

**SOBREVIVENCIA DE POST LARVAS DE BAGRE RAYADO (*PSEUDOPLATYSTOMA*
SP) EN ESTANQUES EN TIERRA BAJO ALIMENTACION DE ZOOPLACTON
NATIVO**

JOSE RAMIRO RODRIGUEZ RUIZ

PLABLO MORENO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

CEAD ACACIAS – UDR CUMARAL

2017

**SOBREVIVENCIA DE POST LARVAS DE BAGRE RAYADO (*PSEUDOPLATYSTOMA*
SP) EN ESTANQUES EN TIERRA BAJO ALIMENTACION DE ZOOPLACTON
NATIVO**

JOSE RAMIRO RODRIGUEZ RUIZ

PABLO MORENO

Trabajo de investigación como opción de grado para recibir el título de:

Zootecnistas

Director

OSCAR JAVIER OLARTE BLANDON

Zootecnista

Esp. En Educación Superior a Distancia

Magister© en Administración de Organizaciones

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

CEAD ACACIAS – UDR CUMARAL

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cumaral, Octubre de 2017

DEDICATORIA

*Esta tesis se la dedicamos a Dios,
por permitirnos culminar una de nuestras metas trazadas en nuestro proyecto de vida.*

*A nuestras familias con amor,
porque con esto expresamos las esperanzas puestas en nosotros por haber creído en nuestra
capacidad para culminar con éxito esta gran etapa.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ser superior que nos permitió realizar este proyecto sin ningún impedimento y a todas las personas que abogaron y aportaron durante el proceso de esta investigación.

En general quisiéramos agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido con nosotros la realización de este proyecto con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque tanto ellas como nosotros sabemos que desde los más profundo de nuestro corazón les agradecemos el habernos brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.

A nuestras familias por el apoyo durante este proceso de formación educativo y profesional; ya que gracias a sus consejos, empeño y dedicación nos ayudaron a continuar en este arduo camino, para realizarnos como personas integras y capaces de ejercer una excelente profesión.

RESUMEN

Este proyecto se realizó en la finca Manantial, ubicada en el municipio de Cumaral – Meta; en donde se evaluaron los índices de sobrevivencia de larvas de bagre (*Pseudoplatystoma* sp), se manejó un total de 20.000 larvas, distribuidas en dos estanques denominados M13 y M14. Inicialmente se procedió a efectuar los procesos de reproducción, una vez obtenidas las larvas se diseñó la estrategia de alimentación, consistente en *Artemia* salina con una proteína del 60% y una ración de hígado licuado; así como la preparación de los estanques analizando los parámetros físico-químicos presentes en ellos. Este tipo de alimentación se utilizó durante los primeros ocho días, distribuida en seis raciones al día, las larvas se ubicaron en canaletas de fibra de vidrio con capacidad de ochenta litros de agua, se monitorearon durante dos horas para medir temperatura y PH; posteriormente fueron llevadas a estanques de tierra, los cuales se fertilizaron con anterioridad con el fin de producir plancton (Fito-zoo), para la alimentación de las postlarvas durante un periodo de cuarenta y cinco días.

Estos estanques fueron fertilizados cada cuatro días con el fin de mantener la productividad de plancton, se identificó para el zooplancton poblaciones de rotíferos, cladóceros, copépodos, y se estableció que las variaciones bruscas del clima como la lluvias, causan un recambio excesivo de agua la cual baja la turbidez del estanque, afectando la producción del fitoplancton, del cual se alimenta el zooplancton presente en el desarrollo del cultivo, esto incide directamente en el crecimiento de las postlarvas de bagre, ya que se reduce el alimento

vivo (zooplancton), puede presentar canibalismo en el cultivo bajando drásticamente la producción .

En el caso de los parámetros físico -químicos del estanque se encontró una variación del PH de 7 a 8.1, el oxígeno presentó promedios entre 6 y 10 mg/lit. Y finalmente la temperatura oscilo entre los valores de 26.2 a 28°C. Se tomaron muestreos cada dos días a las postlarvas de bagre, en donde se obtuvo resultados satisfactorios en cuanto al tamaño, de 3 a 3.5 cm a las cinco semanas de ser sembradas y una sobrevivencia de 43% y 50%; para cada estanque, la cual es superior a los resultados obtenidos en el laboratorio.

Palabras Claves: *Desove; Postlarvas; Alevín; Fitoplancton; Zooplancton; Estanque fertilización; encalado; siembra; cosecha.*

1

¹ *M 13 y M14, corresponden a los nombres que les dan a los estanques en la finca, así M viene de Manantial y la otra parte es la numeración de cada estanque.*

ABSTRACT

This project was carried out in the Manantial estate, located in the municipality of Cumaral - Meta; In which the survival rates of catfish larvae (*Pseudoplatystoma* sp) were evaluated, a total of 20,000 larvae were distributed in two ponds called M13 and M14. Initially, the breeding process was performed. Once the larvae were obtained, the feeding strategy was designed, consisting of *Artemia Salina* with 60% protein and a liquefied liver ration; As well as the preparation of the ponds by analyzing the physical-chemical parameters present in them. This type of feeding was used during the first eight days, distributed in six servings per day, the larvae were placed in fiberglass gutters with capacity of eighty liters of water, monitored for two hours to measure temperature and Ph.; They were then taken to soil ponds, which were previously fertilized in order to produce plankton (Phyto-zoo), for feeding postlarvae during a period of forty-five days.

These ponds were fertilized every four days in order to maintain the productivity of plankton, zooplankton populations were identified for rotifers, cladocerans, copepods, Cyclopoida and Harpacticoida; And it was established that abrupt variations in the presence of

phytoplankton directly affect the amount of zooplankton present in the ponds, which directly affects the development of catfish larvae. In the case of the physical-chemical parameters of the pond was found a variation of Ph from 7 to 8.1, the oxygen presented averages between 6 and 10 mg / lt. And finally the temperature oscillates between the values of 26.2 to 28 ° C. Samples were taken every two days to catfish postlarvae, where satisfactory results were obtained in size, from 3 to 3.5 cm at five weeks of sowing and a survival of 43% and 50%; For each pond, highly superior to laboratory tests

Keywords: Spawning; Postlarvae; Alevín; Phytoplankton; Zooplankton; Pond fertilization; whitewashed sowing; harvest.

INTRODUCCION

La piscicultura a gran escala, depende del éxito que se tenga durante la fase de reproducción bajo condiciones de cautiverio y de los niveles de sobrevivencia de las larvas durante sus primeros días de vida, partiendo de estas premisas se puede identificar si las condiciones en que se encuentran nuestras instalaciones son las ideales para obtener buenos resultados; en la región de los Llanos Orientales se trabaja con especies nativas, es decir aquellas que habitan nuestras cuencas en abundante número, es por esto que nuestro trabajo de investigación está enfocado en la especie Bagre Rayado (*Pseudoplatystoma Sp*), nativa del sur de América y distribuido en las cuencas de los ríos Orinoco y Magdalena, además hay que anotar que el bagre está en peligro de extinción por la demanda de su carne, la destrucción de hábitat y la contaminación de las fuentes hídricas.

“El bagre rayado (*Pseudoplatystoma sp*) es una especie nativa del Sur de América que pertenece a la familia Pimelodidae y en Colombia se encuentra distribuido en las principales cuencas y subcuencas de los ríos Orinoco y Magdalena” (Maldonado, 2008). Después de la

familia Loricariidae es ecológicamente la más rica en especies y al mismo tiempo la más importante como recurso pesquero (Escobar, 2001).

Según la Corporación Colombiana Internacional (CCI) en la actualidad esta especie se encuentra en peligro crítico debido principalmente al alto grado de capturas como consecuencia de la importante demanda que representa en el mercado dadas las excelentes cualidades de su carne en cuanto a sabor, ausencia de espinas, bajo nivel de grasas y buen tamaño del filete (Smerman et al., 2002, citado por Martínez & Álvarez 2013).

A pesar de la importancia comercial de esta especie, dada sus excelentes aportes nutricionales y la aceptación por parte de los consumidores, los índices de producción en cautiverio son bajos, debido a las altas tasas de mortalidad presentadas en las primeras etapas (larvicultura y alevinaje) relacionadas con la primera alimentación, en donde los animales son voraces y se necesita de cantidades proporcionales de alimento natural en sus primeros días de vida a partir de la reabsorción del saco vitelino. Uno de los principales inconvenientes se deriva del escaso conocimiento que se tiene en cuanto al momento idóneo del inicio de la primera alimentación, siendo fundamental establecer su forma de distribución, frecuencia, cantidad, calidad del alimento ofrecido, etc.

Guerrero-Alvarado (2003), de Sousa (2006) y Furusawa, (2002) & Ayres (2006), citados por. Marciales, et al (2010), señalan que:

A nivel de sur América se han venido desarrollando tecnologías que permitan la producción de esta especie nativa a gran escala, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a reproducción, sin embargo, en relación a las etapas de larvicultura y alevinaje los resultados obtenidos han sido de menor alcance, tal es el caso de Brasil en donde han logrado algunos avances mediante la implementación de diferentes estrategias de alimento vivo en la dieta .

Atencio, 2001; Padilla et al., 2001; Espinal et al., 2005,

Los bagres rayados (*Pseudoplatystoma* sp) son especies con alto potencial para acuicultura debido al alto valor económico de su carne para consumo humano y como peces ornamentales; Sin embargo, por presentar altos índices de canibalismo durante su larvicultura y el alevinaje, siendo éste uno de los principales problemas que ha impedido el desarrollo de un paquete tecnológico para su producción a escala comercial.

Por lo tanto, esta investigación busca la alternativa de obtener una mayor sobrevivencia de la post-larva mediante un manejo en estanques de tierra, refugios y con una alta producción de alimento vivo nativo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PROBLEMA	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. OBJETIVOS	19
2.1. OBJETIVO GENERAL	19
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. ANTECEDENTES	22
5. MARCO CONCEPTUAL	24
6. MARCO TEORICO	26
6.1. GENERALIDADES DE LOS SILURIDOS	26
6.1.1. Taxonomía	27
6.1.2. Descripción de la especie	28
6.1.3. Distribución geográfica	29

6.2. ALIMENTACIÓN	29
6.3. REPRODUCCIÓN	30
6.4. MIGRACIONES	31
6.5. LARVICULTURA Y ALEVINAJE	32
7. MATERIALES Y METODOS	34
7.1. LOCALIZACIÓN	34
7.2. MATERIAL BIOLÓGICO	35
7.2.1. Selección de reproductores	35
7.2.2. Pesca de reproductores	36
7.3. BIOPSIA OVARICA	39
7.4. PROTOCOLOS HORMONALES PARA LA INDUCCIÓN DE BAGRE RAYADO	40
7.4.1. Preparación de la solución de hipófisis	41
7.4.2. Desove artificial	42
7.4.3. Desarrollo embrionario de bagre rayado	45
7.5. ALIMENTACIÓN DE POSTLARVAS DE BAGRE RAYADO	46
7.6. PREPARACIÓN DE ESTANQUES	47
7.6.1. Limpieza	48
7.6.2. Encalado	49

7.6.3. Llenado	50
7.6.4. Fertilización	51
7.6.5. Acondicionamiento de estanques	54
7.6.6. Empaque para transportar	55
7.7. PRODUCCION DE FITOPLANCTON	56
7.8. SIEMBRA DE POSLARVAS DE BAGRE	57
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
8.1. RESULTADOS	59
8.1.1. Parámetros básicos de la calidad del agua	59
8.1.2. Plancton	67
8.1.3. Monitoreo de zooplancton	68
8.1.4. Monitoreo de bagre rayado	69
8.1.5. Recolección total de los alevines de bagre rayado	72
8.1.6. Laboratorio de cuarentena	73
8.2. DISCUSIÓN	76
9. CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS	79
ANEXOS	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tiempos de Alimentación	46
Tabla 2. Estanque M13	59
Tabla 3. Estanque M14	62
Tabla 4. Crecimiento y Alimentación	71

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 0. Bagre rayado	28
Figura 1 Localización-Finca Manantial-Vereda San Antonio, Cumaral, Meta	34
Figura 1.1. Finca El Manantial	34
Figura 2. Estanques Finca el Manantial	36
Figura 3. Captura reproductores	37
Figura 4. Bagre rayado (hembra- macho)	38
Figura 5. Biopsia Ovárica	39
Figura 6. Serra aclarador	39
Figura 7. Núcleo migrado	39
Figura 8. Ova	39
Figura 9. Solución hipófisis	41
Figura 10. Inyección	41
Figura 11. Hembra ovada	43
Figura 12. Anestesia	43
Figura 13. Ordeño hembra	43
Figura 14. Ordeño macho	43
Figura 15. Mezcla ovas	44
Figura 16. Hidratación	44
Figura 17. Adición leche	44
Figura 18. Ova fecundada	45
Figura 19. Fase mórula	45
Figura 20. Fase blástula	45
Figura 21. Cierre Blas toporo	45

Figura 22. Fase Nérula	45
Figura 23. Embriones de 12 horas	45
Figura 24. Larva de 20 horas a punto de eclosionar	45
Figura 25. Recolección muestras de agua	48
Figura 26. Limpieza de estanques	49
Figura 27. Encalado	50
Figura 28. Filtros	51
Figura 29. Abono químico	52
Figura 30. Tamo de arroz	52
Figura 31. Melaza	53
Figura 32. Plancton	54
Figura 33. Refugios	55

Pág.

Figura 34. Empaques para el transporte	56
Figura 35. Fitoplancton	57
Figura 36. PH vs. Días Estanque M13	61
Figura 37. Oxígeno Vs. Días estanque M14	61
Figura 38. PH Vs Días Estanque M14	63
Figura 39. Temperatura Vs Días Estanque M14	64
Figura 40. Oxígeno Vs Días Estanque M14	64
Figura 41. Cianofíceas / Cyanophytas	66
Figura 42. Muestra de plancton	68
Figura 43. Sanidad alevinos	69
Figura 44. Depredadores	70
Figura 45. Cosecha	73
Figura 46. Alevinos en laboratorio	75
Figura 47. Aleta desparasitada	76
Figura 48. Punto blanco	76

1. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los desafíos que enfrenta la piscicultura, es la producción de alevinos de bagre rayado *Pseudoplatystoma* sp siendo esta una especie muy promisoría para la acuicultura.

La eficiencia de este proceso, para realizarlo en estanques de tierra incluye, la larvicultura, alevinaje depende en alto grado de la calidad del agua, densidad de siembra, disponibilidad de alimento vivo, preparación de estanque, implementación de refugios y la técnica de cultivo.

Atencio, 2001; Padilla et al., 2001; Espinal et al., 2005. Los bagres rayados (*Pseudoplatystoma* sp) es una especie con hábitos alimenticios piscívoros desde que eclosionan, presentan altos índices de canibalismo durante su larvicultura y el alevinaje, siendo éste uno de

los principales problemas que ha impedido el desarrollo de un paquete tecnológico para su producción a escala comercial.

Sin embargo, en otras especies de silúridos de hábitos piscívoros, se ha reportado que ofreciendo alimento a saciedad, aumentando la frecuencia de alimentación, utilizando apropiadas densidades de siembra, realizando selección periódica por talla y proporcionando condiciones ambientales apropiadas, es posible disminuir el canibalismo (Zaniboni, 2002).

Por consiguiente, es prioritario adelantar estudios que permitan obtener conocimiento de los procesos de larvicultura y alevinaje, que permitan la obtención masiva y eficiente de alevinos y con ello su utilización en procesos de repoblamiento de cuerpos de aguas naturales y de diversificación de la acuicultura.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la probabilidad de sobrevivencia de post larvas de bagre rayado, en estanques, desde el estudio de los factores que inciden directamente para este indicador.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar los parámetros físico-químicos de los estanques en el transcurso del día.

Hacer análisis cuantitativo de zooplancton en los estanques antes de la siembra de postlarvas de bagre y durante el levante de la misma.

Registrar los datos de siembra y cosecha; para hacer el comparativo de las densidades de post larvas presentes y del nivel de crecimiento encontrado.

Identificar las posibles patologías que se puedan presentar durante el desarrollo del experimento.

3. JUSTIFICACION

La acuicultura en Colombia se centra principalmente en el cultivo de peces y crustáceos, siendo el híbrido rojo de tilapia o mojarra roja (*Oreochromis spp*), la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) los que representan el 96% del total de la producción total del país), según la CCI La Corporación Colombia Internacional , es una institución que promueve la reconversión agropecuaria colombiana con herramientas propias, mediante los MACS - Modelos Agroempresariales Competitivos y Sostenibles.

Otras especies como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), yamú (*Brycon siebenthalae*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) han sido cultivadas en menor proporción y generalmente en policultivo con las especies anteriormente citadas.

La producción piscícola colombiana está fundamentada en un escaso número de especies, lo que consecuentemente determina el bajo perfil de la competitividad de la cadena piscícola nacional.

La diversificación de la producción acuícola es una prioridad no solo para Colombia sino para todos los países latinoamericanos, En vista de ello, algunos países han tomado la iniciativa para proponer programas de diversificación desarrollando conjuntamente con los productores técnicos para incluir nuevas especies dentro de los sistemas de cultivo, destacándose la utilización de especies nativas como los silúridos.

“En Colombia se cuenta con algunas especies nativas de interés comercial, Capaz (*Pimelodus grosskopffi*), Pejesapo (*Pseudopimelodus bufonis*) Blanquillo (*Suribim lima*), bagre rayado (*Pseudoplatystoma sp*), y Yaque (*Leiarius marmoratus*) entre otras” (Beltrán y Villaneda 2000). Dichas especies poseen un potencial para ser utilizados en los procesos piscícolas y aunque se han venido adelantando investigaciones relacionadas con su producción, aún no se cuenta con paquetes tecnológicos completos que permitan la inclusión exitosa en los sistemas²piscícola.

“En bagre rayado (*Pseudoplatystoma sp*) hasta el momento se han logrado importantes avances relacionados con la reproducción en cautiverio” (Contreras & Contreras 1989); Sin embargo, se encuentran grandes dificultades en los procesos de larvicultura y alevinaje debido a su condición piscívora que genera inconvenientes en la adaptación a dietas secas y por consecuente porcentajes de sobrevivencia bajos que ocasionan un incremento en el costo de producción del alevino y por lo tanto en el precio de venta al piscicultor.

Con este trabajo se busca ayudar a difundir información sobre este recurso pesquero, con el fin de potencializar su producción y consumo, siendo un pilar para su desarrollo que las poblaciones conozcan de sus características y formas de manejo, para así hacer más fácil los procesos de cría de la especie *Pseudoplatystoma sp*.

² La CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL – CCI, es una institución que promueve la reconversión agropecuaria colombiana con herramientas propias, mediante los MACS - Modelos Agroempresariales Competitivos y Sostenibles-

4. ANTECEDENTES

Hasta el momento las investigaciones adelantadas en Colombia con silúridos se limitan al desarrollo de paquetes tecnológicos relacionados con aspectos reproductivos, obteniéndose resultados positivos, sin embargo, no existen estudios que permitan adelantar con éxito los procesos de larvicultura y alevinaje

La Universidad de los Llanos ha ejecutado varios trabajos con bagre rayado (*Pseudoplatystoma* sp) y yaque (*Leiarius marmoratus*), tendientes a desarrollar un paquete tecnológico que permita introducir estas especies puras a los sistemas piscícolas; sin embargo, su marcada estacionalidad reproductiva y principalmente los hábitos alimenticios carnívoros, han dificultado su adaptación al consumo de concentrados comerciales, siendo mejor el desempeño productivo de yaque, aunque de esta especie aún no ha sido posible la producción masiva de alevinos (Cruz et al., 2010).

Se ha observado que en la mayoría de los casos la principal causa del canibalismo en la larvicultura está relacionada con el manejo de la alimentación, considerándose como factores importantes en el control de esta conducta: alimentación a saciedad, frecuencia óptima de alimentación, tamaño apropiado y distribución homogénea del alimento, uso preferencial de alimento vivo, cantidad de luz suministrada, densidad de siembra conveniente y calidad de agua lo más estable posible (Núñez et al., 2008).

Díaz (2009), afirma que “los únicos estudios referentes con el proceso de larvicultura en Colombia han sido desarrollados en los últimos tres años en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos.” En ellos se evalúan el desempeño productivo de larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum* analizando los efectos de la disponibilidad de alimento (nauplios de *Artemia*), suministrado bajo diferentes densidades de siembra, obteniendo resultados positivos para aquellos tratamientos en los cuales se ofertó mayor cantidad de alimento y se utilizó las mayores densidades de siembra. Los mismos autores evalúan el desempeño productivo y sobrevivencia de larvas *Pseudoplatystoma fasciatum* utilizando como alimento *Artemia* y zooplancton nativo después de un proceso de enriquecimiento con ácidos grasos de origen vegetal, obteniéndose mayores ganancias de peso y talla en las larvas alimentadas con *Artemia* y mejores tasas de sobrevivencia en las alimentadas con zooplancton enriquecido y no enriquecido. En ambos casos los experimentos fueron realizados durante los primeros 18 días de vida larvaria. En otro estudio en proceso de publicación evalúan el desempeño productivo en post-larvas de bagre rayado (*Pseudoplatystoma* sp) y de yaqué (*Leiarius marmoratus*) durante el proceso de acostumbramiento a dieta comercial. Se evaluaron cuatro tratamientos así: concentrado comercial, concentrado comercial + corazón bovino, concentrado + hígado de bovino y concentrado +hígado + aceite de hígado de bacalao.

El experimento fue realizado durante un periodo de 6 semanas iniciando con individuos de 16 días. En *L. marmoratus* el mejor desempeño lo presentaron los individuos alimentados con hígado y aceite de bacalao mientras que en *Pseudoplatystoma* sp el mejor desempeño se obtuvo cuando se utilizó dietas suplementadas con corazón bovino. En general el proceso de acostumbramiento fue más eficiente en post-larvas de *L. marmoratus* que en *Pseudoplatystoma* sp.

5. MARCO CONCEPTUAL

Canibalismo: conducta que se define como un tipo especial de depredación que consiste en matar a un conspecífico para consumirlo total o parcialmente, el canibalismo ha sido clasificado en siete tipos dependiendo del estado de desarrollo de la presa, parentesco caníbal- presa y la relación de edad entre caníbal y presa, en larvicultura el tipo de canibalismo es intracohorte o intercohorta (Atencio y zaniboni 2006).

Cardúmenes: Grupo numeroso de peces de algunas especies en el que se agrupan para desplazarse y alimentarse juntos.

Ictiotoxina: ictio, (pez) toxina, palabra que no tiene un significado comúnmente aceptado en el lenguaje científico, sin embargo, la palabra ictiotoxina puede definirse como una sustancia química tóxica producida por ciertas especies de peces que puede causar incapacidad temporal o daño sobre los seres humanos o animales a través de su acción química sobre los procesos vitales.

Pimelodidae: familia de peces de agua dulce que se caracteriza por tener cuerpo liso sin escamas o placas óseas, las aletas pectorales y dorsal poseen espinas fuertes y punzantes; la aleta adiposa siempre está presente y desarrollada. Poseen barbicelos maxilares y mentonianos bien desarrollados. Los dientes viliformes dispuestos en placas presentes en las dos maxilas y la apertura bucal se extiende hasta la base de las aletas pectorales. La mayoría de las especies de esta familia son de actividad nocturna o crepuscular, habitan los fondos de ríos de aguas turbias

y algunas de sus especies realizan migraciones (subiendas) con fines alimenticios y reproductivos. (Maldonado, 2000.)

Predador: organismo de régimen carnívoro y capaz de perseguir a su presa para capturarla. Tienen desarrolladas una serie de adaptaciones que les permitan hacerlo, como: la condición de buenos nadadores, existencia de órganos visuales y olfativos bien estructurados, el desarrollo de las denticiones apropiadas y bocas especiales.

Sobrevivencia: es la proporción de individuos vivos al finalizar un periodo de tiempo, después de contabilizar el total de individuos muertos durante ese periodo.

6. MARCO TEORICO

6.1. GENERALIDADES DE LOS SILURIDOS

Los silúridos representan el cuarto orden dentro de los vertebrados y dentro de los Ostariphyisi, son el grupo de peces más diversificado y extensamente distribuido a nivel mundial, sobre todo en aguas continentales. A este orden pertenecen los llamados peces de cuero, cuyas principales características morfológicas se destacan por presentar cuerpo desnudo o con placas o escudos óseos, cuerpo cilíndrico, algunos son muy alargados y otros Anguiliformes (Mojica, et al 2005).

De acuerdo con Kioshi (2009) “presentan barbillas, generalmente un par en la región maxilar y dos en la región mentoniana.” En Sur América se encuentran en todas las cuencas hidrográficas y ocupan el segundo lugar después de los characiformes.

“Se conocen más de 60 géneros que abarcan alrededor de 300 especies distribuidas desde México hasta Argentina” (Mojica, 2005).

Dentro de los siluriformes, unas de las familias más representativas es la Pimelodidae que vive exclusivamente en aguas dulces. Después de la familia loricaridae es ecológicamente la más rica en especies y al mismo tiempo la más importante como recurso pesquero (Escobar 2001).

La mayoría de los Pimelodidae frecuentan los fondos de ríos y quebradas de aguas turbias y muy pocos son habitantes permanentes de ambientes pantanosos o lacustres. Dentro de la familia

Pimelodidae se encuentra a su vez el género *Pseudoplatystoma* que comprende la mayoría de peces de esta familia.

Los silúridos en Colombia son conocidos popularmente como “Bagres”, siendo los más conocidos los de los géneros *Pseudoplatystoma* sp, (bagre rayado) *Leiarius marmoratus* (bagre yaqué) y el Zungaro (bagre amarillo) los cuales registran alto consumo y valor comercial debido a la alta calidad de su carne (sabor suave, color claro y sin espinas). Del género *Pseudoplatystoma* las principales especies de importancia comercial en Colombia se ha destacado la especie hasta el 2007 llamada *Pseudoplatystoma fasciatum* encontrada en las grandes cuencas y subcuencas del Orinoco y Magdalena.

6.1.1. Taxonomía

Bioecología del bagre rayado (*Pseudoplatystoma* sp)

Reino: Animalia

Filyum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Superorden: Teleostei

Orden: Siluriformes

Suborden: Nematognathina

Familia: Pimelodidae

Subfamilia: Sorubiminae

Género: Pseudoplatystoma (bleeker, 1863)

Especie: Pseudoplatystoma sp

6.1.2. Descripción de la especie

Campos (2002); Ramírez & Ajiaco (1995); y Ajiaco et al., (2002) citados por Mojica et al (2005), la describen como:

Pseudoplatystoma sp se conoce como bagre, bagre pintado, bagre tigre, bagre rayado, pintadillo, pintadillo tigre; siendo un pez de cuerpo alargado, fusiforme; cabeza más larga que ancha, deprimida casi recta a los lados fontanela corta y superficial que no alcanza la base de la cabeza, tres pares de barbillones, dos pares mentonianos blancos más largos que la longitud de la cabeza y un par maxilar negro, la parte superior de la boca sobresale levemente sobre la anterior, ojos pequeños en posición dorsal. Poseen boca amplia y subterminal con almohadillas grandes de dientes filiformes en forma de coma, dientes en el paladar. La aleta pectoral y dorsal presenta una espina dura, aserrada y punzante que contiene ictiotoxina.

Presenta diferentes coloraciones, pero generalmente son grises en el dorso y blancos ventralmente, con bandas transversales perpendiculares al cuerpo bien separadas entre sí, presencia de bandas claras y oscuras sobre el cuerpo.



Fig. 0. Bagre Rayado
Fuente: autores

6.1.3. Distribución geográfica

Según Maldonado et al. (2008), esta especie:

Habita principalmente las cuencas y subcuencas del Orinoco y Magdalena. En el Orinoco se encuentra específicamente habitando las subcuencas del Arauca, Guaviare, Inírida, Meta, Vichada y Atabapo, y para la cuenca del Magdalena se encuentra en las subcuencas del Cauca y san Jorge.

No se encuentra en el bajo Magdalena en la zona del canal del dique ni en el Sinú, ya que no tolera aguas salobres. La presencia de estos individuos está influenciada en gran medida por los períodos hidrobiológicos y los hábitos migratorios

6.2. ALIMENTACION

Pseudoplatystoma sp, es una especie piscívora por excelencia, también son llamados peces carnívoros predadores porque su alimentación presenta preferencia por organismos macroscópicos y animales de mayor tamaño como insectos, crustáceos, moluscos, reptiles y anfibios. Según Reid (1983):

Es común encontrar en el contenido estomacal de los juveniles inferiores a 10 cm insectos acuáticos, mientras que en adultos se encuentra con frecuencia ejemplares de coporo (*Prochilodus mariae*), Cachama (*Colossoma macropomum*), palometa (*Mylossoma duriventre*), Anostomidos, Cuchillos y hasta ejemplares de la misma especie, entre otros.

Estudios relacionados con la alimentación inicial de bagres sugieren el empleo de alimento vivo en los primeros días de la fase larval; el alimento vivo juega un papel fundamental en el desenvolvimiento inicial de las larvas estimulando la ingestión de alimento, mejorando el crecimiento y sobrevivencia.

En cuanto al periodo de transición de alimento vivo por alimento artificial se sugiere la implementación de dietas mixtas, se ha demostrado que la utilización de dietas artificiales junto con alimento vivo permite obtener mejor desempeño de las larvas que cuando son alimentadas con una sola fuente, al parecer se aporta la mayoría de nutrientes requeridos para esta etapa. Guerrero (2003), “demostró que cuanto mayor es el tiempo de suministro de alimento vivo (náuplios de Artemia) para larvas de *Pseudoplatystoma coruscans* en período de transición de alimento vivo por comercial, mejor fue el desempeño del crecimiento y sobrevivencia.”

6.3. REPRODUCCION

Tanto por la calidad y aceptación comercial de su carne, como por el hecho de ser una especie amenazada (Mojica et al., 2002), no solo es una especie con un gran potencial para la piscicultura, sino que reproducirla en cautiverio se convierte en una alternativa para su conservación. “La reproducción natural de los bagres está relacionada con periodos hidrológicos que determinan los niveles del río y las migraciones características de los grandes bagres”

Para la Amazonia Boliviana los picos de reproducción se registran en los meses de enero y febrero, mientras que en la amazonia peruana se reporta períodos de reproducción entre noviembre y abril, con un pico máximo en enero y marzo. (Cortés 2003)

Son varias las investigaciones realizadas en los últimos años referentes a aspectos reproductivos en condiciones de cautiverio obteniendo resultados positivos mediante inducción

con productos hormonales como Extracto de Hipófisis de Carpa (EPC), en dosis que varían desde 5.5 a 6.6 miligramos de hormona por kilogramo de peso vivo o biomasa en dos inyecciones que se aplican con intervalos de 12 horas; Gonadotropina Coriónica Humana (HCG) y Primogonyl, LHRs (Luteinizig Hormone Receptor), Acetato de buserelina combinadas con EHC.

6.4. MIGRACIONES

Reid (1983), considera que:

Las migraciones no deben llamarse así, sino desplazamientos de las poblaciones de bagres motivadas por estímulos alimentarios, donde una parte de la población aprovecha la situación para dispersar los huevos en las partes superiores del río, mientras otra parte se queda en las zonas bajas.

Pseudoplatystoma sp presenta dos tipos de desplazamientos de tipo alimentario, uno al inicio del periodo de aguas bajas, generalmente realizado por ejemplares con tallas inferiores a la media de madurez gonadal y el segundo en el periodo de aguas descendentes (aguas abajo).

Cuando aprovechan para capturar cardúmenes de peces que abandonan los rebalses, lagunas y áreas inundadas. En esta época son más evidentes ejemplares con tallas superiores a la media de madurez.

La migración reproductiva ocurre en el periodo de aguas ascendentes, cuando remontan desde las partes bajas del río hasta las cabeceras.

Paralelo a estos desplazamientos sufren cambios y acondicionamientos físicos por medio de los cuales son estimuladas las gónadas, empezando así su desarrollo, de tal forma que

al llegar a las partes más altas de su recorrido están listos para efectuar el desove. (Brand 1996)

6.5. LARVICULTURA Y ALEVINAJE

Después de la eclosión las larvas de *Pseudoplatystoma* sp deben mantenerse en las incubadoras bajo total oscuridad. El tamaño después de la eclosión oscila alrededor de 3mm, a los dos días de edad las larvas comienzan a tener movimientos mandibulares (boca abierta), por lo que el inicio de la alimentación ocurre después de un periodo de 40 a 48 post- eclosión. El saco vitelino es absorbido en aproximadamente 2 a 3 días. “Después de este período presentan un sistema digestivo funcional, así como una vejiga natatoria totalmente formada lo que les permite nadar horizontalmente” (Kioshi 2009).

En este momento con 4,5 mm pueden ser transferidas a piletas circulares o rectangulares en condiciones de oscuridad, con recambio permanente de agua, aireación y a una temperatura promedio de 27 °C, que no debe ser inferior a la 25 °C ni superior a 29°C, para evitar la presencia de patologías y especialmente el ataque de ectoparásitos.

(Mojica., 2012)

La larvicultura para esta especie se realiza bajo condiciones de oscuridad, práctica que pretende mantener cierta analogía con los hábitos nocturnos característicos de la especie en condiciones naturales. Según Cestarolli (2005) “la oscuridad constituye una estrategia adecuada para la alimentación inicial, ya que incita al mayor consumo de alimento, y la adecuada dispersión se traduce en un crecimiento más homogéneo, y posiblemente tenga relación con la reducción del canibalismo.”

El término “larva” es aplicado a los individuos desde el momento de la eclosión hasta el final de la metamorfosis, cuando adquieren las características de adulto.

Características que según a lo descrito por Kossowski y Madrid (1986) citados por Padilla et al. (2001), “son adquiridas a los dos meses y medio, período durante el cual conservan el peculiar patrón de coloración inicial utilizado como mecanismo de defensa que les permite camuflarse cuando son arrastradas a las riberas inundadas de los ríos.”

A partir de este momento se daría inicio a la etapa de alevinaje, sin embargo, esta apreciación no ha sido tomada como regla general por quienes realizan estudios y prácticas en esta área. Teniendo así que algunos autores toman como referencia el tamaño de los individuos, en tal sentido.

Se clasifican como larvas a los individuos menores a 1cm y alevinos a los que superan esta medida, es de anotar que Kioshi (2009) “considera como alevinos a los individuos mayores a 2 y 3 cm. motivo por el cual en los períodos de transición alimentaria no se habla de etapas de vida, sino que generalmente se denominan como larvas y post- larvas.”

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. LOCALIZACION

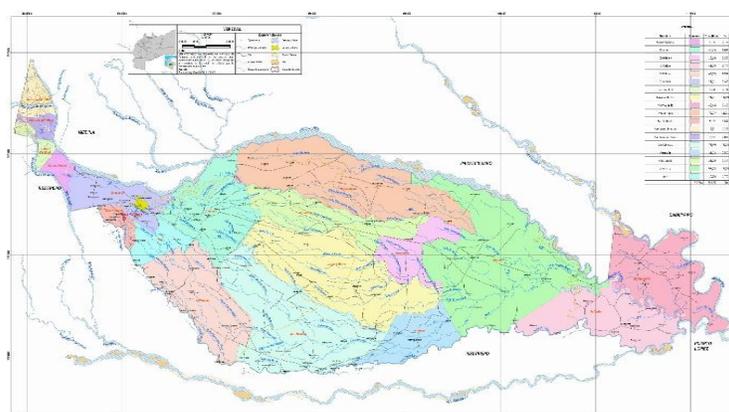


Fig. 1. Localización Finca Manantial, Vda. San Antonio, Cumaral, Meta
Fuente: Gobernación del Meta, Cifras agropecuarias 2013.



Fig. 1.1 Finca Manantial
Fuente: Archivo Finca Manantial

El Proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la Finca el Manantial ubicada en la vereda San Antonio, Municipio de Cumaral, a escasos 4 kilómetros de la vía principal por la ruta de lagos de Samarcanda. La altura sobre el nivel del mar es de 452 metros con una temperatura ambiente de 27 grados centígrados. Cuenta con un nacedero que abastece dos reservorios de 250 metros cuadrados el cual se distribuye mediante bombeo por sumergible y electrobomba el agua para los estanques que se utilizan para el manejo de postlarvas de las especies, cachama blanca, bocachico, yamú, carpa roja, bagre rayado.

Los estanques están distribuidos de la siguiente manera:

8 estanques de 1050 metros cuadrados para el manejo de postlarvas de cachama, yamú.

2 estanque de 400 metros cuadrados para el manejo de bocachicos.

1 estanque de 350 metros cuadrados para el manejo de carpa roja.

3 estanques de 540 metros cuadrados para el manejo de bagre rayado.

3 estanques de 10 metros cuadrados para el manejo de peces ornamentales .

7.2. MATERIAL BIOLÓGICO

7.2.1. Selección de reproductores

Las hembras de bagre con talla superior a 83 cm y los machos con talla superior a 50 cm de longitud estándar ya han alcanzado la primera madurez sexual y pueden ser usados como reproductores. Los ejemplares son obtenidos de las capturas del medio natural o levantados en cautiverio, son alimentados con peces vivos o camarones, eventualmente aceptan concentrados con un nivel proteico del 30%.



Fig. 2. Estanques Finca el Manantial

Fuente: autores

Los reproductores son trabajados en estanques con una profundidad superior a un metro y recambio permanente del 20%, los lotes de reproductores deben ser monitoreados una vez por semana para establecer el estado de madurez gonadal tanto de hembras como machos.

Las hembras maduras se detectan fácilmente por presentar la papila genital dilatada y enrojecida, con abdomen abultado, esta papila es ovalada. Los machos de bagre maduros ante una leve presión en el abdomen liberan esperma y su papila genital presenta forma de embudo.

7.2.2. Pesca de reproductores

Los pasos a seguir para la pesca, son: Ayuno de los peces, 3 días antes de la captura no se debe suministrar más alimento, la pesca se lleva a cabo en las horas de la mañana cuando la temperatura es más fresca, se hace un barrido con un chinchorro, preferiblemente con seno, esperando se capture el total de animales reduciendo al mínimo el estrés al que se ven sometidos los peces, estos reproductores se mantiene en policultivo, con especies como cachama,

bocachicos, yamú, en proporción de 1 por cada 20 metros cuadrados, en un estanque 800 metros cuadrados para un total de 40 reproductores.

Después de encerrar los peces son introducidos en bolsas plásticas para ser revisados por la persona encargada de dicho proceso, también se evita que los bagres se causen algún daño con sus aletas pectorales o causen daño a la persona que los manipula.



Fig. 3. *Captura de reproductores*
Fuente: *autores*

Una de las formas de estar seguro que un reproductor hembra está maduro es el método de la biopsia ovárica que consiste en introducir una manguerita cánula o sonda No. 5, muy delgadas y finas con diámetros entre 0.5-1.5 mm por el poro genital hasta llegar a las gónadas, más o menos 3-5 cm, la cual se succiona levemente para obtener los ovocitos deseados, esto se puede hacer directamente con la boca o jeringa acoplada al otro extremo de la sonda, teniendo cuidado de inmovilizar completamente al pez, si es el caso utilizando anestesia para evitar

movimientos bruscos y causar traumatismos internos, con esta práctica podemos seleccionar la hembra de bagre y llevarla al laboratorio para ser desovada.

En los machos maduros, al hacer leve presión en el abdomen dejan fluir un líquido espermático, el cual debe ser de aspecto blanco lechoso y viscoso.

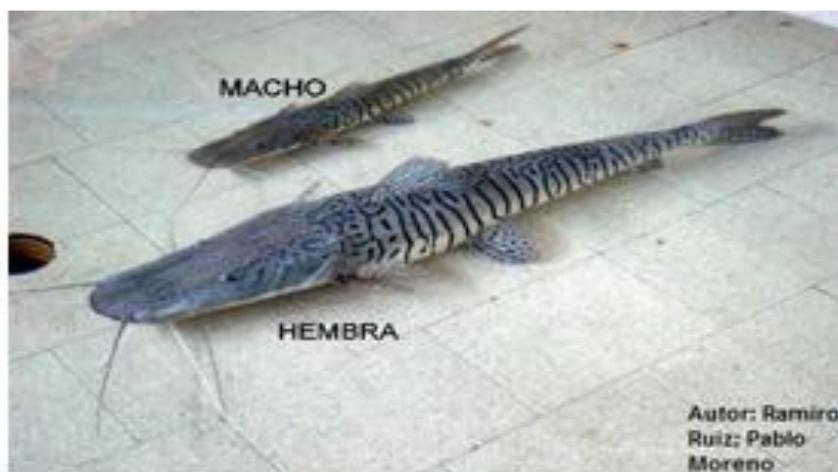


Fig. 4. Bagre rayado (hembra – macho).
Fuente: autores

7.3. BIOPSIA OVARICA

La biopsia ovárica permite determinar si la hembra está completamente inmadura o, al contrario, si ya está reabsorbiendo los ovocitos. Los ovocitos deben presentar una forma regular, bien redondeados y diámetros más o menos iguales. Si no se observa el núcleo, posiblemente sea una hembra inmadura; si se presenta reventados o irregulares además no se les ve núcleo, es casi seguro que se ha iniciado reabsorción, se usa los calificativos de desarrollo gonadal así: Núcleo Central; Núcleo Migrando, Núcleo Periférico; Ovocitos Maduro; Ovocitos en Regresión.



Fig. 5. Núcleo migrado
Fuente: autores



Fig. 6. Ova
Fuente: autores



Fig. 7. Biopsia ovárica
Fuente: autores



Fig. 8. Serra
Fuente: autores

7.4. PROTOCOLOS HORMONALES PARA LA INDUCCION DE BAGRE RAYADO (PSEUDOPLATYSTOMA SP).

Luego de la captura tanto la hembra y el macho de bagre son ubicados en piletas circulares con capacidad de 4 metros cúbicos, con aireación y flujo de agua de media pulgada manteniendo una temperatura estable de 27°C, estas piletas son cubiertas con un plástico negro para permitirles un ambiente adecuado y cero estrés, y así tener un desove exitoso, la hormona a utilizar en la inducción del Bagre Rayado es la EPC (Extracto Hipofisiario de Carpa).

El protocolo que se manejó para la inducción fue de tres dosis empezando de la siguiente manera:

La primera dosis se aplica contando como cero horas es la 0.25/mg/kl/peso vivo

Segunda dosis se aplica a las 24 horas es la 0.5/mg/kl/peso vivo

Tercera dosis se aplica a las 12 horas es la 6/mg/kl/peso vivo

7.4.1. Preparación de la solución EPC (Extracto Hipofisiario de Carpa)

Para determinar la dosis tiene que ser considerado el peso, edad, condición y sexo de reproductores, para macerar la glándula se usa un mortero y brazo de porcelana, se colocan las glándulas y se van humedeciendo con el diluyente (suero fisiológico), se agrega más diluyente cuando se termine el macerado, se usa jeringa graduada con la cual se retirar toda la mezcla del mortero.

Las inyecciones se pueden aplicar en forma intramuscular en el ángulo formado por la base de la aleta dorsal y la línea lateral, después de aplicada la tercera dosis esperamos entre 8 y 9 horas o 240-260 horas grado para el desove.

Los machos de bagre rayado generalmente reciben dos inyecciones, mientras se aplica la segunda y tercera dosis a las hembras de bagre, en dosis de 0.5mg de hormona/kl de peso vivo la primera y 2mg de hormona/ kl de peso vivo la segunda.



Fig. 9. Solución hipófisis
Fuente: autores

Fig. 10. Inyección
Fuente: autores

7.4.2. Desove artificial

Transcurridas 8 horas de la última dosis es importante estar pendiente de la hembra, sin causarle mucho estrés la capturamos y realizamos una presión muy suave en el abdomen, si se observa que la hembra empieza expulsar huevos (ovular) esto nos indica que esta lista para el desove, es cuando la ubicamos junto con el macho en una bolsa negra de polietileno con capacidad de 60 litros de agua, la cual contiene un anestésico (Benzocaína) en proporción de 1 gramo por cada 10 litros de agua, preparando 40 litros de agua y adicionado 4 gramos de

benzocaína al cabo de 3 minutos los reproductores están totalmente dormidos y se procede a su manipulación, que consiste en ubicarlos en una muy suave espuma cubierta con un plástico para evitar que esta se llene de agua, y allí proceder a envolverlos en una toalla y secarlos muy bien para su posterior ordeño, igual las bateas que se van a utilizar deben estar limpias y secas cualquier gota podría hidratar algunos huevos no dando tiempo de adicionar el semen lo cual no permitiría su fecundación. Después del ordeño tanto huevos como semen son mezclados por 3 minutos utilizando una pluma de gallina ya que estas son muy suaves y permite una mezcla uniforme, se adiciona agua fresca para facultar a los espermatozoides, luego se deja actuar a los espermatozoides durante 5 minutos, se lava varias veces para retirar impurezas, se adiciona leche para evitar que las ovas formen grumos y se colocan los huevos fecundados en las incubadoras, los huevos hidratados presentan doble membrana y tienen un diámetro de unos 2 mm

Incubadoras tipo Woynarovich, con capacidad de 250 litros de agua, la temperatura de incubación puede variar entre 27 y 28 grados centígrados y se prolonga durante 20 horas. Sin embargo, Kossowski y Madrid (1985), “anotaron 17 horas y 45 minutos a 24.5 grados centígrados” y Rodríguez y Nielsen (2012) “a 25-27 grados la incubación duro 16 horas y 15 minutos. “

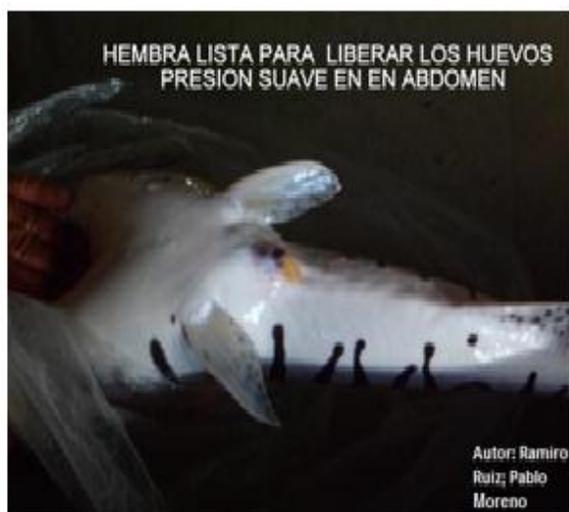


Fig. 11. Hembra ovada
Fuente: autores



Fig. 12. Anestesia
Fuente: autores



Fig. 13. Ordeño hembra
Fuente: autores



Fig. 14. Ordeño macho
Fuente: autores



Fig. 15. Mezcla ovas
Fuente: autores



Fig. 16. Hidratación
Fuente: autores



Fig. 17. Adición leche
Fuente: autores

7.4.3. Desarrollo embrionario de bagre rayado ((Pseudoplatystoma sp)



Fig. 18. Ova fecundada
Fuente: autores



Fig. 19. Fase de mórula
Fuente: autores



Fig. 20. Fase de blástula
Fuente: autores



Fig. 21. Cierre de Blas toporo.
Fuente: autores



Fig. 22. Fase de néurula
Fuente: autores



Fig. 23. Embrión de 12 h
Fuente: autores



Fig. 24. Larva de 20 horas a punto de eclosionar
Fuente: autores

7.5. ALIMENTACION DE POSTLARVAS DE BAGRE RAYADO

El saco vitelino es absorbido en aproximadamente 2 Ra 3 días, después de este período presentan un sistema digestivo funcional, así como una vejiga natatoria totalmente formada lo que les permite nadar horizontalmente. En este momento con 4,5 mm pueden ser transferidas a canaletas de fibra de vidrio con capacidad para 120 litros de agua, manejando una densidad de 500 postlarvas de bagre por litro de agua dando un total de 6000 postlarvas con recambio permanente de agua, aireación y a una temperatura promedio de 27 °C que no debe ser inferior a la 25 °C ni superior a 30°C para evitar la presencia de patologías y especialmente el ataque de ectoparásitos, serán alimentadas durante 4-5 días, su alimentación consiste en Artemia salina con una proteína del 60% y una comida con hígado licuado (Flan).

La larvicultura para esta especie se realiza bajo condiciones de oscuridad, práctica que pretende mantener cierta analogía con los hábitos nocturnos característicos de la especie en condiciones naturales, la oscuridad constituye una estrategia adecuada para la alimentación inicial, ya que incita al mayor consumo de alimento, y la adecuada dispersión se traduce en un crecimiento más homogéneo, y posiblemente tenga relación con la reducción del canibalismo. Tiempos de alimentación son los siguientes.

Tabla 1.
Tiempos de Alimentación

HORA/ALIMENTACION	ARTEMIA SALINA	HIGADO
7 Am	X	
11 Am	X	
3 Pm		X
7 Pm	X	
11 Pm	X	
3 Am	X	

Fuente: autores

Preparación: 1 litro de agua

2,5 gramos de Artemia,

25-30 gramos de sal

PH: 7,5- 8,5

Aireación e iluminación constantes, eclosión 18 horas, después retirar aireación dejar decantar por 15 minutos y suministrar a las postlarvas de bagre

7.6. PREPARACION DE ESTANQUES

La calidad del agua está dada por el conjunto de propiedades físicas, Químicas y biológicas, para la elección de un cuerpo de agua para proyectos acuícolas es determinante conocer el estado de la cuenca: analizar el manejo de los suelos observando deforestación, quemas, contaminación de aguas por industria, agroquímicos.

Los parámetros fisicoquímicos del agua de la finca el Manantial están dentro de los estándares ideales para la piscicultura estos son:

Temperatura óptima: es de 25-29 °C

Oxígeno Disuelto (OD): 6-8 ppm/litro de agua

Potencial de Hidrogeno (pH): 6,8-8,5

Alcalinidad: 60mg/litro de agua

Dureza: 50mg/litro de agua

Los estanques utilizados para la siembra de las postlarvas de bagre rayado en la finca el Manantial cuentan con unas dimensiones de 540 metros cuadrados (30X18), una profundidad

promedio de 1 metro, 540 metros cúbicos, entrada de agua de 3 pulgadas y una tubería de desagüe de 6 pulgadas con filtro en tela fino para evitar el escape de las postlarvas.



Fig. 25. Recolección muestras de agua
Fuente: autores

7.6.1. Limpieza

La limpieza realizada a los estanques consistió en retirar lodos, material orgánico que se acumula de las cosechas trabajadas anteriormente, ya que estos lodos son fuente de ectoparásitos que puedan afectar las postlarvas, alevines, malezas para ahuyentar los predadores (culebras), limpieza del talud teniendo en cuenta el nivel del agua del estanque para evitar la erosión.



Fig. 26 Limpieza estanque

Fuente: autores

7.6.2. Encalado

Se aplicó cal viva esparciéndola uniformemente por el suelo y paredes del estanque, la cal actúa como desinfectante controlando bacterias, hongos, insectos, huevos y larvas. La dosis utilizada fue de 100 gramos por metro cuadrado, se dejó actuar por 24 horas, después se adicionó agua al estanque llenando solo la parte del piso unos 15 centímetros esto con el fin de que la cal viva se mezcle con el agua, penetre en suelo y nos permita una mejor desinfección por 24 horas más para un total de 48 horas.



Fig. 27. Encalado

Fuente: autores

7.6.3. Llenado

Pasada las 48 horas de la desinfección del estanque, se permite la entrada de agua, el tubo de entrada al estanque debe de contar con una malla de anejo en forma de cono que permite atrapar las impurezas o material vegetativo que cae al canal recolector de agua evitando que este ingrese al estanque, también evitar la entrada de peces indeseables como guapis y guaru payas.

En cuanto al tubo de desagüe del estanque se debe instalar y verificar que haya quedado en buena posición para evitar el riesgo de caída o quede flojo y se produzca una fuga de agua, este debe llevar un filtro para evitar el escape de las postlarvas de bagre.



Fig. 28. Filtros
Fuente: autores

7.6.4. Fertilización del estanque

El nitrógeno, fósforo y potasio son los nutrientes primarios, los cuales conjuntamente con la energía solar constituyen la materia prima para iniciar la producción de plancton, el cual a su vez sirve de alimento a las postlarvas de bagre.

El abonamiento se inicia cuando el estanque llevaba un cuarto de nivel de agua, adicionando los abonos químicos-orgánicos como son triple 18, urea, tamo de arroz, melaza, en la medida que el fitoplancton va asimilando los nutrientes que son liberados durante y después de la descomposición de estos abonos, este se reproduce aumentando su abundancia y dando un color verde al agua del estanque, a esto se le llama un (Bloom) florecimiento de fitoplancton del cual el zooplancton se alimentará, aumentando su producción en el estanque.

En presencia de nutrientes adecuados y suficientes, los componentes vegetales del plancton son capaces de acumular energía lumínica solar en forma de compuestos químicos energéticos, dando paso a la fotosíntesis. El oxígeno que genera este proceso representa una parte muy importante en el estanque, el cual utilizan organismos acuáticos para su respiración.



Fig. 29. Tamo
Fuente: autores

El tamo de arroz es un subproducto que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, libera otros nutrientes que están en el fango o en el agua. La aplicación de este producto se realiza homogéneamente por todo el estanque para que esté quede bien distribuido, la cantidad utilizada es de 50-60 gramos por metro cubico



Fig. 30. Melaza
Fuente: autores

La melaza se aplica para mantener una relación carbono-nitrógeno, para la reproducción y mantenimiento de las bacterias heterotróficas, al tener un equilibrio en el cultivo se logra la disminución del amonio en el agua y la exclusión de organismos patógenos, la cantidad utilizada es de 2-4 ml por metro cubico.



Fig. 31. *Abono químico*
Fuente: *autores*

Los fertilizantes químicos se aplican mezclados para proporcionar un fertilizante mixto (triple 18-urea), estos abonos se dejan en agua (20 litros) por 10-12 horas para que el granulo se diluya, así nos queda un abono líquido y aplicarlo al estanque para estimular más rápido el crecimiento del fitoplancton, los nutrientes deben agregarse de acuerdo a las necesidades del plancton. Algunas experiencias han mostrado que el nitrógeno puede limitarse cuando los estanques son fertilizados solamente con altas cantidades de fertilizantes, pero esto puede afectar el oxígeno disuelto.

Después de aplicados los abonos químicos-orgánicos, se esperó 3-4 días para tomar muestras con la red de plancton (cono de tela velo fino + frasco de vidrio 500ml), se encontró Fitoplancton (cianofíceas algas verdes-azules), Zooplancton (rotíferos-cladóceros) 250ml

después de reposada la muestra; esto nos indica que el estanque está listo para recibir las postlarvas de bagre rayado. Mucha de las algas verde-azules son fijadora de nitrógeno, un proceso muy importante en el ambiente acuático, ya que el nitrógeno es un nutriente de factor limitante que permite el buen crecimiento del fitoplancton en el estanque.



Fig. 32. *Plancton*
Fuente: *autores*

7.6.5. Acondicionamiento de estanques

Un día antes de la siembra de las postlarvas de bagre se recolectaron hojas de palma, pasto seco, ramas, estas son ubicadas dentro de los estanques, en diferentes sitios con el fin de crearles un ambiente de protección y caza, así evitamos que los depredadores como las aves (garzas, Martín pescador) los capturen, al igual que en su hábitat natural como son las palizadas en los ríos, sitios de refugio para el bagre.



Fig. 33. Refugios
Fuente: autores

7.6.6. Empaque para transportar.

Se utilizan bolsas plásticas transparentes de fondo rectangular en polietileno con un grosor de 2 milímetro, en medidas (30 cm X 25cm X 60cm), donde son ubicados los alevines de bagre con la talla de 3,5 centímetros y se cuenta de 25 a 30 alevines por bolsa, se adiciona un cuarto de agua por tres cuartos de oxígeno y sella con una liga o banda, el agua contiene sal marina, la sal estimula la producción de mucus y reduce las pérdidas de sales desde la sangre hacia el agua, facilitando el ajuste de la osmoregulación, además de estos beneficios, reduce el desarrollo de infecciones bacterianas.

Después de sellada la bolsa se cubre con periódico y se introduce dentro de otra bolsa con las mismas medidas que la primera, esto con el fin de que la segunda bolsa sirva de repuesto en caso de que la primera tenga alguna fisura, el periódico nos sirve de sellante ya que los bagres poseen tres espinas muy fuertes aserradas y punzantes ubicadas en las aletas pectorales y dorsal a esta ser pinchada por una de estas púas, el agua humedece el periódico y sella el goteo, así evitamos la perdida de agua y oxígeno.

Las bolsas (2) son ubicadas en cajas de cartón y selladas con cinta, de esta manera se garantiza que los alevines de bagre lleguen en perfectas condiciones a su destino.



Fig. 34. Empaque para el transporte
Fuente: autores

7.7. PRODUCCION DE FITOPLANCTON

Los florecimientos del fitoplancton son muy variables y pueden cambiar con el tiempo, afectando de manera negativa la producción de zooplancton ya que es su principal fuente de alimento, afectando también el buen desarrollo de las post larvas de bagre.

Para suplir estos inconvenientes en los estanques preparamos los caldos, los cuales consisten en manejar un florecimiento de algas verdes-azules o cianofíceas en piletas de cemento con

dimensiones de 10 metros cuadrados por 60 centímetros de alto, donde se albergan 6 metros cúbicos de agua (6000 litros), allí se le adiciona los abonos químicos- orgánicos, dando las condiciones ideales para su producción como la luz solar y buena oxigenación (blowers o turbinas de aireación), cuando hay densidades altas de fitoplancton (caldos), son bombeados a los estanques donde la producción es muy regular y así poder mantener el florecimiento de estas algas.



Fig. 35. *Fitoplancton*
Fuente: *autores*

7.8. SIEMBRA DE POSTLARVAS DE BAGRE.

El 28 de junio del 2013 fueron sembrados aproximadamente 20000 postlarvas de bagre rayado (10000 en el M13) y (10000 en el M14), el conteo se realizó con una muestra de 1 litro y el volumen final de agua en las bolsas de polietileno fue de 30 litros de agua, se obtuvo una población de 100 postlarvas/litro de agua, se utilizaron 6 bolsas de polietileno negras cada una con 3000 postlarvas de bagre rayado y dos bolsas con 1000 cada una para un total de 20000, se inyectó oxígeno para ser trasladados al estanque donde empiezan su etapa de crecimiento, este proceso se llevó a cabo en las horas de la mañana entre las 7am y 10am, para evitar las altas temperaturas en el momento de la aclimatación.

Al momento de la llegada de las bolsas se ubicaron en los estanques de pre-cría, allí se dejaron flotando por 20 minutos para que el agua que contenía las bolsas tomara la misma

temperatura que la del agua donde fueron sembradas, después se abrieron las bolsas, se doblaron los bordes hacia afuera y se empezó a llenar con agua del estanque por un tiempo de 20 minutos para evitar que los cambios fisicoquímicos no fueran muy bruscos a la hora de liberar las postlarvas de bagre, pasado el tiempo en los próximos 4 días se realizó el primer monitoreo.

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1. RESULTADOS

8.1.1. Parámetros básicos de calidad del agua.

Se evaluaron los datos de campo relacionados con parámetros básicos de calidad de agua en las horas de la mañana (7-8 am), al mediodía (12-1 pm), y en la tarde (4-5 pm).

Tabla 2.
Estanque M13

FECHA	TEMPERATURA °C	Ph	OXIGENO DISUELTO (mg/litro)
05/07/14	24	7	6
05/07/14	26	8	7
05/07/14	27	8	7
Promedio día	25.6	7.6	6.6
08/07/14	25	7.5	6
08/07/14	27	8	8
08/07/14	28	8.5	8
Promedio día	26.6	8	7.3
10/07/14	26	7.5	7
10/07/14	26	8.5	8
10/07/14	27	8	9
Promedio día	26.3	8	8
12/07/14	24	7	6
12/07/14	26	8	7
12/07/14	27	8.5	8
Promedio día	26	7	7
15/07/14	24	6.5	7
15/07/14	26	7.5	8
15/07/14	28	8.5	8
Promedio día	26	7.5	7.6
17/07/14	25	7	6
17/07/14	25	7.5	7
17/07/14	26	7.5	9
Promedio día	25.3	7.5	7
19/07/14	25	6.5	7
19/07/14	26	7.5	8
19/07/14	27	7	7.3
Promedio día	26	7	7.4
22/07/14	24	7.5	6
22/07/14	27	8	8
22/07/14	28	8	9
Promedio día	26.3	7.8	7.6
24/07/14	25	8	7
24/07/14	27	8	8

Tabla 2
Estanque M13 (continuación)

24/07/14	26	8.5	8
Promedio día	26	8.1	7.6

26/07/14	24	7	6
26/07/14	28	7.5	7
26/07/14	26	7	7
Promedio dia	26	7.1	6.6
29/07/14	27	7	6
29/07/14	27	7	8
29/07/14	28	7.5	8
Promedio dia	27.3	7.1	7.3
31/07/14	26	7.5	6
31/07/14	28	8	8
31/07/14	28	8	10
Promedio dia	27.3	7.8	8

La temperatura promedio es de 26.2 – 28°C;

El pH vario entre 7- 8.1;

Los niveles de oxigeno promedio son de 6-10 mg/l

Los cambios de pH se dan en las horas de la mañana y la tarde, este rango aumenta en el transcurso del día, esto se debe al aumento en la producción primaria del estanque y en ocasiones por la lluvia.

3

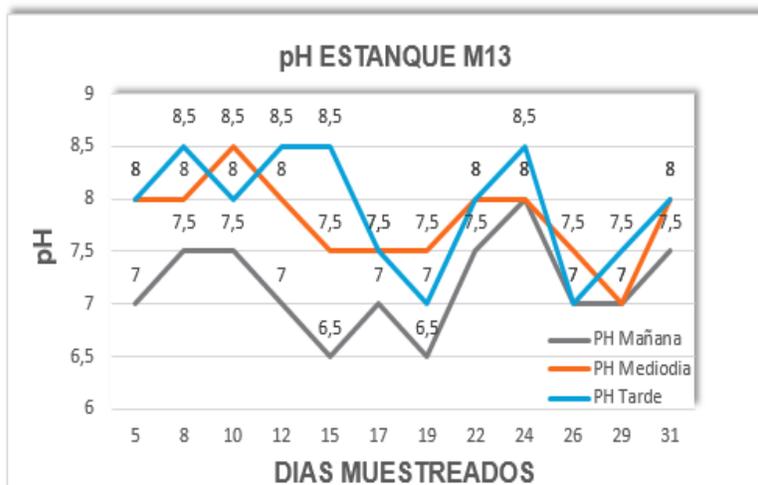


Fig. 36. *pH Vs. Días Estanque M13*
Fuente: autores

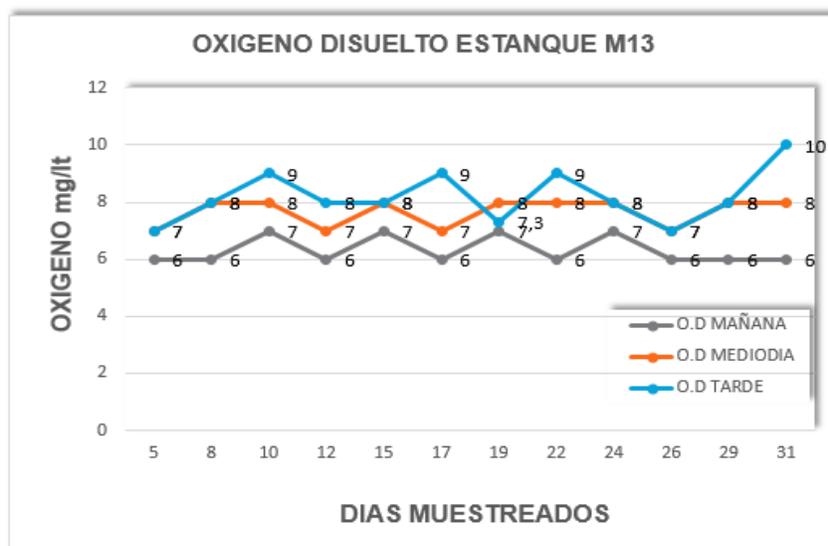


Fig. 37. *Oxígeno Vs. Días Estanque M13*
Fuente: autores

³ M 13 y M14, corresponden a los nombres que les dan a los estanques en la finca, así M viene de Manantial y la otra parte es la numeración de cada estanque.

La temperatura en las horas de la mañana es menor, esto va en aumento progresivamente y en las horas de la tarde cae y se estabiliza.

Tabla 3.
Estanque M14

FECHA	TEMPERATURA °C	pH	OXIGENO DISUELTO (mg/litro)
05/07/14	27	8	9
05/07/14	26	8	12
05/07/14	27	8	11
Promedio día	26.6	8	10.6
08/07/14	25	7.5	8
08/07/14	27	8	9
08/07/14	26	7.5	11
Promedio día	26	7.6	9.3
10/07/14	24	6.8	7
10/07/14	26	7.5	8
10/07/14	26	8	9
Promedio día	25.3	7.4	8
12/07/14	24	7.5	6
12/07/14	25	8	8
12/07/14	26	8	8
Promedio día	25	7.8	7.3
15/07/14	25	7	7

Tabla 3
Estanque M14 (continuación)

15/07/14	27	8	7
15/07/14	25	8.5	7.5
Promedio día	25.6	7.8	7.1
17/07/14	25	8	7
17/07/14	27	8.5	9
17/07/14	27	8	10
Promedio día	26.3	8.1	8.6
19/07/14	25	7	7
19/07/14	26	7.5	8
19/07/14	27	7	8
Promedio día	26	7.1	7.6

22/07/14	24	8	7
22/07/14	28	8.5	8
22/07/14	26	9	8
Promedio dia	26	8.5	7.6
24/07/14	25	7	8
24/07/14	27	7.5	9
24/07/14	27	8	9
Promedio dia	26.3	7.5	8.6
26/07/14	26	6.5	7
26/07/14	28	8	9
26/07/14	28	8	10
Promedio dia	27.3	7.5	8.6
29/07/14	26	7	8
29/07/14	28	7.5	8.5
29/07/14	27	7.5	8
Promedio dia	27	7.3	8.1
31/07/14	25	7	8
31/07/14	27	8	9
31/07/14	28	7	11
Promedio dia	26.5	7.3	9.3

Fuente: autores

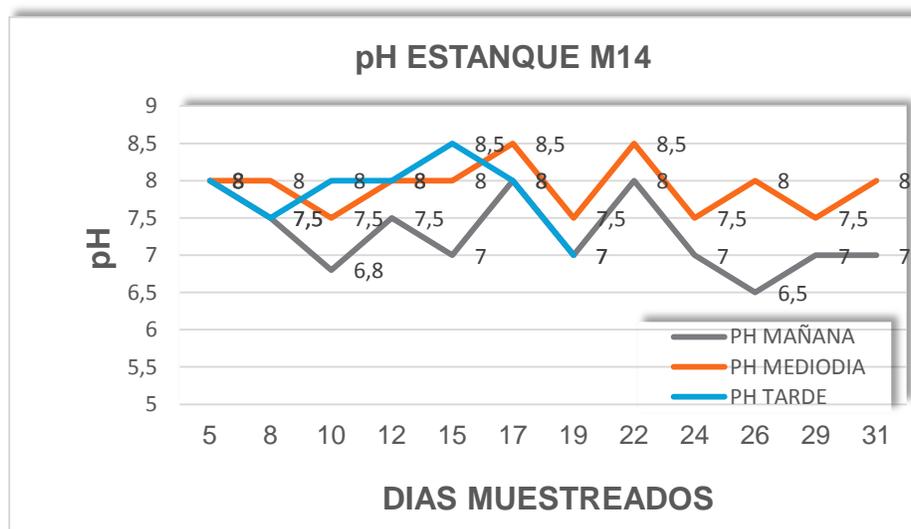


Fig. 38. pH Vs Días Estanque M14

Fuente: autores

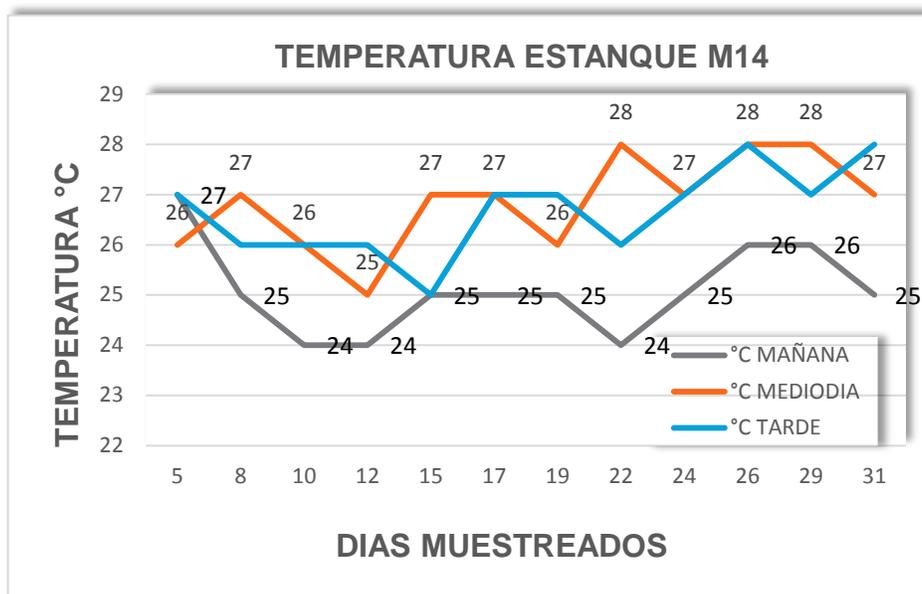


Fig. 39. Temperatura Vs Días Estanque M14
Fuente: autores

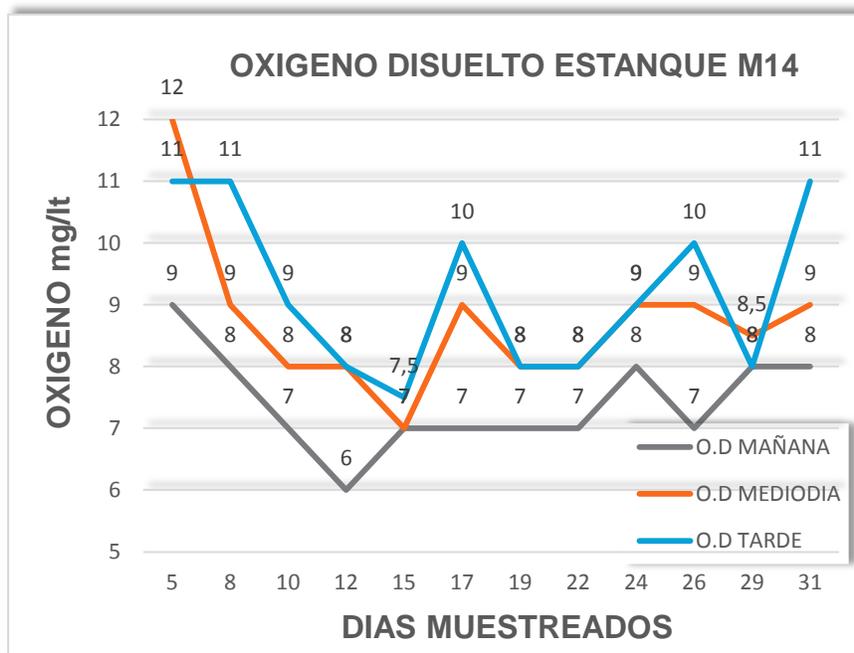


Fig. 40. Oxígeno Vs Días Estanque M14
Fuente: autores

⁴ M 13 y M14, corresponden a los nombres que les dan a los estanques en la finca, así M viene de Manantial y la otra parte es la numeración de cada estanque.

El oxígeno se encuentra en condiciones óptimas para el desarrollo adecuado de las postlarvas y alevines, hay un aumento significativo en el transcurso del día debido a la producción de micro algas en el estanque, productoras de oxígeno por medio de la fotosíntesis.

8.1.2. Plancton

El zooplancton está conformado por organismos microscópicos de origen animal que flotan libremente en el agua, principalmente protozoarios, rotíferos y micro crustáceos, comparados con el fitoplancton, la diversidad del zooplancton es inmensamente menor, en numerosos sistemas de acuicultura el zooplancton (rotíferos, copépodos), es comúnmente utilizado como alimento vivo para la propagación masiva de larvas de peces y crustáceos.

Cladóceros

Sistemática: Crustáceos de la subclase Branchiopoda

Cuerpo: Sin segmentación evidente cubierto por un caparazón quitinoso

Tamaño: entre 200 y 3000 μm .

Alimentación: Herbívoro, filtradores (fitoplancton, detritus), carnívoros

Hábito: Planctónicos, bentónicos, litorales (asociados a la vegetación)

Reproducción: Partenogénesis alternada con reproducción sexual, dimorfismo sexual

Ojo compuesto y Ocelo, Antenas segmentadas, Patas torácicas, postabdomen con 2 garras terminales

Copépodos

Sistemática: Crustáceos de la clase Copépoda, tres órdenes dulceacuícolas, Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida

Cuerpo: alargado, segmentado, cefalotórax, abdomen, furcas

Tamaño: hasta 5 mm.

Alimentación: Herbívoro, filtradores (fitoplancton, detritus), omnívoros, carnívoros

Hábito: Planctónicos, bentónicos, litorales (asociados a la vegetación)

Reproducción: Reproducción sexual, dimorfismo sexual

Ontogénesis: huevo, 4 estadios larvarios (Nauplios), 5 juveniles (Copepoditos)

Cianofíceas/Cyanophytas

Su nombre común es algas verdes-azules o azul verdosas; poseen un amplio rango de tolerancia a muchos factores, lo que permite adaptarse a condiciones difíciles



Chroococcus sp1: este género es predominantemente planctónico, puede ser dominante en aguas blandas, pero nunca en abundancia suficiente para producir florecimientos

Fig. 41. *Cianofíceas*

Fuente: autores

Chroococcus sp2: son indicadoras de aguas estratificadas y de etapas avanzadas de sucesión, cuando son abundantes, puede deberse a la estratificación del agua y al empobrecimiento de la misma o alguna forma de contaminación.

8.1.3. Monitoreo de Zooplancton

Se realizaron tres veces por semana (lunes, martes, miércoles), utilizando una red de plancton casera. La red está formada por un cono de tela cuya base se fija en un aro de metal que la mantiene abierta y sujeta al cabo de arrastre; su extremidad posterior puntiaguda termina en un recipiente de vidrio de 500ml, la red se sumerge en el agua unos 20 cm haciendo un arrastre horizontal de dos metros, luego se levanta la red quedando la muestra en la botella de vidrio, así poder verificar la cantidad del mismo.

El zooplancton constituye la parte más importante en la dieta de las postlarvas y alevines, que se alimentan de manera selectiva, predando principalmente cladóceros y copépodos, la producción puede tener sus picos bajos en las poblaciones zoo planctónicas, para estimular el desarrollo de estas comunidades, se adicionó abono orgánico, este es muy importante al igual que los caldos en los estanques de precria, ya que un incremento en la carga de nutrientes resulta, pues, en una biomasa zoo planctónica elevada y en un alto crecimiento en la producción de alevines.

Una producción elevada en las poblaciones de fitoplancton pudo ocasionar mortalidades zoo planctónicas, la presencia de una población de fitoplancton que se concentra en la capa superficial, como son las algas azul-verdes(Cyanophytas).

En este caso la producción de oxígeno se limita a la capa superficial y la población de fitoplancton, limitando la penetración de luz a las capas inferiores, reduciendo la capacidad de fotosíntesis y de producción de oxígeno de las capas inferiores, lo que generará una deficiencia de oxígeno durante la noche, resultando en problemas fatales para los alevines y demás especies que allí habitan, no es posible establecer una turbidez ideal para el cultivo de plancton, como respuesta a estas novedades se planteó los recambios de agua, para mejorar las condiciones de la producción en el estanque, un recambio del 25% del agua del estanque nos podría dar buenos resultados en la mejora del oxígeno disuelto, así permitiendo la recuperación del zooplancton, este recambio consiste en doblar un poco el tubo del desagüe dejando escapar el agua manejando los respectivos filtros para evitar la salida de alevines, después se endereza el tubo y se da paso al agua con filtro hasta recuperar el nivel del estanque



Fig. 42. Muestra plancton
Fuente: autores

8.1.4. Monitoreo del bagre rayado

Después de la siembra este se llevó a cabo dos veces por semana, para el monitoreo de los peces bajo cultivo, se realizaron muestreos con una red de anejo o tela velo suizo con dimensiones (2 de largo X 1 de ancho), estos arrastres se hacen en algunos puntos del estanques donde están ubicados los refugios para obtener un mejor número de individuos y de esta forma se calcula la tasa de crecimiento, y se verifica el estado de salud del lote, permitiendo de esta manera hacer los ajustes o tomar las medidas correctivas a tiempo.

Los arrastres se hicieron en las horas de la mañana con el fin de evitar choque térmico que pueda afectar el alevino, a causa del aumento de temperatura por los rayos solares, ya que la parte superficial (20 cm) tiene una temperatura diferente a la del fondo del estanque al llegar la tarde.

Estas muestras se ubicaron en bolsas plásticas pequeñas, un número significativo de postlarvas o alevinos, fueron llevados al laboratorio para su respectiva revisión macroscópica y microscópica, allí se tuvo en cuenta la revisión de aletas y cuerpo del pez para descartar algún problema sanitario como pueden ser bacterias; Micóticos (hongos); *Ichthyophthirius* (punto blanco); *Trichodina*.

También se hicieron las mediciones respectivas con una cinta métrica, para tener en cuenta la medida ideal del alevino para cosechar el lote, (tamaño ideal 3cm.), el incremento excesivo de algunos bagres, causó canibalismo entre ellos por la disparidad de tamaño, este problema se detectó con la medición y observación de las muestras obtenidas del cultivo.



Fig. 43. Sanidad alevinos
Fuente: autores

Otro factor que se tuvo en cuenta fue controlar en la etapa de postlarvas y alevinos a los depredadores acuáticos, como los odonatos (larvas de libélulas), escarabajo , ya que su ciclo como se desarrolla en el agua, puede tardarse varios meses hasta llegar a su etapa de adulto (libélula), durante ese ciclo su alimentación se basa en peces o renacuajos, igualmente otro factor fue la presencia de serpientes (cuatro narices falsa), causante de más pérdidas de alevinos y de dinos, sin desmeritar las anteriores, que pueden reducir un cultivo de peces en una semana.



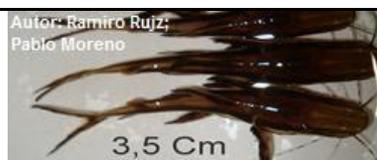
Fig. 44. Depredadores
Fuente: autores

Tabla4

Crecimiento y Alimentación

SEMANAS	TAMAÑO	ALIMENTO
1		<p>Rotíferos: Asplachna sp;</p> <p>Lecane sp</p> <p>Cladóceros: Daphnia sp</p>
2		<p>Rotíferos: Lecane sp</p> <p>Cladóceros: Daphnia sp</p>
3		<p>Cladóceros: Daphnia sp</p> <p>Copépodos inmaduros</p>
4		<p>Copépodos maduros</p> <p>Copépodos con huevos</p>

5



Copéodos con huevos

Fuente: autores

Zooplankton (rotífero, cladóceros, copépodos,) presentó una alta tasa de fertilidad y capacidad de vivir en altas densidades, su calidad nutricional, lento movimiento y coloración facilitan la captura por parte de las postlarvas y alevines, siendo los copépodos los que tienen altos niveles de proteína (44-52%). Obteniendo unos ejemplares de 3.5 centímetros en 5 semanas listos para ser cosechados.

8.1.5. Cosecha total del estanque

Los estanques se pescaron el día 28 de Julio de 2015, se cosechó en el estanque M13 4.300 alevines (43%), y el estanque M14 se cosecharon 5000 alevines de bagre (50%), obteniendo un resultado muy satisfactorio, comparándolo con los resultados obtenidos en laboratorio con porcentajes que van desde 25-35%, y costos muy altos.

Teniendo en cuenta el tamaño del alevín de bagre que oscila entre 3 – 3,5 centímetros, que va desde la cabeza hasta el vértice de la cola (medida total), se procede con la pesca del estanque, que consiste en retirar los refugios que usaron para su protección y caza como son las hojas de palma y el pasto seco, seguidamente pasamos al uso de un chinchorro de anexo con un diámetro de 50 metros de largo por 2,20 metros de ancho que nos abarcar de lado a lado el

estanque , con boyas que permiten que este se mantenga a flote y en su parte inferior posee unos pesas o plomos para un arrastre de fondo, preferiblemente con seno para obtener una buena actividad de cosecha (peces), es importante contar con personal bien entrenado y calificado en el manejo del chinchorro favoreciendo la conducción del mismo y así evitando que estos escapen aumentando la eficiencia de captura de los alevines de bagre, cuando el chinchorro llega al otro extremo del estanque, este es hamaqueado y se procede a su limpieza que consiste en retirar lodos, para garantizar que los alevines llegue en buenas condiciones al laboratorio para su cuarentena adecuada.



Fig. 45. Cosecha
Fuente: autores

Los peces son transportados en camioneta donde se ubican dos transportadores de lona con capacidad de almacenamiento de 500 litros de agua, allí son depositados los alevines de bagre para ser llevados al sitio donde se realiza el proceso de cuarentena, es importante que los transportadores manejen las misma temperatura que la del estanque cosechado, así evitando que se cause un choque térmico a los peces ocasionando en alguno de los casos la muerte, ya que este viaje es supremamente corto (5 minutos) no se necesita de aireación .

8.1.6. Laboratorio de cuarentena

Después de cosechado el estanque los alevines fueron llevados al laboratorio para su respectiva cuarentena, y tratamiento, éstos se ubicaron en canaletas o piletas preferiblemente que sean oscuras para evitar el estrés, los bagres fueron pasados por seleccionadores o tamizadores para obtener tamaños homogéneos y así evitar el canibalismo entre ellos, los alevinos deben mantenerse en densidades de 2000 por metro cubico (2/litro) a niveles de 25 centímetros con recambios de agua, aireación constante y mantener temperaturas no superior a 30 grados centígrados ni inferior a 25,5 grados centígrados para evitar problemas de parásitos o bacterias.

Los tratamientos realizados a los alevines de bagre en las piletas antes de ser contados y empacados es un baño de sal marina en proporciones de 2 kilos por metro cubico más oxitetraciclina la cual aplicamos en cantidades de 12 gramos por metro cubico, para este tratamiento se suspendió le entrada de agua por 8-12 horas y luego un recambio así obtenemos unos alevinos limpios y sanos para ser despachados.

Aquellos alevines que no son despachados fueron dejados en las piletas o canaletas, siguiendo las recomendaciones mencionadas anteriormente y alimentados con un flan de hígado y corazón de vaca, este alimento se le suministra entre 4-5 veces al día, otra opción de alimento es prepararles un flan de pescado que consiste en escoger alevinos de una pulgada preferiblemente de tilapia roja, aquellas que son descartadas por manchas y suministrar en la misma frecuencia.



Fig. 46. Alevines en laboratorio
Fuente: autores

El problema más frecuente que se presentó en la producción de alevines y larvas de bagre rayado fue el estrés, especialmente el calor y la oscilación repentina de parámetros físico-químicos del agua causando problemas de parásitos como el protozoo ciliado denominado *Ichthyophthirius multifiliis*, considerado uno de los principales parásitos de las piscifactorías, un signo característico es la aparición de manchas blancas en todo el cuerpo y las branquias de los peces causando la mortalidad masiva de alevines.



Fig. 47. Aleta parasitada
Fuente: autores



Fig. 48. Punto Blanco
Fuente: autores

8.2. DISCUSION

El zooplancton (rotífero, cladóceros, copépodos,) presenta alta tasa de fertilidad y capacidad de vivir en altas densidades, su calidad nutricional, lento movimiento y coloración facilitan la captura por parte de las postlarvas y alevines, siendo los copépodos los que tienen altos niveles de proteína (44-52%). Obteniendo unos ejemplares de 3.5 centímetros en 5 semanas listos para ser cosechados, permite sugerir que estos organismos zoo planctónicos presentaron las características requeridas por las larvas, tales como homogeneidad en la diversidad de especies y apropiada calidad nutricional. Estos alimentos permitieron una adecuada digestión y aprovechamiento de los nutrientes, al ser cultivados y monitoreados en condiciones controladas.

Además, al ser seleccionados por tamaño se permitió su ingesta obteniéndose así buenos resultados de crecimiento en longitud, peso, tasa de crecimiento específico y un ítem alimentario que se convierte en una alternativa viable como alimento para manejar la primera alimentación de bagre rayado. Otros estudios también han reportado buenas sobrevivencia cuando se utiliza zooplancton seleccionado y cultivado como lo reportado por Marciales et al (2013) quienes obtuvieron sobrevivencia de 63.1% alimentados con cladóceros (*Moina* sp y *Diaphanosoma* sp) a razón de 0.5 ind/ml en la primera alimentación de larvas de *Pseudoplatystoma* sp.

La sobrevivencia es una de las variables más importante, en larvicultura de bagre rayado durante el desarrollo se evaluaron los estanques de siembra, tomando los parámetros básicos de calidad del agua, temperatura promedio 26,2°C – 28°C, pH lectura promedio de 7-8.2, oxígeno

disuelto promedio 6-10 ml/l, factores ambientales como la luz se determina que los parámetros mantuvieron en los rangos ideales para la producción de plancton.

9. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proyecto se evaluaron los estanques de siembra, tomando los parámetros básicos de calidad del agua, temperatura promedio $26,2^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$, pH lectura promedio de 7-8.2, oxígeno disuelto promedio 6-10 ml/l, se manejaron niveles de 80cm de altura en los estanques con el fin de mantener una temperatura estable, las variaciones bruscas del clima como la lluvias, causan un recambio excesivo de agua la cual baja la turbidez del estanque, afectando la producción del fitoplancton, para recuperar la turbidez adicionamos, micro algas (floreCIMIENTO fitoplancton) del cual se alimenta el zooplancton presente en el desarrollo del cultivo, así evitamos el canibalismo en la especie y así obtener mayor sobrevivencia, la ubicación de refugios en el estanque nos sirvió como zona de protección y alimentación ya que es una especie foto sensible y de hábitos nocturnos, estas hojas proveen oscuridad y esto beneficia la especie, se tomaron muestreos de alevines durante el desarrollo del proyecto para evitar la propagación de ectoparásitos como son punto blanco, Trichodina, dactilogyrus, cada 7 días se monitoreo el crecimiento a las postlarvas de bagre, en donde se obtuvo resultados satisfactorios en cuanto al tamaño, de 3 a 3.5 cm a las cinco semanas de ser sembradas y una sobrevivencia de 43% y 50%; para cada estanque, la cual es superior a los resultados obtenidos en el laboratorio.

Para concluir con éxito este proceso hay que tener en cuenta las siguientes

recomendaciones:

- Utilización de refugios como hojas de palma para minimizar estrés en el alevino y captura de zooplancton.
- Utilización de cal dolomita para mejorar los parámetros físicos. -químicos del agua
preparación de caldos a base de abonos químicos y orgánicos para la producción de plancton.
- Evitar recambios de agua en el estanque ya que esto conlleva a pérdida de alimento vivo.
- Mantener niveles bajos de agua para conservar temperatura en el estanque.
- Monitoreo a las etapas de crecimiento del bagre para evitar problemas sanitarios.
- Cosechar el estanque en las horas de la mañana para evitar las temperaturas superiores (29°C).

REFERENCIAS

Referencias bibliográficas

Acuaoriente, 2007. *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola BPPA*. Villavicencio.

33 p.

Brand, B.O. (1996). Caracterización y preservación del semen de bagre rayado

(*Pseudoplatystoma fasciatum*). Santa Fe de Bogotá D.C. Trabajo de grado (Biólogo

Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina

Cansino, L. (1990.) *Efecto del extracto de pituitaria de carpa y de la hormona*

Liberadora de gonadotropinas (LH-Rha) sobre la maduración gonadal del Bagre rayado, Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus 1766) (Pisces. Siluriformes). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. Tesis de grado. 87 pp.

Cestarolli, M.A. (2005). Larvicultura do Pintado *Pseudoplatystoma coruscan* (Agassi, 1829): aspectos da alimentação inicial e do desenvolvimento de estruturas sensoriais. Tese (Doctorado en acuicultura). Facultad de Ciências Agrárias e Veterinarias, Universidades Estadual Paulista, Jaboticabal, 110f.

Contreras, P.; Contreras, J. (1989). *Resultados preliminares de la reproducción inducida del bagre rayado, Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766).* Proyecto estación piscícola San Silvestre. Inderena, Barrancabermeja. pp. 13-21.

Cortes, M.G.A. (2003) *Guía para el manejo, cría y conservación del bagre rayado Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766).* Convenio Andrés Bello, serie Ciencia y Tecnología No. 125, Bogotá, p 15-25.

Cruz Casallas, P.E. (2009) Cultivo de peces nativos en Colombia: estado actual y perspectivas. Segunda Conferencia Latinoamericana sobre Cultivo de Peces Nativos. Programa libro de resúmenes., p28

Escobar, M.D. (2001), *Variabilidad genética de los bagres Pseudoplatystoma tigrinum en la Orinoquia Venezolana. y sus implicaciones de manejo.* Tesis de Maestría

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”
UNELLEZ, Guanare, Venezuela 2001, p 90.

Kioshi, L.A; et al. (2009) *Principios Básicos para Producción de Alevinos de Surubins (Pintado eCachara)*. Embrapa Agropecuaria Oeste, Manaus, p17-19.

Kossowski, C. & Madrid, F. (1985). Ensayo de la reproducción inducida en el Bagre rayado cabezón *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1766) (Pisces. Siluriformes). En: *Acta Científica Venezolana* 36: 284-285.

Referencias cibergraficas.

Díaz. Olarte, J.J.; Cruz Casallas, N.; Marciales Caro, L.; Medina Robles. (2008) *Efectos de la densidad de siembra y disponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de larvas de Pseudoplatystoma fasciatum (en línea) (Agosto9/14)*. Recuperado de: [http://orinoquia.unillanos.edu.co/index .php/ orinoquia/ article/ view/](http://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/)

Guarnizo, P M. (2007). *Caracterización seminal y ensayos preliminares de crioconservación de semen de bagre rayado (Pseudoplatystoma fasciatum - Linnaeus 1766)*. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia, pp102. (en línea) (agosto /13). Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/701/2/0202521.2007.pdf>

- Guerrero, Alvarado, C.E. (2003) *Treinamento alimentar de pintado Pseudoplatystoma coruscans (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos económicos*. Jaboticabal: Universidad e Estadual Paulista, 2003. 72p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - (en línea) (Julio 14/14). Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000077&pid=S1516-3598200500050000300009&lng=e
- Lasso, C.A. (2009). Peces de la estrella fluvial Inírida: ríos Guaviare, Inírida, Atabapo, yOrinoco (Orinoquia Colombiana). *Biota colombiana, Vol. 10, No 1-2, 2009, p89-122 (en línea) (mayo 5/14)*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4911508007>.
- Maldonado, Ocampo, J A.; Vari, R.P & Usma, J S. (2008) *Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia*. Institute de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.(en línea)(mayo3/14) Recuperado de: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/7466/Vari_Checklist_of_fresh_water_fish_of_Colombia.pdf?sequence=
- Marciales Caro L.J. (2010.) Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de larvas de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) alimentadas con alimento vivo natural y enriquecido con ácidos grasos. *Rev Colom Cienc Pecua vol.23 no.3 Medellín July/Sept. 2010(en línea) (Mayo14/14)*. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902010000300006&script=sci_arttext
- Martínez, Silva, F.L.& Álvarez Barrera, J.E (2013) *Desempeño de post-larvas de bagre rayado*

(Pseudoplatystoma sp.) y bagre producto del cruce macho rayado (Pseudoplatystoma sp.) por hembra yaque (Leiarius marmoratus) Gill.1871, durante un acondicionamiento alimentario. (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae) (en línea) (Mayo23/14). Recuperado de: <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/handle/11158/135>

Mojica, J.I. (2012). *Libro Rojo Peces Dulceacuícolas de Colombia*. Min Ambiente (en línea) (mayo 23/14). Recuperado de: [.scribd.com/doc/145534613/Libro-Rojo-Peces-Dulceacuicolas-de-Colombia-Dic-2012#scribd](https://www.scribd.com/doc/145534613/Libro-Rojo-Peces-Dulceacuicolas-de-Colombia-Dic-2012#scribd)

Mojica, J.I. (2005). *Ensayos preliminares sobre crioconservación de semen de bagre rayado (Pseudoplatystoma fasciatum Linnaeus, 1766) (en línea) (Julio 5/13). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89690205>*

Rodríguez P., JA & Nielsen, G (1992) Reproducción y *alevinaje de Bagre Rayado Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766)*. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado. 246-248 (en línea) (Julio 8/14). Recuperado de: <http://www.ucla.edu.ve/dagronom/concursos/PROGRAMA%20PISCICULTURA%20.pdf>.

Referencias hemerograficas

Adamante, W. B.; Weingarten, M.; Nunez, A.P.O. (2007) Feed transition in larval rearing of bocudo, *Steindachneridion scripta* (Pisces, Pimelodidae), using *Artemia* spp.

nauplii and artificial diet. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Vol. 59, No. 5, p.1294-1300.

Ajiaco Martínez, R. y Ramírez Gil, H. (1995) El bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) y *Pseuplatystoma tigrinum* (Valenciennes). *Aspectos biológicos pesqueros en el Alto río Mata. Bol. Científico INPA 3: 157–167*

Atencio, G.V & Zaniboni, F.E. (2006.) El canibalismo en la larvicultura de peces. *Revista MVZ Córdoba Vol. 11, No.1, p 9-19. E*

Reid, S. (1983). La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apuré, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Producción Agrícola. (1):13-41.*

ANEXOS



