

**EVALUACIÓN DE LA GONADOTROPINA CORIÓNICA HUMANA (HCG) Y EL
EXTRACTO PITUITARIO DE CARPA (EPC)
EN LA REPRODUCCIÓN INDUCIDA DEL CAPITAN
Eremophilus mutisii (HUMBOLDT, 1805)
EN CONDICIONES DE CAUTIVERIO**

Jorge H. Benavides Cáceres. María C. Martínez. Jorge Nelson López.

Departamento de Recursos Hidrobiológicos. Universidad de Nariño.

INTRODUCCIÓN

Los recursos Hidrobiológicos nativos de Colombia han disminuido en los últimos años en las distintas cuencas hidrográficas del país debido a la deforestación, la contaminación orgánica e industrial de las fuentes de agua, la explotación indiscriminada del recurso, la pesca ilícita, la destrucción del hábitat y la presencia de especies ícticas introducidas o trasplantadas. Estos factores afectan negativamente la continuidad de las especies nativas las cuales aún en la actualidad son desconocidas en la mayoría de sus aspectos bioecológicos.

El capitán o barbudo *E. mutisii* es una especie íctica endémica de los valles de altiplano formados entre las cordilleras central y oriental del país, la cual ha sufrido el rigor no solo de las condiciones señaladas anteriormente, sino también se ha visto diezmada drásticamente en sus poblaciones naturales a causa de la introducción de especies foráneas como la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, lo cual es aún más grave si se considera que existen pocos estudios sobre su fisiología, nutrición, crecimiento, características reproductivas, procesos de adaptación y comportamiento en diversas condiciones naturales y de confinamiento.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los efectos del extracto pituitario liofilizado de carpa (EPC) y la gonadotropina coriónica humana (HCG) en la reproducción inducida del capitán *E. mutisii*, en condiciones de cautiverio?

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar la gonadotropina coriónica humana (HCG) y el extracto pituitario de carpa (EPC) en la reproducción inducida del capitán *E. mutisii* en condiciones de cautiverio.

ESPECÍFICOS

Determinar los valores promedio de longitud estándar, longitud total y peso de los ejemplares sexualmente maduros.

Establecer el número promedio de óvulos producidos y el tiempo de desove.

Cuantificar el tiempo de incubación de los huevos en términos de grados - hora.

Calcular el porcentaje de fertilización en cada tratamiento.

Determinar la motilidad y el volumen del fluido espermático obtenido.

DISEÑO METODOLOGICO

LOCALIZACIÓN

Este trabajo se desarrollo en la estación piscícola Guairapungo adscrita a la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), está ubicada en la vereda casapamba corregimiento del Encano, a 26 km al oriente de la ciudad de San Juan de Pasto, a una altitud de 2875 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 11°C y una humedad relativa del 87%, y con las siguientes coordenadas geográficas planas cuyo punto de partida es el occidente: 990.750 m E, 620.115 m N. *

Captura de ejemplares Durante toda la investigación se capturaron 107 ejemplares adultos en el sector de captura conformado por el canal principal de comunicación fluvial localizado entre el puerto turístico y el lago Guamúes el cual presentaba abundante perifiton, y un sustrato compuesto por material en descomposición y fango provenientes de los nutrientes y oligoelementos que aporta el curso de agua por ser la zona un bosque húmedo tropical.

Los ejemplares fueron recolectados mediante la utilización de una línea de anzuelos con carnadas de lombriz californiana. La línea se acondicionó con lastres que impidieron que fuera arrastrada por la corriente.

La captura se realizó durante la noche teniendo en cuenta los hábitos alimentarios de la especie. Los ejemplares se llevaron a la estación piscícola en donde fueron sometidos a climatización y adaptación durante 15 días.

Trasporte de ejemplares. Para el transporte desde el área de captura hacia la estación piscícola se utilizaron bolsas plásticas con agua y aire en proporción 2: 1. En cada bolsa se trasladaron 2 ejemplares.

Alimentación Teniendo en cuenta los hábitos bentófagos de la especie, se suministró diariamente lombriz de tierra californiana en dos raciones diarias, cada una al 2 % de la biomasa, también se incorporó al sustrato moluscos del género *bivalvia* y *gasteropoda*, como también elementos vegetales (ramas hojas y semillas) El foso excavado en donde se adaptaron los ejemplares fue fertilizado con gallinaza en proporción de 1kg por m².

Profilaxis En el momento de recepción de los reproductores se realizó el tratamiento profiláctico, para esto se utilizó una solución de 5,0 ppm de NaCl y una solución de 20 ppm de oxitetraciclina.

Selección de los ejemplares Los ejemplares capturados durante los meses de Abril y Mayo de 2005 correspondieron a 31 machos y 47 hembras, de los cuales se seleccionaron 40 peces que presentaban condiciones sanitarias aceptables y fueron fenotípicamente similares, con relación a la distribución de las manchas en forma de franjas longitudinales.

Evaluación gonadal Se realizaron disecciones de 5 hembras y 5 machos capturados en el último muestreo, con el fin de establecer la estructura y desarrollo gonadal, mediante cortes histológicos de tres secciones diferentes de ovario y testículo de

acuerdo con el siguiente protocolo propuesto por Velandia y Sánchez

TRATAMIENTOS

Se evaluaron tres tratamientos con cinco replicas distribuidos de la siguiente forma:

T0: Control (Sin hormona)

T1: Extracto pituitario de carpa (EPC) 7 mg / Kg.

T2: Gonadotropina coriónica humana HCG 8 UI/g.

T3: Gonadotropina coriónica humana HCG 6.4 UI/g y extracto pituitario de carpa EPC 1.4 mg /Kg

VARIABLES EVALUADAS

Peso y longitud corporal Se determinó el peso, longitud total y longitud estándar de cada ejemplar maduro y se realizaron regresiones y correlaciones entre los valores obtenidos.

Tiempo de desove Es el tiempo en horas empleado por cada hembra para lograr la ovoposición desde la aplicación de la dosis resolutiva hasta la expulsión de óvulos maduros.

Numero de oocitos por kilogramo La cantidad de óvulos se determinó por volumetría según procedimiento establecido por Rodríguez.

- Número total de óvulos = N° de óvulos por ml x volumen total de óvulos.

Porcentaje de fertilización Se realizó el conteo de ovas vivas, las cuales se caracterizan por el cierre del blastoporo, según procedimiento realizado por Clavijo.

Porcentaje de eclosión Se determinó mediante el conteo del número de

larvas producidas en cada unidad experimental.

Volumen del fluido espermático Se estableció por volumetría cuantificando directamente el volumen de fluido obtenido en un tubo graduado según procedimiento establecido por Rodríguez.

Motilidad espermática Se cuantificó el tiempo en segundos que dura el movimiento de los espermatozoides para lo cual se utilizó solución fertilizante carbamida, según procedimiento establecido por Rodríguez.

Densidad espermática Se estableció la relación de peso del fluido y el volumen de semen producido de cada ejemplar, según procedimiento efectuado por Ortega y Villota.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

EVALUACIÓN GONADAL

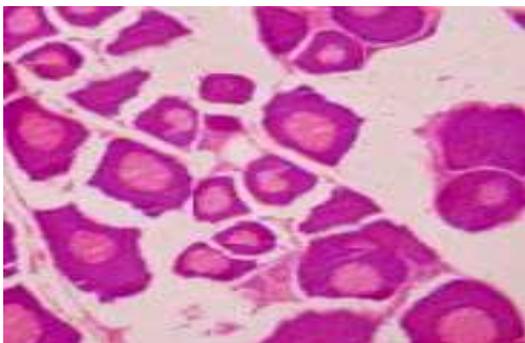
Ovarios Los ovarios de 5 hembras evaluadas presentaron forma tubular con coloración verde oliva en los tercios anterior y medio, y amarilla en la región posterior; en la mayoría de los casos ocupaban cerca del 70% de la cavidad corporal evidenciando un estado de madurez avanzado, lo cual está de acuerdo con lo descrito por Rodríguez, Calderón y Amaya

Análisis histomorfológico de ovarios

Los cortes histológicos realizados mediante la técnica de tinción con eosina y hematoxilina en la región anterior, media y posterior del ovario de un ejemplar maduro sexualmente, muestran oocitos en diferentes estadios del ciclo oogenésico, evidenciando un desarrollo gonadal de tipo asincrónico

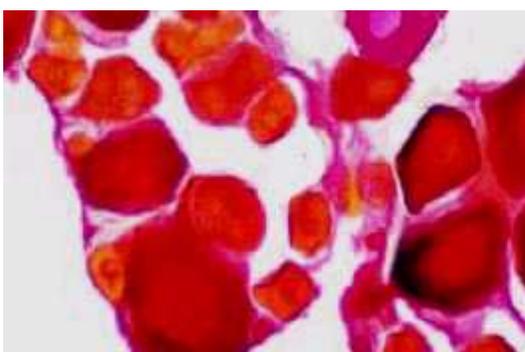
lo cual está de acuerdo con lo reportado por Cala y Sarmiento.

Sección anterior del ovario. (40x)



El corte transversal de la región anterior del ovario muestra la presencia de oocitos en estado I y II, en donde el núcleo es grande y no hay presencia de gránulos de vitelo. Núcleo (N)

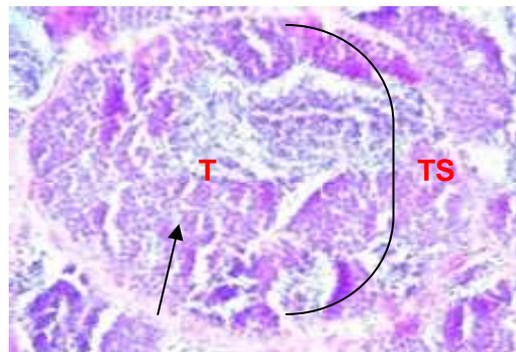
Sección posterior del ovario. (100x)



En la microfotografía se aprecian oocitos en estado de atresia o estado V, contornos celulares irregulares y algunos oocitos colapsados (OC).

Testículos Los testículos se presentaron como un solo cuerpo bilobulado de color blanco marfil con abundantes vasos sanguíneos y en la mayoría de los casos ocupaban el 60% de la cavidad corporal

Análisis histomorfológico de testículos Los cortes histológicos realizados en diferentes secciones del testículo de un ejemplar maduro sexualmente, muestran diferentes



etapas de espermatogénesis lo cual está de acuerdo con lo reportado por Velandia y Sánchez

En el corte transversal se observa una capa eosinofílica simple continua de células fibrosas denominada túnica albugínea (T) rodeando el túbulo seminífero (TS) de forma definida pero delgada característica también reportada por Velandia y Sánchez ¹ para un testículo maduro.

DETERMINACION DE PESOS Y LONGITUDES

El peso promedio de las hembras evaluadas fue de 152.75 ± 30.05 g, con un coeficiente de variación de 19.67%. La longitud estándar promedio fue de $21.75 \text{ cm} \pm 0.94$ cm; la longitud total promedio fue de 24.91 ± 0.91 cm. El peso promedio de los machos evaluados fue de 148.1 ± 28.64 g, con un coeficiente de variación de 19.33%, una longitud estándar promedio de 21.86 ± 1.35 cm y una longitud total promedio de 24.43 ± 0.95 cm.

Al realizar la prueba de ANOVA no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los

tratamientos fueron homogéneos con respecto al peso de las hembras. Al realizar la prueba de correlación múltiple se encontró una relación del 84.6% entre el peso y la longitud estándar y del 79.13% entre el peso y la longitud total. Al efectuar el análisis de regresión se encontró que el peso de las hembras depende de la longitud total en un 81.72%, y con respecto a la longitud estándar en un 71.58%, el resto se debe a otros factores como el grado de madurez sexual de los ejemplares, y la ocurrencia de posibles desoves previos a la captura

Los valores encontrados con respecto a la dependencia entre las variables longitud y peso son similares a las reportadas por Velandia y Sánchez, para ejemplares capturados en un tramo del río Bogotá, quienes registran valores de 79.03% de dependencia para las mismas variables.

VARIABLES EVALUADAS EN TRATAMIENTOS

El tratamiento T_0 correspondiente a ejemplares maduros no inducidos hormonalmente, no presentó desove natural, lo cual es similar a lo reportado por Marcucci, González y Rosado. Esa condición se debe posiblemente al bloqueo del proceso de maduración gonadal producido por el estado de cautiverio. Las hormonas y las dosis utilizadas en los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 fueron efectivas por cuanto se obtuvo desove, fertilización y eclosión, igualmente las pruebas estadísticas detectaron diferencias significativas para algunas variables.

6.4.1 Tiempo de desove En el tratamiento T_1 se obtuvo un promedio de 15 horas, para el T_2 se obtuvo un promedio de 17 horas y para el T_3 un promedio de 15.6 horas. La prueba de

ANOVA reporto diferencias significativas para el tratamiento T_2 . Los resultados obtenidos para el T_2 son diferentes a los reportados por Marcucci, Gonzales y Rosado, para la misma especie a 16° C, lo cual sugiere que la temperatura y la cantidad de hormona influyen en el tiempo de desove empleado por los ejemplares.

Numero de Oocitos. El número de oocitos producidos en promedio para los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 , fueron 84500 ± 9684 , 83200 ± 7083 y 80700 ± 8620 respectivamente; y con un coeficiente de variación promedio de 9.7%. La prueba de ANCOVA demostró que el peso de los ejemplares influye en el número de oocitos producidos, lo cual se explica porque durante la etapa de maduración sexual de los peces las gónadas incrementan su tamaño y de igual forma aumentan de peso. La prueba de Tukey no encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

Porcentaje de Fertilización. La transformación con raíz cuadrada de los porcentajes de fertilización permitió analizar estadísticamente los datos porcentuales, obteniendo en los tratamientos T_1 , T_2 y T_3 los promedios de 15 ± 2.55 , 14.2 ± 3.63 y 14.8 ± 3.96 respectivamente; el coeficiente de variación fue de 10.9%. El análisis de varianza no estableció diferencias significativas entre los tratamientos. Estos valores son inferiores a los estudiados para la misma especie por Marcucci, González y Rosado, lo cual se debe posiblemente a una deficiente calidad del fluido espermático, contaminación con agua u orina o a la activación temprana del mismo, a los efectos de la fluctuación de la temperatura y una alta turbidez en el agua.

Porcentaje de eclosión La transformación con raíz cuadrada del porcentaje de eclosión permitió analizar estadísticamente los datos porcentuales, obteniendo en los tratamientos T₁, T₂ y T₃ los promedios de 2.3 ± 0.84 , 1.5 ± 1.0 y 1.1 ± 0.55 respectivamente; el coeficiente de variación fue de 29.42%. El análisis de varianza no estableció diferencias significativas entre los tratamientos.

Los valores obtenidos para el porcentaje de eclosión son menores a los establecidos para especies como *Rhamdia quelen*, *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Leiarius marmoratus*. Las posibles causas para esto pueden ser una constante fluctuación de la temperatura así como también el efecto de la contaminación causada por descomposición de las ovas no fertilizadas

DESCRIPCIÓN DE LAS OVAS



El diámetro promedio de los oocitos obtenidos fue de 1 mm, y se incrementó de 3 a 4 mm con la hidratación completa, siendo estos valores iguales a los definidos por Marcucci, Gonzáles Y Rosado en capitán de la sabana; y a los reportados por Carvalho et al, de 1.0 a 1.3 mm para oocitos de *Rhamdia quelen*. Como característica particular las ovas hidratadas de *E. mutisii*

poseen una capa gelatinosa envolvente similar en sus características a la presente en especies de silúridos como *Rhamdia sapo* y *rhamdia quelen* por Godhino, et. Al. Clavijo respectivamente lo que indica que los oocitos requieren de este mecanismo de protección contra las bacterias y los fuertes movimientos en el agua.

TIEMPO DE INCUBACIÓN

El proceso de eclosión ocurrió a los 896 grados/hora (64 horas a un promedio de 14°C). Marcucci, Gonzáles y Rosado, reportan eclosiones entre 1400 y 1500 grados - hora, para la misma especie; esta diferencia podría deberse a cambios en la temperatura. Las larvas recién eclosionadas midieron entre 2.0 y 2.5 mm de longitud total, al ser observadas al estereoscopio se apreció la forma semiesférica y apariencia granulosa del saco vitelino, el cual posee una coloración verdosa traslúcida, nado errático y marcada fotofobia. Marcucci, Gonzáles y Rosado reportan las mismas longitudes totales para larvas de *E. mutisii*. En comparación, las larvas recién eclosionadas de *Rhamdia sebae*, miden de 2.8 a 3.0 mm, Clavijo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La utilización de Extracto pituitario de carpa (EPC) en dosis 7 mg/kg como también de Gonadotropina Coriónica Humana (HCG), aplicada en dosis 8 UI/g y la utilización simultánea de EPC y HCG en dos dosis de 1.4 mg/kg y 6.4 UI/g respectivamente con 12 horas de diferencia entre aplicaciones, estimulan la ovoposición en cautiverio de hembras sexualmente maduras de *E. mutisii*

La inducción de machos de *E. mutisii* con una dosis única de 1UI/g de gonadotropina coriónica humana HCG, incrementa la expulsión de fluido seminal bajo condiciones de cautiverio.

El capitán de la sabana *E. mutisii* inducido hormonalmente con EPC, HCG y EPC + HCG, con una temperatura promedio de 14° C, desova en un periodo de entre 15 a 17 horas después de la segunda dosis; y la eclosión ocurre de 800 a 900 grados - hora.

La aplicación de 7mg/kg de EPC registró los mejores efectos con relación al tiempo de desove, sin embargo el tipo de hormona no influyo en el número de oocitos ni en el porcentaje de fertilización y de eclosión. De igual forma el peso de las hembras influyó en el número de oocitos producidos.

El peso promedio de las hembras de capitán *E. mutisii* evaluadas fue de 152.75 g, con una longitud estándar de 21.75 cm y una longitud total de 24.91 cm

El promedio del tiempo de incubación de las ovas de capitán *E. mutisii* a una temperatura de 14° C fue de 800 a 900 grados – hora.

El capitán de la sabana *E. mutisii* es una especie con maduración ovárica de tipo asincrónico debido a que las gónadas de los ejemplares maduros poseen folículos en diferentes estadios de desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, C, ANGEL, F. Reproducción inducida e incubación del bagre pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Linnaeus, 1766) y barbudo

(*Pimelodus grosskopfii*) (Steindachner, 1880) bajo condiciones del Valle del Cauca. Palmira, 1999, 123 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

AMAYA, R. Contribución al Estudio biológico del Capitán de la Sabana *Eremophilus mutisii* Humbolt 1805, en el Lago de la Tota. Bogota. 1995. 46 p. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología.

AMAYA, R y ANZOLA, E. Generalidades sobre el cultivo de la trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*). Bucaramanga: INDERENA. 1988.

BALINSKY, B. Introducción a la Embriología. Barcelona: Omega, S.A., 1978. P 63.

BARNABE, G. Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Zaragoza, España: Acribia, 1996. P 519.

BOHÓRQUEZ. Caracterización cromosómica y aspectos biológicos del capitán enano (*Trychomycterus bogotense*), Bogota, 2000. 418 p. Tesis de grado. Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología.

CALA, P y SARMIENTO, N. Cambios Histomorfologicos en el ovario del pez capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) durante el ciclo reproductivo anual en la laguna de Muña, sistema Río Bogotá. En: Acta Biol. Bogotá. 1982. P 150.

CARVALHO. L, GOLOMBIESKI, J, CHIPPARI, A y BALDISSEROTO, B. Biología do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleósteos, Pimelodidae) En: Ciencia Rural. Brasil .Vol. 30 1998; P 60.

CHAPARRO, N. Reproducción artificial y manipulación genética en peces. Colombia: Mejoras. 1994. P 207.

CLAVIJO, J. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sebae*. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10° 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 44.

COLL, J. Acuicultura Marina Animal. Madrid: Ediciones Mundi prensa, 1991. P 670.

CONTRERAS, J. Proyecto estación piscícola san silvestre. Barrancabermeja. Colombia: INDERENA. 1989. P. 35.

DAHL, G. Los peces del norte de Colombia. Bogotá: Comité editorial Alfredo Acero, Jorge Hernández, Plutarco Cala. 1971. P.372.

DIAZ, S, ARIAS. C, Comparación del Ovaprim y del extracto de hipófisis de carpa (EHC) en la inducción a la ovulación y desove de Barbilla *Rhamdia sebae* c.f. (Pises: Pimelodidae). En: JORNADA DE ACUACULTURA (10° 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 118.

Eremophilus mutisii, FISHBASE. / Alemania. (Citado el 8 Feb. 2004). 1 p. Disponible en Internet :

<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.cfm?ID=10409&genusname=Eremophilus&speciesname=mutisii>

GARCIA, R. MORA, A y RODRIGUEZ, H. Evaluación de Parámetros físico-químicos como indicadores del grado de eutrofización del lago Guamúes, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia. Pasto 2001, 108 p. Trabajo de grado (Ingeniero en

Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

GODHINO, et. Al. Desarrollo embrionario y larval de *Rhamdia Hilarii*. Sao Paulo: GUNTHER, 1978. P. 759.

GONZALES, O. Crío preservación de Bagres Nativos. Bogotá 1997, 81 p. Trabajo de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

GUTIERREZ. E, ARIAS. C. Uso del primogonil en la inducción reproductiva de *Rhamdia sebae* c.f. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10° 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 124.

HARVEY, B y HOAR, W. Teoría y Práctica de la Reproducción Inducida. Ottawa, Canadá.1979. P. 48.

DANIEL, H. Sinopsis de Biología. Medellín. Colombia. Bedout. 1965. P. 351.

HERNANDEZ, J y SOTTO, G. Desarrollo de un policultivo de Trucha Arco iris (*O. mykiss*) y capitán de la sabana (*E. mutisii*) a diferentes densidades de siembra utilizando un concentrado comercial. Pasto, 1993. 95 p. Tesis de Acuicultura. Universidad de Nariño. Ciencias Pecuarias. Departamento de Acuicultura.

JUNCA, V. Fecundidad en el tigrillo *Pimelodus pictus*. En: Boletín científico INPA. Bogota. Vol. 7; 2002; P. 48.

LÓPEZ, J. RUBIO, E. Vulnerabilidad de especies ícticas nativas con relación a especies ícticas introducidas en la cuenca alta del río Cauca. En: Revista científica de la facultad de ciencias pecuarias. Pasto. Volumen 4. Número 7. 2001. P. 35.

LUCHINI, L. Manual para el cultivo del bagre suramericano (*Rhamdia sapo*). Santiago, Chile: FAO, 1990. P.60.

MARCUCCI. R, GONZALES. J y ROSADO. R. Descripción general del desarrollo embrionario y primeros estadios larvales del pez capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* (Humboldt, 1805) obtenidos mediante tratamiento hormonal. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 44.

----- . Protocolo para la reproducción inducida del pez capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* (Humboldt, 1805) obtenidos mediante tratamiento hormonal.

En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 139.

OBANDO, A. PATIÑO, L y RIASCOS, L. Caracterización y Evaluación de dos diluyentes en la crío preservación de semen de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Pasto. 2004, 37 p. Trabajo de grado (Ingeniero en Producción Acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

OROZCO, N y RIVERA, R. Efecto de la gonadotropina coriónica HCG (primogonyl) en la reproducción inducida de trucha arco iris (*salmo gairdneri*). Pasto, Colombia. 1983. 36 p. Tesis de zootecnia. Universidad de Nariño. Ciencias Pecuarias. Departamento de Zootecnia.

ORTEGA, J y VILLOTA, C. Efecto de la buserelina en la calidad del semen de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) bajo condiciones de cautiverio. Pasto,

1994, 92 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias.

PARDO, S. *et. Al.* Avaliação de incubadoras experimentais para pesquisa em reprodução induzida En: AQUICULTURA. (11º 2000: Brasil). Memorias AQUICULTURA. Florianapolis-SC: Simbraq, 2000. P.202.

PINEDA, N y FLORES, A. Limites de tolerancia y consumo de oxigeno del pez capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* (Humboldt, 1805) a diferentes temperaturas de aclimatación. Bogotá, 1993, .35 p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Biología.

RODRÍGUEZ, M. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. México DF: A.G.T Editor. 1992. P. 79.

RODRIGUEZ, H y ANZOLA, E. Calidad del agua en acuicultura continental. Bogotá: Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA), 1995. P. 278.

RODRIGUEZ H. y CARRILLO M. Fundamentos de Acuicultura continental. INPA. Bogotá. 2001. P. 237.

RODRIGUEZ, R y CALDERON J. Estudio de algunos parámetros anatomo- fisiológicos para la determinación del potencial piscícola del capitán de la sabana (*E. mutisii*) del lago Guamúes. Pasto. 1983. 55 p. Tesis de acuicultura. Universidad de Nariño. Ciencias Pecuarias. Departamento de Acuicultura.

RODRIGUEZ, C y ORTEGA, A. Evaluación comparativa del efecto del extracto pituitario de carpa (EPC) y gonadotropina coriónica humana

(HCG) en la reproducción inducida del bagre del Patía (*rhamdia quelen*) en condiciones de cautiverio. Pasto 2004, 121 p. Trabajo de Grado (Ingeniero en Producción acuícola). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

ROLDAN, G. Manual de Limnología. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, 2004. P. 217.

SIERRA, R. Algunos aspectos reproductivos y ontogénicos del silúrido Yaque (*Leiarius marmoratus*) En: Ciencia Rural. Brasil. Vol. 30, UFRPE. 2000; P. 70.

TORO, C. Proyecto cultivo experimental del capitán de la Sabana. Manuscrito CAR. Bogotá. 1989. P. 24.

VALENCIA, O. Algunos aspectos técnicos reproductivos y ontogénicos de “la doncella (*Ageneiosus caucanus*, Steindachner 1880)”, de la cuenca del río magdalena. En: Ciencia Rural. Brasile. Vol. 30. No. 1. 2000. P. 60.

VELAZCO, J. ARIAS, J, CRUZ, P. Efecto de la Inducción Hormonal con Extracto de Hipófisis de carpa (EHC) sobre algunas características seminales de *Rhamdia sebae* c.f. En: JORNADA DE ACUACULTURA (10º 2004 Villavicencio) Memorias de la X Jornada de Acuicultura. Villavicencio. 2004. P. 116.

VELENDIA, G y SANCHEZ J. Hábitos alimentarios y vida reproductiva del capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* (pises) del tramo del río Bogotá en el municipio de Suesca. Cundinamarca, Colombia. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá: Facultad de Ciencias. Programa de Biología Aplicada. 2001. P. 45.

ZANUY, S y CARRILLO, M. La reproducción de los teleósteos y su aplicación en acuicultura. En: CAICYT. Madrid España. J. Espinosa de los Monteros y U. Labarta editores.1987; P. 98.