

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DEL CAPAZ
(PIMELODUS GROSSKOPFII)

MAYRA ALEJANDRA CARDOZO TAFUR
JENNY PAOLA FAJARDO PIMENTEL

CODIGO: 2005101080
CODIGO: 2005101241

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
PROGRAMA TECNOLOGIA EN ACUACULTURA CONTINENTAL
NEIVA-HUILA
2008

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DEL CAPAZ
(PIMELODUS GROSSKOPFII)

MAYRA ALEJANDRA CARDOZO TAFUR

CODIGO: 2005101080

JENNY PAOLA FAJARDO PIMENTEL

CODIGO: 2005101241

MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO
TECNÓLOGO EN ACUICULTURA CONTINENTAL

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
PROGRAMA TECNOLOGIA EN ACUACULTURA CONTINENTAL
NEIVA-HUILA
2008

Dedicatoria

A Dios por ser la luz en el camino . . .

A mis padres Pablo Cardozo y Franceedy Tafur

por ser la luz que me orienta

y siempre creer en mí

brindarme su apoyo incondicional

a ellos mil gracias

A mis hermanas Lina María, Elisa Yadira y Edna Roció

por estar siempre a mi lado

y apoyarme en todo momento, por compartir

y disfrutar sus alegrías

Al nuevo miembro de la familia que ha llegado

a llenarnos de alegría nuestra vida,

al hombrecito de la casa

Juan Pablo

Mayra Alejandra Cardozo Tafur

Dedicatoria

A Dios por ser la luz que ilumina mi vida . . .
A mis padre Reinaldo Fajardo y Jenny Pimentel
Por su apoyo incondicional
Por su confianza y sacrificio.
A ellos gracias.

A mis hermanos Juan Carlos, León y Natalia
Por estar siempre a mi lado.

A mis amigos por compartir mis alegrías y tristezas
Por acompañarme en este camino
tan importante en mi vida

Jenny Paola fajardo Pimentel

AGRADECIMIENTOS

A RUBEN DARIO VALBUENA VILLANEDA, biólogo y profesor de mi facultad, por su valiosa amistad y orientaciones, paciencia, colaboración y constante apoyo.

Al biólogo y profesor CARLOS DAVID por sus valiosas orientaciones, paciencia, amistad y permanente apoyo.

A la universidad SURCOLOMBIANA por abrirnos las puertas y brindarnos la posibilidad de formarnos como personas y profesionales.

Y a todas las personas que nos colaboraron y nos animaron para seguir adelante en especial a nuestro compañero Camilo Rodríguez quien nos colaboro desinteresadamente.

A la estación piscícola PIEDRA PINTADA por prestarnos sus instalaciones.

.

NOTA DE ACEPTACION

Firma del jurado

Firma del jurado

TABLA DE CONTENIDO

1 LISTADO DE ANEXOS.....	8
2 LISTADO DE TABLAS.....	9
3 RESUMEN.....	10
4 INTRODUCCIÓN.....	11
5 JUSTIFICACIÓN.....	13
6 OBJETIVOS.....	15
6.1 General.....	15
6.2 Específicos.....	15
7 ESTADO DEL ARTE.....	16
7.1.1 Descripción de la especie.....	18
7.1.2 Clasificación taxonómica.....	18
7.1.3 Descripción morfológica.....	19
7.1.4 Biología y ecología.....	20
7.1.5 Madures sexual.....	21
7.1.6 Época reproductiva.....	21
7.1.7 Distribución.....	21
7.2 Antecedentes de la reproducción inducida del capaz.....	21
8 MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
8.1.1 descripción del área de estudio.....	23
8.1.2 Materiales.....	24

8.1.3 Material biológico.....	24
8.2.1 Selección de los reproductores.....	24
8.2.2 Biopsia ovárica.....	25
8.2.3 Protocolo.....	25
8.2.4 Aplicación de la hormona.....	26
8.2.5 Desove.....	27
8.2.6 Obtención del espermatozoides.....	28
8.2.7 Fecundación.....	29
8.2.8 Fecundidad relativa.....	29
8.2.9 Incubación.....	29
8.2.10 Factor de fertilización.....	30
8.2.11 Porcentaje de sobrevivencia embrionaria.....	30
9 RESULTADOS.....	30
10 ANALISIS DE RESULTADOS.....	31
11 CONCLUSIONES.....	33
12 BIBLIOGRAFIA.....	34
13 ANEXOS.....	37

1 LISTADO DE TABLAS

TABLA 1 RELACION DE TRATAMIENTO, PESO, LONG.ST., L.TOTAL
PARA HEMBRAS

TABLA 2 RELACION DE TRATAMIENTO, PESO, LONG.ST., L.TOTAL
PARA MACHOS

TABLA 3 HEMBAS DESOVADAS

TABLA 4 RESULTADOS DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS

TABLA 5 RELACION ENTRE PESO Y FECUNDIDAD

TABLA 6 FECUNDIDAD

TABLA 7 RESULTADOS DE ESTUDIOS ANTERIORES

2 LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1	INCUBADORAS TIPO WOYNAROVICH, DE 20, 60
Anexo 2	PILETAS
Anexo 3	PESCA DE LOS REPRODUCTORES
Anexo 4	SELECCIÓN DE LOS REPRODUCTORES
Anexo 5	BIOPSIA OVARICA
Anexo 6	APLICACIÓN DE LA HORMONA
Anexo 7	ENCUBADORA CON HUEVOS
Anexo 8	MEDICION DE TEMPERATURA
Anexo 9	HUEVO FECUNDADO
Anexo 10	HUEVO NO FERTIL
Anexo 11	MORULA
Anexo 12	GASTRULA
Anexo 13	SELLAMIENTO DEL BLASTOPORO
Anexo 14	SEPARACION DE LA PARTE CAUDAL
Anexo 15	LARVAS EN MOVIMIENTO ANTES DE ECLOSIONAR
Anexo 16	MOVIMIENTO RÁPIDO DE LARVAS
Anexo 17	DETALLE LARVA ANTES DE ECLOSIONAR
Anexo 18	LARVA ANTES DE ECLOSIONAR
Anexo 19	DETALLE DELA BOCA DE LA LARVA
Anexo 20	LARVA
Anexo 21	LARVA ADULTA

3 RESUMEN

El 22 mayo de 2008 en la estación piscícola de Piedra-Pintada se midieron algunos parámetros reproductivos, en la reproducción inducida del capaz (*pimelodus grosskofii*) bajo el protocolo de 5.75mg por kilogramo de peso dividido en tres dosis de 0.25mg/kg, 0.5mg/kg y 5mg/kg con intervalos de 24 horas y 12 para las hembras. Y para los machos de 2.7mg por kilogramo de peso dividida en tres dosis de 0.2mg/kg, 0.5mg/kg y 2mg/kg con intervalos de 9 horas entre cada una.

La hormona utilizada fue la **EPC** (extracto pituitario de carpa (EPC), se indujeron 8 hembras y 14 machos que para la fecha se presentaban maduros sexualmente, haciendo una previa descripción de los reproductores (talla, peso), las hembras fueron inducidas 18 horas antes que los machos con el fin de que coincidieran las ultimas dosis tanto de las hembras como de los machos.

Posteriormente después del desove se dispuso a medir fecundidad; cantidad de huevos puestos por unidad de peso es decir, relacionar el peso de la hembra con la cantidad de huevos puestos, se realizo la fecundación mezclando los dos productos sexuales; los huevos se hidrataron y se incubaron.

Después se midió el factor de fertilización (cantidad de ovas viables o fecundadas) tomando muestras y observándolas al estereoscopio, los huevos no fecundados se presentaban blancos.

Finalmente cuando el proceso embrionario estaba culminando nuevamente se observo que porcentaje de ovas sobrevivieron el desarrollo embrionario.

Los datos fueron organizados en tablas (4, 5,6) y se noto que existe una relación entre el peso y la cantidad de huevos por postura y que el éxito de la reproducción radica en encontrar el punto ideal de maduración o por lo menos acercarse a él.

4 INTRODUCCION

La investigación biológica ha destinado notables esfuerzos y recursos al estudio de la reproducción sexual, ya que este proceso cíclico permite la transmisión de la información genética de unas generaciones a otras, la existencia de la diversidad biológica, así como la perpetuación de las especies.

Para el éxito de la reproducción, es preciso que se produzca una sincronización de los reproductores entre sí y de éstos con los estímulos o variaciones de los factores medio-ambientales. Esta sincronización permitirá que los individuos maduren simultáneamente y en el momento más idóneo, para garantizar una mayor supervivencia de la progenie (Carrillo y Zanuy, 1993).

Esta sincronización de los individuos con los cambios ambientales resulta de gran importancia en el ciclo reproductivo de los peces que viven en un medio que experimenta marcadas variaciones estacionales en factores tales como la luz, la temperatura, el oxígeno disuelto, la disponibilidad de nutrientes, etc. Así, cada individuo debe disponer de un sistema que reciba las informaciones procedentes tanto del exterior como del interior del organismo, que las integre y determine el establecimiento de un estado idóneo que regule, a su vez, todos los eventos fisiológicos que conducirán a la reproducción.

Estas complejas funciones se llevan a cabo a través de múltiples interacciones que tienen lugar a lo largo del **eje cerebro-hipófisis-gónada** (Kah et al., 1993).

La Acuicultura se basa en la reproducción de las especies de mayor interés socio-económico, En la práctica, esta actividad supone el mantenimiento de los peces en condiciones de cautiverio, con el objeto de comercializarlos para su consumo o con la intención de incrementar su producción. El cultivo intensivo de peces causa variaciones respecto a

las condiciones en las que se encuentran las poblaciones naturales, provocando alteraciones en su ciclo reproductivo. De hecho, numerosas especies no se reproducen durante el primer año en cautiverio, probablemente por la falta de síntesis y/o liberación de gonadotropinas en este período y otras no lo llegan a hacer nunca (Matsuyama et al., 1991). Por tanto, el conocimiento de los mecanismos que regulan la función reproductora de estas especies de interés económico es indispensable para el desarrollo de la Acuicultura.

Una vez adquiridos los conocimientos necesarios sobre el proceso reproductor y su regulación en una especie determinada es posible controlar en cierta medida las distintas etapas de la reproducción en condiciones diferentes a las adecuadas.

Conocer la biología de los bagres es importante, porque son peces de crecimiento lento que presentan una estrategia reproductiva estrictamente estacional, en la que se adaptan sincrónicamente a los cambios de nivel de los afluentes de la cuenca y al régimen de lluvias, realizando migraciones durante períodos determinados en busca de lugares apropiados para desovar, con ciclos reproductivos prolongados. Además, "estos peces poseen una alta fecundidad con ovas pequeñas (óvulos) y no tienen un comportamiento especial con la prole, es decir, no fabrican nidos y no existe cuidado parental".

5 JUSTIFICACIÓN

La acuicultura en Colombia se ha basado en un reducido número de especies, por lo general de origen exótico (trucha y tilapia) en este momento la única especie nativa que ocupa un renglón importante en la producción piscícola es la cachama.

Por otra parte resulta poco probable fomentar el cultivo a escala comercial de una especie sin una producción continua y estable de alevinos; ya que el éxito de la piscicultura como una bio-industria depende en gran parte del desarrollo de tecnologías confiables de producción de alevinos (ATENCIO-GARCÍA, 2003).

Nuestras especies nativas son muy apreciadas y apetecidas en el comercio, estas provienen de la pesca artesanal ya que no se han desarrollado alternativas para su cultivo. Sus poblaciones se ven amenazadas a causa de la sobrepesca y la falta de control en las capturas del medio natural, que las va reduciendo notablemente pues son capturados antes de completar su ciclo reproductivo.

En esta situación se encuentran muchas especies; una de ellas es el comúnmente conocido capaz (*pimelodus grosskopfii*) un bagre muy apetecido que presenta un precio y demanda elevada (\$10.000/Kg); esto es porque los consumidores lo prefieren frente a otras especies por la calidad de carne (principalmente el sabor y la ausencia de espinas intramusculares). Y el cual proviene principalmente de la pesca en la cual no hay un adecuado manejo.

La información sobre esta especie desafortunadamente es escasa impidiendo un amplio aprovechamiento en la acuicultura que se ve reflejada al cultivo de un reducido número de especies, por lo general de

origen exótico desaprovechando en gran parte la diversidad de especies nativas igualmente importantes.

El principal problema por el cual no se intensifica el cultivo del capaz radica en la consecución de la semilla pues actualmente esta se toma mayormente del medio natural, puesto que esta especie no se reproduce fácilmente en cautiverio ya que es reofilica es decir, se ve una marcada influencia y estímulo del medio natural

En cautiverio las condiciones cambian y ese estímulo no se da y por ende la reproducción se atrofia; durante este proceso se miden ciertos parámetros que nos dan una información sobre el rendimiento del lote de reproductores, de esta forma se tendrá más certeza en la toma de decisiones y se podrá prevenir posibles errores en otras ocasiones, tales parámetros como:

Estado de maduración, Fecundidad, Factor de fertilización, Sobrevivencia embrionaria.

El trabajar en la reproducción de especies nativas contribuye a la premisa de desarrollo sostenible donde se mantiene el equilibrio natural aprovechando los recursos, sin agotarlos.

Nuestro país cuenta con grandes ventajas para el desarrollo de todas las ramas de la acuicultura, trabajar con nuestras especies nativas es un reto que se debe asumir para diversificar la producción ya que estas tienen un gran potencial para formar parte importante de la producción piscícola, ofreciendo grandes ventajas que van desde una mejor adaptación al clima y a la calidad de aguas de nuestra región y el hábito de consumo ya establecido.

6 OBJETIVOS

6.1 GENERAL

- Evaluar los principales parámetros reproductivos del capaz (*pimelodus grosskopfi*).

6.2 ESPECIFICOS

- Describir las características morfológicas del plantel de reproductores (Talla, peso...)
- Identificar el grado de maduración sexual de los ovocitos
- Conocer la fecundidad relativa
- calcular el factor de fecundidad
- Determinar la sobrevivencia embrionaria

7 ESTADO DEL ARTE

Los peces reofílicos no se reproducen en cautiverio requiriéndose de tratamientos hormonales para inducir la ovulación y el desove como evento importante en la producción de alevinos. Se destacan por su importancia o potencialidad en la piscicultura continental colombiana.

Las condiciones ambientales, incluida la nutrición, a que son sometidos los reproductores son determinantes en acelerar o inhibir completamente el desarrollo ovocitario, así como la calidad de los huevos y la calidad de las larvas (SCHRECK et al., 2001). Entonces, un adecuado manejo de los reproductores para garantizar el éxito de la inducción hormonal y la viabilidad de la cría, debe considerar la calidad del agua, la densidad de siembra y la alimentación.

Las variables que definen la calidad del agua deben mantenerse en un rango considerado normal para la especie. En general, para las especies reofilicas, la temperatura del agua en los estanques debe mantenerse entre 26 y 29°C. Temperaturas inferiores a 22°C influyen negativamente tanto en el crecimiento como en la maduración gonadal (KUBITZA, 1998). El oxígeno disuelto debe ser mantenido por encima de 4.0 mg/L, el pH entre 6 y 9, la dureza y la alcalinidad total deben presentar valores similares y por encima de 30.0 mg CaCO₃/L, el amonio total no debe exceder concentraciones de 0.1 mg/L (KUBITZA, 1998; PROENÇA & BITTENCOURT, 1994; BOYD 1990).

En la década de los años 80 se recomendaba mantener los reproductores de las especies reofilicas a muy baja densidad de siembra (WOYNAROVICH, 1986). Estas densidades implicaban grandes áreas para el mantenimiento de los reproductores; por lo que muchas estaciones lo mantenían a densidades mayores sin inconvenientes y

buenos resultados en la inducción hormonal. Se ha establecido que una densidad entre 0.5-1 Kg/ m² es adecuada para las mayorías de las especies reofilicas de hábitos omnívoros y de 0.25-0.5 Kg/m² para los iliófagos.

El manejo de una adecuada alimentación con dietas balanceadas y completas durante todo el año es determinante en la fecundidad, la calidad de los huevos, las tasas de fertilización y eclosión, así como en el mejor desarrollo de los alevinos (URBINATI, 2000; SCHRECK et al., 2001).

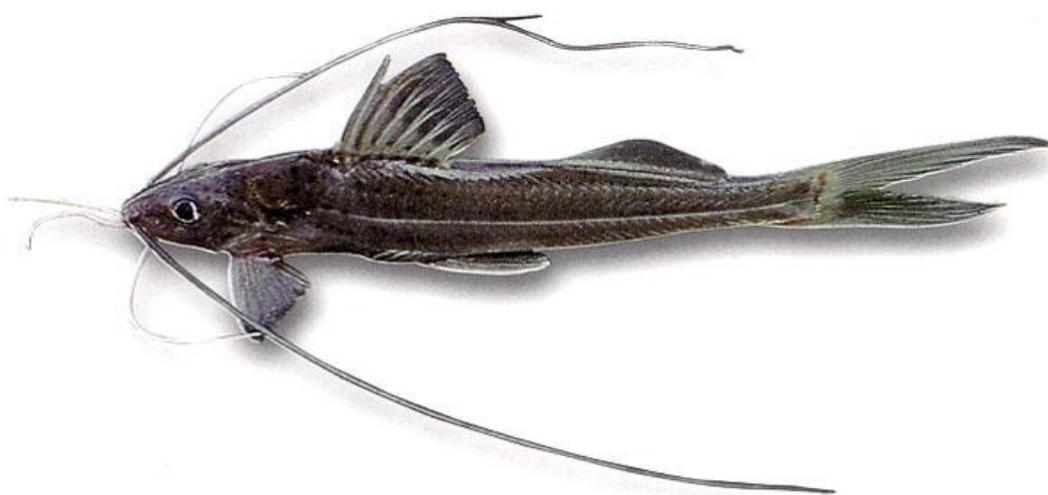
En su ambiente natural, las especies reofilicas tienen una época de abundante alimento (aguas altas) en la cual acumulan reservas en forma de grasa cavitaria y una época de escasez de alimento (aguas bajas) en la que estas reservas se utilizan en la migración y en la maduración ovocitaria. Según URBINATI (2000) en éste período los peces reofilicos movilizan el 90% de los lípidos y el 50% de las proteínas corporales para la maduración ovocitaria, razón por la cual es importante el suministro de dietas que ofrezcan sustancias de reservas como lípidos, carbohidratos y proteínas de buena calidad. El esquema para el manejo de la alimentación más utilizado en las estaciones productoras de alevinos es la alimentación durante seis días de la semana, en cantidad correspondiente al 2 o 3% de la biomasa ofrecida en una o dos raciones. Es importante evitar que los reproductores se engorden porque, según ZANIBONI-FILHO (1997) los reproductores "gordos" presentan un menor desempeño reproductivo.

La tecnología de la reproducción inducida cada día toma más importancia en el campo de la recuperación del recurso hídrico y alternativas de producción. Actualmente se está realizando el protocolo determinado para la producción inducida de estas especies, utilizando hormonas para controlar la liberación de gametos sexuales asegurando una mayor sobrevivencia de huevos, larvas y así contribuir a la conservación de las

especies. Es importante empezar con este tipo de estudios para identificar estrategias de repoblamiento de la especie y nuevas tecnologías de acuicultivos, ofreciendo nuevas alternativas al piscicultor.

7.1.1 DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Pimelodus grosskopfii Steindachner, 1879



7.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Animal
Phylum:	Chordata
Clase:	Osteichthyes
Orden:	Siluriformes
Familia:	Pimelodidae
Género:	Pimelodus
Especie:	<i>Pimelodus grosskopfii</i> (Steindachner, 1879)
Sinónimo:	<i>Pimelodus longifilis</i> (Posada, 1909)
Nombres comunes:	Capaz, Barbudo, Barbul negro, Barbule, Burro, Burrégano.

El capaz de acuerdo con su clasificación taxonómica pertenece al género *Pimelodus* que viene de la palabra: *Pimeles* (grasa, obeso, gordo) y *Odes* (semejante).

7.1.3 DESCRIPCION MORFOLOGICA

Cabeza cubierta con piel; proceso occipital angosto; la punta de la cabeza presenta algunos canales reticulares; cabeza un poco más ancha que alta; ojo con borde orbital libre; boca proyectada igual al diámetro orbital o dos tercios de esta; dientes con bandas muy angostas, la banda superior estrecha hacia el centro, los dientes de la mandíbula superior son móviles, ligeramente más largos que los de la mandíbula inferior; 15 branquiespinas en el arco inferior; membrana branquiostegal libre del istmo; las barbillones maxilares se extienden cerca del final de la aleta adiposa; los barbillones mentonianos están dispuestos en pares, el externo se extiende pasando la mitad de las ventrales (hasta la base del últimos radios anal en los más jóvenes), el par anterior pasa la mitad de las pectorales (hasta la ventral en algunos especímenes jóvenes); primer radio dorsal alto, mayor que la cabeza y proceso humeral; la adiposa comienza antes de la punta del último radio dorsal, alcanzando su máxima altura por encima de las puntas de las ventrales, esta base cabe 2.5 - 2.6 veces en la Longitud Estándar; caudal furcada, lóbulo superior mayor; anal corta, emarginada, la punta de los primeros radios bifurcados se extiende pasando la punta del último radio, igual a la boca y el ojo; color amarillo en vida (Eigenmann 1912).

Conocido comúnmente como Barbudo, capaz, barbule, barbul negro, barbudo cañero.



Fuente. fishbase.co

7.1.4 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

De acuerdo con Villaneda (1977) la especie se caracteriza por ser un consumidor de segundo orden, con claras preferencias en insectos, macroinvertebrados y peces; para el río Magdalena, Villaneda (1977) la registra omnívora con un 48.8% de material de origen animal; dentro de éste los insectos fueron el 31.25%, peces y crustáceos el 4.09% y desechos el 13.54%; para el embalse de Prado, Villa-Navarro (1999) encontró que la especie es omnívora con más del 60% de material de origen animal, siendo las larvas de Chironomidae las más abundantes en ejemplares menores a 30 cm; los peces y moluscos en ejemplares de tallas mayores; la especie presenta migraciones aunque estas no parecen estar relacionadas exclusivamente con épocas de desove; Villaneda (1977) considera que estos desoves se presentan en la parte alta de la cuenca del río Magdalena y menciona que la talla mínima de madurez sexual para este río es de 25 cm; para el embalse de Prado se registra 33 cm con una fecundidad promedio de 39700 huevos, con una época extendida de reproducción cuyo principal pico se observa entre septiembre y diciembre (Villa-Navarro 1999); Cala (1996) registra para el embalse de Betania que la especie desova entre octubre y marzo.

7.1.5 DIMORFISMO SEXUAL

Según Cala *et al.*, (1996), Cala (1996) y Rodríguez y Pérez (1992), en el capaz no se observa dimorfismo sexual externo definido, aunque durante el periodo de reproducción las hembras se separan con facilidad por el abultamiento del abdomen, por presentar un color amarillento en el vientre, y por ser generalmente más grandes que el macho. A nivel gonadal si existe un dimorfismo sexual (Cala, 1997; Cala, 1996), que se observa a partir del estadio II de desarrollo gonadal (Cala *et al.*, 1996).

7.1.6 MADUREZ SEXUAL

El capaz del alto Magdalena madura sexualmente a los dos años, y se reproduce por primera vez al finalizar el segundo año de vida o al cumplir los tres años (Cala, 1997).

La talla mínima de madurez para la especie, es de 20,8 cm. longitud estándar y 27,4 cm. de longitud total en promedio; para los machos la talla es de 17,6 cm. LE y 23,3 cm. LT, mientras que para las hembras es de 24 cm. LE y 32 cm.

7.1.7 ÉPOCA REPRODUCTIVA

Los estudios de desarrollo gonadal han permitido conocer que para el capaz existen dos ciclos reproductivos por año: Mayo – Junio y Octubre – Diciembre para los animales estudiados por Vásquez *et al.*, (1993); para los ejemplares del alto Magdalena entre los meses de Septiembre – Octubre y Febrero – Abril; coinciden con las épocas de lluvias que se presentan en la cuenca.

7.1.8 DISTRIBUCIÓN

Localidad tipo:

Río Cauca (Lundberg y Littmann 2003). Se distribuye en los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge, Sinú, Cesar, Atrato, Baudo y Catatumbo (Cauca: río Cauca, sector la Balastrea, Timba (Villa-Navarro 2002).

Huila: río Magdalena municipio de Aipe (Zúñiga et al. 2004); represa de Betania, puerto de Yaguará; río Magdalena, municipio de Garzón (Navarro 2002).

Risaralda: río Cauca en la Virginia (Villa-Navarro 2002).

Tolima: embalse de Prado (Villa-Navarro 1999); río Magdalena (5° 14' 6.5" N 74° 44' 3.6" W), municipio de Honda (Villa-Navarro 2002).

Valle del Cauca: río Cauca en El Hormiguero.

El medio ambiente donde se encuentra el capaz, se define como bentopelágico (Fishbase, 2005). Por la forma ventral plana del cuerpo y la posición de la boca del capaz dentro de su medio prefiere la zona bentónica de ciénagas y ríos (Villaneda, 1977).

7.1.9 ANTECEDENTES DE LA REPRODUCCIÓN INDUCIDA DEL CAPAZ

El primer intento por obtener la tecnología para reproducir en cautiverio el capaz *Pimelodus grosskopfii*, se dio en el año 1987 por Mazo mediante la aplicación de hormonas gonadotrópicas para obtener la producción masiva de alevinos, con miras a repoblar ambientes naturales. Este trabajo no tuvo resultados positivos a causa de la dificultad para conseguir los animales, los pocos que se consiguieron se dejaron en estanques en tierra para su adaptación, luego fueron transportados a tanques circulares, pero allí comenzaron a morir por presentarse infestación con larvas de almeja, hemorragias en la base de la aleta y blanquecimiento de la región caudal (Useche y Avilés, 2001).

En la estación piscícola del Alto Magdalena en 1998, se retomó la investigación con la captura de animales que se adaptaron al cautiverio y con los cuales se realizaron algunos ensayos de reproducción, que confirmaron que el capaz es susceptible a la manipulación en ambientes controlados para la obtención de semillas.

8 MATERIALES Y METODOS

8.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Este estudio se realizó en la estación piscícola Piedra Pintada (Aipe-Huila) ubicada en el kilómetro 36 del municipio de Aipe en la vía Neiva – Bogotá, actualmente es manejada por la Central de Cooperativas de Caficultores del Huila (CENTRACAFE).

- La estación se encuentra a una altura de 390 m.s.n.m con una temperatura promedio de 29.5 °C.
- cuenta con 19 estanques de 400 metros cuadrados cada uno y un recambio de 8 litros/seg.
- El agua es captada del río Aipe por medio de un canal que transporta 800 lts /sg y tan solo 146 son captados por gravedad.
- Cuenta con un reservorio de una profundidad aproximadamente de 7.5 metros que suministra constantemente de 12 – 14 lts/seg
- Cuenta con un laboratorio de reproducción.
- Incubadoras tipo Woynarovich, de 20, 60 y 200 litros
- 12 tanques de larvicultura.
- 4 piletas circulares.
- incubadoras para la eclosión de artemia salina.
- microscopios, estereoscopios.
- y demás materiales necesarios para la reproducción inducida.

(Ver anexo 1,2)

8.2.1 MATERIALES

- Solución fijadora
- Extracto de Hipófisis de Carpa (EPC)
- Líquido de serra
- Cajas de petri
- Vidrios de reloj
- Vasos graduados
- Nasas
- Baldes y tinas
- Camillas de lona impermeable
- Ictiómetro
- Anestésico – Tricaina
- Chaquiras para la identificación de reproductores
- Incubadoras de 60 litros
- Piletas para larvicultura
- Jeringas tipo insulina, 3 cc y 5 c/c

8.2.2 MATERIAL BIOLÓGICO

Se capturaron 800 ejemplares adultos de capaz (*Pimelodus grosskopfii*), provenientes del río Magdalena entre los municipios de Honda (Tolima) hasta la represa de Betania (Huila), por pescadores artesanales de la región.

8.2.1 PLANTEL DE REPRODUCTORES

Los reproductores fueron adaptados al cautiverio durante 30 días; pasado este tiempo se inicio la alimentación con concentrado cuyo contenido proteico era del 30% a una tasa alimentaria diaria del 2% de su peso corporal;

Los peces fueron sembrados a una biomasa de 200-250 g/m².

Los reproductores estuvieron en cautiverio con una temperatura promedio de 29.83°C (± 1.58) y de oxígeno se contó con un promedio de 6.17 mg/L (± 1.81). Este monitoreo se realizó cada dos horas y luego se registro 3 veces por día.

8.3.1 SELECCIÓN DE LOS REPRODUCTORES

Los reproductores fueron revisados cada quince días con el fin de evaluar su estado de madurez sexual.

En esta revisión se tomaron en cuenta aspectos morfológicos (Ver anexo 4)

Machos:

- Abultamiento del abdomen.

Hembras:

- Papila enrojecida

- Abultamiento del abdomen

8.3.3 BIOPSIA OVÁRICA

El animal fue anestesiado con tricaina disuelta en agua (4gr por 60 litros) en la camilla. Se introdujo una cánula por el poro genital hasta llegar a las gónadas, luego se aspiró justo en el momento de ir sacando la cánula o haciendo movimientos suaves.

Una vez extraídos los ovocitos se preservaron en una solución fijadora de formalina al 1% en 0.6% de NaCl (ósea un litro de agua destilada mas seis gramos de NaCl y un ml de formol al 40%). Se observaron los ovocitos bajo el estereoscopio para determinar si estaban en el estadio de VITULO TERCIARIO

Para mayor claridad en la observación y en los casos donde la membrana que cubría los ovocitos era opaca por este motivo se aclaró utilizando la SOLUCION DE SERRA (seis partes de alcohol al 96%, tres partes de formalina al 40% y una parte de ácido acético glacial). En dicha solución se sumergieron los ovocitos durante un tiempo de tres a cinco minutos.

Luego que los ovocitos fueron sometidos a la solución aclaradora (solución de serra) se empezó a observar el color, forma y el tamaño que era parejo.

Lo más importante de este estudio consistía en conocer si el 35-40% de los ovocitos presentaban el núcleo en periodo de migración (estado de

vitelo terciario) que indica que la hembra está preparada para ser inducida.

Ya obtenidos los reproductores fueron medidos pesados y marcados con chaquiras de colores en la aleta dorsal, después se trasladaron a las piletas circulares separados por sexos.

(Ver anexo 2)

8.2.3 PROTOCOLO

HEMBRAS

HORA	0	24	36
FECHA	22/05/2008 14:00	23/05/2008 14:00	24/05/2008 02:00
Tratamiento (mg.Kg ⁻¹)	0,25	0,5	5,0

MACHOS

HORA	0	16	25	34
FECHA		23/05/2008 06:00	23/05/2008 15:00	24/05/2008 00:00
Tratamiento (mg.Kg ⁻¹)		0,2	0,5	2,0

Se trataron 22 reproductores; el 36,36% fueron hembras (ocho) y el restante fueron machos (14). Se pesaron y se marcaron para el cálculo y la aplicación de la hormona.

8.2.4 APLICACIÓN DE LA HORMONA

Los reproductores fueron cuidadosamente llevados a las camillas se anestesiaron para evitar que se lastimaran, luego envueltos con toallas suaves y húmedas la parte caudal y la cabeza. Se inmovilizó evitando que hicieran movimientos bruscos.

La inducción de las hembras se realizó 18 horas antes de iniciar la de los machos para de esta forma hacer coincidir las últimas dosis.

Las inyecciones se aplicaron intramusculares en el ángulo formado por la base de la aleta dorsal y la línea lateral finalizando la base de la aleta dorsal.

Luego se introdujo la aguja en la musculatura del pez con un ángulo aproximado de 90 grados. Una vez el líquido fue inyectado se extrajo la aguja haciendo al mismo tiempo un leve masaje.

Transcurridas unas horas se procede a observar y palpar permanentemente las hembras haciendo una leve presión hacia la papila anal; este masaje a su vez sirve como estímulo sexual.

(Ver anexo 6)

HEMBRAS

TABLA 1. RELACION DE TRATAMIENTO, PESO, LONG.ST., L.TOTAL PARA HEMBRAS						
MARCA ID.	PESO (gr)	1RA DOSIS	2DA DOSIS	3RA DOSIS	LONGITUD S.T. (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)
BLANCO VERDE	264	0,066	0,132	1,32	24,5	31,5
BLANCO AMARILLO	254	0,0635	0,127	1,27	25	33
ROJO AZUL	408	0,102	0,204	2,04	27	36
NEGRO BLANCO	348	0,087	0,174	1,74	28	36,5
AMARILLO AZUL	270	0,0675	0,135	1,35	23	31
AZUL NARANJA	280	0,07	0,14	1,4	25,5	32,5
VERDE	218	0,0545	0,109	1,09	23,5	31

MACHOS

TABLA 2. RELACION DE TRATAMIENTO, PESO, LONG.ST., L.TOTAL PARA MACHOS						
MACHO	PESO (gr)	1RA DOSIS (mg)	2DA DOSIS (mg)	3RA DOSIS	LONGITUD S.T. (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)
1	134	0,034	0,067	0,67	21	27,5
2	164	0,041	0,082	0,82	24	30
3	176	0,044	0,088	0,88	22	29
4	178	0,045	0,089	0,89	22	28,5
5	186	0,047	0,093	0,93	22,5	29
6	192	0,048	0,096	0,96	22,5	29
7	164	0,041	0,082	0,82	23	29,5
8	168	0,042	0,084	0,84	23	29,5
9	194	0,049	0,097	0,97	23	29,5
10	200	0,05	0,1	1	23	30,5
11	184	0,046	0,092	0,92	23	29
12	152	0,038	0,076	0,76	22	28
13	216	0,054	0,108	1,08	23,5	28,5
14	200	0,05	0,1	1	23	29,5

8.2.5 DESOVE

Después de aplicar la última dosis tanto en hembras como en machos se unieron los reproductores en un mismo estanque con recambio permanente de agua y simulando corriente para que tengan un estímulo en presencia de ambos sexos. Para la obtención de los productos sexuales se utilizó la técnica tradicional de masajes en sentido cráneo-caudal en la región abdominal. La fertilización se realizó en seco.

Llegado el momento del ordeño, los reproductores fueron:

Anestesiados con tricaina en una concentración de 0.5 cm³ por cada 100 litros de agua, llevados a la camilla, Secados con toalla suave y húmeda, se les envolvió la cabeza. Con otra toalla se sujeto al animal por la cola. Se seco la parte anal y las aletas con un trapo limpio y seco; esto para evitar que los huevos tuvieran contacto con el agua ya que los huevos de

inmediato se hidratarían impidiendo la entrada del espermatozoide a través del micrópilo.

Se inicio la extrusión hizo presión y masajes antero posteriores haciendo que los huevos salieran hacia el poro genital.

Los huevos son almacenados en recipientes poco profundos (platos) para evitar daño por caídas bruscas.

8.2.6 FECUNDIDAD RELATIVA

Se Tomo una muestra de los huevos y se conto directamente (1cm^3) después se peso toda la postura y realizo la siguiente operación:

De huevos de la muestra* peso de toda la postura

Peso de la muestra

8.2.7 OBTENCION DEL ESPERMA

En los machos se utilizo la misma técnica que en las hembras; el ordeño se hizo en un plato, los machos fueron extruidos directamente sobre los huevos.

8.2.8 FECUNDACION

El trabajo de mezclar el esperma con los huevos se hizo con mucho cuidado e inmediatamente hicieron contacto. Se mezclaron con la pluma los movimientos fueron uniformes y suaves. Se agregó agua limpia (de la misma agua de la incubadora para que quedaran hidratados y aclimatados lavando los residuos de sangre y esperma presentes. Este proceso de lavado se hizo varias veces para que los huevos quedaran bien hidratados.

8.2.9 INCUBACIÓN

Luego de hidratarse los ovocitos, se trasladaron en incubadoras de 60 litros tipo Woynarovich con un flujo de 4 l/min. Se registraron parámetros tales como oxígeno disuelto, pH y temperatura. En esta parte del proceso se cuantificará el tiempo que dura el desarrollo embrionario.

(Ver anexo 8)

8.2.10 FACTOR DE FERTILIZACION

Se tomo una muestra la cuantificamos, se conto cuantos huevos se tornan blancos; es decir no fueron fecundados y se cálculo de la siguiente forma:

$$\frac{\text{\# De ovas viables o fecundadas}}{\text{\# Total de ovas de la muestra}} * 100$$

8.2.11 PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA

Se tomo una muestra la cuantifico, contamos cuantos huevos sobreviven la etapa embrionaria.

La calculamos de la siguiente forma.

$$\frac{\text{\# De embriones sobrevivientes* \# de huevos totales}}{\text{\# Total de la muestra}}$$

9 RESULTADOS

En la biopsia ovárica se noto que el 37% de los ovocitos estaban en estado de vitelo terciario por esta razón se indujeron las hembras.

El desove se presento a las 264.33h° a una temperatura promedio de 27.51°C, después de 4 horas la primera y 6-7 la ultima.

Se obtuvo desove únicamente de 5 hembras de las cuales dos de ellas no sirvieron una no se fecundo porque el aspecto no era el adecuado y los otros presentaban atresia (en reabsorción)

Los huevos del capaz son pelágicos redondeados de color marfil tienen diámetro promedio de 0,77 mm. (Cala et al., Rodríguez y Pérez, 1992)

TABLA 3. HEMBAS DESOVADAS			
MARCA	PESO	INCUBADORA	PESO DE LA POSTURA
<i>BLANCO VERDE</i>	264	#1	1.98
AZUL NARANJA	280	#2	2.2
NEGRO BLANCO	348	#3	2.7

El desove se presento a los 246,33^o/h después de la ultima dosis con una temperatura promedio del agua de 27, 51^o.

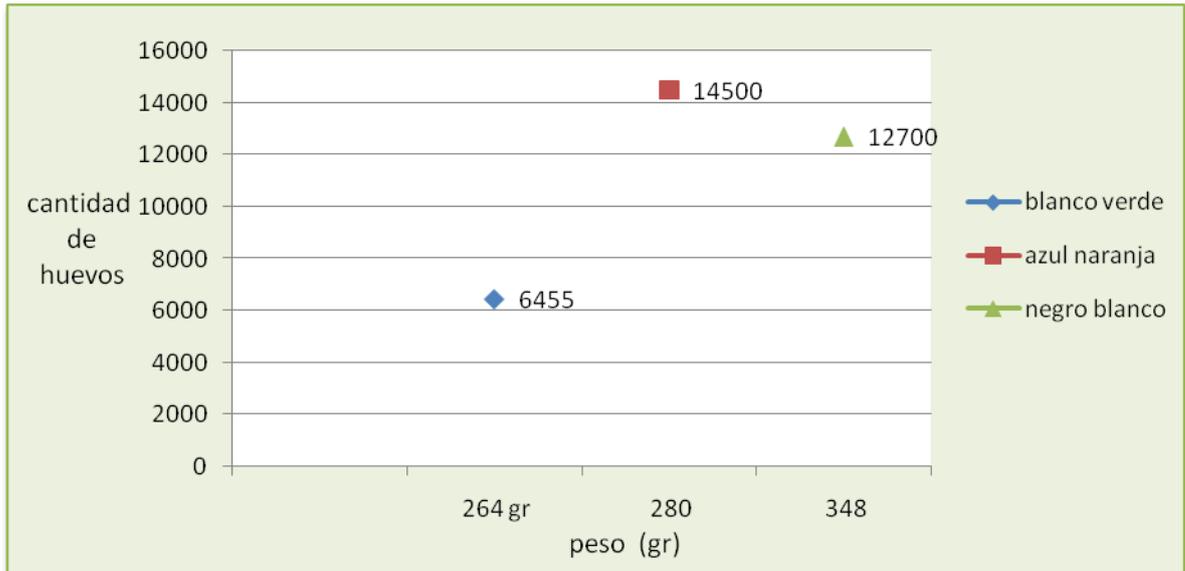
La primera hembra en desovar lo realizo de 4-5 horas después de la última dosis y la ultima de 6-7 horas después de la última dosis.

TABLA 4. DE RESULTADOS DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS			
ITEM	ENCUBADORA # 1(BLANCO VERDE)	ENCUBADORA # 2 (AZUL NARANJA)	ENCUBADORA # 3(NEGRO BLANCO)
FECUNDIDAD	6455	14500	12700
FACTOR DE FERTILIZACION	-----	89,25	83,52
SOBREVIVENCIA EMBRIONARIA	-----	83.5	82,86

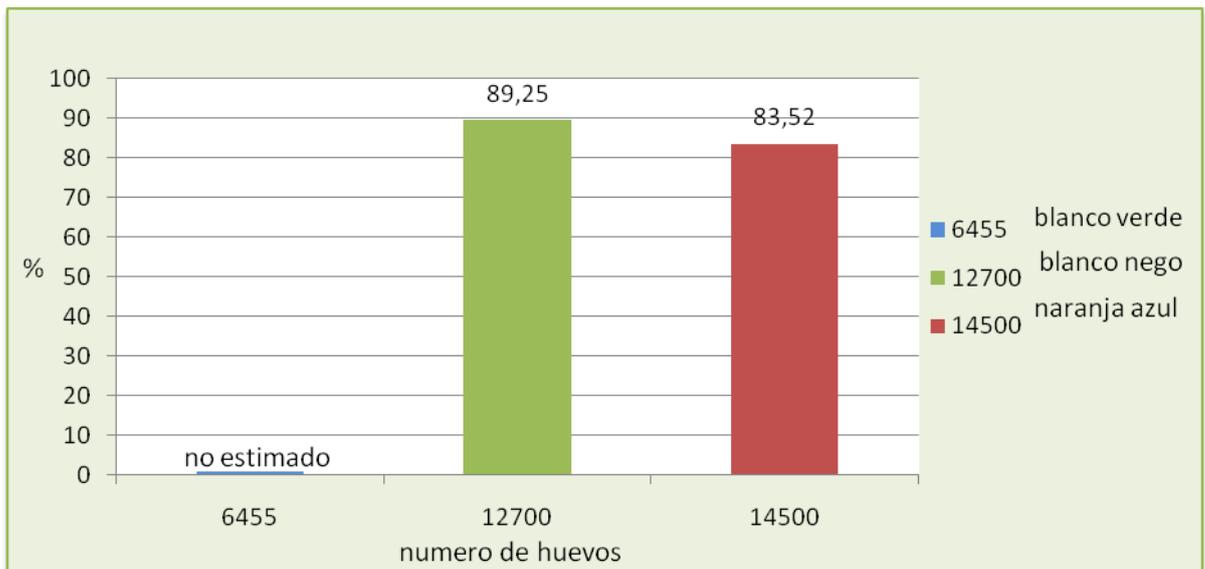
TABLA 5. DE RELACION ENTRE PESO Y FECUNDIDAD		
MARCA ID	PESO (GR)	POSTURA (#)
<i>BLANCO VERDE</i>	264	6455
AZUL NARANJA	280	14500
NEGRO BLANCO	348	12700

TABLA 6 DE FECUNDIDAD		
MARCA ID	FECUNDIDAD RELATIVA HUEVOS/ KG DE PESO	FECUNDIDAD ABSOLUTA HUEVOS/HEMBRA
BLANCO VERDE	24440	6455
NEGRO BLANCO	52701	12700
AZUL NARANJA	48700	14500

GRAFICA 1 RELACIÓN ENTRE PESO Y POSTURA DE HUEVOS



GRAFICA 2 RELACIÓN ENTRE FECUNDIDAD Y FACTOR DE FERTILIZACION



10 DISCUSION DE RESULTADOS

El grafico no 1 se observa que no existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de huevos y el peso del reproductor, como podemos observar la mayor postura de huevos se presenta en un peso medio, ni tan bajo donde el animal se está desarrollando, ni tan alto cuando el animal pierde parte de su capacidad reproductiva.

En el grafico no 2 se denota no existe relación directa entre el factor de fertilización y la fecundidad.

Tabla 7 de resultados de estudios anteriores

HUEVOS / HEMBRA	HUEVOS / Kg	AUTOR
16.679 (7.845 – 28.500)	33.690	Cala et al; 1996* Rodriguez y Perez. 1992*
17.128 (14.480 –19.877)	52.701	Velandia y Vergara, 1999**
11.907 (8.535 –15.280)	24.440	Peña, 2003**
-----	62.000	Aviles. 1999**
16.500	-----	Useche, 2001**
(346 – 16.526)	-----	Chilito, 2002*
46.364	-----	Torres, 1997*
-----	60.000	Vasquez et al.,1993*

*de animales silvestres

**de reproducción inducida

Comparando datos de otros autores, con los obtenidos se puede observar que la fecundidad es mayor cuando la reproducción ha sido inducida; según los reportes de los autores que aparece en la tabla.

La reproducción tuvo resultados favorables porque respondieron bien al protocolo, además la estación contaba con el equipamiento necesario para la reproducción; teniendo en cuenta que los mejores resultados se obtienen en el segundo ciclo reproductivo del capaz.

11 CONCLUSIONES

La mejor fecundidad se logra con pesos medios; es decir ni con pesos muy pequeños donde el animal se está preparando, ni con pesos altos donde el animal pierde parte de su capacidad reproductiva.

Se encontró en la biopsia ovárica un porcentaje del 35-42.5% de los ovocitos presentando el núcleo en migración significa que la hembra esta apta para inducirse.

Conocer el comportamiento de los reproductores nos da un acercamiento a cuál puede ser el momento más aproximado para inducir.

Los reproductores respondieron bien a este protocolo lo que nos indica que el protocolo utilizado funciona favorablemente.

Los tratamientos de inducción hormonal sólo son efectivos cuando se seleccionan machos y hembras maduros sexualmente

10 BIBLIOGRAFIA

- ATENCIO-GARCÍA V., Mercado-Fernández, T. Evaluación del desempeño reproductivo de las principales especies del río Sinú : Año 2001. Universidad de Córdoba/Urra ESP-SA : Montería, 2001.

- CALA Plutarco. 1996. Cyclic histomorphological changes in the ovary of the capaz *Pimelodus grosskopfii* (pices: pimelodidae), in the upper part of the río Magdalena, Colombia. Rev Dahlia, número 1.

- CARRILLO, M., Y CANEY, S., 1993. Fisiología de la reproducción: Fisiología de la reproducción de los Teleósteos. En "*Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción*" pp: 125-142. Coord. F. Castelló Orvay. Ed. *Universitat de Barcelona*.

- CHAPARRO MUÑOS, Nicolás, 1994. Reproducción artificial y manipulación genética en peces.

- *MANRIQUE, Diana*, Pesos pesados del Amazonas, UN Periódico - Bogotá, Cundinamarca Mayo 2003

- MUÑOS CUETO, José Antonio, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Universidad de

Cádiz. Polígono Río San Pedro.11510-Puerto Real, Cádiz.
España.

- NAGAHAMA, Y. 1983. The functional morphology of teleost gonads. Parte A: Endocrine Tissues and Hormones. *En: Fish Physiology. (Hoar, W.S., Randall, D.J. and Donaldson, E.M., Eds.). Academic Press IV: 223-275.*

- Kah, O., Anglade, I., LEPRÉTRE, E., DUBOURG, P., y de Monbrison, D. 1993.
The reproductive brain in fish. *Fish Physiol.Biochem.* 11:85-98

- KUBITZA F. Qualidade da água na produção de peixes: Parte I. *Panorama da Aqüicultura* 1998; jan/fev., 10-18.

- RODRIGUEZ R Imelda, PEREZ P María Del Carmen. 1992. Contribución al conocimiento de la biología del capaz *Pimelodus grosskopfii* en el embalse de Betania río Magdalena. Trabajo pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- SALAZAR ARIZA, Gustavo, 1999 situación de la acuicultura rural de pequeña escala en Colombia, importancia, perspectivas y estrategias para su desarrollo, División de Acuicultura Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA) Colombia.

- SHRECK C, CONTRERAS-SÁNCHEZ W, FITZPATRICK M. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. *Aquaculture* 2001; 197(1):3-24.

- URBINATI, E. 2000. Generalidades y aspectos prácticos de la reproducción. In: Memorias 3º Curso Internacional de Acuicultura, Bogotá, 2000. (CD).
- USECHE LOPEZ Carlos Arturo, AVILES BERNAL Mónica. 2001. Validación del protocolo de reproducción inducida y caracterización del desarrollo de los sistemas digestivos y gonadal del capaz *P. grosskopfii*, especie promisoría para la acuicultura en el alto Magdalena. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro de investigaciones de acuicultura Alto Magdalena. Gigante – Huila.
- VILLANEDA J.A. 1997. Algunos aspectos biológicos del capaz *Pimelodus grosskopfii* (Steindachner, 1879). Tesis pregrado. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- VON Humboldt, Alexander, Peces del norte de Colombia, instituto de investigación de recursos biológicos.
- WOYNAROVICH E, Sato J. Special rearing of larvae and post-larvae of matrinchã (*Brycon lundii*) and dourado (*Salminus brasiliensis*). In: Harvey B., Carolsfeld J. (eds) Workshop on larval rearing of finfish. Pirassununga, 1989. CIDA/CASAFA/ICSU, p. 134-136.
- ZANIBONI-FILHO, E. 1997. Reproducción de especies nativos. In: Memorias 1º Seminario-Taller Internacional de Acuicultura, Bogotá, 1997.

ANEXOS

Anexo 1

INCUBADORAS TIPO WOYNAROVICH, DE 20, 60



Anexo 2

PILETAS



Anexo 3

PESCA DE LOS REPRODUCTORES



Anexo 4

SELECCIÓN DE LOS REPRODUCTORES



Anexo 5

BIOPSIA OVARICA



Anexo 6

APLICACIÓN DE LA HORMONA



Anexo 7

ENCUBADORA CON HUEVOS



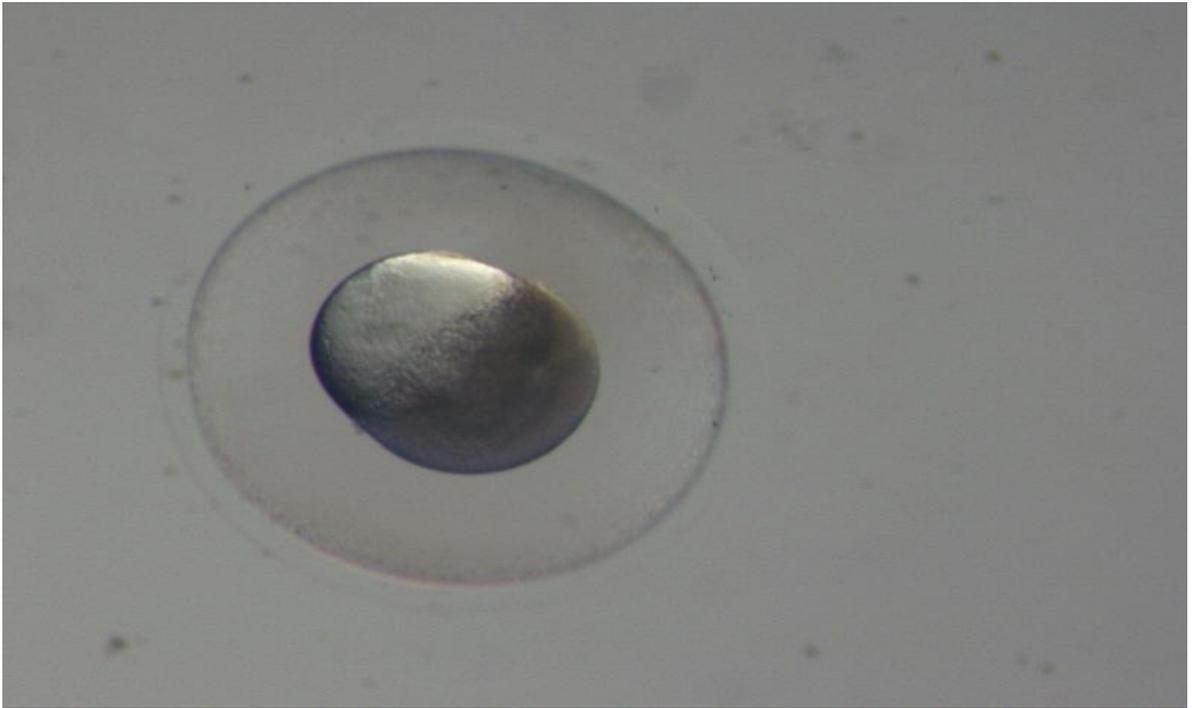
Anexo 8

MEDICION DE TEMPERATURA



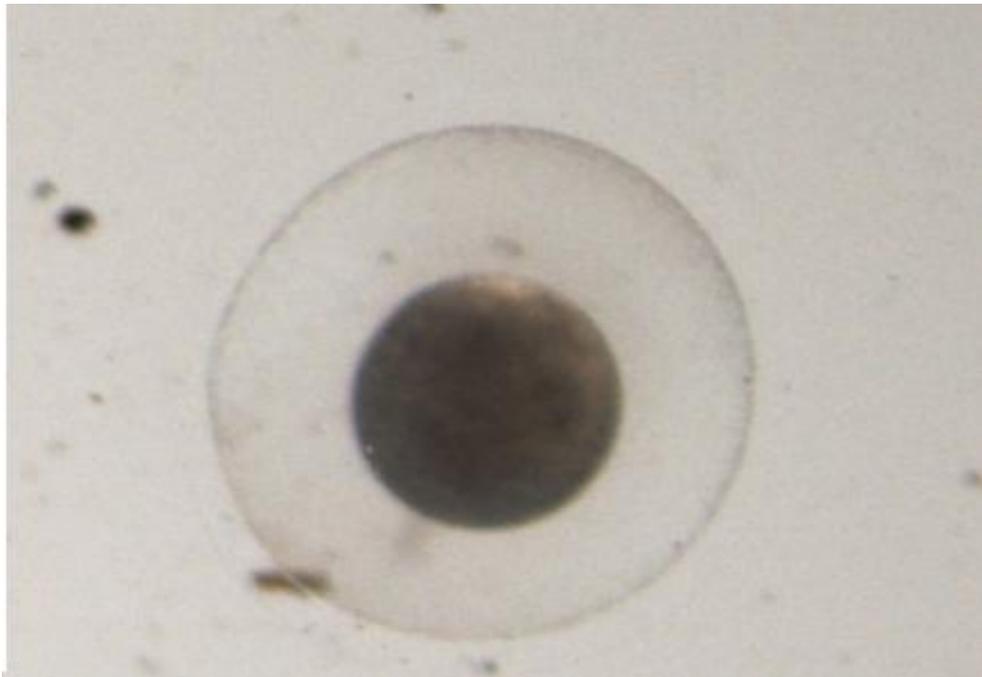
Anexo 9

HUEVO FECUNDADO



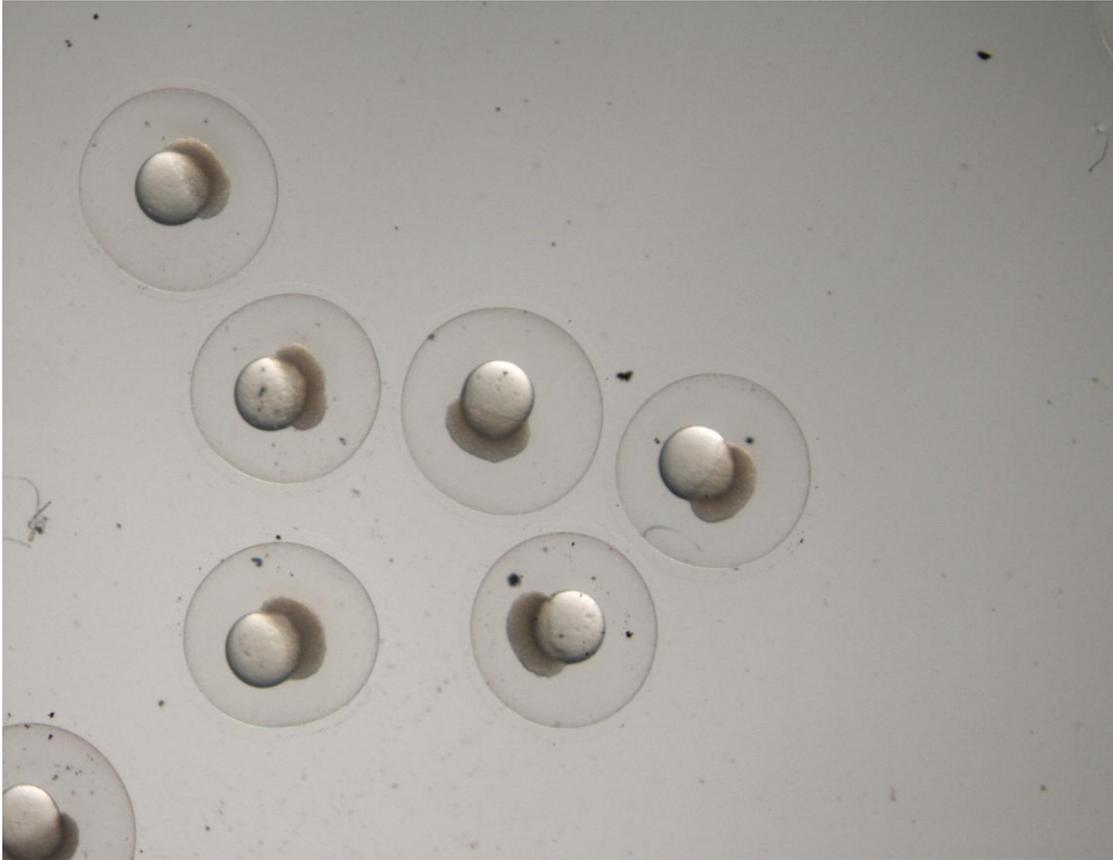
Anexo 10

HUEVO NO FERTIL



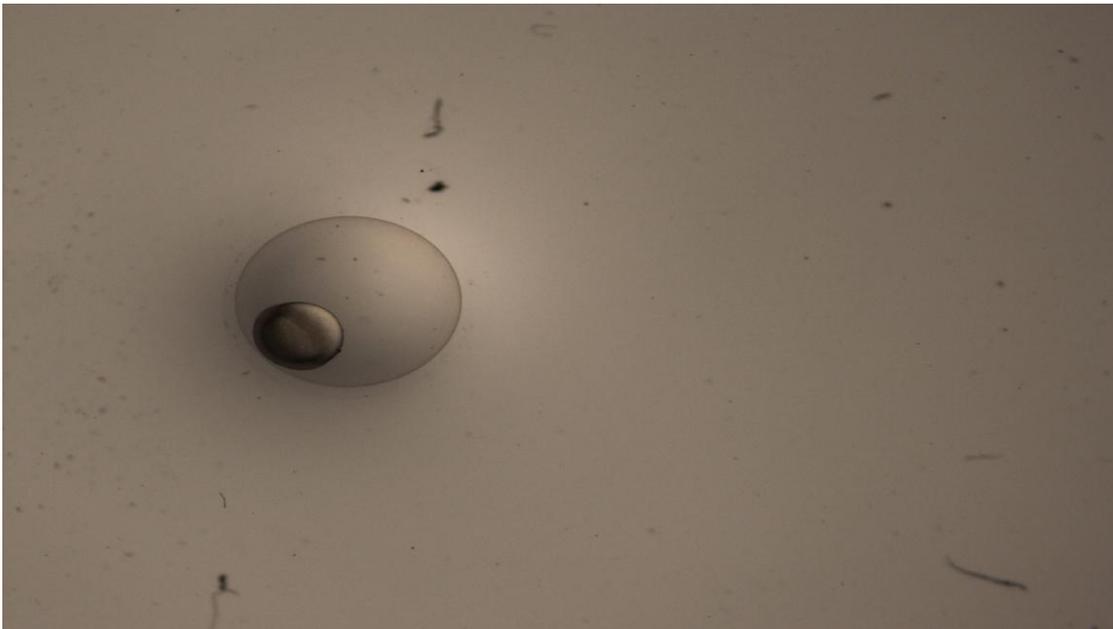
Anexo 11

MORULA



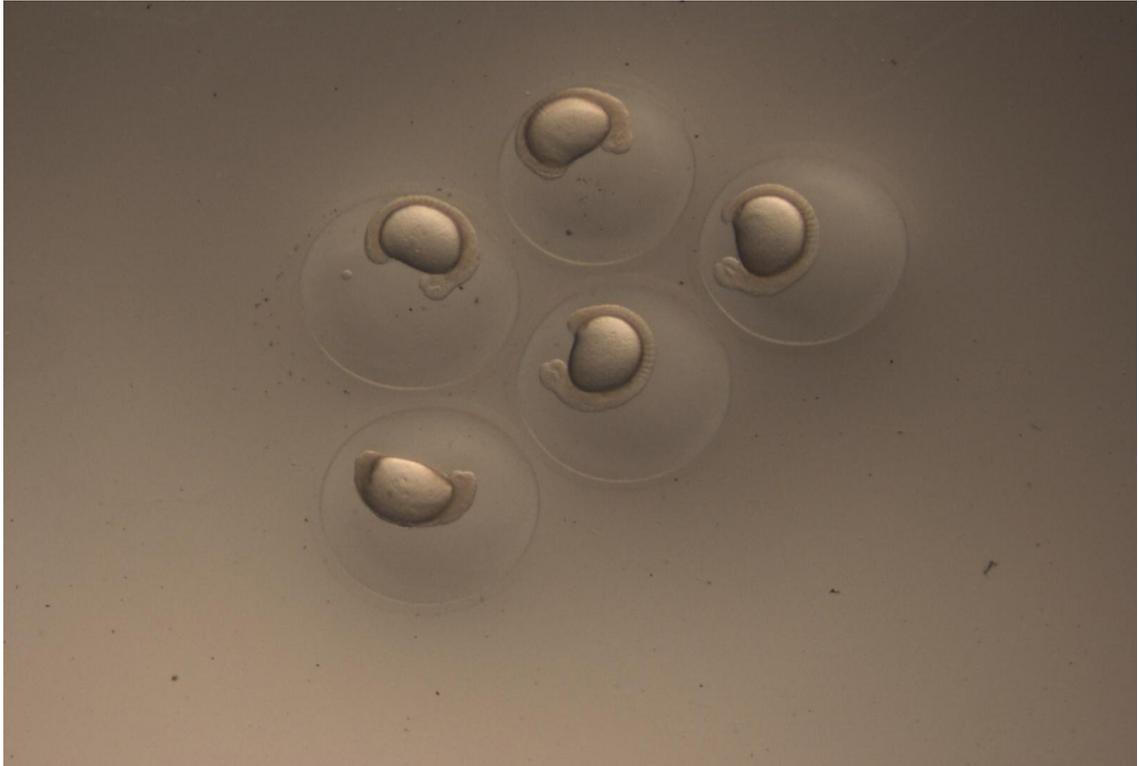
Anexo 12

GASTRULA



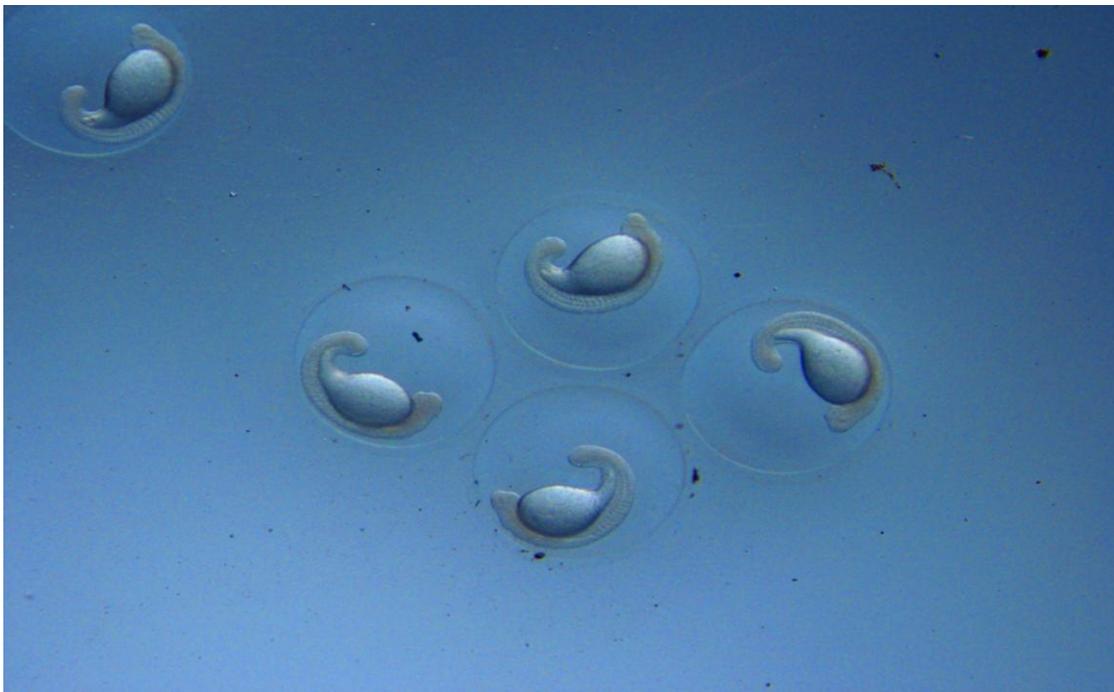
Anexo 13

SELLAMIENTO DEL BLASTOPORO



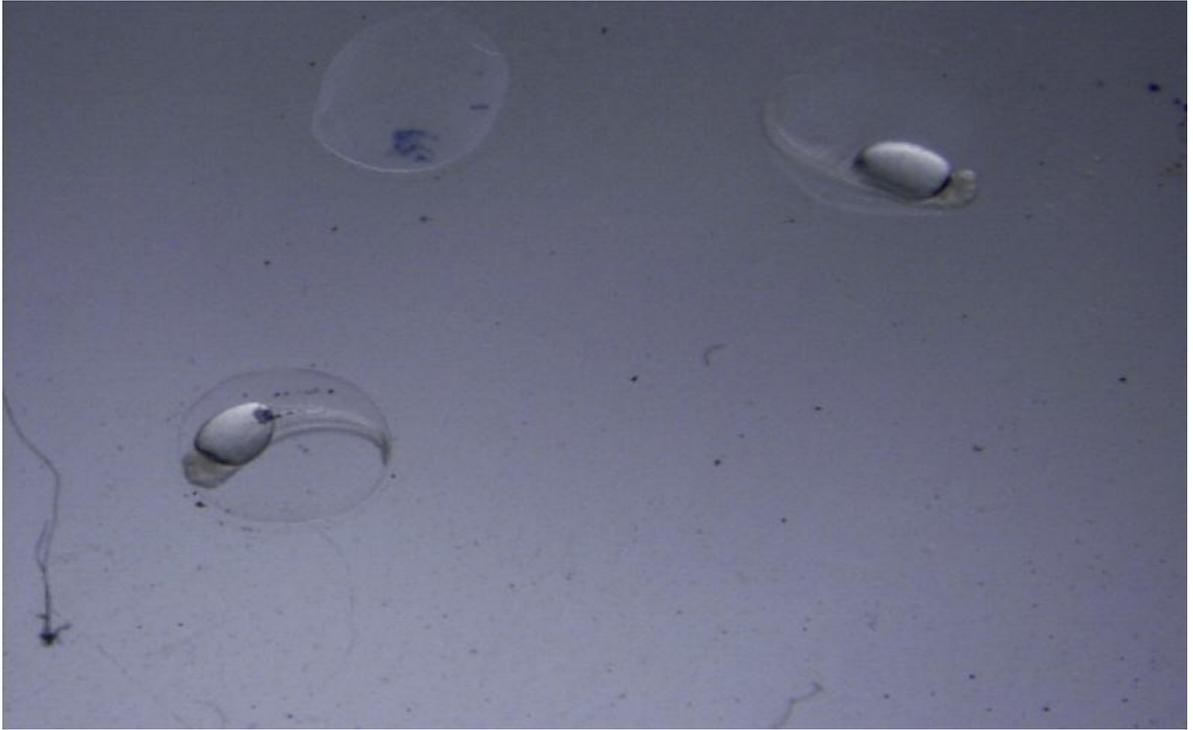
.Anexo 14

SEPARACION DE LA PARTE CAUDAL



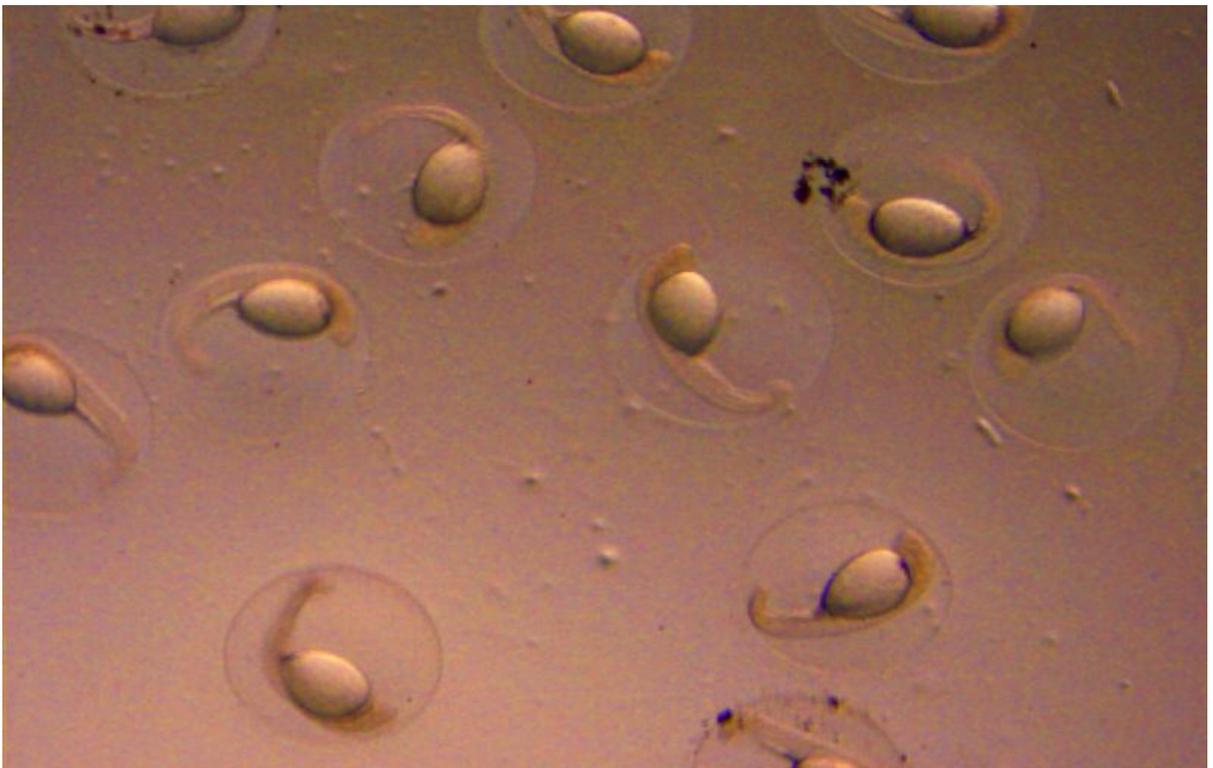
Anexo 15

LARVAS EN MOVIMIENTO ANTES DE ECLOSIONAR



Anexo 16

MOVIMIENTO RÁPIDO DE LAS LARVAS



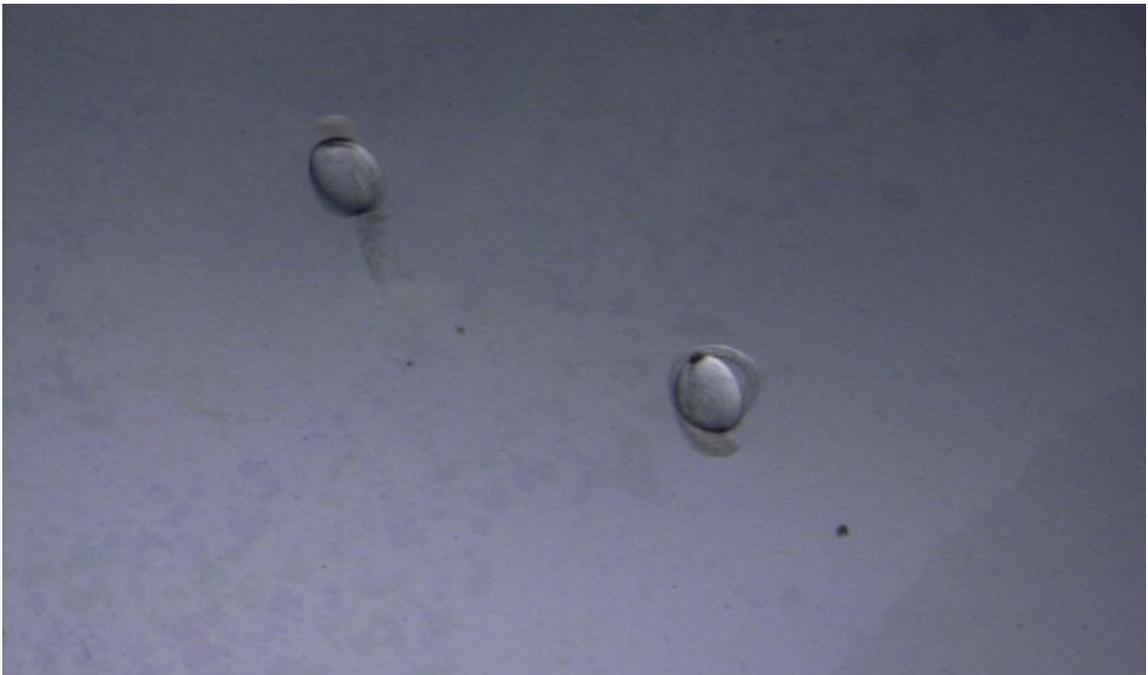
Anexo 17

DETALLE DE LA LARVA ANTES DE ECLOSIONAR



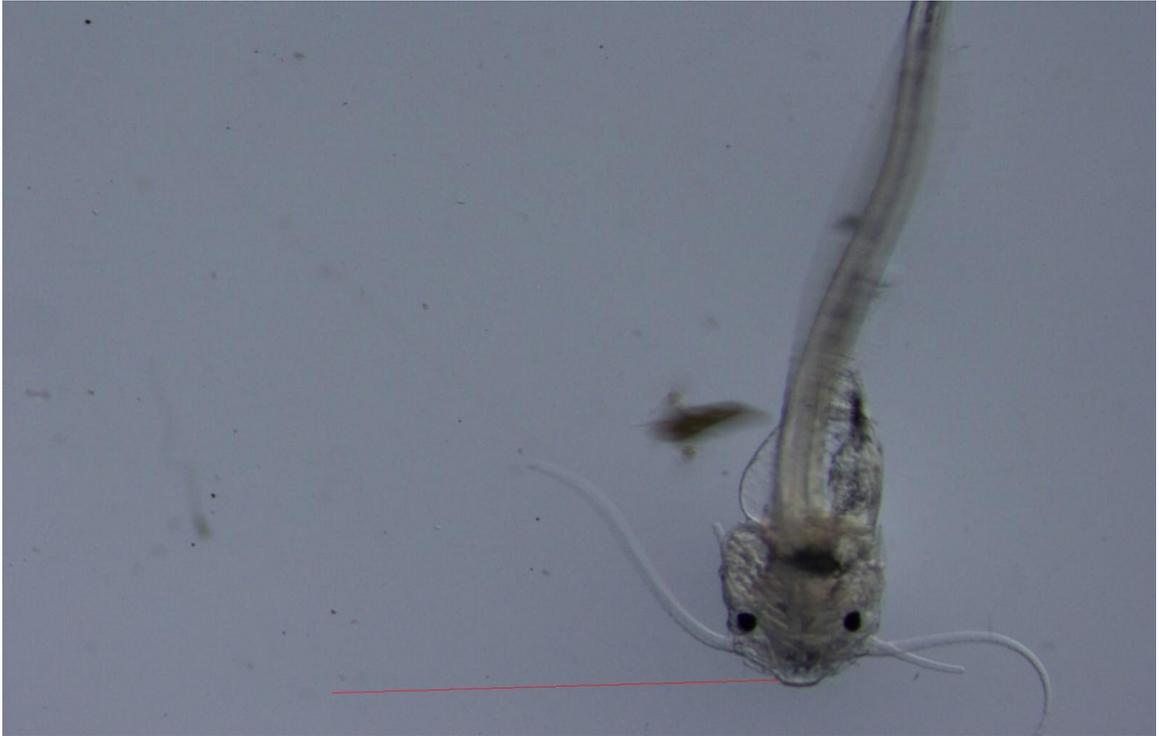
Anexo 18

LARVA ANTES DE ECLOSIONAR



Anexo 19

DETALLE DE LA BOCA DE LA LARVA



Anexo 20 LARVA



