpa (EHC).

## 1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia, la explotación indiscriminada de especies ícticas, la alteración de los ecosistemas acuáticos y el escaso conocimiento de los procesos de cultivo y reproducción son algunas de las causas de la notable disminución del recurso íctico nativo.

La reproducción es una de las etapas más importantes en el desarrollo de cualquier especie, mas aún en las especies acuícolas que han tomado un elevado lugar entre las especies de consumo, generando la necesidad de establecer parámetros y criterios para su reproducción y cultivo en cautiverio.

La reproducción inducida con hormonas como EHC en cuanto a respuesta y eficiencia reproductivas en muchas ocasiones no ha sido la esperada, la HCG, es una hormona que se ha probado como inductor en diferentes especies de peces nativos con respuestas positivas manifestado en muchas ocasiones, mejor rendimiento que el EHC.

*Rhamdia sebae* c.f., ha demostrado ser una especie promisoría para la piscicultura que requiere ser evaluada en los aspectos concernientes a su respuesta ante inductores reproductivos, por tal razón se pretende evaluar el inductor HCG probando diversas dosis y protocolos de aplicación, para garantizar y optimizar la producción de larvas para cultivo y posiblemente posterior repoblamiento.

## 2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿La hormona gonadotropina coriónica humana induce la maduración final y la ovulación en *Rhamdia sebae* c.f.? Si es así ¿Cuáles son la dosis y el protocolo más eficientes para la reproducción inducida de la especie con esta hormona?.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la respuesta a la inducción al desove en hembras de *Rhamdia sebae* c.f. con diferentes dosis y protocolos de aplicación de gonadotropina coriónica humana (HCG), comparada con extracto de hipófisis de carpa (EHC).

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis total y el protocolo de aplicación más adecuados de HCG para la respuesta a la inducción al desove.
- Comparar el desempeño reproductivo de las hembras de *R. sebae* c.f. tratadas con HCG en diferentes dosis y protocolos de aplicación, con las tratadas con EHC (tiempo de latencia, fecundidad reproductiva).
- Calcular el porcentaje de fertilidad y sobrevivencia embrionaria como indicadores reproductivos de las hembras de *R. sebae* c.f.
- Realizar un análisis parcial de costos.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 GENERALIDADES DE LOS SILÚRIDOS

Hurtado<sup>1</sup> reporta a Hoet, quien afirma que los Silúridos son peces de forma alargada y abultada, con cuerpo cilíndrico, voluminoso y anguiliforme; presentan piel sin escamas, todas las aletas son blandas, pero en muchas especies se encuentran de uno a tres radios, duros y osificados. Las barbillas son típicas de los silúridos, a veces son muy largas y su número oscila entre uno y cuatro pares. Por causa de estas barbillas muchas especies reciben el nombre vulgar de “peces gatos”. Poseen numerosos dientes de pequeño tamaño, dispuestos en bandas. Estos peces se mantienen generalmente en el fondo de los ríos y lagunas, que constituyen su medio predilecto y al oscurecer capturan peces y anfibios.

El mismo autor asegura que los silúridos forman un grupo sumamente numeroso, con representantes en todos los continentes. En Sudamérica existen aproximadamente mil especies.

### 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA PIMELODIDAE

Según Bussing<sup>2</sup>, esta familia se distingue por poseer piel lisa desprovista de escamas, posee dos pares de barbillas mandibulares y un par de barbicelos largos que se originan de los maxilares superiores. Presenta una aleta adiposa generalmente mas larga que la aleta dorsal. En la mayoría de las especies, el primer radio de las aletas dorsal y pectorales es rígido y punzante, la coloración varía y depende de la especie. Gran parte de las especies de esta familia son bentónicos y nocturnos; generalmente, durante el día, buscan escondites entre raíces y malezas. Esta familia es de distribución neotropical, se extiende desde el sur de México hasta Sudamérica, con excepción de la parte templada al sur del paralelo 40.

---

<sup>1</sup> HURTADO, Hernán. Estudio histológico del sistema digestivo del capitán de la sabana y análisis físico –químico y microbiológico de su hábitat para su protección y conservación como especie promisoría (*Eremophilus mutissi*). Colombia: Al verde vivo. (citado 7 de febrero de 2006). Disponible en Internet: <http://www.alverde vivo.org/proyectocapitan.HTM>>. p. 1.

<sup>2</sup> BUSSING, William. Peces de aguas continentales de Costa Rica. 2ª ed. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1998. p. 468.

### 4.3 BIOLOGÍA DEL BARBILLA *Rhamdia sebae* c. f.

4.3.1 Clasificación taxonómica. De acuerdo con Silvergrip<sup>3</sup>, la taxonomía de *Rhamdia* es la siguiente:

<b>Reino</b>	Animal
<b>Subreino</b>	Metazoa
<b>Phylum</b>	Chordata
<b>Subphylum</b>	Vertebrata
<b>Serie</b>	Pises
<b>Superclase</b>	Gnathostoma
<b>Clase</b>	Osteichthyes
<b>Subclase</b>	Actinopterygii
<b>Infraclase</b>	Teleostei
<b>División</b>	Euteleostei
<b>Orden</b>	Siluriformes
<b>Familia</b>	Pimelodidae
<b>Género</b>	<i>Rhamdia</i>
<b>Especie</b>	<i>Rhamdia sebae</i> c. f.
<b>Nombre vulgar</b>	Barbilla

Figura 1. *Rhamdia sebae* c. f.



<sup>3</sup> SILVERGRIP, A. M. C. A Systematic revision of the neotropical catfish genre *Rhamdia* (*Teleostei*, *pimelodidae*). Thesis (ph. D.) Stockholm, Sweden: Museum of Natural History, Department of Zoology, 1996. p. 156.

**4.3.2 Descripción Morfológica.** Britski *et. al.*,<sup>4</sup> reportan que el género *Rhamdia*, es un grupo de bagres dulceacuícolas con sistemática confusa. Muy similares a otros géneros de pequeños bagres (*Pimelodella*, *Pimelodus*, y *Pseudopimelodus*), los cuales están provistos de tres pares de barbillones largos y de una aleta adiposa, diferenciándose de estos géneros por no tener dientes en el paladar, poseer un proceso occipital estrecho y corto, distante del escudo pre-dorsal que no alcanza la placa rostral. La cabeza, al nivel de las aletas pectorales, es tan ancha como larga y con el hocico achatado. La aleta adiposa es especialmente larga y la aleta dorsal así como las pectorales, con espinas débiles y poco punzantes.

**4.3.3 Distribución.** Silvergrip<sup>5</sup> reconoció 11 especies de *Rhamdia* desde el norte de México hasta el sur de Argentina, precisando que *R. quelen*, es la especie más cosmopolita de Sur América desde el Pantanal brasileiro hasta el sur-oriental de los Andes en el sur de Colombia y Venezuela (Amazonía).

En Colombia Dalh<sup>6</sup> identificó a *R. wagneri* y *R. sebae* (Lisa, Barbudo negro) en los ríos Atrato, Sinú y Magdalena. Galvis *et. al.*,<sup>7</sup> registra estas dos especies para la cuenca del río Catatumbo. Cercano a los Llanos de Colombia, Machado<sup>8</sup> identificó a *R. quelen* en los ríos Caris y Pao; y Roman<sup>9</sup> reconoció a *R. wagneri* en los Llanos de Venezuela. Díaz del Basto<sup>10</sup> reconoció a *R. sebae* en los ríos Orinoco y Amazonas y en la cuenca del río Meta, *R. lehmani* y *R. humillis* en el río Guaviare. Rodríguez<sup>11</sup> identificó a *R. sebae* y *R. lehmanni* en la Laguna de Menegua (Puerto López), sistema del río Metica.

**4.3.4 Hábitat.** Guedes<sup>12</sup> afirma que los *Rhamdia* poseen hábitos nocturnos y prefieren lugares calmados y escondidos de los ríos junto a los márgenes con vegetación entre piedras y troncos. Los juveniles de algunas especies viven en cardúmenes con especies acompañantes. Los adultos también tienen comportamiento grupal al parecer monoespecífico.

---

<sup>4</sup> BRITSKI, H. A., SATO, Y. y ROSA, A. B. S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 2ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de publicações. (CODEVASF), Divisão de piscicultura e pesca, 1986. p. 64.

<sup>5</sup> SILVERGRIP. Op. cit. p. 156.

<sup>6</sup> DALH, G. Los peces del río Sinú. Montería, Colombia: Secretaria de agricultura y ganadería de Córdoba, 1958. p. 47.

<sup>7</sup> GALVIS, G.; MOJICA, I. Y CAMARGO, M. Peces del Catatumbo. Bogotá: Asociación Cravo norte, ECOPEL, 1997. p. 118.

<sup>8</sup> MACHADO, A. A. Los peces de los ríos Caris y Pao. Corpoven. 1987. p. 66

<sup>9</sup> ROMAN, B. Peces de agua dulce de Venezuela. Caracas: I Biosfera, 1985. p. 191.

<sup>10</sup> DÍAZ DEL BASTO, J. Untersuchung über die Fisch-Fauna des rio Cesar. Liebig: Ein Beitrag zur Tiergeographie Kolombiens, Univ. Liebig, 1970. p. 60.

<sup>11</sup> RODRÍGUEZ, P. F. Algunos aspectos reproductivos de los peces de la laguna de Menegua (Puerto-López), sistema del río Metica. Trabajo de grado (Biología). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, 1987. p. 139.

<sup>12</sup> GUEDES, D.S. Contribuição ao estudo da sistemática e alimentação de jundiás (*Rhamdia spp*) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, pimelodidae). Santa Maria, 1980. p. 99.

Para Sato *et. al.*<sup>13</sup>, esta especie es estenoalina y euritermica. En el medio natural los alevinos viven en aguas de 28°C, pH de 6,1, oxígeno disuelto de 7,0 mg/L y conductividad de 57  $\mu\text{S Cm}^{-2}$

**4.3.5 Talla y crecimiento.** Según las observaciones realizadas por Piaja *et. al.*<sup>14</sup>, en *R. quelen* el crecimiento de alevinos es rápido, creciendo en promedio 5,0 cm de longitud en 30 días cuando se les cultiva; puede llegar a medir 50 cm de longitud y 3,0 kg de peso. Weis<sup>15</sup> establece que el tiempo de vida teórico de las hembras es de 21 años y de los machos 11 años.

**4.3.6 Hábitos alimenticios.** Roman<sup>16</sup> reporta en los *Rhamdia* poseen diversos hábitos alimenticios. La mayoría de especies son de régimen piscívoro, pero algunas han sido clasificadas como especies omnívoras. Narahara<sup>17</sup>, por su parte describe que otros géneros de bagres son en general oportunistas prefiriendo presas animales, lo que los hace buenos candidatos para la pesca deportiva. La ingesta varía según la estación del año, siendo la época de lluvias la que más recursos ofrece y por supuesto la estación en donde ingieren más alimento. Guedes<sup>18</sup> asevera que los adultos de *R. quelen* son omnívoros con una clara preferencia por peces, crustáceos, insectos, restos vegetales y detritos orgánicos.

Luchini y Salas<sup>19</sup> afirman que en estanques el mejor crecimiento en larvas se obtiene utilizando zooplancton como alimentación y un régimen de hígado de bovino crudo y polvo de levadura.

#### 4.4 FISILOGIA REPRODUCTIVA

Según Harvey y Hoar<sup>20</sup>, en los peces los eventos reproductivos son coordinados por los sistemas nervioso y endocrino. Dichos sistemas responden a estímulos

---

<sup>13</sup> SATO, Y., CARDOSO, E. L. y AMORIM, J.C. Peixes das Lagoas Marginais do Rio Saa Francisco a Montante da três Marias (Minas Gerais). CODEVASF. Brasília, 1987. p. 42.

<sup>14</sup> PIAIA, R.; TOWNSEND, C.R. y BALDISSEROTTO, B. Growth and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* exposed to different light regimes. *Aquaculture International*, 1999. 7: 201-205

<sup>15</sup> WEIS, M.L.C. Interpretação da idade e cálculo da curva de crescimento do jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) do banhado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Zootecnia, 1980. p. 93.

<sup>16</sup> ROMAN. Op. cit., p. 84.

<sup>17</sup> NARAHARA, M.Y. Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840), (*Osteichthyes: siluriformes: pimelodidae*). Trabajo de grado (Doutorado). São Paulo: Instituto de Biociências/USP. 1983. p. 226.

<sup>18</sup> GUEDES. Op. cit., p. 99.

<sup>19</sup> LUCHINI L. y SALAS, T. Cría de larvas de *Rhamdia sapo* en estanques: Primeros ensayos. En: Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Vol. 14, No. 1. (1983) p. 80.

<sup>20</sup> HARVEY, Brian y HOAR, William. Teoría y práctica de la reproducción inducida en los peces. Ottawa: Centro internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID), 1980. p. 48.

ambientales como temperatura, pH, fotoperíodo, conductividad, precipitación, etc., tal como afirman Billard y col. (1982), Garg y Jain (1985) reportados por Chirinos<sup>21</sup>.

Adler asegura que el hipotálamo está ubicado en la parte inferior del cerebro y es el encargado que estas señales de tipo externo lleguen a la hipófisis. El hipotálamo emite mensajeros químicos que activan (Gn-RH) y/o inhiben (GIRF) la liberación de las gonadotropinas que llegan a la hipófisis, esta a su vez controlan la maduración de las gónadas, ovulación y desove; mediante la producción de hormonas gonadotrópicas.<sup>22</sup>

Breton y col. (1972), citado por el mismo autor afirma que la maduración de los peces esta relacionada al aumento lento y constante de las gonadotropinas, y el desove, en las hembras y el la producción de esperma en los machos con un aumento violento de estas hormonas.

Según Chaparro<sup>23</sup>, las gonadotropinas en las gónadas, interactúan con los receptores de la membrana de células gonadales activando la adenilciclase y producen AMP-c en el interior, que promueve la síntesis de RNA mensajero en la elaboración de proteínas para la producción de esteroides sexuales como: 17-βestradiol (importante en el aumento de vitelogenia en el plasma) y la 17-α-hidroxi-20-βdihidroprogesterona para maduración y ovulación y metilt testosterona para producción de esperma.

#### **4.5 INDUCION AL DESOVE**

En muchas ocasiones los peces en confinamiento, logran captar los cambios ambientales e inician el desarrollo gonadal, pero ante la falta de los factores propios de su hábitat natural ese desarrollo se detiene mas o menos en el tercer grado de madures sexual. Es aquí donde se hace necesario la aplicación de hormonas para inducir a la maduración final, ovulación y desove<sup>24</sup>.

Para Chirinos<sup>25</sup>, las hormonas pueden ser sintéticas e hipófisis de ejemplares de la misma especie o de especies diferentes. Estos agentes inductores actúan a diferentes niveles en el eje hipotálamo-hipófisis-gónada responsable del evento reproductivo de los peces y para llevar a cavo la inducción se debe tener en cuenta la condición del ejemplar reproductor que debe estar en estado óptimo de desarrollo, que se manifiesta en el grado de sensibilidad a estas sustancias y la efectividad de las sustancias para activar el ciclo reproductivo.

---

<sup>21</sup> CHIRINOS, José. La Cachama Ministerio de Agricultura de Venezuela. Caracas: Imprenta gob. Ministerio de Agricultura y Pesca. 1998. p. 50.

<sup>22</sup> Ibid., p. 50.

<sup>23</sup> CHAPARRO, M.N. Reproducción Artificial de Peces Continentales. En: Revista de Ingeniería Pesquera. Santa Marta, Colombia: Universidad de Magdalena. Vol. 8, No. 1-2 (1988). p. 32.

<sup>24</sup> Ibid., p. 33.

<sup>25</sup> CHIRINOS. Op cit., p. 54.

Las sustancias más utilizadas para inducción reproductiva son: hipófisis de peces, hormona coriónica humana (HCG) y hormona liberadora de la hormona luteinizante de mamífero (LH-RH)<sup>26</sup>.

**4.5.1 Hipófisis de peces.** Para Chaparro<sup>27</sup>, la hipofisación consiste en la aplicación de inyecciones hipoficiarias, utilizando extractos crudos de hipófisis obtenidas de un pez. Chirinos<sup>28</sup> asegura que la potencia de las hipófisis depende de su contenido de gonadotropina y este de la época de recolección.

Si la hipófisis a utilizar fue extraída de peces de la misma especie taxonómica son aplicaciones o dosis homoplásticas, la aplicación de extractos hipofisarios de otras especies son llamadas dosis heteroplásticas<sup>29</sup>.

La hipofisación aumenta la cantidad gonadotropina circulante, que actúa de manera similar a las gonadotropinas endógenas estimulando la producción de esteroides sexuales forzando la activación del ciclo reproductivo a nivel de las gónadas, como lo establece Chirinos<sup>30</sup>.

**4.5.2 Hormonas Gonadotrópicas sintéticas.** Chaparro<sup>31</sup> afirma que son obtenidas de la placenta de mamíferos, por ejemplo la Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) se obtiene a partir de la orina de mujeres embarazadas; también se extraen de la orina de yegua en gestación.

Venturieri & Bernardino<sup>32</sup> mencionan que la gonadotropina coriónica humana (HCG) es una glicoproteína de peso molecular de 38,600 Daltons, extraída de la placenta humana. Consiste en dos subunidades: alfa, que contiene 92 aminoácidos, y beta, que contiene 145 aminoácidos. Además tiene un componente de 33% de carbohidratos. El HCG es obtenido a través de purificación de orina de mujeres grávidas. Es normalmente diluida en agua destilada o salina e inyectado vía intramuscular o intraperitoneal. Su actividad es medida en Unidades Internacionales (UI). El HCG puro contiene aproximadamente 10.000 UI/mg, en cuanto que el HCG preparado para uso médico o veterinario contiene 2000-3000UI o menos. La dosis más utilizada para la inducción a la reproducción de peces es de 1000 UI/kg en inyección única o en dosis.

La HCG actúa de la misma manera que las gonadotropinas propias del pez. La parte activa de las moléculas de gonadotropinas humanas muestran semejanza

---

<sup>26</sup> CHIRINOS. Op cit., p. 54.

<sup>27</sup> CHAPARRO. Op cit., p. 34.

<sup>28</sup> CHIRINOS. Op. cit., p. 54.

<sup>29</sup> CHAPARRO. Op cit., p. 35.

<sup>30</sup> CHIRINOS. Op. cit., p. 54.

<sup>31</sup> CHAPARRO. Op cit., p. 34.

<sup>32</sup> VENTURIERI, R & BERNARDINO, G. Hormônios na reprodução artificial de peixes. En: Panorama da AQUICULTURA, São Jose dos Pinhais: No. 4. (1999). p. 39.

con las moléculas de las gonadotropinas piscinas, lo que les permiten interactuar efectivamente a nivel de receptores y lograr así estimular la producción de esteroides sexuales a nivel de las células intersticiales del ovario como lo afirma Chirinos<sup>33</sup>.

**4.5.3 Hormonas Liberadoras.** El mismo autor asegura que la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LH-RH) es sintética, actúa de manera análoga a la hormona liberadora de las gonadotropinas de los peces (Gn-RH), estimulando la liberación de gonadotropinas a nivel de la hipófisis.

#### **4.6 REPRODUCCIÓN EN *Rhamdia*.**

Narahara<sup>34</sup> aporta que los estudios sobre el ciclo reproductivo de *R. quelen* y *R. hilarii*, indican que son especies de reproducción precoz (la primera maduración gonadal se presenta al final del primer año de vida). Maduran sus ovarios una sola vez al año de manera asincrónica por grupos, reproduciéndose a lo largo del ascenso de las aguas en la estación lluviosa de manera parcial. En *R. quelen* se conoce además, que hace pequeñas migraciones reproductivas buscando sitios de aguas limpias, mansas y con fondo pedregoso. Los machos inician el proceso de maduración gonadal con 13,4 cm y las hembras con 16,5 cm.

Useche<sup>35</sup> sustenta que *R. quelen*, responde a un tipo de estrategia reproductiva propia de las pequeñas corrientes de agua y, en cautiverio, presenta en todas las épocas del año ejemplares con alto grado de madurez gonadal, lo que indica un tipo de desarrollo asincrónico de desarrollo gonadal.

De acuerdo a De Carvalho *et. al.*<sup>36</sup>, en la naturaleza el *R. quelen* desova en aguas limpias, tranquilas y con fondo pedregoso. Presenta dos picos reproductivos por año uno en verano y otro en primavera con desove múltiple. En *R. hilarii* el periodo de reproducción es prolongado de Septiembre a Febrero y simultáneamente al inicio de la reproducción se observa un aumento en la temperatura del agua, en la precipitación pluviométrica y en el nivel del río. Las poblaciones naturales contienen hembras y machos en proporciones de 1,5 a 1,0.

---

<sup>33</sup> CHIRINOS. Op cit. p. 56.

<sup>34</sup> NARAHARA. Op. cit., p. 215.

<sup>35</sup> USECHE L, CARLOS A. Avances y logros en la reproducción artificial de peces del alto río Magdalena (pequeños Siluriformes). Gigante Huila: Coordinación centro de acuicultura del Alto Magdalena (INPA).

<sup>36</sup> DE CARVALHO G.L.; INEU G.J.; CHIPARI, G.A.R. y BALDISSEROTTO, B. Biología do Jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). Santa Maria: Revisão bibliográfica. Ciência Rural. Vol. 30, No. 1 (2000). p. 179-185.

**Figura 2. Ejemplares de *Rhamdia sebae* c. f., macho (abajo) y hembra (arriba)**



Narahara<sup>37</sup> definió seis estadios de desarrollo gonadal: inmaduro, reposo, maduración, maduro, regresión o recuperación y desovado, con un índice gonadosomático máximo de 8,8 en hembras y 6,9 en machos y un solo pico reproductivo con varias posturas en un largo periodo desde la primavera al verano.

Dos-Santos *et. al.*<sup>38</sup> estudiaron su ciclo de desarrollo ovocitario, encontrando que se trata de un cistovario de maduración asincrónica, en el que reconocieron diez estadios de maduración de los ovocitos.

Godinho *et al.*<sup>39</sup> establece que en *R. hilarii* los huevos son esféricos, transparentes, demersales y no adhesivos, presentando una capa gelatinosa envolvente, luego de ser hidratados presentan un diámetro medio de 2,8 mm con el espacio perivitelino muy reducido.

---

<sup>37</sup> NARAHARA. Op. cit., p. 205.

<sup>38</sup> DOS-SANTOS, H.S.L.; LOPEZ, R.A. y ZUIM, S.M.F. Sobre reprodução de peixes brasileiros, XVI, estudo morfométrico dos ovócitos de *Rhamdia hilarii* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae). *Ars Veterinária*, Vol. 2, No. 1 (1986). p. 13-24.

<sup>39</sup> GODINHO, H.; FENERICH, N. De A. y NARAHARA, M.Y. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *En: Revista Brasileira de Biología*. Vol. 38, No. 1 (1978). p. 80.

Gómez<sup>40</sup> encontró que el desarrollo embrionario de *R. quelen* es rápido y el larvario tarda de tres a cinco días dependiendo de la temperatura del agua. Godinho et al<sup>41</sup> plantea que en *R. hilarii* el desarrollo larval se realiza en cuatro o cinco días, al cabo de los cuales las larvas inician la alimentación exógena, sin que tengan cuidado parental.

Matkocic<sup>42</sup> asegura que en *R. sapo*, la embriogénesis caracterizada en 25 etapas, tarda entre 30 y 45 horas a temperatura de 22-24 °C. En todos los casos los autores han anotado la asincronía del desarrollo embrionario y han atribuido tales desfases a cambios de pH, oxígeno disuelto o temperatura que afectan diferencialmente cada embrión.

La hormona Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) fue utilizada desde el año 1971 en ovinos y porcinos. En 1975 se realizó el primer trabajo con el uso de la HCG para cinco especies de peces cultivadas en la China, estimulando el desarrollo del ovario e induciendo a la ovulación.

En Sur América tres especies de *Rhamdia*, han sido inducidas con éxito a la reproducción. *R. sapo* de Argentina fue la primera, el trabajo de Luchini y Rangel<sup>43</sup> recoge los resultados conseguidos en hembras de esa especie con extracto hipofisiario de carpa (EPC) entre 5,0 hasta 7,0 mg/kg de peso vivo en tres dosis a intervalos de 8,0 horas; y con gonadotropina coriónica humana (HCG) en dosis únicas de 154 UI/kg o tres dosis a intervalos de 24 horas y 77 UI/kg/dosis). Casi simultáneamente Mardini et. al.<sup>44</sup> consiguió respuestas positivas en *R. hilarii*, con EPC y Radünz<sup>45</sup> reportó que *R. quelen* responde bien a la inducción con gonadotropina coriónica humana (HCG), usando dosis de 100-400 UI/kg en una sola aplicación. Sin embargo, Falange y Mikos<sup>46</sup> asegura que en la reproducción inducida de *R. quelen* el extracto hipofisiario es más efectivo en maduración final y

---

<sup>40</sup> GÓMEZ, L.C. et al. *Rhamdia quelen* (Pimelodidae), espécie promissória para a piscicultura no sul de Brasil, uma revisão. En: Res. XIII Encontro Brasileiro. Icto. 1999. p. 535.

<sup>41</sup> GODINHO. et. al. Op. cit., p. 70.

<sup>42</sup> MATKOCIC, M.V. et al. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo* (Valenciennes, 1840) (Pises, Pimelodidae). I. Segmentación, morfogénesis y organogénesis temprana. En: Revista Brasileira de Biología. Vol. 45, No. 1-2 (1983). p. 39-50.

<sup>43</sup> LUCHINI, Laura y RANGEL, C. Cesar. Uso de gonadotropina coriónica humana en la reproducción artificial de *Rhamdia sapo* (Val). En: Revista Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Vol. 14, No. 1 (1983). p. 90.

<sup>44</sup> MARDINI. C. V.; SILVEIRA, M.A. y BARENHO D.H.L. Técnica de indução da desova em jundiá (*Rhamdia quelen*) empregada na estação experimental de piscicultura da Lagoa dos Quadros. Porto Alegre: Documento Ocasional. Secretaria da Agricultura. Vol. 4 (1981). p. 3-15.

<sup>45</sup> RADÜNZ, N. J. Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas e alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Santa María: Universidade Federal de Santa María, 1981. p. 77.

<sup>46</sup> FALANGHE C, Paulo C, MIKOS Jorge D. Aspectos Qualitativos e Quantitativos dos gametas produzidos pelo jundiá, *Rhamdia quelen*, submetido a diferentes tratamentos hormonais durante reprodução induzida. Curso de agronomia.

liberación de los ovocitos, induciendo mayor número de hembras, mientras que HCG induce solo algunas hembras utilizando mayor cantidad de hormona.

Las hembras de *R. hilarii* muestran respuestas positivas a la reproducción inducida con dosis de 50 UI de HCG, con periodos de latencia de 48 horas, los machos presentan fluido seminal abundante recibiendo el mismo tratamiento como lo afirman Fenerich *et. al.*<sup>47</sup>

De la década de los años 80 hasta la fecha, son varios los trabajos que han ido aumentando la información sobre los diferentes aspectos de la reproducción inducida de los *Rhamdia*. Así: Mardini *et. al.*<sup>48</sup> resaltan que conforme a la temperatura del agua varía el tiempo de eclosión de los huevos (a una temperatura de 16 °C la eclosión ocurre en tres días y con 24 °C la eclosión solo demora 24 h). Carneiro *et. al.*<sup>49</sup> resumen algunos de los más importantes indicadores para *R quelen* “el desove se hace por estrujamiento y se presenta entre las 12-14 horas a 24 °C (220-240 horas grado después de la última aplicación inductora a temperatura entre 22-27 °C). El semen aumenta de volumen hasta cinco veces por efecto del estímulo hormonal. La fertilidad llega generalmente al 70 % a las 20-24 horas pos-fertilización. La incubación se practica en incubadoras tipo Funil de 200 litros. La eclosión se produce, a temperatura de 23 ± 1,0 °C a las 27 horas posfertilización”, con sobrevivencias embrionarias del 20 %.

En Colombia Arias y Aya<sup>50</sup> reprodujeron *Rhamdia sebae* cf. utilizando 0,5 y 5.0 mg de EPC/kg de peso vivo con intervalo de 12 horas, ocurriendo la ovulación entre las 6,0 y 8,0 horas después de la última aplicación hormonal a 26 °C.

#### 4.7 DOSIS DE HORMONA EN TRATAMIENTOS DE INDUCCIÓN

Según Chaparro<sup>51</sup>, la cantidad de hormona a aplicar se debe calcular para cada especie, teniendo en cuenta el diámetro de los ovocitos, la migración del núcleo y el estado de madures del reproductor. La experimentación con cantidades debe facilitar la obtención de huevos “viables”, es decir, si están aptos para fecundación y además si resisten la incubación. El objetivo no es lograr solo la expulsión sino que sean buenos para la reproducción.

<sup>47</sup> FENERICH, N.A.; GODINHO, H y BRAMBLEY, J.M. Consideraciones sobre la determinación de dosis hormonales eficaces para la reproducción inducida en peces fluviales de valor comercial. Sao Paulo Brasil: Instituto de Pesca, Divisão de Pesca Interior. Depósito de documentos de la FAO, título: La acuicultura en América Latina. Documento de investigación producido por el Departamento de pesca.

<sup>48</sup> MARDINI. *et al.* Op. Cit.

<sup>49</sup> CARNEIRO, P.C.; OLIVEIRA, F.M.; BALDISEROTO, B. y ESQUIVEL, G.J.R. Jundiá una gran peixe para região sul. *En*: Panorama de Aqüicultura. Brasil: Vol.12, No. 69 (2002). p. 41-46.

<sup>50</sup> ARIAS, CASTELLANOS, Alfredo. y AYA BAQUERO, Elizabeth. Reporte de reproducción inducida de *Rhamdia sebae* c.f. en la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos. Villavicencio, Meta: Gotas del IALL, Vol. 3, No.5, (2003). p. 7-8.

<sup>51</sup> CHAPARRO. Op cit., p. 38.

#### 4.8 APLICACIÓN DE INYECCIONES

El mismo autor expresa que las inyecciones se pueden aplicar en forma intramuscular en el ángulo formado por la base de la aleta dorsal y la línea lateral, intraperitoneal adelante y un poco arriba de la aleta anal y la inyección intracraneal. Una vez el líquido haya penetrado, se extrae la aguja haciendo al mismo tiempo un masaje para evitar que la solución sea devuelta por las contracciones musculares del pez. Para estos procedimientos se aconseja utilizar anestésicos para evitar traumas en el animal<sup>52</sup>.

Durante todo el proceso es importante evitar el estrés que puede traducirse en una disfunción reproductiva. Los factores de estrés ocasionados por mal manejo pueden conducir a resultados diferentes (Atencio)<sup>53</sup>.

---

<sup>52</sup> CHAPARRO. Op cit., p. 38.

<sup>53</sup> ATENCIO GARCIA VICTOR. Efectos del Estrés en la Reproducción de los peces. Centro de investigación piscícola (CINPIC). Departamento de Ciencias Acuícolas. Universidad de Córdoba. En: III congreso colombiano de acuicultura. 2006 Santa Marta. p. 44.

## 5. DISEÑO METODOLOGICO

### 5.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se realizó en el Laboratorio de Reproducción de Peces de la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), localizada en la vereda Barcelona a siete kilómetros de la cabecera municipal de la ciudad de Villavicencio, en el departamento de Meta (oriente colombiano) a una latitud de 4° 05' N y longitud 73° 37' O y con las siguientes características climatológicas: temperatura media anual de 25°C, precipitación anual media de 4050 mm, humedad relativa promedio de 75% y a 420 msnm\*.

**Figura 3. Laboratorio de Reproducción. Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).**



El trabajo de campo tuvo una duración de cuatro meses comprendidos de septiembre a diciembre de 2005.

---

\* COMUNICACIÓN PERSONAL. José Alfredo Arias Castellanos, profesor investigador Universidad de los Llanos. Villavicencio: Instituto de acuicultura de los Llanos (IALL) 2005.

## 5.2 ANIMALES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 70 hembras y 35 machos maduros, con una relación hembra:macho de 2:1. Los animales fueron tomados de los lotes de reproductores silvestres que se encuentran en cautiverio en estanques de tierra a densidad de 1,0 animal / m<sup>2</sup>

## 5.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Para la realización del proyecto, se utilizaron dos estanques, donde estaban contenidos los animales maduros, en uno los destinados a reproducción y en el otro los animales trabajados. Se utilizaron piletas circulares en concreto, donde se depositaron los animales después de la selección del estanque, seis tanques de eternit donde se ubicaron las incubadoras tipo funil. El agua del laboratorio está contenida en el artesiano, bombeada hacia un tanque elevado.

**Figura 4. Estanques excavados.**



**5.3.1 Materiales, insumos y equipos.** Para la realización del trabajo de campo se emplearon los siguientes elementos:

- Chinchorro de 15 m de largo, por 1,5 de ancho y 1,0 pulgada de ojo de malla.
- Tres nasas de 0,40\*0,40, 0,40\*0,30 y 0,20\*0,20
- Baldes de 12 litros
- Una carreta
- Estereoscopio Marca Niko
- Cámara de NEUBAUER 0,0025 mm<sup>2</sup>
- Cámara fotográfica digital
- Balanza electrónica: Ítem No SC 4010, Capacidad: 400\* 0,1 g
- Balanza de precisión METTLER – AJ 150
- pH meter HORIBA Modelo D – 21, MFG No 306019
- Termómetro de máximas y mínimas
- Termómetro de precisión Marca Taylor
- Ictiómetro
- Beakers de 50 y 100ml
- Cajas petri
- Pipetas
- Jeringas tipo insulina 1,0 ml
- Jeringas grandes 5,0 ml
- Solución Serra
- Tranquilizante (solución al 0,02% de 2-fenoxi-ethanol).
- Alcohol
- Suero Fisiológico 0,9% Cloruro de sodio
- Formol
- Gonadotropina Coriónica Humana
- Extracto de Hipófisis de Carpa
- Cánula
- Chaquiras de colores
- Nylon
- Aguja de ojo 0,3 mm
- Toallas secantes
- Recipientes plásticos (Platos, vasos)
- Incubadoras tipo funil
- Tanques de eternit

## 5.4 PROCEDIMIENTOS

**5.4.1 Selección.** En primera instancia se realizó una preselección en los estanques, las características que se tuvieron en cuenta fueron: papila genital prominente y enrojecida en las hembras y exposición de fluido seminal a leve presión abdominal en los machos, según lo establecido por Woynarovich y Horvath<sup>54</sup>.

Los animales preseleccionados fueron alimentados con concentrado comercial para peces del 30 % de proteína a razón del 2,0 % de la biomasa, siete días/semana, a las 18 horas en los estanques.

**Figura 5. Pesca de ejemplares de *R. Sebae* c.f. en estanques.**



<sup>54</sup> WOYNAROVICH, E. y HORVATH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de extensão. Brasília: FAO/CODEV/CNPq-, 1983. p. 220.

Figura 6. Selección de reproductores



Figura 7. Diferenciación macho (izquierda) y hembra (derecha) *R. sebae* c.f.



Los peces preseleccionados, fueron trasladados al Laboratorio de Reproducción donde se depositaron en contenedores con una solución de sal al 2,0 %.

**Figura 8. *R. sebae* c.f. en piletas circulares de concreto**



En las hembras para determinar el estado de madurez reproductiva se empleó la técnica de biopsia ovárica como lo indican Harvey y Carosfeld<sup>55</sup>, se tomó una muestra de 100 oocitos, por vía del oviducto, con una cánula naso-gástrica para niños número seis. Los ovocitos fueron depositados en suero fisiológico medido su diámetro en  $\mu$  bajo el micrómetro calibrado con la cámara de Neubauer según Kuo *et al.*<sup>56</sup>; Kuo y Nash<sup>57</sup> y Tamaru *et al.*<sup>58</sup>, luego, se sumergieron en líquido aclarador serra (60 % de alcohol absoluto, 30 % de formol y 10 % de ácido acético glacial) como lo indica Billard<sup>59</sup>, por cinco minutos para clasificar de acuerdo a la posición del núcleo de los ovocitos (centrales, migrando, periféricos y atrésicos).

<sup>55</sup> HARVEY, B. y CAROSFELD, J. Induced breeding in tropical fish culture. Ottawa: IDCR. 1993. p. 144.

<sup>56</sup> KUO, C.-M., NASH, C. E. & SHEHADEH, Z.H. A Procedural guide to induce spawning in grey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture. Vol. 3 (1974). p. 10.

<sup>57</sup> KUO, C.-M., & NASH, C. E. Recent progress on the control of ovarian development and induced spawning of the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture, Vol. 5 (1975). p. 21.

<sup>58</sup> TAMARU, C.S., LEE, C.S., KELLELY, C.D *et al.* Characterizing the stage of maturity most receptive to an acute LHRH-analogue therapy for inducing milkfish (*Chanos chanos*) to spawn. Aquaculture. No. 74 (1988). p. 160.

<sup>59</sup> BILLARD, R. La gamétogenese, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéens. Bull. Fr. Pisc. No. 273 (1979). p. 120.

Los diámetros ovocitarios y migración del núcleo deben estar entre 950-1100  $\mu$  y 75 % respectivamente, según lo afirmado por Arias y Aya<sup>60</sup>.

**Figura 9. Biopsia ovárica de una hembra de *R. sebae* c. f. por el método de canulación.**



A los animales seleccionados se les midió (con ictiómetro en cm), pesó (en balanza de precisión de 0,1 g) antes de la inducción y marcó (con chaquiras de colores en la aleta dorsal, entre el segundo y tercer radio); se los depositó en piletas circulares de concreto de 3,0 m<sup>3</sup> con recambio permanente de agua de 2,0 L / min.

---

<sup>60</sup> ARIAS, C.J.A y AYA, E. Estudios preliminares sobre la piscicultura de *R. Sebae* c.f. En: Jornada de acuicultura (10<sup>º</sup> 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. p. 15.

Figura 10. Medición de hembras de *R. sebae* c.f.



Figura 11. Pesaje (izquierda) y marcación (derecha) de ejemplares de *R. sebae* c. F



**5.4.2 Inducción.** A los animales previamente marcados y medidos se les aplicó la hormona con jeringa de insulina, para todos los casos y para cada individuo, las hormonas se diluyeron en 1,0 ml de suero fisiológico del 0,9 %.

**Figura 12. Inducción hormonal de una hembra de *R. sebae* c.f. por método de inyección intramuscular.**



Las aplicaciones se efectuaron mediante inyección intramuscular detrás de la aleta dorsal de acuerdo al tratamiento y protocolo descritos.

**5.4.3 Desove.** Seis horas después de la última aplicación se realizó la primera revisión para estimar la ovulación, luego, se revisaron cada media hora hasta el momento de la ovulación. El desove se realizó por estrujamiento, previa tranquilización mediante el uso de una solución al 0,02 % de 2-fenoxi-ethanolsegún lo descrito por Arias y Aya<sup>61</sup>.

Inmediatamente después del desove, las hembras se sumergieron en agua limpia con una solución de sal al 2,0 % y bastante oxígeno para su recuperación y se trasladaron al estanque para evitar mayor cantidad de estrés causado por el confinamiento de las hembras en el laboratorio.

Los huevos obtenidos del desove se pesaron en su totalidad, para calcular la fecundidad reproductiva por tratamiento. Del total del desove se tomó 1,0 g, para hacer el conteo de oocitos y otra igual para medir los diámetros de los oocitos pos-desove. Adicional a esto se efectuaron tres pesajes de 2,0 g c/u, para la seminación.

---

<sup>61</sup> ARIAS y AYA. Op.cit. 2004.

**Figura 13. Desove de hembra de *Rhamdia sebae* c. f. por estrujamiento.**



Los oocitos contenidos en los vasos fueron seminados con un equivalente de 20  $\mu\text{L}$  de semen procedente de un solo macho al cual previamente se le había comprobado por lo menos un 80 % de motilidad espermática, los gametos se mezclaron con plumas.

**Figura 14. Extracción de semen.**



**Figura 15. Fertilización de oocitos en seco.**



La activación espermática, tuvo lugar cuando se agregó agua a la mezcla de oocitos y semen (volúmenes iguales de gametos y agua), permitiendo la hidratación, después de cinco minutos se lavó el exceso de semen y otros artificios por cinco ocasiones con agua dispuesta para incubación.

**Figura 16. Activación e hidratación**



**5.4.4 Incubación.** Los huevos fertilizados se sembraron en incubadoras experimentales tipo funil de 1,5 L, con un flujo medio de 0,5 L/min.

**Figura 17. Incubadoras tipo funil de 1,5 L**



**5.4.5 Medición de Fertilidad.** La fertilidad se midió en fase de gastrulación tardía (estado de desarrollo embrionario, cierre del blastoporo que ocurre seis horas después de la seminación). Se realizaron tres conteos de 100 huevos cada uno por incubadora, cuantificándolos en fértiles y no fértiles y de ello se calculó el porcentaje de fertilidad.

**Figura 18. Medición de fertilidad por método de pipeta.**



**5.4.6 Medición de Supervivencia embrionaria.** Se procedió como en el caso anterior. Una a dos horas antes de la eclosión de las larvas (presencia de movimiento caudal), se realizaron tres conteos de 100 huevos cada uno por incubadora, cuantificándolos en vivos y muertos, de allí se calculó la supervivencia embrionaria.

**Figura 19. Estereoscopio, para medición de supervivencia.**



**5.4.7 Control de parámetros físico químicos.** El monitoreo de parámetros físico químicos (temperatura y pH) se efectuó cada hora para todos los procedimientos. (pH  $6,48 \pm 0,71$ , T°  $26,98 \pm 1,21$ )

**Figura 20. Medición de parámetros (pH y Tº)**



## **5.5 TRATAMIENTOS**

Se evaluaron dos inductores reproductivos en seis tratamientos para la gonadotropina coriónica humana (HCG) y un tratamiento para extracto hipofisiario de carpa (EHC) considerado como testigo, cuya dosificación y protocolos de aplicación se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1. Tratamiento, dosis total, protocolo e intervalo de inducción de hembras de *Rhamdia sebae* c.f. en el Laboratorio de Reproducción del Instituto de Acuicultura de los Llanos (IALL).**

Tratamiento	Dosis Total por kg de peso vivo	Protocolo (% de la dosis total)		
		1 Aplicación	Intervalo (horas)	2 Aplicación
T <sub>1</sub> HCG	1000 UI		Única	
T <sub>2</sub> HCG	1000UI	30	12	70
T <sub>3</sub> HCG	600UI		Única	
T <sub>4</sub> HCG	600UI	30	12	70
T <sub>5</sub> HCG	300UI		Única	
T <sub>6</sub> HCG	300UI	30	12	70
T <sub>7</sub> EHC	5,5mg	10	12	90

## 5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó un diseño completamente al azar con siete tratamientos cada uno con diferente número de replicas, constituyéndose en un diseño parcialmente balanceado, se tomó cada animal como unidad experimental para lo cual se obtuvo el número de animales que se indica en la Tabla 2.

**Tabla 2. Número de hembras trabajadas para cada tratamiento.**

Tratamiento	No. hembras
T1	9
T2	12
T3	9
T4	12
T5	9
T6	10
T7	9

- Respuesta al inductor. Se realizó una comparación de proporciones.
- Tiempo de latencia. Se hizo un análisis de varianza para comparar los tratamientos tomando como covariable la temperatura.
- Fecundidad reproductiva. Se realizó un análisis de varianza para comparar los tratamientos tomando como covariable el peso de cada hembra.
- Fertilidad: Para esta variable se realizó un análisis de varianza tomando como covariables la temperatura y pH.
- Supervivencia embrionaria. Se realizó la prueba de varianza con posterior prueba de Duncan.

El modelo estadístico de evaluación es de tipo lineal representado de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \tilde{T}_j + \xi_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = respuesta de la  $i$ -ésima unidad experimental que recibe al  $j$ -ésimo tratamiento.

$\mu$  = media común para todas las observaciones (unidades experimentales)

$\tilde{T}_j$  = efecto del  $j$ -ésimo tratamiento.

$\xi_{ij}$  = error experimental asociado a la  $i$ -ésima unidad sometido al  $j$ -ésimo tratamiento.

Las pruebas estadísticas se realizaron con el paquete Stat Graphics versión 5.1.

## 5.7 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

Las hipótesis planteadas fueron:

Hipótesis nula  $H_0 = \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$  el efecto medio de los tratamientos es igual.

Hipótesis alterna  $H_1 = \mu_j \neq \mu_{j'}, j \neq j'$  existe por lo menos un tratamiento que presenta un efecto medio diferente

## 5.8 VARIABLES EVALUADAS

- **Respuesta al inductor (R).** Se mide de acuerdo al número de hembras que presenten desove mediante estrujamiento y de las cuales se haya obtenido

huevos viables, entre el número de hembras inducidas por tratamiento. Calculado así:

$$R = X' / X$$

Donde:

**X'** = Número de hembras desovadas por estrujamiento

**X** = Número de hembras inducidas.

- **Tiempo de Latencia (TL).** Es el tiempo estimado desde la última aplicación de la hormona hasta el momento de desove, es medido en minutos. Esta variable está íntimamente ligada a la temperatura por lo que se lleva un registro de este parámetro cada hora.

$$TL = t_2 - t_1$$

Donde,

**t<sub>1</sub>** = hora de la última aplicación hormonal

**t<sub>2</sub>** = hora del desove por estrujamiento

- **Fecundidad Reproductiva (Fr).** Es el resultado de multiplicar el número de oocitos / gramo por el total del peso del desove producido por la hembra.

$$Fr = N * Wt$$

Donde,

**N** = Número de oocitos en 1,0 g

**Wt** = peso total del desove.

- **Fertilidad (f).** Transcurridas seis horas después de la seminación y activación de los oocitos, ocurre el cierre del blastoporo, momento en el que se cuenta la cantidad de ovas fértiles y no fértiles. Además, se tiene en cuenta la calidad del agua tomando la temperatura y pH cada hora.

$$f = 100 - A$$

Donde,

**A** = número de ovas no fértiles

- **Sobrevivencia Embrionaria (Se).** Se mide cuando los embriones muestran en un 80% la contracción caudal (aproximadamente una hora antes de la eclosión). En esta variable se también se toma en cuenta temperatura y pH.

$$Se = 100 - B$$

Donde,

**B** = Número de embriones sin movimiento caudal o sin posibilidad de eclosión.

- **Análisis parcial de costos.** Se realizó un análisis parcial de costos, tomando como costos variables la cantidad de hormona suministrada por tratamiento y la mano de obra requerida para cada protocolo.

$$C = CH + CT$$

Donde,

**CH** = costo parcial de hormona por tratamiento

**CT** = costo parcial de tiempo medido en horas de permanencia de las hembras en el laboratorio durante el proceso

## 6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características morfométricas de peso y longitud de las hembras utilizadas en cada uno de los tratamientos se observan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Tratamiento, peso y longitud de hembras de *Rhamdia sebae* c.f.**

Tratamiento	Peso (g)	Longitud Total (cm)
T <sub>1</sub> HCG	195,56 ± 87,05 <sup>NS</sup>	26,01±3,51
T <sub>2</sub> HCG	188,33 ± 52,08 <sup>NS</sup>	26,08±2,56
T <sub>3</sub> HCG	150,00 ± 28,28 <sup>NS</sup>	24,50±1,40
T <sub>4</sub> HCG	165,11 ± 49,03 <sup>NS</sup>	25,93±2,41
T <sub>5</sub> HCG	184,44 ± 36,78 <sup>NS</sup>	26,39±3,28
T <sub>6</sub> HCG	200,56 ± 48,12 <sup>NS</sup>	27,54±3,53
T <sub>7</sub> EHC	178,33 ± 67,55 <sup>NS</sup>	25,44±2,93

NS: No se encontró diferencias estadísticas en los pesos de las hembras a inducir por tratamientos

En la Tabla 4, se observan los resultados consolidados de las diferentes variables e indicadores reproductivos.

**Tabla 4. Valores de los indicadores de desempeño reproductivo de hembras de *Rhamdia sebae* c f. inducida con HCG y EHC, en el Laboratorio de Reproducción del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos.**

Trat	R/ta <sup>1</sup>	Tiempo Latencia (minutos)	Peso desove (g)	No. Ovocitos en 1g	Fecundidad reproductiva <sup>2</sup>	Fertilidad %	Sobreviven. Embrionaria %
1	9/9	627,80 <sup>b</sup> ± 19,34	28,255 <sup>a</sup> ± 21,333	1846,11 <sup>ab</sup> ± 139,138	49019,3 <sup>a</sup> ± 7201,85	36,61 <sup>a</sup> ± 6,02	24,055 <sup>b</sup> ± 17,136
2	12/12	446,04 <sup>a</sup> ± 20,31	25,625 <sup>a</sup> ± 12,795	1772,58 <sup>b</sup> ± 84,975	44278,0 <sup>a</sup> ± 6224,84	50,46 <sup>a</sup> ± 5,11	46,974 <sup>ab</sup> ± 13,660
3	0/9	0	0	0	0	0	0
4	9/12	469,86 <sup>a</sup> ± 18,97	27,727 <sup>a</sup> ± 13,4532	1960,63 <sup>ab</sup> ± 191,177	58698,0 <sup>a</sup> ± 6578,33	46,32 <sup>a</sup> ± 5,84	36,677 <sup>ab</sup> ± 21,368
5	3/9	801,312 <sup>c</sup> ± 33,07	25,633 <sup>a</sup> ± 3,666	1773,66 <sup>b</sup> ± 96,293	43523,2 <sup>a</sup> ± 12443,4	61,74 <sup>a</sup> ± 10,41	51,473 <sup>a</sup> ± 11,169
6	4/10	551,19 <sup>a</sup> ± 30,91	29,475 <sup>a</sup> ± 8,119	2038,75 <sup>a</sup> ± 147,717	55382,5 <sup>a</sup> ± 10806,2	54,23 <sup>a</sup> ± 9,01	55,800 <sup>a</sup> ± 17,803
7	6/9	477,52 <sup>a</sup> ± 24,29	24,7833 <sup>a</sup> ± 11,053	1922,5 <sup>ab</sup> ± 200,831	49776,4 <sup>a</sup> ± 8799,34	51,0 <sup>a</sup> ± 7,39	26,243 <sup>b</sup> ± 20,995

<sup>1</sup>Hembras ovuladas y estrujadas y huevos viables / hembras inducidas.

<sup>2</sup>Peso del desove \* no. de huevos g<sup>-1</sup>.

En las columnas letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).

## 6.1 RESPUESTA AL INDUCTOR

La Tabla 5, presenta el número de hembras por tratamiento y el resultado de respuesta a la inducción expresada en porcentaje.

**Tabla 5. Valores indicadores de los resultados de respuesta a la inducción (%).**

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>No. de hembras inducidas</b>	9	12	9	12	9	10	9
<b>No. hembras desovadas</b>	9	12	0	9	3	4	6
<b>% de hembras desovadas</b>	100	100	0	75	33,33	40	66,66

Al realizar una comparación de proporciones, se observó que los tratamientos T1 y T2 con 100 % de respuesta al inductor, superan en 33,34% con respecto al tratamiento T7. Lo anterior indica que las hembras de *Rhamdia sebae* c.f. que presentan un avanzado estado de maduración reproductiva son sensibles a la hormona HCG en dosis de 1000 UI/kg en única y doble aplicación, siendo efectiva para finalizar su ciclo reproductivo actuando a nivel de las gónadas. Sin embargo se puede notar que al disminuir la cantidad suministrada de HCG la respuesta también disminuye; aunque las hembras estén en el mismo grado de madurez sexual.

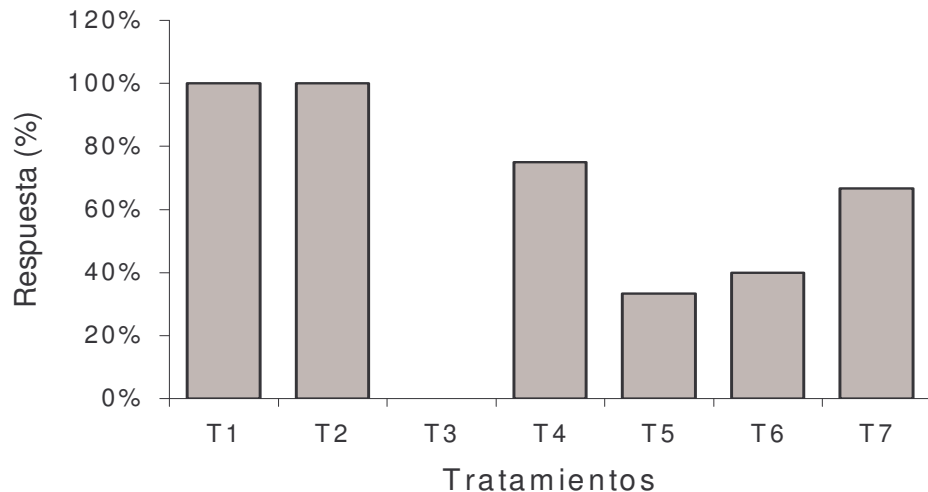
Los resultados del tratamiento T3 (600 UI/kg de HCG) posiblemente fueron enmascarados por el hecho que las hembras permanecieron por tres días más que el resto en confinamiento en el laboratorio, lo cual está respaldado por el reporte de De Montalembert, *et, al.* (1978) citado por Chirinos<sup>62</sup>, quien indujo el lucio (*Esox lucius*) con gonadotropina de salmón, que fue más efectiva al suministrarla el mismo día de captura, la tasa de ovulación cayó desde el 96 % al 40 % después de tres días de captura y fue atribuido a la degeneración de los oocitos asociados al estrés sufrido durante la captura y confinamiento. Atencio<sup>63</sup> asegura que el estrés produce una disfunción reproductiva, por ejemplo, cuando la tilapia es sometida a una situación estresante al inicio de la vitelogénesis puede que no desove, pero si es estresada al final de la vitelogénesis, puede desovar inmediatamente.

<sup>62</sup> CHIRINOS Op.cit. p. 115.

<sup>63</sup> ATENCIO. Op.cit.

En la Figura 21, se observa con mayor detalle las diferencias encontradas en la respuesta a los inductores evaluados (HCG y EHC), en los distintos tratamientos.

**Figura 21. Respuesta de las hembras, expresado en porcentaje, por tratamiento, ante los inductores.**



Las hembras de *Rhamdia sebae* c.f. respondieron en un 100 % al inductor y protocolos evaluados en los tratamientos T1 y T2, estos resultados son similares a los reportados por Ortega y Rodríguez<sup>64</sup> en *Rhamdia quelen* con dosis de 5 UI/g de HCG y 5,5 mg/kg de EHC; estos datos también fueron semejantes a los obtenidos por Zoel, *et. al.*<sup>65</sup> quienes consiguieron en *Rhamdia sapo* 92, 94 y 100 % de respuesta a la inducción con 1000, 800 y 600 UI/kg de HCG respectivamente, igualmente Landinez<sup>66</sup> obtuvo estos resultados al trabajar con yamu (*Brycon amazonicus*) aplicando EHC en igual dosificación, superando el 75 % de respuesta del T4 y el 66,6 % del T7.

<sup>64</sup> ORTEGA, Lucy y RODRIGUEZ, Carlos Julio. Evaluación comparativa del efecto del extracto pituitario de carpa (EPC) y gonadotropina coriónica humana (HCG) en la reproducción inducida del bagre del Patía (*Rhamdia quelen*) en condiciones de cautiverio. Trabajo de grado (Ingeniería en Producción Acuícola). Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa Ingeniería en Producción Acuícola. 2004. p. 56.

<sup>65</sup> ZOEL VARELA. Reproducción artificial del bagre negro (*Rhamdia sapo*). Montevideo, Uruguay: FAO, 1982. p. 4.

<sup>66</sup> LANDINEZ P, Miguel Angel. Inducción de la reproducción del Yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de Hipofisis de Carpa (EPC). En: Boletín Científico INPA. No.3. (1995), p. 188.

Por otra parte Díaz, *et, al*<sup>67</sup>, lograron 75 % de respuesta al inductor en hembras de *Rhamdia sebae* c.f. aplicando 5,5 mg/kg de EHC, resultados que al compararlos con el T4 se asemejan y son superiores a los resultados del T7; además, para Falange y Mikos<sup>68</sup> el extracto hipofisiario es más efectivo en maduración final y liberación de óvulos induciendo mayor número de hembras de *R. quelen* mientras que la HCG induce solo algunas hembras sometidas a 1,0 UI/g en única aplicación, pero no encontró respuesta al inductor con dosis de 600 UI y 400 UI/kg, contrario a los resultados de este trabajo al inducir con HCG (T1, T2 y T4) y EHC (T7).

## 6.2 TIEMPO DE LATENCIA

En la Tabla 6, se observan el tiempo transcurrido en minutos desde la última aplicación hormonal hasta el momento de desove por estrujamiento, y, el promedio de la temperatura para cada tratamiento.

**Tabla 6. Indicadores de la relación tiempo de latencia y temperatura.**

Tratamiento	T1	T2	T4	T5	T6	T7
Tiempo en minutos	627,80± 19,34	446,04± 20,31	469,86± 18,97	801,312± 33,07	551,19± 30,91	477,52± 24,29
Temperatura °C	26,18± 0,33	25,31± 0,65	27,27± 1,14	26,39± 0,34	27,64± 0,6	27,14± 1,6
Grados-hora	276,33	197	206,83	253,60	244,52	209,07

Al realizar el análisis estadístico de varianza tomando como covariable la temperatura, se encontró que existieron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos por lo cual la temperatura no tiene incidencia sobre los tratamientos (Anexo A). Se realizó prueba de Duncan.

El tiempo que demoran las hembras en desovar (de manera natural o por estrujamiento) después de la última aplicación hormonal, responde a la incidencia del protocolo de aplicación y la respuesta de tipo fisiológico al inductor. De los

<sup>67</sup> DIAZ, S. Elizabeth; ARIAS, C. Alfredo., AYA, B. Elizabeth. Comparación del Ovaprim y el Extracto Hipofisiario de Carpa (EHC) en la inducción a la ovulación y desove de barbilla *Rhamdia sebae* c.f. (Pises: Pimelodidae). En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias X Jornada de Acuicultura, Villavicencio. 2004. p. 118.

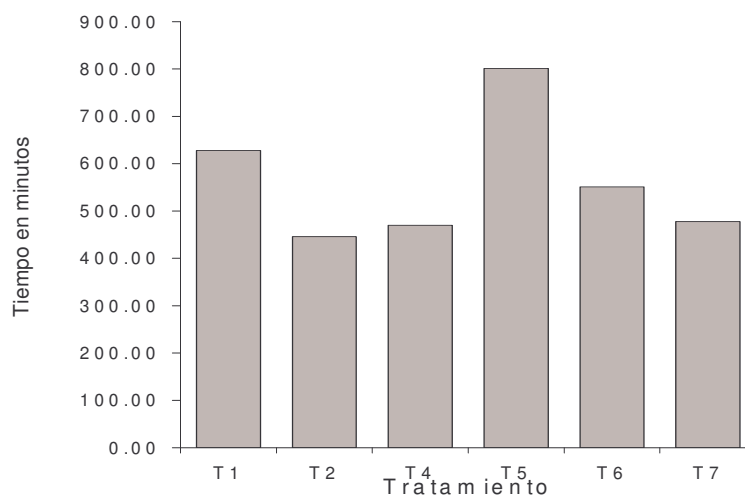
<sup>68</sup> FALANGHE y MIKOS. Op. cit.

resultados que se muestran en la Figura 22, se puede deducir que al aplicar el inductor en dos dosis (preparatoria y resolutive), el tiempo de desove es más uniforme, como se observa en los tratamientos T2, T4, T6 y T7.

Sin embargo es necesario aclarar el tiempo total desde la captura hasta el desove es mayor en los tratamientos de doble aplicación porque entre cada dosis existe un intervalo de 12 horas, y para el T1 (única aplicación) presentó un tiempo alrededor de 11 horas, siendo este el tratamiento con menor tiempo total.

La temperatura tiene efecto en el tiempo de latencia como lo afirman Harvey y Hoar<sup>69</sup>, cuando citan a Stacey, et. al. (1979), quienes demostraron que la carpa dorada inducida con gonadotropina coriónica humana y de salmón tiene un período de latencia sensible al cambio de temperatura y cada aumento de 4,0-5,0°C reduce el tiempo de liberación de los oocitos.

**Figura 22. Tiempo de Latencia por tratamientos.**



Con respecto a esta variable, Lucchini<sup>70</sup> reporta que al inducir *Rhamdia sapo* con 1,5 UI/g de HCG a 25°C se obtiene un tiempo de latencia de 600 minutos tiempo similar al reportado en el T1 de igual manera, estudios realizados de reproducción inducida con EHC en *Pimelodus groskopfii* por Useche<sup>71</sup>, demostraron que desova entre los 500 y 625 minutos después de la última aplicación hormonal; *Rhamdia*

<sup>69</sup> HARVEY y HOAR. Op. cit. 1980. p. 48.

<sup>70</sup> LUCHINI, Laura. Manual para el Cultivo del Bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). Santiago, Chile: FAO, 1990. p. 60.

<sup>71</sup> USECHE. Op. cit.

*quelen* con la misma hormona desova a los 590 minutos (T°24-26°C). Contreras<sup>72</sup> por su parte, trabajó con *Pseudoplatystoma fasciatum* y aplicó 1,0 mg/kg de EHC a 28°C con un tiempo de latencia de 480 minutos, similar a lo obtenido en este trabajo en los tratamientos con doble aplicación y a lo reportado por Díaz, *et. al.*<sup>73</sup>, en *R. sebae* con EHC; además semejante a lo encontrado por Sotelo *et. al.*<sup>74</sup> en la misma especie, con EHC desove a los 400 minutos, así mismo Arias y Aya<sup>75</sup> trabajó en yamú con la misma hormona y las hembras desovaron 378 minutos después de la última aplicación a temperatura de 26,4°C.

Los resultados de esta investigación, son contrarios a los reportados por Benavides y Ortega<sup>76</sup> y Fenerich, *et. al.*<sup>77</sup>, quienes reportan desoves a los 1020 minutos, en *E. mutissi* a 14 °C inducido con 8,0 UI/g y 2880 minutos, en *R. hilarii* con 50 UI de HCG respectivamente.

Por último se puede destacar que la mayoría de los reportes están entre 440 y 800 minutos valores en los que están contenidos los resultados de esta investigación, demostrando la coherencia y ratificación de los mismos.

## 6.2 FECUNDIDAD REPRODUCTIVA

Para la fecundidad reproductiva, considerada como el número de oocitos en un gramo, por el peso total de oocitos producidos por la hembra, al realizar el análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Anexo C); pero se observa que el peso de la hembra al ser introducido como una covariable, influye sobre el número de oocitos obtenidos, tal como se muestra en la Tabla 7 donde se distinguen los pesos promedios de las hembras y la cantidad de ovocitos producidos.

---

<sup>72</sup> CONTRERAS, J. proyecto estación piscícola san silvestre. Barrancabermeja. Colombia: INDERENA. 1989. p. 10.

<sup>73</sup> DIAZ, *et. al.* Op. cit.

<sup>74</sup> SOTELO, F Guillermo, ARIAS, C José y AYA, B, Elizabeth. Inducción a la ovulación y desove de la barbilla *Rhamdia sebae* c.f (pisces: Pymelodidae) con ovopel. EN: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias X Jornada de Acuicultura, Villavicencio. 2004. p. 132.

<sup>75</sup> ARIAS, C. José Alfredo y AYA, Elizabeth. Inducción Reproductiva del yamú *Brycon siebenthalae* con Ovopel. EN: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio, 2004. p. 131.

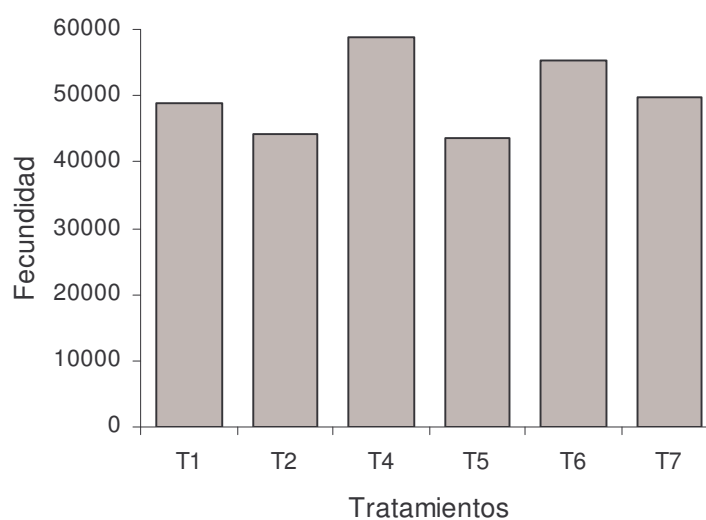
<sup>76</sup> BENAVIDES, Jorge ORTEGA, María. Evaluación de la Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) y el Extracto Pituitario de Carpa (EPC) en la Reproducción Inducida del capitán *Eromophilus mutissi* (Humboldt, 1805) en condiciones de Cautiverio. Trabajo de grado (Ingeniería en Producción Acuícola). Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, 2005. p. 65.

<sup>77</sup> FENERICH, *et. al.* Op. cit.

**Tabla 7. Peso promedio de las hembras y número de ovocitos producidos por hembra.**

Tratamiento	T1	T2	T4	T5	T6	T7
Peso de las hembras (g)	195,56 ± 87,05	188,33 ± 52,08	165,11 ± 49,03	184,44 ± 36,78	200,56 ± 48,12	178,33 ± 67,65
No. de ovocitos/hembras	49019,3 ± 7201,8	44278,8 ± 6224,8	58698,0 ± 6578,3	43523,2 ± 12443,4	55382,5 ± 10806,2	49776,4 ± 8799,3
Ovocitos/kg de peso	261845,4 ± 122724,7	244197,3 ± 112713,2	320521,0 ± 100617,0	236031,0 ± 42997,4	295915,7 ± 45973,0	270606,6 ± 65256,8

**Figura 23. Fecundidad Reproductiva Expresada en número de oocitos/ hembra**



Los resultado como lo indica el Figura 23 son iguales estadísticamente y son similares a lo descrito por Ortega y Rodríguez<sup>78</sup>, al trabajar con *Rhamdia quelen* inducida con 5,0 UI/g de HCG la cual produjo 332602 oocitos por kilogramo. Querol

<sup>78</sup> ORTEGA y RODRIGUEZ. Op cit. p. 65.

y Querol<sup>79</sup>, en *Hoplias malabaricus* inducido con 0,4 UI/g de HCG obtuvo 13473,38-15324,32 huevos /kg.

Los resultados de la presente investigación (43500 - 58700) son idénticos a los de Gutiérrez, *et, al*<sup>80</sup> y Polo<sup>81</sup> quienes reportan una fecundidad reproductiva de 55832 con HCG y de 58874 con EHC en *R. Sebae* y 53535 al inducir bocachico con 5.5 mg/kg de EHC respectivamente, e inferiores a lo encontrado por Díaz, *et, al*<sup>82</sup> quienes reportan que *Rhamdia sebae* produce 62723 ovocitos/Hembra y Sotelo, *et, al*<sup>83</sup> que obtuvieron en la misma especie 67688 huevos.

La cantidad de oocitos producidos por hembra, se obtiene mediante la respuesta positiva de *Rhamdia sebae* ante los inductores, ya que interactúan efectivamente a nivel de receptores y logran así estimular la producción de esteroides a nivel de las células intersticiales del ovario para llegar a la ovulación y desove tal como lo afirma Chirinos<sup>84</sup>

#### 6.4 FERTILIDAD

El análisis estadístico realizado en fertilidad nos permite asegurar que la temperatura tiene un efecto estadísticamente significativo en los tratamientos, pero entre los mismos no existen diferencias estadísticas. (Anexo D)

---

<sup>79</sup> QUEROL, Marcus y QUEROL, Enrique. Reproducción natural e inducida de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), em tanques experimentais, na região de Uruguaiana, Pampa Brasileira, Brasil, 2003.p 57.

<sup>80</sup> GUTIERREZ, E. ARIAS, C. Uso del Primogonyl en la Inducción Reproductiva de *Rhamdia sebae* c.f. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. 124 p.

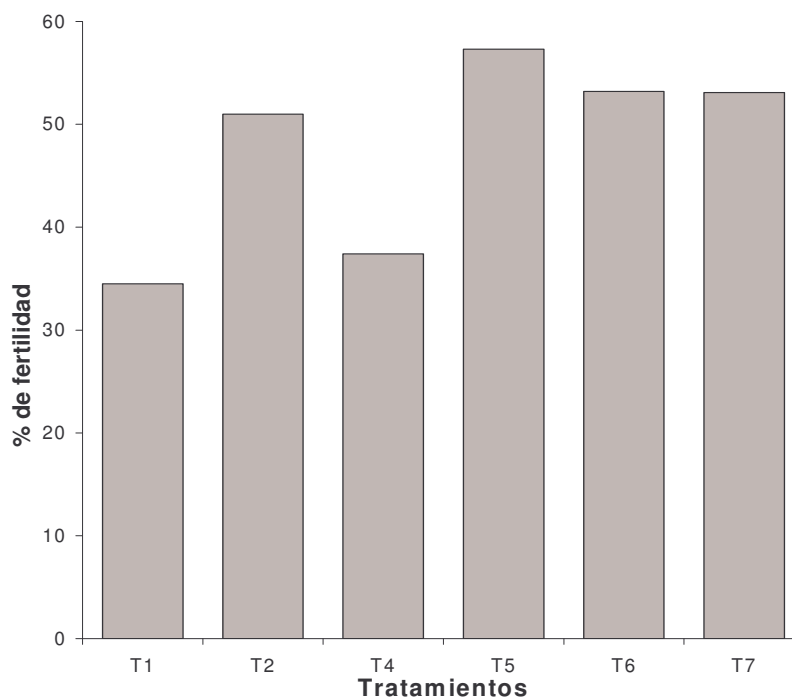
<sup>81</sup> POLO, E.N., MARTINEZ R.P; ATENCIO G.V. Desempeño reproductivo del bocachico (*prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878) inducido dos veces en un mismo año. EN: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. 97 p.

<sup>82</sup> DIAZ, S. E; ARIAS, C.J.A., AYA, B. E. Op.cit.

<sup>83</sup> SOTELO et al., Op cit. p. 132.

<sup>84</sup> CHIRINOS, José. Op cit. p. 54.

**Figura 24. Fertilidad en porcentaje, por tratamiento.**



Los valores de los tratamientos oscilan entre 34,5 y 57,3 (Figura 24).

La temperatura y el porcentaje de fertilización se relacionan en la Tabla 8.

**Tabla 8. Relación de % de fertilidad y temperatura**

Tratamiento	T1	T2	T4	T5	T6	T7
Fertilidad (%)	36,61± 6,02	50,46± 5,11	46,32± 5,84	61,74± 10,41	54,23± 9,01	51,0± 7,39
Temperatura °C	27,74± 1,60	27,58± 0,83	27,80± 1,02	28,11± 1,23	28,08± 1,11	27,03± 0,99

Los resultados se asemejan a los obtenidos por Ortega y Rodríguez<sup>85</sup> en *Rhamdia quelen* con EPC de 32 % y con HCG de 31,09 %. Gutierrez, et, a<sup>86</sup>, utilizaron HCG en *Rhamdia sebae* y EHC obteniendo fertilidad de 39 y 68 % respectivamente.

<sup>85</sup> ORTEGA, Y RODRIGUEZ. Op. cit. p. 65.

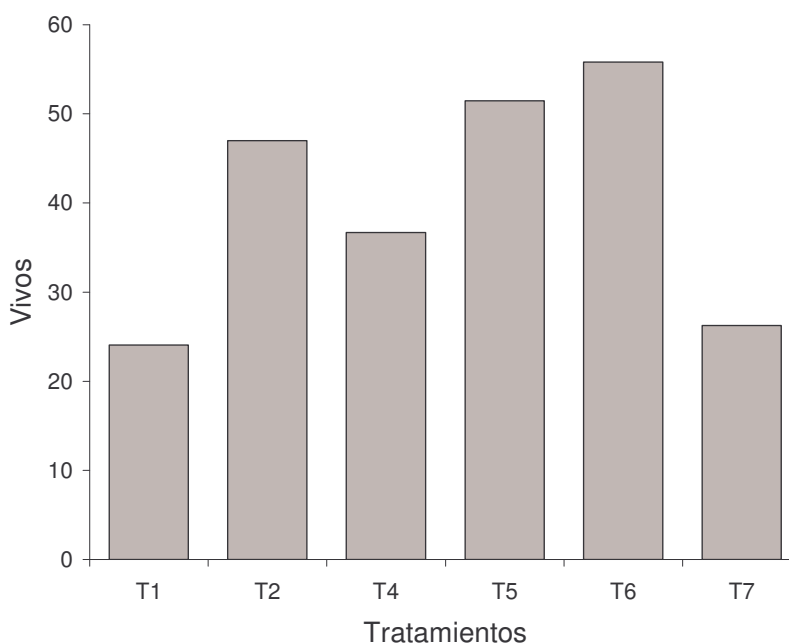
<sup>86</sup> GUTIERREZ, ARIAS. Op.cit.

Díaz, et, al<sup>87</sup>, reprodujo *R. Sebae* con 5,5 mg/kg de EHC y reporta un 60 % de fertilidad. Arias y Aya<sup>88</sup> en la misma especie reporta 58 % de fertilidad con HCG, Sotelo<sup>89</sup> 64 %, Polo<sup>90</sup> en bocachico 73,9 %.

## 6.5 SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA

La sobrevivencia embrionaria se tomó haciendo el conteo de vivos y muertos o no viables (sin posibilidad de eclosión). El análisis estadístico indica diferencias alta y medianamente significativas, presentándose con mayor sobrevivencia los tratamientos T5 y T6 correspondientes a los valores 51,47 y 55,80 respectivamente. (Figura 25).

**Figura 25. Sobrevivencia embrionaria por tratamientos**



Estos resultados son similares a lo reportado por Gutiérrez et al<sup>91</sup> al trabajar con EHC (5,5 mg/kg) en *Rhamdia sebae*, 53 %; también reportan una sobrevivencia de 30 % en la misma especie inducida con 1,0 UI/g de HCG que comparado con los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores a los tratamientos T5 y T6.

<sup>87</sup> DIAZ, ARIAS, AYA. Op.cit.

<sup>88</sup> ARIAS y AYA. Op.cit. 2004. p.15.

<sup>89</sup> SOTELO et al., Op cit. p. 132.

<sup>90</sup> POLO et al, Op. cit., p. 97.

<sup>91</sup> GUTIERREZ, ARIAS. Op.cit.

## 6.6 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS

El precio parcial por tratamiento se calculó de acuerdo a la cantidad de hormona suministrada y el protocolo que implica mayor o menor tiempo de permanencia de los animales en el laboratorio incrementando en algunos de ellos (dos aplicaciones) el costo por mano de obra. Los resultados se resumen en la Tabla 9.

**Tabla 9. Relación de costo parcial de la hormona por tratamiento y mano de obra según el protocolo y tiempo de latencia.**

T	Costo parcial de la hormona por tratamiento	Costo parcial de la hormona por hembra	Costo parcial de tiempo por tratamiento	Costo parcial de tiempo por hembra	Costo parcial tratamiento	Costo parcial hembra
T1	35.552,00	3.950,22	201.768,75	22.418,75	237.320,75	26.368,97
T2	46.258,00	3.854,83	504.453,75	42.037,81	550.711,75	45.892,65
T4	24.191,52	2.015,96	502.732,5	41.894,38	526.924,02	43.910,34
T5	10.059,60	1.117,73	429.568,75	47.729,86	439.628,35	48.847,59
T6	11.847,30	1.184,73	291.890	29.189,00	303.737,30	30.373,73
T7	13.442,32	1.493,59	385.857,5	42.873,06	399.299,82	44.366,65

El costo total por tratamiento y por hembra fue menor para el T1 que además obtuvo 100% de respuesta al inductor, el T7 correspondiente a EHC tuvo un costo de \$399.299,82 superando en \$161.979,07 al T1.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- La hormona gonadotropina coriónica humana induce a hembras de *Rhamdia sebae* c.f. con alto grado de madurez reproductiva.
- La respuesta de *Rhamdia sebae* c.f. en dosis de 1000 UI/kg de HCG en única o doble aplicación es del 100 %, superando en 33,34 % a la respuesta con EHC en aplicación estándar (5,5 mg/kg).
- El menor tiempo de latencia beneficia en la reproducción de la especie evitando el estrés producido por los largos periodos de manipulación y además permite asegurar el momento preciso de desove para evitar la reabsorción de los huevos o la obtención de huevos no viables. A temperatura promedio de 26,48°C, usando como inductores HCG y EHC en dos aplicaciones se obtiene tiempos de latencia entre 7,6 y 8,8 horas.
- Al inducir hembras de *Rhamdia sebae* c.f. con 1000 UI/kg en única dosis desovan en menor tiempo total del proceso de reproducción artificial siendo este tratamiento el mas adecuado para finalizar hembras de *R. sebae* c.f. con diámetro ovocitario de  $965,97 \pm 25,66$  y 63 % de núcleos migando.
- El número de aplicaciones, la cantidad o tipo de hormona utilizados en este trabajo actúan de manera similar en la producción de oocitos viables en la especie *Rhamdia sebae* en condiciones de 26.5 °C y pH de 6,4.
- El peso de las hembras es un factor que influye sobre la fecundidad reproductiva.
- El porcentaje de fertilidad es un indicador reproductivo que esta asociado a factores ambientales como pH y temperatura, además del tratamiento, pero en este caso, bajo estas condiciones no se presentan diferencias estadísticas significativas.
- La variable sobrevivencia embrionaria es un indicador reproductivo que en todos los tratamientos con HCG fue igual o superior al tratamiento testigo.
- Al realizar un análisis parcial de costos se observa que el T1 con 100 % de respuesta es además el más económico de todos los tratamientos.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar HCG para la reproducción inducida de *Barbilla R sebae* en dosis de 1 UI/kg en única aplicación, ya que se obtiene un 100 % de efectividad en resolución de la reproducción, se expone el menor tiempo a las hembras al estrés causado por el confinamiento en el laboratorio y presenta un el menor costo variable.
- Al trabajar animales maduros se debe tener en cuenta el tiempo de manipulación y confinamiento, porque puede iniciarse un proceso de reabsorción y en el caso de presentar desove por estrujamiento los ovocitos no tendrían fertilización ni hidratación siendo huevos no viables.
- De los resultados obtenidos en este trabajo se aconseja retomar la inducción hormonal de *Rhamdia sebae* c.f., con 600 UI/kg de peso en única aplicación ya que la reproducción fue enmascarada por procesos de manipulación y estrés.
- Se recomienda realizar estudios de reproducción inducida de *Rhamdia sebae* c.f. y otras especies con dosis intermedias entre 1000 UI/kg y 600 UI/kg en única y doble aplicación, para determinar si son estas dosis es posible obtener una reproducción satisfactoria de hembras maduras.
- Realizar nuevos ensayos en los que se unifique las características físico-químicas del agua, esto con el fin de presentar menos factores influyentes en los resultados.
- Incrementar el cultivo de *R. sebae* c.f. para consumo, conservación y obtención de semilla.
- Enfatizar en el aseguramiento de la especie *R. sebae* c.f. y su medio natural con planes de repoblamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, CASTELLANOS. José .Alfredo y AYA BAQUERO, Elizabeth. Estudios preliminares sobre la piscicultura de *R. Sebae* c.f. En: Jornada de acuicultura (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. p. 159.
- ARIAS, C. José Alfredo y AYA, Elizabeth. Inducción Reproductiva del yamú *Brycon siebenthalae* con Ovopel. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio, 2004. p. 159.
- ARIAS, CASTELLANOS, Alfredo. y AYA BAQUERO, Elizabeth. Reporte de reproducción inducida de *Rhamdia sebae* c.f. en la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de los Llanos. Villavicencio, Meta: Gotas del IALL, Vol. 3, No.5, (2003). p. 7-8.
- ATENCIO GARCIA VICTOR. Efectos del Estrés en la Reproducción de los peces. Centro de investigación piscícola (CINPIC). Departamento de Ciencias Acuícolas. Universidad de Córdoba. En: III congreso colombiano de acuicultura. 2006 Santa Marta. p. 44.
- BENAVIDES, J ORTEGA, M. EVALUACIÓN DE LA Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) y el Extracto Pituitario de Carpa (EPC) en la Reproducción Inducida del capitán *Eromophilus mutissi* (Humboldt, 1805) en condiciones de Cautiverio. Trabajo de grado (Ingeniería en Producción Acuícola). Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola, 2005. p. 65.
- BILLARD, R. La gamétogenese, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons téléostéens. Bull. Fr. Pisc. No. 273 (1979). p. 120.
- BRITSKI, H.A., SATO, Y. y ROSA, A.B.S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chaves de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. 2ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de publicações. (CODEVASF), Divisão de piscicultura e pesca, 1986. p. 64.
- BUSSING, William. Peces de aguas continentales de Costa Rica. 2ª ed. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 1998. p. 468.
- CARNEIRO, P. C.; OLIVEIRA, F. M.; BALDISEROTO, B. y ESQUIVEL, G.J.R. Jundiá una gran peixe para região sul. En: Panorama de Aqüicultura. Brasil: Vol.12, No. 69 (2002). p. 41-46.

- CHAPARRO, M. N. Reproducción Artificial de Peces Continentales. En: Revista de Ingeniería Pesquera. Santa Marta, Colombia: Universidad de Magdalena. Vol. 8, No. 1-2 (1988). p. 137.
- CHIRINOS, José. La Cachama Ministerio de Agricultura de Venezuela. Caracas: Imprenta gob. Ministerio de Agricultura y Pesca. 1998. p. 215.
- CONTRERAS, J. Proyecto estación piscícola san silvestre. Barrancabermeja. Colombia: INDERENA.1989. p. 35.
- DALH, G. Los peces del río Sinú. Montería, Colombia: Secretaria de agricultura y ganadería de Córdoba, 1958. p. 47.
- DE CARVALHO G.L.; INEU G.J.; CHIPPARI, G.A.R. y BALDISSEROTTO, B. Biología do Jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pimelodidae). Santa Maria: Revisão bibliográfica. Ciência Rural. Vol. 30, No. 1 (2000). p. 179-185.
- DÍAZ DEL BASTO, J. Untersuchung ubre die Fisch-Fauna des rio Cesar. Liebig: Ein Beitrag zur Tigegraphie Kolombiens, Univ. Liebig, 1970. p. 60.
- DIAZ, S. Elizabeth; ARIAS, C. Alfredo., AYA, B. Elizabeth. Comparación del Ovaprim y el Extracto Hipofisiario de Carpa (EHC) en la inducción a la ovulación y desove de barbilla *Rhamdia sebae* c.f. (Pises: Pimelodidae). En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias X Jornada de Acuicultura, Villavicencio. 2004. p. 159.
- DOS-SANTOS, H.S.L.; LOPEZ, R.A. y ZUIM, S.M.F. Sobre reprodução de peixes brasileiros, XVI, estudo morfométrico dos ovócitos de *Rhamdia hilarii* Valenciennes, 1840 (Pisces, Pimelodidae). *Ars Veterinária*, Vol. 2, No. 1 (1986). p. 13-24.
- FALANGHE C, Paulo C, MIKOS Jorge D. Aspectos Qualitativos e Quantitativos dos gametas produzidos pelo jundiá, *Rhamdia quelen*, submetido a diferentes tratamentos hormonais durante reprodução induzida. Curso de agronomía.
- FENERICH, N. A.; GODINHO, H y BRAMBLEY, J. M. Consideraciones sobre la determinación de dosis hormonales eficaces para la reproducción inducida en peces fluviales de valor comercial. Sao Paulo Brasil: Instituto de Pesca, Divisão de Pesca Interior. Depósito de documentos de la FAO, título: La acuicultura en América Latina. Documento de investigación producido por el Departamento de pesca.
- GALVIS, G.; MOJICA, I. Y CAMARGO, M. Peces del Catatumbo. Bogotá: Asociación Cravo norte, ECOPETROL, 1997. p. 118.

GODINHO, H.; FENERICH, N. De A. y NARAHARA, M.Y. Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). En: Revista Brasileira de Biología. Vol. 38, No. 1 (1978). p. 51-156.

GÓMEZ, L.C. *et al.* *Rhamdia quelen* (Pimelodidae), espécie promissória para lâ piscicultura no sul de Brasil, uma revisão. En: Res. XIII Encontro Brasileiro. Icto. 1999. p. 535.

GUEDES, D.S. Contribuição ao estudo da sistemática e alimentação de jundiás (*Rhamdia spp*) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, pimelodidae). Santa Maria, 1980. p. 99.

GUTIERREZ, E Mariana. ARIAS, C. Alfredo Uso del Primogonyl en la Inducción Reproductiva de *Rhamdia sebae* c.f. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. 124 p.

HARVEY, B. y CAROSFELD, J. Induced breeding in tropical fish culture. Ottawa: IDCR. 1993. p. 144.

HARVEY, Brian y HOAR, William. Teoría y práctica de la reproducción inducida en los peces. Ottawa: Centro internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID), 1980. p. 48

HURTADO, Hernán. Estudio histológico del sistema digestivo del capitán de la sabana y análisis físico –químico y microbiológico de su hábitat para su protección y conservación como especie promisoría (*Eremophilus mutissi*). Colombia: Al verde vivo. (citado 7 de febrero de 2006). Disponible en Internet: <http://www.alverdevivo.org/proyectocapitan.HTM>>. p. 1.

KUO, C.-M., & NASH, C. E. Recent progress on the control of ovarian development and induced spawning of the grey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture, Vol. 5 (1975). p. 21.

KUO, C.-M., NASH, C. E. & SHEHADEH, Z.H. A Procedural guide to induce spawning in grey mullet (*Mugil cephalus* L.). Aquaculture. Vol. 3 (1974). p. 10.

LANDINEZ P, Miguel Angel. Inducción de la reproducción del Yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de Hipófisis de Carpa (EPC). En: Boletín Científico INPA. No.3. (1995), p. 188.

LUCHINI L. y SALAS, T. Cría de larvas de *Rhamdia sapo* en estanques: Primeros ensayos. En: Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Vol. 14, No. 1. (1983) p. 79-86.

LUCHINI, Laura y RANGEL, C. Cesar. Uso de gonadotropina coriónica humana en la reproducción artificial de *Rhamdia sapo* (Val). En: Revista Asociación de Ciencias Naturales del Litoral. Vol. 14, No. 1 (1983). p. 87-92.

LUCHINI, Laura. Manual para el Cultivo del Bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). Santiago, Chile: FAO, 1990. p. 60

MARDINI. C. V.; SILVEIRA, M.A. y BARENHO D.H.L. Técnica de indução da desova em jundiá (*Rhamdia quelen*) empregada na estação experimental de piscicultura da Lagoa dos Quadros. Porto Alegre: Documento Ocasional. Secretaria da Agricultura. Vol. 4 (1981). p. 3-15.

MACHADO, A. A. Los peces de los ríos Caris y Pao. Corpoven. 1987. p. 66

MATKOCIC, M.V. *et. al.* Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo* (Valenciennes, 1840) (Pises, Pimelodidae). I. Segmentación, morfogénesis y organogénesis temprana. En: Revista Brasileira de Biología. Vol. 45, No. 1-2 (1983). p. 39-50.

MARDINI. C. V.; SILVEIRA, M. A. y BARENHO D. H. L. Técnica de indução da desova em jundiá (*Rhamdia quelen*) empregada na estação experimental de piscicultura da Lagoa dos Quadros. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 1981 Documento Ocasional 4: 3-15.

MOJICA, B. H. O.; RODRÍGUEZ, P. J. A. y OROZCO, Z. C. R. Manual de reproducción y cultivo el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Instituto Nacional de Pesca y Agricultura y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2003. p 25.

NARAHARA, M.Y. Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840), (*Osteichthyes: siluriformes: pimelodidae*). Trabajo de grado (Doutorado). São Paulo: Instituto de Biociências/USP.1983. p. 226.

ORTEGA, Lucy y RODRIGUEZ, Carlos Julio. Evaluación comparativa del efecto del extracto pituitario de carpa (EPC) y gonadotropina coriónica humana (HCG) en la reproducción inducida del bagre del Patía (*Rhamdia quelen*) en condiciones de cautiverio. Trabajo de grado (Ingeniería en Producción Acuícola). Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa Ingeniería en Producción Acuícola. 2004. p. 56.

PIAIA, R.; TOWNSEND, C.R. y BALDISSEROTTO, B. Growth and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* exposed to different light regimes. *Aquaculture Internacional*, 1999. 7: 201-205

POLO, E. N., MARTINEZ R. P; ATENCIO G. V. Desempeño reproductivo del bocachico (*prochilodus magdalenae* Steindachner, 1878) inducido dos veces en

un mismo año. EN: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. 97 p.

QUEROL, Marcus y QUEROL, Enrique. Reproducción natural e induzida de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), em tanques experimentais, na região de Uruguaiana, Pampa Brasileira, Brasil, 2003.p 57.

RADÜNZ, N. J. Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas e alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Santa María: Universidad Federal de Santa María, 1981. p. 77.

RODRÍGUEZ, P. F. Algunos aspectos reproductivos de los peces de la laguna de Menegua (Puerto-López), sistema del río Metica. Trabajo de grado (Biología). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, 1987. p. 139.

ROMAN, B. Peces de agua dulce de Venezuela. Caracas: I Biosfera, 1985. p. 191.

SATO, Y., CARDOSO, E. L. y AMORIM, J.C. Peixes das Lagoas Marginais do Rio San Francisco a Montante da três Marias (Minas Gerais). CODEVASF. Brasília, 1987. p. 42.

SILVERGRIP, A. M. C. A Systematic revision of the neotropical catfish genre *Rhamdia* (*Teleostei, pimelodidae*). Thesis (ph. D.) Stockholm, Sweden: Museum of Natural History, Department of Zoology, 1996. p. 156.

SOTELO, F Guillermo, ARIAS, C José y AYA, B, Elizabeth. Inducción a la ovulación y desove de la barbilla *Rhamdia sebae* c.f (pisces: Pymelodidae) con ovopel. EN: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias X Jornada de Acuicultura, Villavicencio. 2004. p. 132.

TAMARU, C.S., LEE, C.S., KELLEY, C.D *et al*. Characterizing the stage of maturity most receptive to an acute LHRH - analogue therapy for inducing milkfish (*Chanos chanos*) to spawn. Aquaculture. No. 74 (1988). p. 160.

USECHE L, CARLOS A. Avances y logros en la reproducción artificial de peces del alto río Magdalena (pequeños Siluriformes). Gigante Huila: Coordinación centro de acuicultura del Alto Magdalena (INPA).

VENTURIERI, R & BERNARDINO, G. Hormônios na reprodução artificial de peixes. En: Panorama da AQUICULTURA, São Jose dos Pinhais: No. 4. (1999). p. 39.

WEIS, M.L.C. Interpretação da idade e cálculo da curva de crescimento do jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) do banhado de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Zootecnia, 1980. p. 93.

WOYNAROVICH, E. y HORVATH, L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais. Manual de extensão. Brasília: FAO/CODEV/CNPq-, 1983. p. 220.

ZOEL VARELA. Reproducción artificial del bagre negro (*Rhamdia sapo*). Montevideo, Uruguay: FAO, 1982. p. 4.

# ANEXOS

**ANEXO A. Análisis de varianza para la variable tiempo de latencia.**

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>COVARIANTES</b>					
Temp.	10337,9	1	10337,9	3,15	0,0838
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:TRAT	448005,0	5	89601,0	27,32	0,0000
RESIDUOS	124613,0	38	3279,29		
TOTAL (CORREGIDO)	586421,0	44			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Duncan Grouping	Mean	N	trata
B	10.5556	9	1
A	7.7833	12	2
A	7.5985	11	4
C	13.3833	3	5
A	8.8417	4	6
A	7.7639	6	7

**ANEXO B. Análisis de varianza para la variable fecundidad reproductiva.**

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
COVARIANTES					
PESO	1,11187E10	1	1,11187E10	23,97	0,0000
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	1,44081E9	5	2,88161E8	0,62	0,6845
RESIDUOS	1,76299E10	38	4,63945E8		
TOTAL (CORREGIDO)	2,95837E10	44			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Duncan Grouping	Mean	N	PROTOCOLO
A	49019.3	9	t1
A	44278.0	12	t2
A	58698.0	11	t4
A	43523.2	3	t5
A	55382.5	4	t6
A	49776.4	6	t7

### ANEXO C. Análisis de varianza para la variable fertilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
COVARIANTES					
PH	99,6838	1	99,6838	0,34	0,5651
Temp.	1229,89	1	1229,89	4,16	0,0489
EFECTOS PRINCIPALES					
A:TRAT	2003,68	5	400,735	1,36	0,2644
RESIDUOS	10342,5	35	295,501		
TOTAL (CORREGIDO)	14187,0	42			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

**ANEXO D. Análisis de varianza para la variable sobrevivencia embrionaria.**

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
<b>EFFECTOS PRINCIPALES</b>					
A:TRAT	5370.45	5	1074.1	3.47	0,0114
RESIDUOS	11458.9	37	309.70		
<b>TOTAL (CORREGIDO)</b>	<b>16829.4</b>	<b>42</b>			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Duncan Grouping	Mean	N	tto
B	24.06	9	T1
B A	46.97	12	T2
B A	36.68	9	T4
A	51.47	3	T5
A	55.80	4	T6
B	26.24	6	T7

**ANEXO E. Reporte de los valores de peso, longitud de las hembras trabajadas por tratamiento.**

TRATAMIENTO	LT (cm)	peso (gr)	TRATAMIENTO	LT (cm)	peso (gr)
T1	32,0	350	T4	24,9	110
T1	26,0	180	T4	22,7	130
T1	29,0	250	T4	23,1	140
T1	25,0	220	T4	26,3	156
T1	28,5	240	T4	28,0	150
T1	27,0	230	T4	25,0	145
T1	23,3	110	T4	25,1	160
T1	21,3	80	T5	25,8	200
T1	22,0	100	T5	25,2	190
T2	27,2	205	T5	35,0	270
T2	27,8	220	T5	24,5	160
T2	26,5	170	T5	24,5	150
T2	28,0	265	T5	26,3	190
T2	26,5	210	T5	25,5	180
T2	27,2	200	T5	25,3	150
T2	27,3	180	T5	25,4	170
T2	26,5	180	T6	29,5	240
T2	24,2	150	T6	29,7	250
T2	26,8	200	T6	29,2	250
T2	28,2	230	T6	30,0	220
T2	20,0	80	T6	33,0	190
T3	25,0	190	T6	24,5	155
T3	25,5	160	T6	26,0	230
T3	26,5	200	T6	23,0	140
T3	26,0	140	T6	23,0	130
T3	23,4	140	T6	36,0	150
T3	24,5	140	T7	28,0	250
T3	24,3	140	T7	24,0	100
T3	22,8	120	T7	27,5	240
T3	22,5	120	T7	26,0	190
T4	27,6	240	T7	19,8	80
T4	25,0	180	T7	25,0	170
T4	23,6	90	T7	27,5	210
T4	28,8	245	T7	22,5	110
T4	29,5	250	T7	28,7	255

**ANEXO F. Registro de tiempo, temperatura y pH para tiempo de latencia**

Trata	Tiempo en hora	T°C promedio	pH promedio	Trata	Tiempo en horas	T°C promedio	pH promedio
T1	11:20	26.14	6.72	T4	8:05	26.06	6.69
T1	9:20	25.55	6.02	T4	7:35	29.20	7.30
T1	8:30	26.26	7.19	T4	6:40	29.20	7.30
T1	11:00	26.54	5.93	T4	8:45	26.76	6.03
T1	10:47	26.54	5.93	T4	7:47	26.80	6.10
T1	12:28	26.54	5.93	T4	8:45	26.90	6.11
T1	10:35	26.00	6.34	T4	7:00	27.64	5.89
T1	10:40	26.00	6.34	T4	7:00	27.64	5.89
T1	10:20	26.00	6.34	T4	7:00	27.64	5.89
T2	7:30	26.06	6.68	T5	13:42	26.54	5.93
T2	8:33	26.13	6.71	T5	15:00	26.63	6.08
T2	7:50	26.06	6.69	T5	11:27	26.00	6.34
T2	7:25	26.06	6.70	T6	9:00	26.80	6.10
T2	8:18	24.56	6.33	T6	10:12	28.07	6.00
T2	8:05	24.56	6.33	T6	9:10	28.07	6.00
T2	7:00	24.56	6.33	T6	7:00	27.64	5.89
T2	7:13	24.54	6.33	T7	8:10	26.26	7.19
T2	8:15	25.32	6.34	T7	8:35	26.06	6.70
T2	7:30	25.27	6.25	T7	8:25	26.06	6.70
T2	7:35	25.27	6.25	T7	9:00	26.06	6.70
T2	8:10	25.32	6.34	T7	5:55	29.20	7.30
T4	7:15	26.04	6.67	T7	6:30	29.20	7.30
T4	7:43	26.06	6.78				

**ANEXO G. Reporte de peso de hembra, peso de desove y No oocitos 1 g.**

T	Peso de la hembra	Peso desove (g)	Número oocitos/g	T	Peso de la hembra	Peso desove (g)	Número ovocitos /g
T1	350	69,8	1813	T4	90	18,2	1695
T1	180	47,0	1844	T4	245	38,5	1945
T1	250	46,2	1835	T4	250	57,4	1963
T1	220	16,5	1730	T4	110	18,5	2258
T1	240	8,0	2184	T4	130	25,6	2173
T1	230	27,4	1915	T4	140	7,5	2163
T1	110	11,7	1790	T4	150	18,0	2056
T1	80	12,6	1738	T4	145	32,8	1880
T1	100	15,1	1766	T4	160	21,6	1954
T2	205	23,4	1561	T5	200	27,7	1765
T2	220	50,1	1890	T5	190	27,8	1874
T2	170	20,7	1764	T5	190	21,4	1682
T2	265	17,6	1753	T6	240	27,8	2205
T2	210	41,7	1822	T6	220	39,9	1989
T2	200	29,4	1817	T6	190	30,0	1861
T2	180	36,6	1714	T6	155	20,2	2100
T2	180	22,0	1832	T7	250	44,4	2093
T2	150	29,2	1835	T7	240	24,7	1702
T2	200	22,2	1715	T7	190	25,5	1850
T2	230	5,6	1812	T7	80	13,6	1705
T2	80	9,0	1756	T7	210	25,7	2010
T4	240	33,9	1680	T7	110	14,8	2175
T4	180	33,0	1800				

**ANEXO H. Registro de temperatura y pH para fertilidad.**

<b>T</b>	<b>T°C promedio</b>	<b>pH promedio</b>	<b>% fertilidad promedio</b>	<b>T</b>	<b>T°C promedio</b>	<b>pH promedio</b>	<b>% fertilidad promedio</b>
T1	25.55	6.56	76.32	T4	27.35	6.75	27.71
T1	27.90	6.53	41.90	T4	27.82	7.02	59.41
T1	25.31	6.32	12.64	T4	27.82	7.02	48.17
T1	27.45	7.83	32.00	T4	26.48	5.67	74.17
T1	27.45	7.29	40.22	T4	26.58	5.54	78.08
T1	27.45	7.29	45.00	T4	29.02	6.11	53.75
T1	29.53	6.60	23.66	T4	29.02	6.11	13.24
T1	29.53	6.60	14.66	T4	29.02	6.11	40.98
T1	29.53	6.60	29.66	T5	27.45	7.29	45.22
T2	27.08	6.70	60.84	T5	27.35	7.35	71.09
T2	27.35	6.75	69.58	T5	29.53	6.60	56.44
T2	27.08	6.70	53.75	T6	26.48	5.49	73.48
T2	27.08	6.70	48.65	T6	28.41	6.32	59.15
T2	28.36	6.54	45.29	T6	28.41	6.32	27.33
T2	28.36	6.54	42.59	T6	29.02	6.11	54.40
T2	28.98	6.84	46.25	T7	25.32	6.36	47.50
T2	28.98	6.83	29.69	T7	27.08	6.70	63.89
T2	26.93	5.47	55.73	T7	27.08	6.70	53.12
T2	26.93	5.47	70.21	T7	27.08	6.70	23.23
T2	26.93	5.47	32.92	T7	28.43	6.99	70.42
T2	26.93	5.47	64.19	T7	27.20	7.05	63.00
T4	27.08	6.70	20.52				

**ANEXO I. Registro de temperatura y pH para sobrevivencia embrionaria.**

T	T°C promedio	pH promedio	% sobreviv. promedio	T	T°C promedio	pH promedio	% sobreviv. Promedio
T1	27.19	6.45	62.40	T4	25.88	6.68	8.85
T1	28.25	6.93	34.17	T4	26.68	6.21	36.00
T1	28.13	6.98	7.29	T4	26.68	6.21	20.67
T1	26.90	7.83	19.77	T4	26.02	5.31	61.00
T1	26.90	7.83	29.33	T4	26.25	5.61	65.42
T1	26.90	7.83	20.55	T4	28.07	6.27	48.75
T1	28.90	6.66	19.78	T4	28.07	6.27	13.92
T1	28.90	6.66	4.22	T4	28.07	6.27	54.15
T1	28.90	6.66	19.00	T5	26.90	7.83	40.43
T2	25.66	6.75	48.12	T5	26.78	7.83	62.77
T2	25.88	6.68	59.37	T5	28.90	6.66	51.22
T2	26.16	6.74	53.02	T6	26.23	10.79	67.75
T2	25.66	6.75	46.44	T6	27.51	5.85	65.40
T2	26.57	5.34	42.49	T6	27.53	5.87	29.48
T2	26.57	5.34	35.11	T6	28.07	6.27	60.58
T2	26.55	5.41	43.13	T7	28.13	6.98	56.25
T2	26.36	5.51	22.50	T7	25.66	6.75	6.15
T2	25.81	5.15	54.38	T7	25.66	6.75	11.12
T2	25.81	5.15	73.65	T7	25.66	6.75	7.19
T2	25.81	5.15	30.83	T7	26.38	6.36	41.00
T2	25.81	5.15	54.67	T7	26.38	6.36	35.75
T4	25.66	6.75	21.35				

**ANEXO J. Reporte observado de migración.**

T	MIGRACION				T	MIGRACION			
	M	C	P	A		M	C	P	A
T1	60	20	15	5	T4	75	20	0	5
T1	70	15	15	0	T4	65	30	5	0
T1	50	35	12	3	T4	25	60	0	15
T1	40	60	0	0	T4	70	20	0	10
T1	80	15	0	5	T4	60	25	5	10
T1	20	70	0	10	T4	16	47	3	34
T1	89	0	11	0	T4	25	65	0	10
T1	72	5	11	13	T5	75	20	0	5
T1	74	12	7	6	T5	50	45	0	5
T2	44	9	5	42	T5	30	60	0	10
T2	55	42	4	0	T5	80	0	0	20
T2	73	24	3	0	T5	61	14	0	25
T2	60	29	0	11	T5	72	0	0	28
T2	81	19	0	0	T5	73	2	0	25
T2	45	2	0	53	T5	74	9	0	17
T2	45	19	25	11	T5	92	3	0	5
T2	59	4	0	37	T6	70	25	0	5
T2	72	24	4	0	T6	30	60	10	0
T2	64	32	4	0	T6	80	15	0	5
T2	68	25	8	0	T6	65	20	5	10
T2	63	23	15	0	T6	25	70	0	5
T3	70	20	0	10	T6	29	47	3	21
T3	80	15	5	0	T6	30	60	0	10
T3	70	20	0	10	T6	30	65	0	5
T3	84	7	0	9	T6	43	50	0	7
T3	100	0	0	0	T6	80	15	0	5
T3	74	6	0	20	T7	75	10	15	0
T3	79	4	5	12	T7	59	33	9	0
T3	59	34	2	5	T7	25	67	8	0
T3	78	6	0	16	T7	66	24	10	0
T4	67	33	0	0	T7	36	41	0	24
T4	63	38	0	0	T7	30	65	5	0
T4	34	34	11	22	T7	58	42	0	0
T4	26	14	0	60	T7	22	38	0	40
T4	60	30	0	10	T7	40	50	0	10

**ANEXO K. Diámetro ovocitario pre y post- inducción.**

<b>T</b>	<b>Diámetro pre</b>	<b>Diámetro post</b>	<b>T</b>	<b>Diámetro pre</b>	<b>Diámetro post</b>
T1	965.00	1121.88	T4	1000.63	1022.50
T1	966.25	1022.50	T4	1026.88	1039.38
T1	984.38	993.75	T4	858.75	937.50
T1	960.00	1131.43	T4	850.63	-
T1	968.13	980.77	T4	956.25	973.13
T1	944.38	1036.54	T4	915.00	945.63
T1	957.50	1014.38	T4	994.38	1003.13
T1	1020.00	1035.63	T5	892.50	1131.41
T1	928.13	1029.38	T5	871.25	1087.18
T2	1058.13	1235.63	T5	896.88	-
T2	922.50	1181.88	T5	949.38	-
T2	1023.13	1217.50	T5	893.75	-
T2	928.13	1203.13	T5	936.25	1102.50
T2	979.38	989.38	T5	1059.38	-
T2	1021.88	1046.25	T5	963.75	-
T2	1030.00	1034.38	T5	1000.63	-
T2	970.00	976.25	T6	937.50	1089.38
T2	1001.25	1008.75	T6	890.63	-
T2	998.75	1006.88	T6	1002.50	-
T2	918.75	1000.63	T6	891.88	948.75
T2	1005.63	1017.50	T6	979.38	1013.75
T3	1040.00	-	T6	960.00	962.50
T3	1070.63	-	T6	1004.38	-
T3	905.63	-	T6	961.25	-
T3	860.00	-	T6	946.88	-
T3	980.00	-	T6	881.25	-
T3	926.25	-	T7	956.88	1150.00
T3	928.75	-	T7	1023.75	-
T3	999.38	-	T7	963.75	1051.88
T3	963.13	-	T7	935.00	987.50
T4	934.38	984.38	T7	1045.63	1058.75
T4	945.00	1024.38	T7	976.88	-
T4	984.38	991.25	T7	843.75	940.63
T4	927.50	1022.50	T7	890.00	975.00
T4	937.50	993.13	T7	913.13	-

## Anexo L. Registro machos

<b>Machos</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Motilidad/ tiempo de actividad</b>
1	180	85/55
2	170	87/55
3	185	88/57
4	190	83/57
5	200	90/57
6	170	90/55
7	180	80/50
8	175	82/50
9	210	90/52
10	205	90/50
11	180	88/50
12	195	87/50
13	195	89/52
14	175	90/50
15	185	90/58
16	170	92/60
17	198	85/50
18	175	86/50
19	190	90/55
20	200	88/55
21	205	88/50
22	205	87/50
23	195	87/50
24	210	90/53
25	170	90/57
26	180	88/55
27	195	88/50
28	175	90/57
29	200	85/52
30	210	88/57
31	175	88/55
32	170	90/58
33	200	85/48
34	190	83/50
35	175	90/52