

**COMPARACIÓN ALOMÉTRICA ENTRE LOS HÍBRIDOS YAQUE PINTADO  
(*PSEUDOPLATYSTOMA FASCIATUM* X *LEIARIUS MARMORATUS*) Y  
CHORROSCO (*PSEUDOPLATYSTOMA FASCIATUM* X *PIMELODUS  
BLOCHI*) (SILURIFORMES: PIMELODIDAE)**

**Allometric Comparison among Yaque Pintado  
(*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) and  
Chorrosco (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pimelodus  
blochi*) Hybrids (Siluriformes: Pimelodidae)**

Francisco J. Mateo <sup>\*,1</sup> y Héctor López Rojas<sup>\*\*</sup>

*\*Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. \*\*Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apartado 4563. Maracay 2101A, Estado Aragua, Venezuela*

Recibido: 18/01/06 - Aprobado: 18/09/06

**RESUMEN**

Con la intención de conocer las diferencias y similitudes morfológicas de los híbridos yaque pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) y chorrosco (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pimelodus blochi*), se evaluó a partir de análisis de componentes principales, distintas tasas de crecimiento (alometrías). Este trabajo empleó el modelo de las cerchas propuesto por Strauss y Bookstein (1982) para la obtención de 20 medidas morfométricas; utilizó el análisis de componentes principales para determinar a partir del primer componente los coeficientes alométricos multivariados (CAM); se valió de la técnica de remuestreo sin reemplazo «jackknife» para aplicar pruebas de hipótesis y finalmente contrastó los CAM entre los grupos híbridos. De las 20 medidas consideradas, 9 mostraron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) y el resto no mostró diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ). Los análisis y las técnicas aplicadas demuestran que en ambos grupos (híbrido yaque pintado e híbrido chorrosco) existen tasas de crecimiento similares.

**(Palabras clave:** Bagre, biometría, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Leiarius marmoratus*, *Pimelodus blochi*, Pimelodidae, híbridos)

## **ABSTRAC**

Principal component analysis were performed on samples of two hybrids catfish, yaque pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Leiarius marmoratus*) and chorrosco (*Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pimelodus blochi*) for determining morphological differences and similarities. The truss network proposed by Strauss and Bookstein (1982) was used to obtain 20 morphometric distance measurements for determining multivariate allometric coefficients (MAC) using principal component analysis. Jackknife resampling was used to evaluate differences between the allometric coefficients of the hybrids. 9 of these measurements were statistically different ( $P < 0.05$ ) and the rest do not showed significant differences ( $P > 0.05$ ). The methods and analysis used show each of the hybrids (yaque pintado and chorrosco) has similar growth trajectories.

**(Key words:** Bagre, biometry, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Leiarius marmoratus*, *Pimelodus blochi*, Pimelodidae, hybrids)

## **INTRODUCCIÓN**

Los bagres, constituyen un grupo económicamente importante en el mundo; siendo de interés en distintas actividades comerciales como la pesca, la acuariofilia y la acuicultura.

Dentro de los bagres neotropicales, la familia Pimelodidae reúne a las especies con mayores tallas y valor dentro de la pesca fluvial. En Venezuela, se mencionan como especies de gran demanda: *Brachyplatystoma filamentosum* (bagre valentón), *Brachyplatystoma flavicans* (bagre dorado), *Brachyplatystoma juruense* (bagre cunaguaro), *Brachyplatystoma vaillanti* (bagre laulao), *Calophysus macropterus* (bagre mapurite), *Goslinia platynema* (bagre garbanzo), *Phractocephalus hemiliopterus* (bagre cajaro), *Pinirampus pinirampu* (blanco pobre), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado), *Pseudoplatystoma tigrinum* (bagre matafraile), entre otros (Román, 1985; Barbarino y Taphorn, 1995; Kossowski, 1999).

Cabe señalar, que dentro de la familia hay especies con gran potencial para la actividad acuícola, pero con una limitante que se centra principalmente en la producción de alevines, debido a la alta

tasa de canibalismo en las etapas de larva y postlarva y a los hábitos alimentarios piscívoros (Kossowski y Madrid, 1991; Kossowski, 1991; 1996; 1999). Entre las alternativas para su cría se menciona la hibridación intergenérica, mediante el cruce de especies carnívoras de alto valor comercial como *Pseudoplatystoma* spp., *P. hemiliopterus*, con especies omnívoras tales como *Leiarius marmoratus* (bagre yaque), *Pimelodus blochi* (bagre chorrosco), *P. pirinampu* (Kossowski, 1999).

En este sentido, la Estación de Piscicultura de la Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» (U.C.L.A.) lleva a cabo desde inicios de la década de los noventa, la producción de alevines fruto de cruces entre especies de la familia Pimelodidae (Kossowski, 1999). Entre los productos de esta oferta tecnológica, se mencionan los cruces *P. fasciatum* x *L. marmoratus* y *P. fasciatum* x *P. blochi*, denominados por la estación híbrido yaque pintado e híbrido chorrosco, respectivamente.

Según Quero y Kossowski (1993) y Kossowski (1991 y 1999) el híbrido conocido como yaque pintado es el más prometedor desde el punto de vista acuícola en relación al resto de los cruces obtenidos. En él se observa: 1) escasa incompatibilidad genética, posiblemente por la semejanza numérica y morfológica entre los cromosomas para las especies progenitoras; 2) atenuación del canibalismo durante la etapa de postlarva y alevines; 3) buena disposición a la aceptación de raciones de alimentos concentrados para peces; 4) aspecto fenotípico atractivo, similar al patrón de manchas de *P. fasciatum*; 5) buen desempeño en los ensayos de crecimiento y 6) fertilidad parcial (hembras fértiles, machos estériles).

Aun cuando se ha evaluado el comportamiento de este híbrido en distintas alternativas de producción, con buenos resultados de crecimiento y elevada conversión de alimento, los aspectos relacionados con la conformación corporal se desconocen.

La conformación de un organismo puede entenderse como el resultado de las interacciones entre distintas tasas de crecimiento para un total de caracteres (medidas) considerados sobre el contorno de dicho organismo. Estas interacciones ocurren durante el crecimiento, por lo que si se aplica un estudio con el apoyo de técnicas multivariadas a un conjunto de datos ontogenéticos, se podrían conocer los patrones alométricos (tasas de crecimiento). A partir de ellos, se entenderían los cambios en la figura debido al crecimiento.

La oportunidad de estudiar dos grupos híbridos que comparten uno de los progenitores (en ambos cruces la especie *P. fasciatum* es

el progenitor femenino), condujo a plantear una comparación de contorno corporal, en función de las distintas tasas de crecimiento (alometrías), con la intención de conocer las diferencias o similitudes en la morfología de los híbridos. Para ello se plantearon los siguientes objetivos:

1) Determinar los coeficientes alométricos multivariados en el híbrido yaque pintado; 2) Determinar los coeficientes alométricos multivariados en el híbrido chorrosco; 3) Comparar los coeficientes alométricos multivariados entre los híbridos yaque pintado y chorrosco.

Este trabajo emplea el modelo de las cerchas propuesto por Strauss y Bookstein (1982) para la obtención de las medidas morfométricas; utiliza el análisis de componentes principales para determinar a partir del primer componente los coeficientes alométricos multivariados (CAM); se vale de la técnica de remuestreo sin reemplazo «jackknife» para aplicar pruebas de hipótesis y finalmente contrasta los CAM entre los grupos híbridos, con las pruebas *t* o de los rangos de Wilcoxon.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Cada grupo de evaluación (híbrido yaque pintado e híbrido chorrosco) estuvo conformado por individuos de ambos sexos, que variaron con respecto al tamaño. Para las distintas evaluaciones, se utilizaron cincuenta y cuatro (54) ejemplares en total: treinta y dos (32) individuos (entre 55,00 mm - 183,20 mm de longitud estándar) fueron híbridos yaque pintado producto del cruce entre *P. fasciatum* x *L. marmoratus* y veintidós (22) individuos (entre 85,20 mm - 184,00 mm de longitud estándar) fueron híbridos chorrosco producto del cruce entre *P. fasciatum* x *P. blochi*, ambos provenientes de la Estación Piscícola de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, ubicada en Yaritagua, Municipio Bruzual del Estado Yaracuy.

Para su estudio, los distintos ejemplares se sacrificaron dentro de una cava con hielo. Seguidamente, se preservaron con una solución de formol al 10%, inyectándolos primero y luego sumergiéndolos en la misma solución durante dos semanas. Finalmente, se transfirieron a una solución de alcohol etílico al 70% para su conservación definitiva.

Los ejemplares más pequeños de ambos grupos (previamente conservados) fueron facilitados por la Estación. El resto se crió

durante el transcurso del año 2002 en los tanques del Instituto de Zoología Agrícola de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Estado Aragua. Durante su crecimiento, algunos individuos murieron y otros se sacrificaron con el propósito de tener una muestra que simulara una serie ontogenética. Los posibles efectos ambientales se trataron de minimizar al estandarizar las condiciones de cría.

Para cada individuo dentro de cada grupo, se examinaron veinte (20) caracteres morfométricos, usando las medidas obtenidas por el método de las cerchas propuesta por Strauss y Bookstein (1982), tomadas a partir de diez (10) hitos anatómicos (Zelditch *et al.*, 1995) previamente seleccionados sobre el perfil lateral del cuerpo, a partir de un modelo representativo de bagre (Figura 1). Todas las mediciones se hicieron sobre el lado izquierdo de cada individuo con un vernier cuya precisión es de 0,05 mm.

El método consiste en seleccionar una serie de hitos homólogos sobre el contorno de un cuerpo y conectarlos por medio de líneas, para formar cuadriláteros con diagonales internas, donde cada cuadrilátero compartirá un lado con el que le precede y otro lado con el que le sucede. Luego se toman las medidas (distancias entre hitos) para cada individuo dentro de cada muestra.

De esta manera, el modelo utilizado (Figura 1) quedó representado por cinco áreas que describen la cabeza, parte media del cuerpo, parte anterior del tronco, parte posterior del tronco y la cola. La primera y la última enmarcadas en un triángulo y las restantes en un tetraedro. El análisis con esta metodología es más sensible a la diferencia de forma que los análisis tradicionales (Bookstein, 1989).

A continuación se listan las veinte (20) medidas morfométricas examinadas:

V(1-2) distancia entre el extremo del hocico y la inserción anterior de la aleta dorsal; V(1-10) distancia entre el extremo del hocico y la inserción de la aleta pectoral; V(2-10) distancia entre la inserción anterior de la aleta dorsal y la inserción de la aleta pectoral; V(2-3) distancia entre la inserción anterior de la aleta dorsal y la inserción posterior de la aleta dorsal; V(10-9) distancia entre la inserción de la aleta pectoral y la inserción de la aleta pélvica; V(3-9) distancia entre la inserción posterior de la aleta dorsal y la inserción de la aleta pélvica; V(2-9) distancia entre la inserción anterior de la aleta dorsal y la inserción de la aleta pélvica; V(3-10) distancia entre la inserción posterior de la aleta dorsal y la inserción de la aleta pectoral; V(3-4) distancia entre la inserción posterior de la aleta dorsal y la inserción

anterior de la aleta adiposa; V(9-8) distancia entre la inserción de la aleta pélvica y la inserción anterior de la aleta anal; V(4-8) distancia entre la inserción anterior de la aleta adiposa y la inserción anterior de la aleta anal; V(3-8) distancia entre la inserción posterior de la aleta dorsal y la inserción anterior de la aleta anal; V(4-9) distancia entre la inserción de la aleta pélvica y la inserción anterior de la aleta adiposa; V(4-5) distancia entre la inserción anterior de la aleta adiposa y la inserción posterior de la aleta adiposa; V(8-7) distancia entre la inserción anterior de la aleta anal y la inserción posterior de la aleta anal; V(4-7) distancia entre la inserción anterior de la aleta adiposa y la inserción posterior de la aleta anal; V(5-8) distancia entre la inserción posterior de la aleta adiposa y la inserción anterior de la aleta anal; V(5-7) distancia entre la inserción posterior de la aleta adiposa y la inserción posterior de la aleta anal; V(5-6) distancia entre la inserción posterior de la aleta adiposa y el plato hipural; V(7-6) distancia entre la inserción posterior de la aleta anal y el plato hipural.

### ***Determinación de los coeficientes alométricos multivariados***

Los coeficientes alométricos multivariados para ambos grupos de estudio por separado, se obtuvieron a partir del primer componente principal del programa Jackknife Interactive Eigenanalysis, usando una matriz de covarianza con los veinte (20) caracteres morfométricos (medidas) transformados a logaritmo. La transformación logarítmica genera una matriz de covarianza independiente de la escala pero preserva las alometrías (Jolicoeur, 1963; Corruccini, 1983; Strauss y Fuiman, 1985). Para ello, las cargas de las medidas en el primer componente son recalculadas por el programa a partir de la ecuación ( $\cos q = 1/\sqrt{p}$ ) propuesta por Jolicoeur (1963), donde «p» es el número de variables y  $\cos q$ , es el coseno del ángulo entre un carácter isométrico y el vector tamaño (1CP), expresado como el coeficiente o carga de cada variable en cada componente principal llevado a la escala de la unidad (Cavalcanti, 2001). Estos coeficientes son una medida de la tasa de variación en el crecimiento de una variable con respecto al total de variables analizadas. Valores superiores a la unidad describen alometrías positivas, aquellos menores a la unidad indican alometrías negativas (Jolicoeur, 1963; Strauss y Fuiman, 1985).

El uso de las cargas (para cada muestra por separado) del primer componente principal recalculadas como coeficientes alométricos multivariados, permitió determinar y comparar los patrones de crecimiento dentro de cada grupo de estudio.

## **Comparación estadística de los coeficientes alométricos multivariados**

Entre las dificultades que tienen los coeficientes está el determinar dónde hay diferencias estadísticas. Entre las opciones se mencionan las técnicas de remuestreo tales como bootstrap y jackknife (Gibson *et al.*, 1984; Marcus, 1990; Peres y Bizerril, 1994). La técnica jackknife consiste en calcular  $n$  veces un estadístico cualquiera ( $n =$  tamaño de la muestra) en cada oportunidad, excluyendo un ejemplar en la muestra, hasta eliminar (una sola vez) el total de los ejemplares dentro de la muestra (Monteiro, 1997). Para esto, se crearon tantas matrices como individuos tuvieron las muestras (32 en el grupo yaque pintado y 22 en el grupo chorrosco); cada matriz con un individuo distinto eliminado. Se hicieron tantas corridas de componentes principales como nuevas matrices o submatrices se obtuvieron, lo que permitió la formación de distintas submuestras. En cada submuestra, se calcularon los CAM (que pasaron a formar los estimadores jackknife) para luego con ellas generar (ver ecuación paso 3) los pseudovalores de los CAM en cada submuestra. El promedio de los pseudovalores permitió determinar los estimados jackknife de los estadísticos CAM y su variabilidad asociada (error estándar) y finalmente, a partir de los pseudovalores se procedió con las pruebas de hipótesis relacionadas con los coeficientes.

Una vez hecho el cálculo de los pseudovalores, se compararon los coeficientes para cada variable entre ambos grupos con una prueba estándar de  $t$  en caso de cumplirse el supuesto de normalidad, de lo contrario se aplicó la prueba no paramétrica de los rangos de Wilcoxon. Las pruebas anteriores se realizaron con el programa estadístico Statistix versión 7.0.

A continuación se mencionan los diferentes pasos descritos por Peres y Bizerril (1994), necesarios para la obtención de los pseudovalores y el valor jackknife (promedio de los pseudovalores).

Para cada estudio (híbrido yaque pintado e híbrido chorrosco):

- 1.- Se estiman los CAM para el total de individuos (CAM totales).
- 2.- Se obtienen  $n$  series de CAM ( $n =$  tamaño de la muestra), cada serie con un individuo diferente excluido, esto genera los estimadores jackknife = CAM<sub>jk</sub>.
- 3.- Se convierte cada estimador (CAM<sub>jk</sub>) en pseudovalores (CAM<sub>pv</sub>), por medio de la ecuación:  
$$CAM_{pvi} = (n \times CAM_{total}) - [(n-1) \times CAM_{jki}]$$
- 4.- El valor jackknife para los CAM es el promedio de los pseudovalores y éste es el mejor estimador de los CAM.

$$CAM_v = (S \text{ CAM } p_{vi})/n.$$

5.- Los pasos anteriores se repiten para cada carácter morfométrico dentro de cada grupo de estudio.

6.- Los pseudovalores obtenidos para cada variable dentro de cada grupo de estudio son utilizados luego en las pruebas de  $t$  o en la prueba de los rangos de Wilcoxon.

## **RESULTADOS**

### ***Coefficientes alométricos multivariados en el híbrido yaque pintado***

Las variables, los estimadores jackknife de los coeficientes alométricos multivariados y el error estándar asociado para el híbrido yaque pintado se presentan en la Tabla 1. En ella se observa que las medidas  $V(10-9)$ ,  $V(3-9)$ ,  $V(3-4)$ ,  $V(9-8)$ ,  $V(4-8)$ ,  $V(3-8)$ ,  $V(4-9)$ ,  $V(4-5)$ ,  $V(4-7)$ ,  $V(5-8)$  y  $V(5-7)$  tienen un crecimiento relativamente más rápido (alometrías positivas) comparadas con el total de medidas consideradas.

Lo anterior se interpreta mejor en el modelo del grupo (Figura 2), donde las alometrías positivas se concentran en el tronco anterior y posterior del cuerpo, mientras que las asociadas con la cabeza, cola y buena parte de la zona media del cuerpo presentan alometrías negativas.

### ***Coefficientes alométricos multivariados en el híbrido chorrosco***

Las variables, los estimadores jackknife de los coeficientes alométricos multivariados y el error estándar asociado para el híbrido chorrosco se presentan en el Tabla 2, donde se percibe que las medidas  $V(3-9)$ ,  $V(4-8)$ ,  $V(4-9)$ ,  $V(4-5)$ ,  $V(8-7)$ ,  $V(4-7)$ ,  $V(5-8)$  y  $V(5-7)$  tienen un crecimiento relativamente más rápido (alometrías positivas) comparadas con la totalidad de las medidas.

En la Figura 3, a diferencia de la Figura 2, sólo unas cuantas medidas del tronco manifiestan alometrías positivas y éstas se concentran principalmente en la parte posterior del tronco.

Al igual que en el híbrido anterior, las medidas de la cabeza son todas negativas. La cabeza junto a la parte media del cuerpo, algunas medidas asociadas a la región anterior del tronco y las consideradas en la cola, crecerán a una menor tasa con respecto al total de medidas.

### ***Comparación de los coeficientes alométricos multivariados entre los grupos híbrido yaque pintado e híbrido chorrosco***

En la Tabla 3 se presentan los valores jackknife de los coeficientes alométricos multivariados, los errores estándar asociados y los estadísticos  $t$  o  $z$ . Cincuenta y cinco por ciento de los coeficientes no son estadísticamente diferentes para un alfa = 0,05 mientras que para un alfa = 0,01, el 80 % de los coeficientes no resultaron estadísticamente diferentes.

Las medidas donde se encontraron diferencias significativas distribuidas por áreas fueron:

**Cabeza.** Aún cuando en ambos grupos la medida V1-10 presentó alometría negativa, se observan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

**Región media del cuerpo.** En esta zona, las medidas V2-3 y V10-9 presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Esta última variable con alometrías opuestas entre los grupos, positiva en el híbrido yaque pintado y negativa en el híbrido chorrosco.

**Región anterior del tronco.** Para esta área, la V9-8 y V3-8, muestran diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ). En ambas, las alometrías fueron opuestas entre los grupos, positivas en yaque pintado y negativas en chorrosco.

**Región posterior del tronco.** La variable V8-7 mostró diferencias altamente significativas y alometrías opuestas entre los grupos, negativa en yaque pintado y positiva en chorrosco, mientras que V5-8 y V5-7 mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), aun cuando en ambos grupos estas medidas tuvieron alometrías negativas.

**Región de la cola.** La medida V7-6 reveló diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los grupos. Se observa que aun cuando el tipo de alometría entre los grupos fue igual, el valor del coeficiente en yaque pintado fue muy cercano a la condición isométrica 0,9988.

El resto de las medidas consideradas en el análisis, donde estadísticamente no se observaron diferencias, exhibió el mismo tipo de alometría con excepción de la variable V3-4.

## **DISCUSIÓN**

### ***Alometrías en el híbrido yaque pintado***

El uso de las cargas (para cada muestra por separado) del primer componente principal como coeficientes alométricos multivariados permite determinar y comparar los patrones generales de crecimiento relativo (Strauss y Fuiman, 1985; Strauss, 1987). Puesto que los coeficientes alométricos obtenidos en el trabajo derivan de muestras

donde cada individuo se midió una sola vez, no representan estrictamente patrones de crecimiento. Sin embargo, puede utilizarse como una aproximación al modelo de crecimiento.

Con respecto a los tipos de alometría presentes en el híbrido yaque pintado, se puede apreciar que prácticamente toda la región del tronco presenta alometrías positivas, lo que significa que las medidas asociadas con la canal (zona media del cuerpo mas zona del tronco) van a tener una tasa de crecimiento mas rápida si se le compara con el total de medidas tomadas; mientras que las medidas asociadas con la cabeza son todas negativas, lo que supondría que en este híbrido el tamaño de la cabeza crecerá a una menor tasa con respecto al total de medidas. Desde el punto de vista piscícola, son preferidos aquellos organismos cuyas medidas de contorno, principalmente las asociadas con la canal, exhiban una tasa mas acelerada de crecimiento con respecto al total y, por el contrario, las asociadas con la cabeza y la cola tengan tasas mas lentas de crecimiento (Dunham y Chappell, 1983).

### ***Alometrías en el híbrido chorrosco***

En el grupo chorrosco, se observa principalmente a la región posterior del tronco con alometrías positivas. El resto de las medidas (dentro de las cuales se incluyen las relacionadas con la canal, cabeza y cola), son negativas, por lo que este híbrido presentará una canal menor en comparación con el híbrido yaque pintado. Desde el punto de vista piscícola se tendría un animal cuyas medidas de contorno, en particular las asociadas con la canal, tienen una menor tasa de crecimiento con respecto al total.

### ***Comparación de los coeficientes alométricos multivariados entre los grupos de estudio***

El análisis de los coeficientes alométricos multivariados obtenidos a partir del primer componente principal revela que existe una moderada variación entre los patrones de crecimiento que exhiben los híbridos yaque pintado y chorrosco. Se observa que en los coeficientes alométricos multivariados estimados para las veinte (20) medidas consideradas, nueve de ellas (45% del total) mostraron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), mientras cuatro (20% del total) evidenciaron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, se aprecia que mas de la mitad (55%) de las medidas no muestran diferencias estadísticas. La hipótesis de que son comunes varios de los patrones de crecimiento se refleja con mayor precisión en los análisis, coincidiendo con lo observado, que ambos grupos son

similares a simple vista y que parecen heredar buena parte de los caracteres morfométricos del progenitor coincidente (*P. fasciatum*).

Existe una tendencia general de que en ambos grupos las medidas asociadas con la cabeza crezcan con menor rapidez si se les compara con el total de las medidas, no obstante, los grupos difieren en la concentración de las alometrías positivas, principalmente ubicadas en la parte anterior y posterior del tronco en el híbrido yaque pintado y en la parte posterior del tronco en el híbrido chorrosco. Las colas en ambos grupos son negativas creciendo más lentamente con respecto al total.

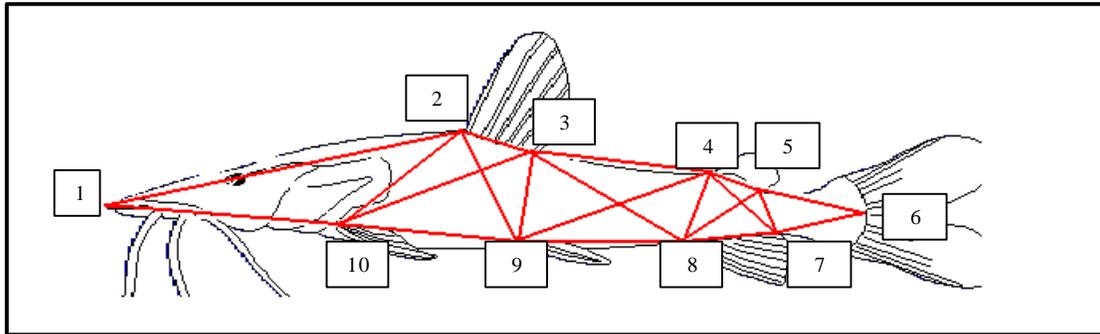
En este estudio deben considerarse tres aspectos de importancia: el primero guarda relación con el número de individuos utilizados, así como el tipo de dato (ontogenéticos mixtos). Estos no son suficientes para hacer una generalización de cómo se distribuyen los patrones de crecimiento y en función de ello establecer modelos para cada grupo. En segundo lugar, no se dispone de la información morfométrica de los individuos responsables del cruce. Por último, las relaciones taxonómicas entre las especies involucradas (*P. fasciatum*, *L. marmoratus* y *P. blochi*) y los tipos de herencia presentes en los cruces se desconocen. En función de lo anterior, la capacidad de comprender y hacer supuestos sobre cuáles y en qué proporción pudieran las variables medidas o conjuntos de éstas provenir de los distintos progenitores responsables de los híbridos, resulta difícil.

## REFERENCIAS

- Barbarino, A.; Taphorn, D. 1995. Especies de la pesca deportiva. Unellez-Fundación Polar. pp. 64-97.
- Bookstein, F. 1989. Size and shape: a comment on semantics. *Syst. Zool.*, 38: 173-180.
- Cavalcanti, M. 2001. Jackknifed Interactive Eigenanalysis, version 1.20. [en línea]. Dirección URL <http://www.Life.bio.sunysb.edu/morph/index.html>. Consulta 2001.
- Corruccini, R. 1983. Principal components for allometric analysis. *Am. J. Physical Anthropology*, 60: 451-453.
- Dunham, B.; Chappell, S. 1983. Correlations among morphometric traits of fingerling catfishes and the relationship to dressing percentage at harvest. Fourteenth annual meeting. pp.668-675.
- Gibson, A.; Baker, A.; Moeed, A. 1984. Morphometric variation in introduced populations of the common myna (*Acridotheres tristis*): an application of jackknife to principal component analysis. *Syst. Zool.*, 33: 408-421.
- Jolicoeur, P. 1963. The Multivariate Generalization of the Allometry Equation. *Biometrics*, 19:497-499.

- Kossowski, C.; Madrid, F. 1991. Observaciones de los estadios embrionario y larval del bagre rayado cabezón *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes). *Biollania*, 8:9-15.
- Kossowski, C. 1991. Experiencias iniciales sobre la hibridización de *Leiarius marmoratus* (Gill) 1871 por *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae). *Acta. Cient. Venez.*, 42:48-50.
- Kossowski, C. 1996. Reproducción inducida del bagre cajaro y avances sobre su hibridación con dos especies de pimelodidos (Pisces, Siluriformes). *Bioagro*, 8:4-20.
- Kossowski, C. 1999. Perspectivas del cultivo de bagre en Venezuela. En: *Congreso Sur-Americano de Acuicultura*, 2°. Puerto La Cruz (Venezuela). Memorias, Tomo I. pp. 287-297.
- Marcus, L. 1990. Traditional morphometrics. The University of Michigan Museum of Zoology, Special Publication No. 2 Ann. Arbor. pp. 77-122.
- Monteiro, L. 1997. Allometric growth and functional integration in the skull of the black caiman *Melanosuchus niger* (Crocodylia: Alligatoridae). A jackknife approach. *Rev. Brasil. Biol.*, 57:31-37.
- Peres, P.; Bizerril, C. 1994. The Jackknifing of multivariate allometric coefficient (Jolicouer 1963): A case study on allometry and morphometric variation in *Corydoras barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824) (Siluriformes, Callichthyidae). *Arq. Biol. Tecnol.*, 37: 449-454.
- Quero, J.; Kossowski, C. 1993. Cariotipos del híbrido de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (hembra) por *Leiarius marmoratus* (Gill) 1871 (macho) y sus especies progenitoras (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae). *Biollania*, 9:11-16.
- Román, B. 1985. Peces de agua dulce de Venezuela. Fundación Científica Fluvial de los Llanos. Caracas, Venezuela. 175 p.
- Strauss, R.; Bookstein, F. 1982. The truss: body form reconstructions in morphometrics. *Syst. Zool.*, 31:113-135.
- Strauss, R.; Fuiman, L. 1985. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). *Can. J. Zool.*, 63:1582-1589.
- Strauss, R. 1987. On allometry and relative growth in evolutionary studies. *Syst. Zool.*, 36: 72-75.
- Zelditch, M.; Fink, W.; Swiderski, D. 1995. Morphometrics, homology and phylogenetics: quantified characters as synapomorphies. *Syst. Biol.*, 44:179-189.

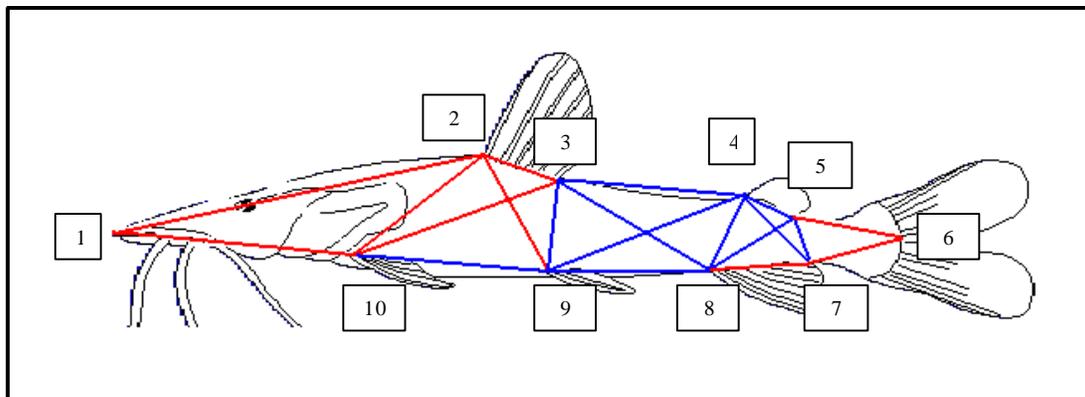
## FIGURAS



### Puntos comparativos sobre la vista lateral del cuerpo

- |  |   |
|--|---|
| 1. Extremo del hocico                      | 6. Plato hipural                        |
| 2. Inserción anterior de la aleta dorsal   | 7. Inserción posterior de la aleta anal |
| 3. Inserción posterior de la aleta dorsal  | 8. Inserción anterior de la aleta anal  |
| 4. Inserción anterior de la aleta adiposa  | 9. Inserción de la aleta pélvica        |
| 5. Inserción posterior de la aleta adiposa | 10. Inserción de la aleta pectoral      |

**Figura 1.** Vista lateral del cuerpo con los puntos comparativos y las medidas obtenidas por el método de las cerchas



**Figura 2.** Modelo del híbrido yaque pintado mostrando el perfil lateral y los tipos de alometría (el color rojo indica alometría negativa y el azul alometría positiva) según los coeficientes alométricos multivariados



**Tabla 2. Valores jackknife de los coeficientes alométricos multivariados y el error estándar asociado del grupo híbrido chorrosco.**

Variable	CAMv *	Esv *	Tipo de Alometría **
V(1-2)	0,8389	0,0552	negativa
V(1-10)	0,9499	0,0629	negativa
V(2-10)	0,9519	0,0334	negativa
V(2-3)	0,9591	0,0417	negativa
V(10-9)	0,9257	0,0386	negativa
V(3-9)	1,0953	0,0868	positiva
V(2-9)	0,9408	0,0587	negativa
V(3-10)	0,9885	0,0310	negativa
V(3-4)	0,9876	0,0892	negativa
V(9-8)	0,9310	0,1067	negativa
V(4-8)	1,1106	0,0567	positiva
V(3-8)	0,9767	0,0386	negativa
V(4-9)	1,1010	0,0273	positiva
V(4-5)	1,0801	0,0849	positiva
V(8-7)	1,1172	0,0739	positiva
V(4-7)	1,0431	0,0413	positiva
V(5-8)	1,1697	0,0580	positiva
V(5-7)	1,0123	0,0459	positiva
V(5-6)	0,8916	0,0416	negativa
V(7-6)	0,8903	0,0464	negativa

\* Los CAMv y los Esv son los estimadores obtenidos con la técnica jackknife para los coeficientes alométricos multivariados y el error estándar respectivamente; los cálculos se explican en la metodología.

\*\* Tipos de alometría, coeficientes alométricos  $< 1$  son negativos y los  $> 1$  son positivos.

**Tabla 3.** Valores jackknife de los coeficientes alométricos multivariados y su error estándar asociado, los estadísticos *t* y *z* para la diferencia entre los grupos híbrido chorrosco e híbrido yaque pintado.

Variables	H. Chorrosco CAMv, Esv *		H. Yaque P. CAMv, Esv *		Comparación de los CAMv**
V(1-2)	0,8389	0,0552	0,8481	0,0178	n.s
V(1-10)	0,9499	0,0629	0,7774	0,0215	°
V(2-10)	0,9519	0,0334	0,9160	0,0184	n.s
V(2-3)	0,9591	0,0417	0,8332	0,0232	°
V(10-9)	0,9257	0,0386	1,0190	0,0272	°
V(3-9)	1,0953	0,0868	1,0119	0,0300	n.s
V(2-9)	0,9408	0,0587	0,9658	0,0222	n.s
V(3-10)	0,9885	0,0310	0,9575	0,0130	n.s
V(3-4)	0,9876	0,0892	1,0389	0,0441	n.s
V(9-8)	0,9310	0,1067	1,0676	0,0251	°°
V(4-8)	1,1106	0,0567	1,1480	0,0351	n.s
V(3-8)	0,9767	0,0386	1,0804	0,0262	°°
V(4-9)	1,1010	0,0273	1,0443	0,0207	n.s
V(4-5)	1,0801	0,0849	1,0643	0,0297	n.s
V(8-7)	1,1172	0,0739	0,9890	0,0435	°°
V(4-7)	1,0431	0,0413	1,0365	0,0265	n.s
V(5-8)	1,1697	0,0580	1,0441	0,0289	°
V(5-7)	1,0123	0,459	1,1432	0,0421	°
V(5-6)	0,8916	0,0416	0,9462	0,0398	n.s
V(7-6)	0,8903	0,0464	0,9980	0,0321	°°

\* Los CAMv y los Esv son los estimadores obtenidos con la técnica jackknife

\*\* ns: no significativo, significativo \* $P \leq 0,05$ , altamente significativo

\*\*\* $P \leq 0,01$