

Experiencias Investigativas en Especies nativas del Alto Magdalena, con Fines Comerciales y de Conservación

Ramírez Merlano, J. M.Sc, Cifuentes Céspedes, C. MVZ, Parrado Sanabria, Y. MVZ, Avilés-Bernal, M. Biólogo¹, Valbuena Villareal, Rubén M.Sc².

Resumen

La fauna de especies ícticas nativas de Colombia es una de las más diversas de Suramérica, donde su explotación ha alcanzado niveles de sobrepesca disminuyendo el recurso en regiones como la del Alto Magdalena, región que presenta un gran potencial para la diversificación piscícola del país y la necesidad de la conservación de las poblaciones naturales. A este respecto se ha constituido alianzas de conocimiento, manifestado el compromiso y el reto con investigaciones en busca de la diversificación de la piscicultura nacional a través de la introducción de especies ícticas nativas como el capaz, nicuro y la doncella a los sistemas de producción, con diversos enfoques entre ellos el conocimiento de la reproducción en cautiverio mediante la utilización de inductores hormonales.

Palabras clave: Alto Magdalena, investigación, nativas.

Research experience in the Alto Magdalena native species for commercial purposes and Conservation”

Abstract

The wildlife species native to Colombia is one of the most diverse in South America, where access is achieved reducing overfishing the resource in regions such as the Alto Magdalena region has great potential to diversify the country's fish and need for conservation of natural populations. In this respect it has formed partnerships of knowledge, expressed the commitment and the challenge to research in pursuit of national aquaculture diversification through the introduction of native fish species as capaz, nicuro and doncella to production systems, with different approaches including the knowledge of the captive breeding using inducing hormone.

Key words: Alto Magdalena, investigation, native.

¹ Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano - ACUAPEZ; Grupo de Investigación en Acuicultura Estratégica. Calle 7 N°6-27 edif. caja Agraria piso 13 oficina 03. Neiva, Huila, Colombia.

² Universidad Surcolombiana. Juanantonioramirez.merlano@gmail.com,

Generalidades de la región del Alto Magdalena

El río Magdalena nace cerca de la laguna de La Magdalena a 3.685 m (1°55'40'' N-76°35'8'' W), en el macizo Colombiano de la cordillera de los Andes, en el extremo suroccidental de una pequeña planicie del paramo de Las Papas (Departamento del Huila), y desemboca en el mar Caribe. Su cuenca hidrográfica abarca una extensión de 257.000 Km², que corresponde a cerca del 23% de Colombia.

La región del Alto Magdalena con una extensión de 54.785 Km², que representa aproximadamente 4.8 % del territorio nacional, incluye los departamentos del Huila y Tolima en su totalidad y parte de los departamentos de Cauca y Cundinamarca. Entre su nacimiento y su límite norte, los raudales de Honda donde la pendiente del río es de 5%, ha recorrido aproximadamente 591 Km (Valderrama y Zarate, 1989). El Valle del Alto Magdalena se caracteriza por precipitaciones menores de 1100 mm anuales y un régimen bimodal de lluvias; este valle no presenta llanuras aluviales actuales aunque sí terrazas disectadas y la agricultura mecanizada ha reemplazado los bosques (García y Dister, 1990).

Los peces de agua dulce de Colombia son uno de los más diversos en el neotrópico, siendo parte fundamental en la fauna de peces de Suramérica. La diversidad de peces en Colombia ha sido estimada en 1547 especies de agua dulce, siendo el segundo país en biodiversidad de Suramérica, después de Brasil (Maldonado-Ocampo Y Usma, 2006). Cerca de 6024 especies de peces de agua dulce en Centroamérica y América del sur se han estimado, agrupados en 71 familias (Reis, Kullander y Ferran, 2003; Maldonado-Ocampo y Usme, 2006). Dentro de este número de especies de peces 4475 son reconocidas como validas.

Para el Alto Magdalena se registra un total de 133 especies, las cuales están agrupadas en 8 órdenes y 28 familias. Los órdenes con mayor número de especies son Siluriformes (67 spp) y Characiformes (46 spp), los demás órdenes presentan de una a cinco especies. Las familias con mayor riqueza son Characidae (27), Loricaridae (19) y Astroblepidae (14) (Villa-Navarro et al., 2006)

El incremento en las especies registradas para el Alto Magdalena es considerable, ya que se pasó de 53 (Mojica, 1999) a 133 (Villa-Navarro et al., 2006).

Situación biológica y pesquera

El recurso pesquero se consideraba abundante en la parte más baja de la Cuenca del Alto Río Magdalena y la explotación artesanal ha generado una tradición de pesca y de consumo en las poblaciones ribereñas, de un gran significado cultural y económico, que ya no se registran en la actualidad por la escasez del recurso, generada por una amplia problemática ambiental en todo su eje fluvial.

Exceptuando las épocas de subienda, ésta cuenca no demuestra la misma abundancia de peces de los ríos de los Llanos Orientales. Sin embargo, a mediados del siglo pasado la influencia de la subienda llegaba hasta el sector de Girardot a Neiva (Miles, 1971). A partir de los años 70 es notable la disminución del recurso pesquero del Río Magdalena, en especial de las especies de mayor importancia comercial tales como el

bocachico y el bagre rayado, este último en proceso de extinción. Estimaciones de las capturas en el río indican un descenso a cerca de una cuarta parte de la pesca asociada a la subienda (Sánchez, et al, 2001).

Los avances en el conocimiento de la dinámica reproductiva de peces de la región del alto Magdalena en el medio natural, los cuales son importantes para consolidar las técnicas o metodologías de reproducción inducida o artificial en cautiverio, con el fin de masificar la producción de alevinos, replantear las estrategias de repoblamiento de los cuerpos hídricos para el aprovechamiento de nuestra diversidad ictiológica, y para impulsar la generación de técnicas de cultivo inicialmente se realizadas en especies como el Peje (*Pseudopimelodus zungaro*) y la guabina (*Rhamdia quelen*). La reproducción de estas especies y en la mayoría de los Siluriformes está altamente relacionada con la estacionalidad hidrológica (periodos de lluvia y sequía) y con los cambios ambientales ocasionados en los niveles de agua por la generación hidroeléctrica.

Considerando la disminución de la producción pesquera, tanto el Peje (*Pseudopimelodus. zungaro*) como el Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), están relacionadas dentro de las diez especies más abundantes y de mayor preferencia para la comercialización en el Alto Magdalena (León, et al, 1999).

Un evento importante en la dinámica de la pesquería en el Alto Magdalena es la puesta y funcionamiento del Embalse de Betania, que por una parte afecta los procesos naturales de migración y por otra permitió el establecimiento de un ambiente lagunar, que favoreció el incremento de la pesca artesanal con la especie exótica Tilapia plateada, existente en la mayor parte de embalses de aguas cálidas del trópico, y la permanencia de una importante población de la especie Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) que alcanzaba un 10% de la pesca en 1992 (U.N, 1992) y 7% en 1997 (INPA, 1998).

Especies como el nicuro reconocida de importancia comercial; la talla media de captura anual (TMCA) durante el 2007 fue de $16,37 \pm 0,06$ cm Ls, (n=9361), mientras que para el 2008 se registró en $16,36 \pm 0,13$ cm Ls (n=5236), evidenciándose un ligero incremento respecto a la calculada para el 2006 ($14,53 \pm 0,12$ cm Ls, n=6601). Para esta especie el porcentaje de individuos capturados por debajo de la TML disminuyó del 2006 al 2007 de 82 a 75%, posteriormente en el 2008 presentó su valor más alto de 84%, indicando que la presión sobre el recurso sigue siendo alta, principalmente en el Magdalena medio durante la temporada de subienda (Pesca y Acuicultura, 2008). Por otro lado especies como el bagre rayado, bocachico, doncella y mojarra amarilla, se presenta sobre pesca de crecimiento, ya que un alto porcentaje de individuos están siendo capturados por debajo de la talla media de captura legal (Pesca y Acuicultura, 2008).

Cultivo de especies ícticas nativas

En Colombia son tres principales especies de peces cultivadas comercialmente (Cachama blanca, yamú y bocachico), las cuales representan el 30% del total de la producción nacional (Salazar, 1999; CCI, 2006).

Bajo estas consideraciones y la apuesta de la región del alto Magdalena, especies como el capaz (*Pimelodus grosskopffi*), nicuro (*Pimelodus blochii*) y la doncella (*Ageneiosus pardalis*), consideradas como las de mayores perspectivas para el cultivo y comercialización. De esta manera instituciones y entes de desarrollo como la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico Piscícola Surcolombiano ACUAPEZ, la Federación Colombiana de Acuicultores FEDEACUA y la Universidad Surcolombiana han puesto en marcha la consecución de conocimiento tendiente a consolidar metodologías de producción estables para el país. Bajo estas consideraciones este documento tiene como objetivo mostrar los avances de las experiencias de investigación en especies ícticas nativas de la región del Alto Magdalena.

Capaz *Pimelodus grosskopffi*

Aspectos biológicos. Dentro de los Siluriformes, una de las familias más representativas es la Pimelodidae, la cual es considerada como uno de los principales recursos pesqueros (Escobar, 2001). De esta familia actualmente se conocen más de 60 géneros y 300 especies distribuidas desde México hasta Argentina (Tallarico, 1997).

El Capaz (*Pimelodus grosskopffii*, Steindachner, (1879), También conocido como Barbudo, Barbule, Barbul negro, Barbudo cañero, es un pez representante de la familia Pimelodidae; que se caracteriza por presentar ojos en posición semidorsal, tegumentos sin placas óseas, con puntos negros localizados en la región dorsal y amarillo blancuzco en la región ventral. Presenta una boca subterminal con cuatro hileras de dientes villiformes, posee tres pares de barbillas en el borde de la boca, un par maxilar y dos mentonianas, el par maxilar es más largo alcanzando la longitud corporal (Villaneda, 1977).

Al igual que *P. clarias*, 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 que la talla mínima de madurez sexual en esta cuenca es de 25 cm. Para el embalse de Prado la talla de madurez registrada es de 33 cm con una fecundidad promedio de 39700 huevos, cuyo principal pico se observa entre septiembre y diciembre (Villa-Navarro y Losado-Prada, 1999). Cala (1996) registró para el embalse de Betania que la especie desova entre octubre y marzo, igualmente observó dimorfismo sexual ya que la hembras son de mayor tamaño que los machos. La especie se encuentra distribuida en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge, Sinú, Cesar, Atrato, Baudo y Catatumbo (Dahl, 1971; Villa-Navarro, 2002), igualmente ha sido reportado en el embalse de Betania-Huila (Villa-Navarro 2002) y en el embalse de Prado (Villa-Navarro 1999).

Nicuro *Pimelodus blochii*

Aspectos biológicos. La especie *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840), conocida como: nicuro, chorrosco, barbudo. Se distribuye en los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, San Jorge, Cesar, Atrato y Baudó (Maldonado, 2005). Huirío Patá, municipio de Aipe, municipio de Garzón, río Tetuán, río Peralonso, municipio de Ortega; río Anchique, municipio de Honda. Posee amplia aceptación comercial en el país y por su gran abundancia tiene importancia económica (Rodríguez, 2004). La especie se caracteriza por ser omnívora con preferencia en insectos y crustáceos; entre los primeros se encuentran las larvas, ninfas, imagos y exuvias; de los crustáceos, consume principalmente copépodos, ostrácodos, cladóceros, camarones y crustáceos; igualmente se encuentran restos de otros peces y escamas, aunque se considera que esto sólo muestra la capacidad para consumir desechos y carroña; la especie pasa su etapa de crecimiento y alimentación en ambientes lénticos y efectúa migraciones en los ríos para su reproducción (Masso, 1978 citado por Maldonado 2005); al parecer la especie alcanza la madurez sexual de forma gradual, en la medida que migra desde las ciénagas hacia los ríos; la fecundidad para el río Magdalena fue estimada en 12000 a 15000 huevos por hembra, con una talla de primera madurez sexual de 17.85 cm, con mayor porcentaje de hembras maduras entre los meses de septiembre y noviembre.

Doncella *Ageneiosus pardalis*

Aspectos biológicos. La doncella *Ageneiosus pardalis* Lütken, 1874 (doncella, niña, señorita), pertenece al orden de los Siluriformes, familia Auchenipteridae, grupo conocido como bagres de troncos flotantes o empalizadas, que comprende a los bagres de pequeño a mediano tamaño endémicos del neotrópico (Miles C. 1947 citado por Olaya et al., 2003), es una de las especies comerciales de la cuenca del río Sinú con problemas en la reducción de sus capturas, siendo clasificada en peligro (EN) en el Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Maldonado et al., 2005). Esta especie se ha manejado en cautiverio, pero con poco éxito reproductivo (Rodríguez, 2004).

La especie crece hasta los 70 cm de longitud. Su piel es lisa y de color blanco amarillento, con el dorso pigmentado de azul a negro en líneas horizontales y manchas no muy bien definidas. Carece de barbicelos mentonianos. La aleta es más larga que la cabeza y cuenta con 38 a 41 radios (Mojica et al., 2002).

Las hembras maduras tienen la espina dorsal corta y lisa, mientras que los machos la desarrollan larga y aserrada en su borde interior y tienen además dos barbicelos maxilares osificados con una sierra en el lado superior (Dahl, 1971). En los machos se encuentra la aleta anal modificada a manera de gonopodio por la fusión de los 4 o 5 primeros radios, y en las hembras un poro urogenital (Mojica et al., 2002).

En la cuenca del río Sinú, fue estimada su talla media de madurez (TMM) para sexos combinados en 42,0 cm LT, fecundidad promedio de 30854 ± 21652 huevos y un período reproductivo que se extiende de marzo a octubre (Arias et al., 2006).

Es común en la parte baja de la cuenca del río Magdalena; hasta inmediaciones de Neiva. También se encuentra en el bajo Cauca, Río Atrato (Eigenmann, 1942, Miles 1947 citados por Mojica et al., 2002) y Río Sinú (Dahl, 1971). Población: no se conocen estimativos poblacionales para la especie (Mojica et al., 2002).

Se conoce poco de su biología pero se sabe que es un pez de aguas abiertas y quietas, cuya dieta se basa principalmente en peces entre los que se cuentan *Curimata magdalenae*, y además de insectos camarones y cangrejos.

En la represa de Prado (Tolima) es considerada una especie consumidora de tercer orden, su alimento predominante son los peces, siendo los invertebrados y el material vegetal ocasionales o circunstanciales; muestra una marcada época de reproducción entre octubre y diciembre y una más corta en el mes de marzo, probablemente obedeciendo al ciclo de lluvias, alcanzando su mayor actividad en los meses previos o posteriores al máximo de lluvias (Villa 1999).

Es una especie endémica de Colombia, con distribución restringida a la cuenca Magdalénica, del Sinú y tributarios mayores en donde alcanza tallas de 61,5 cm de longitud total (LT) (Mojica et al., 2002). Presenta una talla mínima de captura legal en 35 cm (INPA, 1994).

Metodologías propuestas y resultados

Captura y transporte de reproductores.

Para la obtención y/o captura de ejemplares de nicuro se utilizan materiales de pesca como atarrayas, mantenidos en redes sin nudo o cajas de pesca para su posterior transporte a la respectiva estación piscícola al igual que en capaz. Sin embargo, la captura de ejemplares de doncella se realiza por medio de anzuelos.

Para todos los procedimientos de transportes es recomendable un adecuado alojamiento a bajas densidades, ya que altas provocan laceraciones y heridas causadas por espinas localizadas en las aletas pectorales y dorsal. Para el transporte desde las áreas de captura hasta la unidad de investigación, se debe tener un espacio en un tanque plástico con un volumen útil de aproximadamente de 1000 L con una biomasa menor a 17000 gr de peso vivo, acoplado a un sistema de blower para el suministro de aire y entrada permanente de Oxígeno, para garantizar una sobrevivencia por transporte mayor al 80%. Durante el transporte la temperatura del agua debe estar alrededor de los 26 °C. Para la selección del plantel, se descartan los individuos que presentaran malformaciones como: ausencia o malformaciones de las aletas, malformaciones corporales, operculares, bucales y de los barbicelos.

Fase de Cuarentena

Para esta fase los animales deben ser mantenidos en piletas circulares de manejo previamente desinfectadas con formol al 10%, con una columna de agua de 30 cm para su fácil manipulación y cubiertos por polisombra para reducir el estrés debido al cambio de hábitat. Durante esta fase, los ejemplares deben estar mantenidos en solución a base de sal en una dosis 0.5 gr/L durante cinco (5) horas con el objetivo de eliminar la posible presencia de parásitos y agentes infecciosos y de igual forma recuperar la posible pérdida del moco a causa del estrés causado por el transporte. Para mayor vigilancia durante esta fase, se debe tomar registro y observación periódica del comportamiento de los ejemplares y de la calidad del agua (cada hora). Los ejemplares se mantienen a una temperatura entre 27.5 y 28.4 °C, Oxígeno disuelto entre 4.0 y 5.4 mg/l y un pH de 7.8±0.2.

Traslado a la unidad de mantenimiento y evaluación de la condición corporal

Para el traslado, los animales son llevados en camillas plásticas con un volumen útil de 20 L con adición de sal marina en dosis de 0.5 gr/L. Para este volumen se debe utilizar una densidad de 6 animales en 20 L. Para la evaluación de la condición corporal, cada ejemplar es pesado (WT) y determinado sus características morfométricas como Longitud total (LT), Longitud estándar (LS), Ancho del cuerpo (AC), Longitud de la cabeza (LC) y distancia del poro genital (DG) y marcado mediante la implementación de un microchips intramuscularmente debajo de la aleta dorsal para el respectivo seguimiento individual.

Comparación de la eficiencia de los protocolos de inducción en la respuesta reproductiva en cautiverio.

La selección de ejemplares es una de las etapas más importantes en el proceso de reproducción artificial. Fueron preseleccionados inicialmente de acuerdo con las características externas de maduración sexual como abdomen suave y papila rojiza. Para el caso de los machos la identificación y selección se debe realizar una observación más directa y bajo microscopio para el caso del nicuro, debido a que no se muestra una consistencia como tal de semen, lo cual puede ser un factor de error en la selección. Luego de preseleccionados los individuos son trasladados a piletas circulares de manejo con una altura de 30 cm de agua antes de iniciar el proceso de inducción y hasta el final del ensayo. Allí se deben identificar por medio de microchips previamente implantados debajo de la aleta dorsal, registrando su peso corporal (gr) y la longitud total (cm) de cada individuo.

Para la selección final de las hembras a la inducción se colocan en camillas donde son anestesiadas en solución de MS22-Tricaina entre 270 y 300 mg/L. Una vez tranquilizados se procede con la observación de la ubicación de la vesícula germinal o núcleo, estimando posiciones como central, en migración y periférico, así como los deformes (atrésicos), así como el diámetro ovocitario preinducción, tomando una muestra por medio de biopsia ovárica, que consiste en la introducción de una sonda nasogástrica pediátrica No 5 por el oviducto, la muestra inicialmente es recibida en

solución salina para la medición ovocitaria y luego es remplazada esta solución por un líquido aclarador (solución de *Serra*) durante un periodo no mayor a dos (2) minutos y observar el estado de migración de la Vesícula Germinal (VG).

Los reproductores seleccionados son trasladados a jaulas para el caso del nicuro, lo cual permite una mejor manipulación de los animales, con una relación de 2:1 (dos machos por una hembra) y recambio de agua constante. Para la doncella y capaz el manejo se puede realizar en las mismas piletas.

Inducción hormonal

Las hormonas utilizadas durante los ensayos de respuesta reproductiva para estas tres especies fueron Extracto de Hipófisis de Carpa EHC, una mezcla comercial de análogo superactivo de hormona liberadora de gonadotropina con un bloqueador de los receptores D2 de dopamina, conocido comercialmente como Ovaprim® (OVAP: sGnRHa + domperidona), Acetato de Buserelina Sintética (ABS) y Gonadotropina Corionica Humana (HCG). A continuación en la tabla 1, se observan los protocolos de inducción y la respuesta reproductiva para las especies en mención concerniente a las características seminales, de igual forma en la tabla 2 se observa en la respuesta reproductiva de las hembras bajo inducción hormonal.

Tabla 1. Características seminales de capaz (*Pimelodus grosskopffi*), nicuro (*Pimelodus blochii*) y doncella (*Ageneiosus pardalis*), mediante inducción hormonal.

Especie	Sustancia inductora	Dosis	Intervalos	Respuesta	Volumen (mL)	Movilidad masal (%)	Concentración espermática (sptz.10 ⁶ . μL)	Tiempo de activación	Viabilidad (%)	Espermatocrito (%)
<i>Pimelodus grosskopffi</i>	EHC	4.0 mg/Kg	9 horas	9 horas	1.5±5.0μL	>90	14.3±3	1.38±0.5 min	----	----
	HCG	1000 UI/Kg	Dosis única	9 horas	3.0±2.0μL	>90	18.3±3.0	1.48±0.2	----	----
	OVAPRIM®	1.5 mL/Kg	Dosis única	9 horas	5.0±2.5μL	>90	3.24±1.0	1.34±0.3 min	----	----
	ABS	1 mL/Kg	Dosis única	9 horas	5.0±4.2 μL	>90	10.1±3.0	1.15±0.5	----	----
<i>Pimelodus blochii</i>	OVAPRIM®	0.75 ml/Kg	Dosis única	12 horas	20 μL	80	----	46.9 seg	62.1	33.3
<i>Ageneiosus pardalis</i>	OVAPRIM®	0.5 mL/Kg	Dosis unica	18 horas	1.3±0.4 mL	64±28.2	3.35±2	112.6±45.2 seg	88.2±3.4	8.8

Tabla 2. Respuesta reproductiva de hembras de capaz (*Pimelodus grosskopffi*), nicuro (*Pimelodus blochii*) y doncella (*Ageneiosus pardalis*), mediante inducción hormonal.

Especie	Sustancia inductora	Dosis	Intervalos	Respuesta	Índice de ovulación (%)	Periodo de latencia (°h)	Fecundidad absoluta	Fecundidad relativa	Fertilidad
<i>Pimelodus grosskopffi</i>	EHC	5.75 mg/Kg	24-12 horas	6 horas	>50	166.5±10.8	7288.8±1105	1275±98.9	>60%
	HCG	500 UI/Kg	Dosis única	NR	NR	NR	NR	NR	NR
	OVAPRIM®	1.0 ml/Kg	Dosis única	3 horas	>50		6876.2±956	1500	>60%
	ABS	1.0 mL/Kg	Dosis única	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<i>Pimelodus blochii</i>	OVAPRIM®	0.25 mL/Kg	Dosis única	7 horas	36.3	297.1±30.0	10743.1±964 1.1	1903±556.8	74.6±0
	OVAPRIM®	0.5 ml/Kg	Dosis unica	7-8 horas	50	294±32.9	2086.5±8873 .8	1161.2±337	32.7±16.7

	EHC	6.25 mg/Kg	12 horas (20 y 80%)	7-8 horas	20	247.3±13.1	828±288	2070±720	0
	OVAPRIM®	0.5 mL	Dosis unica	27 horas	50	730±0.1	255.5 ovocitos/527 g	485	NR
	OVAPRIM®	0.25 mL	Dosis unica	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<i>Ageneiosus pardalis</i>	EHC	4.25 mg/Kg	20 y 80% (12 horas)	33 horas	66.6	837	440.3 ovocitos/332.6 g	629.5	NR
	EHC	5.75 mg/Kg	20 y 80% (12 horas)	33 horas	25	837	376.7 ovocitos/620.6 g	607.5	NR

NR= no registrado

Obtención de los gametos

Los animales son tranquilizados en solución de MS222 entre 270 a 300 mg/L, observado la pérdida del eje de nado, cada ejemplar debe ser secado en la región abdominal con mucho cuidado y realizar una leve presión craneo caudal hasta la expulsión de los ovocitos, los cuales son recibidos en recipientes o platos pequeños totalmente secos y pesados previamente para determinar el peso total. Para el caso de los machos se realizó el mismo procedimiento, sin embargo, el semen debe recolectarse con la ayuda de cánulas o micropipetas, debido al bajo volumen seminal producido, donde en algunos casos los animales son sacrificados obteniendo semen intratesticular para el caso del nicuro y el capaz.

Consideraciones finales

El uso de inductores hormonales puede ser efectivo para garantizar la reproducción inducida de estas especies, en dosis única de 0.25 y 0.5 mL/Kg de Ovaprim® para el caso del nicuro y doncella, mientras que para capaz la mejor respuesta es observada en capaz, contribuyendo de esta manera a la estandarización de procedimientos que permitan una producción estable con fines comerciales y de conservación.

Expectativas de investigación

Suramérica representa un alto potencial para la acuicultura continental, a pesar de estas características, la acuicultura de Colombia se basa principalmente en el cultivo de únicamente tres especies ícticas: tilapia roja (*Oreochromis sp*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Esta limitada oferta de especies ha generado la necesidad de promover investigación hacia la ampliación de la oferta de especies de interés comercial dentro de la cadena piscícola, donde la doncella ha despertado un interés dentro del grupo de los siluriformes por su excelente carne y su buena aceptación en el mercado nacional. Dentro de las propuestas futuras de investigación se debe abarcar el estudio de la morfología testicular, seguimiento de la espermatogénesis y ciclo reproductivo en cautiverio, caracterización bioquímica seminal y del fluido ovárico, para así tener un conocimiento certero del tipo de fertilización interna observado en esta especie y su comportamiento productivo a escala comercial.

Bibliografía

A.G. Salazar. Situación de la acuicultura de pequeña escala en Colombia, importancia, perspectivas y estrategias para su desarrollo. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), Bogotá, Colombia, 1999. Pp. 26.

Corporación Colombia Internacional (CCI). 2006. Pesca y Acuicultura Colombia 2006. Informe Técnico Regional cuencas del Orinoco y Amazonas. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.

F.A. Villa-Navarro, S. Losada-Prada. Hábitos alimenticios de *Pimelodus grosskopffi* y *Angeniosus caucanus* (Pisces:Siluriformes) en la represa de Prado (Tolima) En: XXXIV Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Cali. 1999. pp. 224-224.

F.A. Villa-Navarro. Diferenciación entre poblaciones de *Pimelodus clarias* y *Pimelodus grosskopffi* (Siluriformes: Pimelodidae) en la cuenca del río Magdalena Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias - Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 2002. pp.188.

G. DAHL. Los peces del norte de Colombia. Inderena. Bogotá, Colombia, 1971. pp. 391.
INPA. Evaluación Biológico-pesquera del Embalse de Betania-recomendaciones de manejo. 1998.

J.A. Maldonado-Ocampo, J.S. Usma. Estado del conocimiento sobre peces dulce acuícolas en Colombia, Tomo II. In: Informe Nacional Sobre el Avance en el Conocimiento y la Información Sobre la Biodiversidad 1998-2004 (ed. By M.E. Chávez & M. Santamaría), pp. 174-194. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2006.

Jl. Mojica, C. Castellanos, J. Usma, R. Álvarez. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2002.

J. A. Rodriguez. Maduración gonadal del nicuro (*Pimelodus blochii*) en cautiverio. Villavicencio, Meta. 2004.

J.A. Villaneda. Algunos aspectos biológicos del Capaz *Pimelodus grosskopffi* (Steindachner, 1879). Tesis de pregrado. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 1977.

L.M.D. Escobar. Variabilidad genética de los bagres *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la Orinoquía Venezolana. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. 2001. Pp. 90.

M. Sanchez, A. Olaya, J. Rojas, H. Zambrano. Aproximación al ecosistema acuático del Alto Magdalena en el Huila. Dirección General de Investigaciones - Universidad Sur colombiana – Cormagdalena. 2001.

M. Tallarico. Surubim. Ministerio de Medio Ambiente, dos recursos hídricos da Amazonía legal. Instituto Brasileiro do Medio Ambiente e dos recursos naturais renováveis. Brasil. 1997. pp. 156.

N. Olaya, F. Segura-Guevara, S.B. Brú-Cordero, H.M. Blanco-Viellar. Biología reproductiva de la Doncella (*Ageneiosus pardalis* Lütken, 1874) en el río Sinú (Colombia). 743 -749. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera (LIBP), CINPIC, Universidad de Córdoba, Montería (Colombia). CIVA 2003. <http://www.civa2003.org>. 2003.

O.J.A. Maldonado, A. Ortega, J.S. Usma, G. Galvis, F.A. Villa, L. Vásquez, S. Prada, C. Ardila. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 2005. p.p. 346.

P.J.A. Rodríguez, B.H.O. Mojica. Reproducción y manejo de Silúridos en cautiverio. Reproducción de peces en el trópico. INCODER. Bogotá (Colombia). 2005. pp. 105 - 122

R.E Reis, S.O. Kullander, C.J. Ferraris. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PortoAlegre, Brazil. 2003.

Universidad Nacional. 1992. Estudio piscícola y plan de desarrollo pesquero del Embalse de Betania.

V. Leon, W. Reyes. Evaluación de la pesca de especies nativas y sus mecanismos de comercialización en el Alto Magdalena. Departamento del Huila. Trabajo de Grado - Ingeniería Agrícola - Facultad de Ingeniería – Universidad Surcolombiana- Neiva. Colombia. 1999.