

**BIOMETRIA HEMATICA DE MOJARRA PLATEADA (*Oreochromis niloticus*)  
SUSTITUYENDO EL 15% DE LA DIETA CON FALSO GIRASOL (*Tithonia  
diversifolia*)**

*Blood count of silver mojarra (*oreochromis niloticus*) by substituting 15 % diet with  
false sunflower (*tithonia diversifolia*)*

Corredor Barrios, Rodolfo<sup>1</sup>

---

Recibido: 31 de Enero del 2017

Aceptado: 01 de Febrero del 2017

---

**Resumen**

Se estudió los cambios en la morfometría de las células hemáticas de la mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*) con base a una dieta alternativa de falso girasol. El experimento tuvo una duración de 59 días y se realizó en dos estanques de 800 m<sup>2</sup> cada uno, en los que se albergaron 365 ejemplares de mojarra (*O. niloticus*) por estanque. El peso promedio inicial fue de 203,1 g por ejemplar y a todos los animales se les proporcionó el alimento diario repartido en seis raciones. Al grupo testigo (T<sub>0</sub>) se le proveyó 100% de alimento balanceado mientras que la primera ración del día para el grupo experimental (T<sub>1</sub>) consistió en falso girasol (*Tithonia diversifolia*), equivalente al 15% del alimento diario; las otras cinco raciones fueron con alimento balanceado. De cada grupo se muestrearon completamente al azar 30 ejemplares a los que se les tomó una muestra de sangre con aguja vacutainer en la vena caudal, localizada a la altura media entre la línea lateral y la base media de la aleta anal. Se recolectó en tubos de ensayo sin EDTA e inmediatamente se realizó el extendido, se llevaron al laboratorio y se tiñeron con Wright. Las medidas morfométricas de las células hemáticas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) se realizaron con un micrómetro de platina meiji en un microscopio óptico. Las medidas

---

<sup>1</sup> Médico Veterinario Zootecnista, Docente Instituto Universitario de la Paz, [rodolfo.corredor@unipaz.edu.co](mailto:rodolfo.corredor@unipaz.edu.co)

se realizaron sobre el largo y ancho de las células y sus correspondientes núcleos. El estudio reveló mediante análisis de varianza ( $P < 0.01$ ), la existencia de diferencias altamente significativas en casi todas las células hemáticas donde en promedio las células del tratamiento experimental presentan menor tamaño que en el tratamiento testigo.

**Palabras claves:** Tilapia, Falso Girasol, Morfometria, Células Sanguíneas

### **Abstract**

In the present investigation in ponds located in the nucleus of fish production of the Center for Research Santa Lucia, we analyzed the changes in the morphometry of the blood cells of the silver tilapia (*Oreochromis niloticus*) a diet based on sunflower false alternative. The experiment lasted 59 days and was conducted in two ponds of 800 m<sup>2</sup> each, in which 365 copies were housed tilapia (*O. niloticus*) per tank. The average initial weight was 203.1 g per copy and all animals were given daily food rations distributed in six. The control group ( $T_0$ ) is provided 100% of pet food while the first portion of the day for the experimental group ( $T_1$ ) consisted of false sunflower (*Tithonia diversifolia*), equivalent to 15% of daily food, the other five portions were with feed. From each group were randomly sampled 30 individuals completely to which they took a blood sample vacutainer needle in the caudal view, located at the average height between lateral line and the average base of the anal vein. Was collected in test tubes without EDTA and immediately made the extended, taken to the laboratory and stained with Wright. Morphometric measurements of blood cells (erythrocytes, leukocytes and platelets) were performed with a stage micrometer under an optical microscope. Measurements were made on the length and width of cells and their corresponding nuclei. Finally, the study by analysis of variance revealed the existence of highly significant differences in almost all blood cells, where cells on average have smaller experimental treatment in the control treatment. Some cells showed no significant changes in morphometry on some of the variables measured; nuclear width of lymphocytes, basophils cell width, length basophils nuclear, a nuclear width of monocytes, platelets nuclear long.

**Key words:** Tilapia, sunflower, morphometry, blood cells.

### **Introducción**

En especies de importancia zootécnica como los peces, se vienen adelantando profusas investigaciones orientadas a disminuir los costos de producción con el uso de materias primas potenciales de diversas regiones. La nutrición en los animales,

influye directamente en su desarrollo y condición corporal, por ello la medición de parámetros como la biometría de las células sanguíneas se requiere para obtener precedentes necesarios en la investigación, con el fin de reseñar si la implementación de una dieta distinta a la convencional altera de alguna forma las características hematométricas de la tilapia plateada (*O. niloticus*).

El estudio publicado por Corredor (2011), sobre las características morfológicas de células sanguíneas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentadas con suplemento de ensilaje (vísceras de pescado 50%, harina de arroz 30% y melaza 20%) durante la etapa de ceba, manifestó una disminución en el tamaño de eritrocitos y leucocitos altamente significativa con respecto a las mismas células de animales que consumieron alimento balanceado. Igualmente en un experimento realizado por García (2010), sobre cambios morfológicos de las células hemáticas en cachama blanca (*piaractus brachypomus*) a las que se les suministró una mezcla de 20% de morera, 20% de ensilaje y 60% de alimento balanceado, en comparación con aquellas a las que sólo se les suministró alimento balanceado, encontró una disminución en el tamaño de dichas células.

El presente trabajo de investigación, se realizó con el objetivo Identificar los cambios morfológicos en el largo y ancho de las células sanguíneas y sus correspondientes núcleos en mojarra plateada (*O. niloticus*) al sustituir el 15% del alimento balanceado por falso girasol (*T. diversifolia*).

### **Materiales y métodos**

El experimento tuvo una duración de 59 días y se realizó en dos estanques de 800 m<sup>2</sup> cada uno, en los que se albergaron 365 ejemplares de mojarra (*O. niloticus*) por estanque. El peso promedio inicial fue de 203,1 g. por ejemplar y a todos los animales se les proporcionó el alimento diario repartido en seis raciones. Al grupo testigo (T<sub>0</sub>) se le proveyó 100% de alimento balanceado mientras que la primera ración del día para el grupo experimental (T<sub>1</sub>) consistió en falso girasol, equivalente al 15% del alimento diario; las otras cinco raciones fueron con alimento balanceado.

Los tratamientos no tuvieron réplicas porque cada pez se consideró una unidad experimental, razón por la cual, de cada estanque se tomó completamente al azar una muestra de 30 ejemplares. Igualmente es necesario señalar que el falso girasol (*T. diversifolia*) se suministró después de un proceso de deshoje, secado al sol y triturado a mano. La calidad del agua, para los dos tratamientos, se trabajó con los siguientes parámetros físico-químicos: temperatura entre 24 y 30 °C, pH 6,5-8,5, oxígeno disuelto > 4 ppm.

Terminado el período de experimentación los animales fueron pescados y depositados en canastas con agua a la que se le adicionó MS 222 que es un tranquilizante utilizado para disminuir el estrés y obtener muestras de buena calidad.

Las muestras de sangre se tomaron con aguja vacutainer en la vena caudal, localizada a la altura media entre la línea lateral y la base media de la aleta anal. Se recolectó en tubos de ensayo sin EDTA e inmediatamente se realizó el extendido, se llevaron al laboratorio clínico a procesar y se tiñeron con Wright. Las medidas morfométricas de las células hemáticas (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) se realizaron con un micrómetro de platina meiji y la observación se realizó por medio de un microscopio óptico.

Estadísticamente el experimento se organizó en bloques al azar y los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) para saber si se encontraban diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos para las variables morfométricas en estudio.

## Resultados y discusión

### Estudio de los glóbulos rojos

En la Tabla 1 se presentan los Resultados biométricos para glóbulos rojos. Los resultados obtenidos hasta el presente permiten inferir que el tipo de materias primas usado en la alimentación de peces tiene un efecto inverso sobre las medidas de largo y ancho de las células y los núcleos de los eritrocitos. Resulta conveniente recordar el trabajo de Hasan (2007) quien experimentó con alimentos alternativos en tilapia (*Oreochromis niloticus*) y encontró diferencias significativas en la hemoglobina y el hematocrito, lo cual conduce a pensar que la alimentación tiene algún tipo de relación con la composición de los elementos sanguíneos.

**Tabla 1.** Resultados biométricos para glóbulos rojos

Variable analizada	Mínimo		Máximo		Promedio T <sub>0</sub> en $\mu$ .	Promedio T <sub>1</sub> en $\mu$ .	Diferencias estadísticas
	T <sub>0</sub> ( $\mu$ )	T <sub>1</sub> ( $\mu$ )	T <sub>0</sub> ( $\mu$ )	T <sub>1</sub> ( $\mu$ )			
Largo celular GR	11,2	10,0	12,0	12,0	11,59 $\pm$ 0,22*	11,05 $\pm$ 0,43	DAS.
Ancho celular GR	9,0	8,4	9,8	9,1	9,28 $\pm$ 0,22	8,75 $\pm$ 0,20	DAS.
Largo nuclear GR	6,0	5,3	6,4	6,4	6,24 $\pm$ 0,14	5,80 $\pm$ 0,21	DAS.
Ancho nuclear GR	5,0	4,3	5,6	4,9	5,31 $\pm$ 0,16	4,63 $\pm$ 0,18	DAS.

Corredor (2011), estudió las características morfométricas de células sanguíneas de cachama blanca (*piaractus brachypomus*) alimentadas con suplemento de ensilaje (vísceras de pescado 50%, harina de arroz 30% y melaza 20%) durante la etapa de cebsa, y encontró una disminución altamente significativa en el tamaño de eritrocitos, con respecto a las mismas células de animales que consumieron alimento balanceado. Por su parte, García (2010) investigó los cambios morfométricos de las células hemáticas en cachama blanca (*piaractus brachypomus*) a las que se les suministró una mezcla de 20% de morera, 20% de ensilaje y 60% de alimento balanceado, en comparación con aquellas a las que sólo se les suministró alimento balanceado y encontró una disminución en el tamaño de dichas células.

### **Estudio de los glóbulos blancos**

En la Tabla 2 se muestran los resultados morfométricos para glóbulos blancos. Se observa en el T<sub>1</sub>, sustitución con el 15% de falso girasol, los neutrófilos disminuyeron de manera altamente significativa el largo y el ancho de las células y sus respectivos núcleos, en comparación con el tratamiento testigo. Así mismo, se puede apreciar que, excluyendo los linfocitos, las demás células blancas, en general, tuvieron el mismo comportamiento de los neutrófilos, es decir, redujeron sus dimensiones de forma altamente significativa con excepción de los basófilos que redujeron el largo nuclear y el ancho celular y los monocitos que disminuyeron el ancho celular sin que se presentaran diferencias altamente significativas, presentando un tamaño de 9,24 menor respecto al grupo testigo de 9,56  $\mu$  y al expuesto por Silveira *et al.* (2005) de 9,45 $\mu$  asemejándose mayormente los dos últimos.

Por el lado de los linfocitos se encontró que, con excepción del ancho nuclear, las otras dimensiones celulares y nucleares aumentaron de tamaño, contrariando lo encontrado tanto en las células rojas como en las demás células blancas, aunque en el ancho nuclear linfocitario no se encontraron diferencias altamente significativas (ver Tabla 2) respecto a los valores reportados mencionada anteriormente de 6,75 $\mu$  para largo celular se presentó un menor tamaño en las células del grupo testigo 6,25  $\mu$  y experimental 6,45  $\mu$  contrario al ancho celular el cual manifestó mayor tamaño que el referente 5.78  $\mu$  en 5,48  $\mu$  y 5.62  $\mu$  respectivamente. Mejorar

**Tabla 2.** Resultados morfométricos para glóbulos blancos

Variable analizada	Mínimo		Máximo		Promedio T <sub>0</sub> en μ.	Promedio T <sub>1</sub> en μ.	Diferencias estadísticas
	T <sub>0</sub> (μ)	T <sub>1</sub> (μ)	T <sub>0</sub> (μ)	T <sub>1</sub> (μ)			
Largo celular neutrófilos	10,4	9,8	11,4	10,9	10,84±0,29	10,49±0,33	DAS
Ancho celular neutrófilos	8,4	8,6	9,8	9,2	9,04±0,24	8,81±0,15	DAS.
Largo nuclear neutrófilos	6,0	5,8	6,6	6,4	6,34±0,15	6,01±0,16	DAS.
Ancho nuclear neutrófilos	4,8	4,4	5,8	4,9	5,24±0,21	4,61±0,15	DAS.
Largo celular linfocitos	6,0	6,0	6,6	6,6	6,25±0,15	6,40±0,16	DAS.
Ancho celular linfocitos	5,2	5,2	5,8	5,8	5,48±0,19	5,62±0,16	DAS.
Largo nuclear linfocitos	4,2	3,8	4,8	4,8	4,49±0,19	4,24±0,27	DAS.
Ancho nuclear linfocitos	3,2	3,6	4,2	3,9	3,68±0,24	3,73±0,11	NDAS
Largo celular basófilos	10,0	9,4	10,6	9,8	10,24±0,17	9,69±0,11	DAS.

Ancho celular basófilos	9,0	9,2	9,8	9,6	9,55±0,23	9,48±0,11	NDAS
Largo nuclear basófilos	6,0	6,2	6,8	6,4	6,29±0,19	6,28±0,08	NDAS.
Ancho nuclear basófilos	5,4	5,2	5,8	5,4	5,61±0,15	5,29±0,09	DAS.
Largo celular monocitos	10,0	10,0	11,0	10,6	10,52±0,29	10,27±0,15	DAS.
Ancho celular monocitos	9,2	9,0	9,8	9,4	9,56±0,18	9,24±0,13	NDAS.
Largo nuclear monocitos	6	5,4	6,8	6,4	6,29±0,20	5,91±0,21	DAS.
Ancho nuclear monocitos	4,6	4,0	5,8	4,6	5,06±0,23	4,33±0,15	DAS.

Por lo demás, los resultados obtenidos en el presente trabajo son consistentes con los encontrados por Corredor (2011) y García (2010), en cuanto que la sustitución del alimento balanceado por una materia prima alternativa en la alimentación de peces genera reducciones en el tamaño de las células blancas, aunque vale la pena aclarar que ellos usaron materias primas diferentes al falso girasol (*Tithonia diversifolia*) y, además, trabajaron con cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) en lugar de tilapia que es el caso del presente trabajo. Aunque se presentaron las excepciones mencionadas para los linfocitos, basófilos y monocitos, puede afirmarse, como en el caso de los eritrocitos, que las materias primas utilizadas en la alimentación de los peces puede tener una relación inversa con respecto al tamaño de los glóbulos blancos.

## Estudio de las plaquetas

En la Tabla 3 se muestran los Resultados morfométricos para plaquetas. Se observa que en el tratamiento experimental ( $T_1$ ) se encontró un aumento del largo celular de las plaquetas con diferencias estadísticas altamente significativas frente al grupo testigo ( $T_0$ ). Ambos tratamientos presentaron mayor tamaño siendo de 6,19  $\mu$  y 6,16  $\mu$  respectivamente, con respecto a 5,87 $\mu$  reportado en el estudio de morfometría sanguínea en mojarra azul (*Oreochromis aureus*). En las demás dimensiones de las células y los núcleos plaquetarios se observó una disminución de tamaño aunque estas diferencias no hayan sido altamente significativas para el largo nuclear asemejándose a los resultados del referente. Estas disminuciones en el tamaño plaquetario de las mojarra alimentadas con suplemento de falso girasol siguieron la misma pauta de los hallazgos de Corredor (2010) y García (2011), quienes trabajaron con materias primas diferentes (morera y ensilaje) en cachama blanca.

**Tabla 3.** Resultados morfométricos para plaquetas.

Variable analizada	Mínimo		Máximo		Promedio $T_0$ en $\mu$ .	Promedio $T_1$ en $\mu$ .	Diferencias estadísticas
	$T_0$ ( $\mu$ )	$T_1$ ( $\mu$ )	$T_0$ ( $\mu$ )	$T_1$ ( $\mu$ )			
Largo celular plaquetas	8,0	8,1	9,2	9,4	8,66 $\pm$ 0,28	8,89 $\pm$ 0,30	DAS.
Ancho celular plaquetas	4,2	4,0	5,2	4,5	4,66 $\pm$ 0,21	4,14 $\pm$ 0,16	DAS.
Largo nuclear plaquetas	6,0	6,0	6,4	6,4	6,19 $\pm$ 0,15	6,16 $\pm$ 0,15	NDAS.
Ancho nuclear plaquetas	2,4	2,4	3,2	2,8	2,98 $\pm$ 0,19	2,67 $\pm$ 0,11	DAS.

Por otra parte, si se comparan los resultados obtenidos en el presente estudio, con los conseguidos por Atencio (2007), se observa que los tamaños de las plaquetas, en todas sus dimensiones, fueron inferiores en el caso de la mojarra plateada.

## Conclusiones

Los valores absolutos de longitud de las células y los núcleos de los eritrocitos disminuyen de tamaño cuando se sustituye el 15% del alimento balanceado por hoja de falso girasol deshidratada y triturada a mano. Los neutrófilos, basófilos y monocitos disminuyeron el largo y el ancho de las células y sus respectivos núcleos,



cuando se sustituyó el 15% del alimento balanceado por falso girasol. Con excepción del ancho nuclear, las otras dimensiones celulares y nucleares de los linfocitos aumentaron de tamaño, en contraposición con lo encontrado tanto en las células rojas como en las demás células blancas. Las células y los núcleos plaquetarios disminuyeron de tamaño cuando se les suministró falso girasol a las mojarras, no obstante, se encontró un aumento del largo celular de las plaquetas.

Los resultados obtenidos aportan información importante de las características morfométricas de cada grupo celular sanguíneo de la especie objeto de estudio que servirán como base para investigaciones orientadas a identificar las causas del aumento de tamaño de los linfocitos.

## **Bibliografía**

Corredor. R. (2011). Características morfométricas de las células sanguíneas de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentadas con suplemento de ensilaje de vísceras de pescado durante la etapa de ceba. CITECSA. 2 (2): 70-72. Recuperado de <http://mvz.unipaz.edu.co/citecsa/web/pdf%20articulos%20%20revista/articulo%20corredor%20rodolfo%202.pdf>.

García, O. A. (2010). Cambios morfométricos en células hemáticas de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) alimentadas con ensilaje y morera en la unidad de producción piscícola del centro de investigación Santa Lucia. (Tesis de grado), UNIPAZ. Barrancabermeja.

Hasan, Y. (2007). Physiological effects of some additives on growth, blood constituents and immunity in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in agriculture sciences. Assiut University.

Silveira. C. R. *et al.* (2005). Características morfológicas y citoquímicas de las células de la sangre periférica de *Oreochromis aureus* S. Cichlidae. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 6 (10). Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005/100501.pdf>.

Atencio G. V. *et al.* (2007). Hematología y química sanguínea de juveniles de rubio (*Salminus affinis* pisces: characidae) del río sinú. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/v12s1/v12s1a3.pdf>