

## Parámetros hematológicos y bioquímicos del capitán de la sabana en diferentes sistemas de explotación

María Fernanda Vargas Castillo  
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales  
Programa Zootecnia  
Calle 222 N° 55-37 Bogotá D.C. -Colombia  
Correo-e: maria.fervargas@udca.edu.co

### **Resumen.**

*La producción piscícola en Colombia se ha enfocado en la producción de tilapia roja, cachama y trucha siendo esta última de sistemas de producción en aguas frías, motivo por el cual los productores del altiplano cundiboyacense y otras zonas como Nariño han optado por este tipo de cría (MADR, 2018). La trucha *Oncorhynchus mykiss* es una especie introducida en Colombia con una trayectoria de más de 70 años, razón por la que se establecen varios centros de truchicultura en el país artesanales e industriales representando uno de los ejes más importantes de producción nacional. Actualmente esta especie es considerada como especie invasora ya que deprime poblaciones de especies nativas por sus hábitos alimenticios y territorialismo, esto lleva a los productores de esta especie a usar el capitán de la sabana como fuente alimenticia (Parrado, 2012). El capitán de la sabana como bagre de aguas dulces y frías puede llegar a ser una alternativa de producción en zonas frías como las mencionadas anteriormente, principalmente como especie de conservación dada su condición vulnerable según el libro rojo de especies dulceacuícolas, para esto se debe investigar en temas nutricionales y reproductivos sobre la especie para tener éxito a futuro en los sistemas productivos.*

**Palabras clave:** *Eremophilus mutisii, piscicultura, producción.*

### **1. Introducción**

La piscicultura en el país se remonta al siglo XX en la década de los años 30 con la introducción de especies exóticas como la trucha arco iris y en los años 70 con la llegada de la tilapia. Con la introducción de estas especies con mayor valor industrial se empiezan a generar algunos trabajos sobre especies nativas siendo la más fuerte de la época la cachama en su variedad blanca y negra. Todo esto con el fin de fomentar la piscicultura como sistema productivo para el pequeño productor como una base del sector agropecuario en Colombia (Marino, Bonilla, & Bages, 2013). La conservación de especies nativas es de gran importancia biológica además de representar una fuente alimenticia para las distintas regiones del país. Según el instituto Humboldt cuando el capitán se introdujo en otras fuentes

hídricas como el lago de Tota tuvo un comportamiento adecuado como fuente de alimento para la trucha, aunque se tuvo como consecuencia la extinción de una especie endémica de este lago, el pez graso. Esta es la razón principal por la cual entidades como el Instituto Humboldt y el ministerio de ambiente actualizan el libro rojo de especies dulceacuícolas de Colombia para el año 2012, el cual registra 81 especies y las categoriza según la UICN, para esta última actualización el pez capitán de la sabana se re categoriza, en el año 2002 se encontraba casi amenazado y para el año 2012 como vulnerable, esto debido a la limitación de la especie por su distribución geográfica y la explotación en algunas zonas del país como la Laguna de Fúquene según el artículo 110 de 2007 (Mojica & Usma, 2012)

## 2 Capitán de la sabana

El capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* es una especie endémica de Colombia encontrada en la cuenca del Magdalena y zona del altiplano cundiboyacense regiones como valles de Tundama, de Ubaté, Sabana de Bogotá y Chiquinquirá descrita por primera vez por Alexander Von Humboldt, clasificado como un bagre de aguas dulces y frías razón por la cual se encuentran desde los 2600 msnm, su nombre científico *Eremophilus* se traduce a una especie “amante de la soledad” y *mutisii* en honor a José Celestino Mutis y la real expedición botánica, como una característica principal de la especie es su naturaleza bentónica y su presencia en aguas poco profundas, su pesca es compleja dado que el ejemplar de oculta en el sustrato lodoso (Rodríguez, 2000).

TAXONOMIA	
Reino	Animalia
Phylum	Cordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Peces – Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Superorden	Teleostica
Orden	Siluriformes
Familia	Trichomycteridae
Género	<i>Eremophilus</i>
Especie	<i>E. mutisii</i>

Su morfología se basa en 5 aletas excluyendo la aleta pélvica, el cuerpo es largo y con tendencia a ser plano, poseen espinas en el opérculo poco observables que pueden usar como defensa y 3 pares de barbillones que le sirven para la búsqueda de su alimento, en cuanto a sus ojos, son pequeños en relación a su cuerpo además poseen una túnica semitransparente como método de protección debido al medio en que reside, la pigmentación de estos ejemplares puede tornarse verde oscuro con manchas amarillas o blancas y un delineado negro (Bastidas & Lemus, 2014). Según Bonilla et al., (2008) la piel del capitán esta desprovista de escamas, por lo cual su piel es lisa y su función dada por células secretoras, es proteger la piel frente a posibles

patógenos que se encuentren en su medio y secretar mucus que le permitan al animal poder residir aguas lodosas. El capitán de la sabana puede llegar a medir entre 20 a 35 cm en su etapa adulta, aunque se pueden apreciar animales con tallas de 50 cm, la pérdida de talla se debe a la poca variabilidad genética que se encuentra de la especie por su disminuida población, pueden alcanzar pesos de 200 a 500 gr (Mojica, 2017).

La reproducción de esta especie se da especialmente en meses lluviosos como marzo y abril, aunque no se descarta que se pueda realizar en todo el año, en su medio natural las hembras y machos realizan una subienda llegando a la superficie en donde realizan el desove y fertilización, esta última de tipo externa, la reproducción inducida se realiza por medio de extracto de hipófisis de carpa (EPC) para un correcto desove cuando se tienen a los animales en cautiverio (Mojica, 2017). En esta especie podemos encontrar un dimorfismo sexual, ya que las hembras pueden tener un tamaño mayor considerable a los machos representado por un abdomen abultado con expulsión de huevos de tonalidad verde claro, indicando la madurez sexual de la hembra, en el macho se interpreta con la expulsión de semen al realizar un masaje de craneal a caudal en el abdomen, las gónadas del capitán en madurez pueden abarcar hasta el 70% del tamaño a nivel abdominal (Bastidas & Lemus, 2014). Al realizarse la fertilización, la etapa de embrión dura aproximadamente 72 horas, luego en su fase de larva del día 1 al 10 se caracteriza por su nado vertical dada la presencia del saco vitelino que será de gran ayuda como fuente alimenticia, como post-larva hasta el mes y medio se debe iniciar una alimentación teniendo en cuenta el hábito carnívoro y como alevino se suministra un concentrado comercial. En estas primeras fases de vida es fundamental la meticulosidad en la cría, se debe verificar la temperatura del agua, garantizar la cantidad y calidad de agua, al ser una especie de carácter bentónico se debe tener en cuenta la luz dada su baja tolerancia a esta (Mojica, 2017).

Según Salgado (1987) citado por Bastidas & Lemus (2014) la especie cuenta con 54 cromosomas en los cuales no se evidencia el dimorfismo cromosómico en machos y hembras. Según Mojica (2017) el capitán de la sabana posee 44 cromosomas. Esta diferencia cromosómica entre autores podría estar dada por los sitios donde se ejecutó la pesca para los estudios cromosómicos, el primer autor realizó el experimento en el embalse de Muña (Sibaté) el segundo autor realiza el muestreo en las lagunas de Suesca y Fúquene además de los embalses de Tominé y de la Copa (Toca-Boyacá), así mismo la pérdida de ejemplares conlleva a la pérdida de variabilidad genética, esto puede dar razón a la pérdida de tamaño del capitán de la sabana.

La especie es rigurosa en cuanto a su adaptación en cautiverio debido a las condiciones que presentan en su medio natural, aunque no existe un protocolo del capitán para cría en cautiverio, las condiciones de su medio acuático en temperatura pueden variar de 18 a 20 °C, aunque en cautiverio se han podido adaptar a menor temperatura, no son muy exigentes en cantidad de oxígeno siendo lo mínimo 6mg/L, se pueden ajustar a sistemas de recirculación simples. En el manejo de la especie en cautiverio se debe controlar la alimentación teniendo en cuenta el tamaño de la partícula para un máximo aprovechamiento y limpieza de los tanques en los que se encuentren los ejemplares, ya que esto puede llegar a generar que las condiciones del agua no deseadas y promover problemas de salud (Mojica, 2017).

Según Bastidas & Lemus los hábitos alimenticios del capitán son omnívoros con una tendencia a carnívoros, motivo por el cual su dieta se basa en crustáceos, insectos y moluscos. Estudios realizados por Vásquez *et al.*, (2004) en una zona del río Bogotá indicaron que la dieta del capitán se basa en cangrejos, insectos, moluscos y fracciones vegetales, esto demuestra que la especie es omnívora. Al ser bentónicos le permite captar alimento del sustrato lodoso gracias a los barbillones que le ayudan a ubicar el alimento. Otra ración importante para la

dieta son los camarones de río, con esto se define que el régimen alimenticio de estos peces es abundante teniendo algunas prioridades, esto ayuda a su conservación definiendo su dieta a pesar de que en su medio natural se encuentran aguas altamente contaminadas, demostrando la supervivencia y adaptación al medio que se encuentre.

El capitán de la sabana *Eremophilus mutisii* es de gran valor productivo, social y ambiental. Productivo ya que en la zona del altiplano cundiboyacense los pequeños productores se han dedicado a su cría siendo esta fuente de ingresos como base de piscicultura para el país, según el artículo 110 de 2007 que reglamenta la actividad pesquera en la laguna de Fúquene, se estableció que el mayor producto pesquero para la fecha se basaba en carpa espejo y roja con el 83% y el capitán de la sabana el 6%, el 11% restante se distribuye en cangrejo de la sabana, guapucha y pez dorado. La carpa y el capitán se establecieron como productos de sobre explotación, por lo cual las dos especies son fuente de ingresos para los productores y aseguran soberanía alimentaria de la región, por esto mismo se puede definir su valor social, además en literatura del instituto Humboldt

## 2. Sistemas de explotación

Los sistemas de explotación se deben entender como el medio en el cual se pretende criar una especie con un fin conservativo o productivo. En el caso del capitán de la sabana es una especie UICN como vulnerable, motivo por el cual los sistemas están enfocados a una conservación sin embargo es una especie dulceacuícola que ha sido explotado con fines comerciales. Los tipos de sistemas que podemos encontrar son intensivos, entendido como un sistema regulado 100% en sus condiciones acuáticas, semi intensivo, en el cual pueden variar instalaciones y tipo de alimentación y el sistema extensivo realizado en medios naturales con alimentación natural. Trabajos realizados con capitán de la sabana sobre aspectos reproductivos en cautiverio han tenido resultados poco exitosos debido a la limitada adaptación de la especie,

motivo por el cual se sugiere seguir investigando sobre este parámetro para la conservación futura del capitán (Caicedo, 2017)

Según Southworth *et al.*, (2006) investigaciones de medio de cría en bagres *Ictalurus punctatus* iniciaron en 1950 teniendo en cuenta la alimentación, parámetros de calidad del agua en cuenta al crecimiento y rendimiento del animal. La inclusión de tecnologías en los sistemas productivos en bagres ha permitido que se pueda instaurar sistemas más intensivos en donde la alimentación es fundamental para poder expresar el potencial productivo. Cole & Boyd (1986) citados por Southworth *et al.*, (2006) encontraron la inclusión ideal de alimento por estanque 112kg/ha para evitar un desgaste en la calidad del agua y así poder aumentar el índice de conversión dado que se debe aprovechar todo el alimento suministrado. Actualmente se establecieron puntos específicos para la cría de bagres en sistemas intensivos como lo es la aireación nocturna para poder mantener los niveles de oxígeno ya que lo mínimo reportado y requerido es 2 mg/L, adicionar NaCl para mantener en 100 ppm el cloruro de sodio en los estanques y alimentar los animales hasta una evidente saciedad para ayudar al peso corporal.

Estudios realizados por Amaral *et al.*, (2008) en bagre jundia *Rhamdia quelen* en Santa Catarina, Brasil buscaron el mejor sistema de producción para bagre según condiciones especiales en cada diseño, monocultivo bagres, bicultivo bagres y tilapias 50% cada una, policultivo carpas (30%) bagres (10%) y tilapias (60%) y cultivos con jaulas de alta densidad. El mejor sistema productivo se presentó con el monocultivo, donde se presentó mayor ganancia de peso y sobrevivencia de los animales. Los sistemas integrados con más especies pueden llegar a enfrentar problemas por hábitat y alimento, la temperatura puede ser un problema en zonas muy calientes dado que al manejar estanques de tierra la temperatura puede subir y afectar a los animales. Además de considerar la especie de bagre jundia es de aguas cálidas en comparación con el capitán de la sabana el cual al ser de aguas frías se

puede llegar a controlar mejor la temperatura.

### **3. Hematología y bioquímica sanguínea**

La hematología y bioquímica sanguínea es de vital importancia en humanos y cualquier especie animal, estos parámetros manifiestan enfermedades y trastornos metabólicos, su estudio en peces se basa en especies mayormente reconocidas como tilapias, cachamas, truchas y bagres. El estudio de estos parámetros en peces nativos ha sido poco, razón por la que es importante analizar estos componentes hematológicos como hematíes, leucocitos y plaquetas, además de bioquímicos como proteínas, triglicéridos, minerales, enzimas etc. En el capitán de la sabana no se ha estudiado estos parámetros en medio natural o cautiverio, por lo cual es importante establecer unos valores propios para la especie. Al comparar valores normales se pueden escoger especies de siluriformes como bagre africano y bagre jundia ya que son los tipos de bagres más estudiados en estos tipos de parámetros.

La hematología y bioquímica sérica en peces puede valorar la respuesta del animal frente a agentes como estrés, enfermedades, desbalances nutricionales (Gonzales, Curto & Fernández, 2018) Los trastornos que se puedan dar de estos factores dependen de la especie, edad, fase fisiológica, según Osazee & Ainerua (2013) la concentración de cortisol, glucosa y colesterol se pueden ver afectados por un estrés hipóxico, este también puede verse alterado por la densidad animal, por lo tanto, estos parámetros son fundamentales para conocer el estado en el que está el animal, se pueden reconocer las fallas que se estén presentando en el sistema debido a factores internos como calidad de agua y factores externos como manejo. Para medir estos parámetros se procede a la captura del animal, algunos autores sugieren tomar el animal con un paño húmedo y tapar la cabeza, la punción se realiza dependiendo la especie a trabajar, los siluriformes se les realiza una punción en la vena caudal con un ángulo de 90° y las demás especies a un ángulo de 45°, se debe tener especial cuidado de no generar un daño hemolítico

con la punción, por lo cual debe ser un proceso rápido y suave, la aguja con la que se realice la extracción debe tener un anticoagulante, el mayormente utilizado EDTA, esto con el fin de ayudar a conservar la sangre el mayor tiempo posible, se sugiere pasar la sangre a micro tubos de polipropileno y proceder a analizar las muestras ( Mayumi *et al.*, 2010)

Se debe ser cuidadoso al elegir el tipo de anticoagulante a usar para extracción de sangre, ya que algunos pueden generar hemolisis y perjudicar el contenido celular que se busca analizar, los más usados en peces son EDTA y heparina, se han mostrado ventajas entre estos, EDTA ayuda a preservar por mayor tiempo el contenido sanguíneo a analizar, además de evitar la formación de coágulos, la heparina es favorito para otros autores, aunque los dos factores son anticoagulantes pueden llegar a presentar diferencias como las expuestas en la investigación, valores diferentes en eritrocitos (Pereira *et al.*, 2015)

#### 4. Efecto de la proteína en la dieta

Los requerimientos nutritivos de los peces no están claros, motivo por el cual formular una dieta en especial para carnívoros puede llegar a ser complejo. Las dietas comerciales disponibles en el mercado se enfocan en su mayoría a tilapia y trucha, el capitán de la sabana es omnívoro con tendencia a carnívoro, por lo cual se debe suministrar una dieta de excelente calidad con un mayor énfasis en la proteína, por esta razón se establecen dos porcentajes de proteína para el diseño experimental del proyecto a ejecutar y poder observar y analizar los efectos que pueden llegar a tener sobre parámetros zootécnicos como lo son índices de conversión y transformación para filete. Según Walton (1987) citado por Gracia *et al.*, (2003) la proteína es la fuente más importante para los peces (fundamental en carnívoros) ya que es con esta que obtienen la energía para su metabolismo, para saber los requerimientos proteicos se debe tener en cuenta factores como la edad, temperatura y fase fisiológica. Gracias a la proteína el animal puede aprovecharla para síntesis de nutrientes y tomarla para crecimiento, por esto las dietas frescas no son muy útiles en alimentación de peces, las

dietas comerciales pueden ser rentables para el productor y llegan a tener un mayor equilibrio nutricional supliendo las necesidades del pez. Para animales carnívoros se debe tener en cuenta que la proteína sea preferiblemente de origen animal, dado que poseen un mayor nivel de proteína que las fuentes vegetales y son excelentes fuentes de aminoácidos y algunos minerales. El nivel de proteína debe ser optimo, ya que si se presentan excesos esto se transformara en mayor excreción de nitrógeno amoniacal, lo cual puede ser nocivo para el medio en el cual se encuentra el animal, es necesario tener la concentración ideal de siembra en los estanques, para evitar efectos no deseados (Torres *et al.*, 2013)

#### Referencias

1. Álvarez-León, R. (2014). Los peces de Colombia: 20 años de esfuerzos para su conservación y protección. Boletín Científico CIOH. 85-104. 10.26640/01200542.32.85\_104.
2. Bastidas, J. and Lemus, C. (2019). APORTE AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL PEZ CAPITÁN DE LA SABANA (*Eremophilus Mutisii*). HUMBOLDT 1805. (Pisces: Trichomycteridae) EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE. Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero ambiental. Bogotá, Uniciencia
3. Crivelenti, Leandro et al., (2011). Valores bioquímicos séricos de tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*) en cultivo intensivo. *Rev. investig. vet. Perú* [online]. 2011, vol.22, n.4
4. Delgado, J et al., (2013). Efecto de tres densidades de cultivo en condiciones de laboratorio de alevinos de paiche arapaima gigas sobre sus parámetros hematológicos, bioquímicos sanguíneos y biométricos.
5. Fernández, C. Curto, G & Gonzales, A (2018). Hematological parameters of *Brycon amazonicus* (Bryconidae) broodstock in captivity. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 30. 133-142. 10.15381/rivep.v30i1.14935
6. Florczyk, K et al., (2014). Growth performance, feed intake and morphology of

- juvenile European catfish, *Silurus glanis* (L.) fed diets containing different protein and lipid levels. *Aquaculture International*. 22. 205-214. 10.1007/s10499-013-9667-0.
7. GRACIA, V et al., (2003). Efecto del nivel de proteína en la dieta y alimentos comerciales sobre el crecimiento y la alimentación en juveniles del robalo blanco, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). *Cienc. mar* [online]. 2003, vol.29, n.4b
  8. Ipinmoroti, M. (2015). Variation in the Blood Constituents of Catfish (*Clarias gariepinus* - Burchell 1822) Caught from Different Habitat. *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences*. 3. 226-233. 10.12983/ijres-2015-p0226-0233.
  9. Junior, H & et al., (2008). Avaliação do jundiá (*Rhamdia quelen*) em diferentes sistemas de cultivo para a região do litoral centro norte de Santa Catarina, Brazil. *REDVET*.
  10. MADR. (2018). Dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuícolas.
  11. Mojica, J. (2012). Libro rojo de especies dulceacuícolas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
  12. Ozasee, N & Ainerua M (2013). Characterization of Some Blood Parameters of African Catfish (*Clarias gariepinus*).. *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*. 5. 72-76. 10.5829/idosi.ajejts.2013.5.3.82159.
  13. Parrado, Y. (2012). Historia de la Acuicultura en Colombia. *Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura*.
  14. Pereira et al., (2015). Comparação de metodologías utilizadas na análise dos parâmetros sanguíneos e da proteína total de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador
  15. Prieto, C. and Gallego, F. (2017). PEZ CAPITÁN DE LA SABANA (*Eremophilus mutisii*). *Zoociencia*, 4(2), pp.1-6.
  16. Rodriguez, A. (2000). EL PEZ CAPITAN DE LA SABANA *Eremophilus mutisii*, EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE. *Colombia ciencia y tecnología*, 38.
  17. Southworth, B et al., (2006). Production Characteristics, Water Quality, and Costs of Producing Channel Catfish *Ictalurus punctatus* at Different Stocking Densities in Single-batch Production. *Journal of the World Aquaculture Society*.
  18. Torres et al. (2013). Excreción de nitrógeno amoniacal total a diferentes densidades de siembra de *Cyprinus carpio* en condiciones de laboratorio.
  19. Vásquez, W et al., (2012). Effects of dietary protein level on growth and serum parameters in cachama (*Piaractus brachypomus*). *Revista colombiana de ciencias pecuarias*. Vol 25, No 3 2012.
  20. Yarahmadi, P et al., (2014). The effects of stocking density on hemato-immunological and serum biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International*. 10.1007/s10499-014-9797-z.