

## HIBRIDACIÓN DEL BAGRE ZAMURITO *Calophysus macropterus* (PISCES, PIMELODIDAE)

Christophe Kossowski<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se realizó la hibridación del bagre zamurito *Calophysus macropterus* con otras especies de bagres pimelodidos con el objetivo de conocer la viabilidad y desempeño en ceba de los híbridos producto del cruce de *Calophysus macropterus* x *Leiarius marmoratus*, *C. macropterus* x *Pimelodus blochii* y *C. macropterus* x *Pseudoplatystoma fasciatum*. Se incluyó un cruce de *P. fasciatum* x *P. blochii* para confirmar resultados. Las hibridaciones fueron realizadas en 1997 y 1998 en la Estación de Piscicultura localizada en el caserío Cañaverl, municipio Peña del estado Yaracuy. La reproducción inducida fue lograda por medios hipofisarios. Las larvas en la etapa de alimentación exógena fueron alimentadas con nauplios de *Artemia salina*. Los alevines fueron alimentados con concentrado formulado para truchas. Los ensayos de crecimiento de los híbridos fueron realizados durante 1997, 1998 y 1999 en la instalación piscícola aledaña al embalse Dos Cerritos de El Tocuyo, estado Lara. Los resultados mostraron que el cruce de *C. macropterus* x *L. marmoratus* tuvo la mejor viabilidad sobre los demás híbridos experimentados. Los mismos tienden a confirmar que la viabilidad no guarda una relación directa con la distancia filogenética. Así, el grado de viabilidad podría ser un instrumento adicional para la clasificación taxonómica. Los resultados en crecimiento comparativo mostraron que el híbrido *C. macropterus* x *L. marmoratus* tuvo el mejor desempeño con un crecimiento diario de 2,4 g, ganancia de peso promedio de 427 g y conversión alimenticia de 1,81:1, que lo hacen potencialmente utilizable en la piscicultura. Los híbridos *C. macropterus* x *P. blochii* y *P. fasciatum* x *P. blochii* mostraron un desempeño bajo en crecimiento. El híbrido *P. fasciatum* x *C. macropterus* fue superior en este sentido a los últimos citados. Es necesario efectuar otros ensayos para confirmar las posibilidades de cruzamientos de estos híbridos en la piscicultura nacional.

**Palabras clave adicionales:** Piscicultura, cruzamientos, reproducción inducida

### ABSTRACT

#### Hybridization of zamurito catfish *Calophysus macropterus* (Pisces, Pimelodidae)

A hybridization of zamurito catfish *Calophysus macropterus* was carried out with the objective to know the viability and performance at growth of hybrids from crossing *Calophysus macropterus* x *Leiarius marmoratus*, *C. macropterus* x *Pimelodus blochii* and *C. macropterus* x *Pseudoplatystoma fasciatum*. It was included a cross of *P. fasciatum* x *P. blochii* for comparative purposes. The hybridizations were performed at the Fisheries Station nearby Cañaverl hamlet, Peña municipality, Yaracuy State, Venezuela, in 1997 and 1998. The induced spawning was achieved by hypophysiation techniques. The larvae at exogenous feeding were fed with *Artemia salina* nauplius. The fingerlings were fed with trout food. The growth essays of the hybrids were carried out in fisheries facilities nearby Dos Cerritos reservoir, El Tocuyo, Lara state. The results pointed out that the cross of *C. macropterus* x *L. marmoratus* had better viability over the rest of hybrids tested. They tend to confirm that the viability may not have direct relation with phylogenetic distance. So, the viability grade could be a further instrument for taxonomic classification. The results on comparative growth showed that hybrid of *C. macropterus* x *L. marmoratus* had a better performance with 2.4 g of daily growth rate, final average weight of 427 g and food conversion rate of 1.81:1. The hybrids *C. macropterus* x *P. blochii* and *P. fasciatum* x *P. blochii* had a poor growth. However, the hybrid *P. fasciatum* x *C. macropterus* was superior to the latter ones. It should be carried out more research in order to know the possibilities of these hybrids in the national aquaculture.

**Additional key words:** Aquaculture, induced spawning

### INTRODUCCIÓN

El creciente interés en el desarrollo de la acuicultura en Venezuela ha incluido especies nativas susceptibles al mejoramiento genético a

través de la hibridación. En este sentido, en la Estación de Piscicultura de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" se han realizado experiencias de cruces intergenéricos con especies de importancia económica de aguas

Recibido: Noviembre 14, 2000

Aceptado: Mayo 23, 2001

<sup>1</sup> Estación de Piscicultura, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Apdo. 400, Barquisimeto, Venezuela. email: cdcht@delfos.ucla.edu.ve

continentales en bagres de la familia Pimelodidae. Los resultados parecen prometedores tanto para la piscicultura ornamental como de consumo en algunos de los híbridos obtenidos (Kossowski, 1991; Kossowski, 1996; Kossowski, 1998a). El objetivo del presente trabajo fue conocer la compatibilidad y el desempeño en el crecimiento de engorde de los cruces *Calophysus macropterus* x *Leiarius marmoratus*, *C. macropterus* x *Pimelodus blochii*, *C. macropterus* x *Pseudoplatystoma fasciatum* e incluido *P. fasciatum* x *P. blochii*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de hibridación se llevó a cabo en la Estación de Piscicultura adscrita al Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), situada a 3 km al norte de la ciudad de Yaritagua, municipio Bruzual, estado Yaracuy, a 500 msnm. Se realizó el cruce del bagre zamurito *Calophysus macropterus* con las especies de bagre negro *Leiarius marmoratus*, bagre chorrosco *Pimelodus blochii* y bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* entre los años de 1997 y 1998.

Los reproductores de *C. macropterus* utilizados en los ensayos fueron seleccionados entre una población nacida y criada hasta la etapa de adultos (primera generación). Los géneros correspondientes a *Leiarius*, *Pimelodus* y *Pseudoplatystoma* fueron capturados por medio de artes de pesca (atarrayas y chinchorros) en el río Portuguesa (cuenca media) cerca del caserío El Rincón, estado Portuguesa en los meses de abril y mayo de 1996 y 1997. Los especímenes obtenidos fueron trasladados a la Estación en un camión cisterna diseñado a tal propósito y dotado con un equipo de aireación del agua, y depositados en tanques circulares de 28 m<sup>3</sup> c/u, a una densidad de 1 bagre/3 a 5 m<sup>3</sup>, con ajuste de recambio de agua del volumen total en 48 horas.

La selección de ejemplares hembras (Cuadros 1 y 2) se llevó a cabo por el método de cateterización intraovárica (Shehadeh et al., 1973). Los oocitos obtenidos al inicio del tratamiento inductorio del desove (entre 200 y 250) fueron dispuestos en dos porciones, una parte para estimar el diámetro promedio y la restante para determinar la posición predominante de la vesícula germinal en los oocitos. La inducción del

desove fue realizada por medios hipofisarios con el uso de extractos de pituitarias desecadas de carpa (EPC) (Argent Co., Seattle, USA). El protocolo para la inducción de los desoves fue preparado para la administración de un total 7,2 mg/kg de EPC. La dosificación de EPC fue de 4,2% en la hora 0 así mismo 9,6% en la hora 24 y 86,2 % en la hora 30. Sobre las horas-grado de ovulación de acuerdo a la especie, las hembras fueron sometidas a masajes abdominales para la expulsión y colecta de óvulos que fueron de inmediato fertilizados en "seco" (Woynarovich y Horvath, 1980) con los machos seleccionados de las especies previstas para la hibridación. Los machos de *C. macropterus* y de *L. marmoratus* fueron sacrificados al momento de los desoves para la extracción de los testículos por disección abdominal. Estos fueron macerados y vertidos sobre los óvulos obtenidos. En el caso de *P. blochii*, este paso fue obviado por cuanto los ejemplares seleccionados expulsaron suficiente líquido seminal mediante suave presión abdominal. La fase de desarrollo embrionario fue llevada a cabo en incubadoras cónicas de 5 L de capacidad, diseñadas originalmente para el levantamiento de huevos de Serrasalminidos (cachama *Colossoma macropomum* y morocoto *Piaractus brachypomus*) (Bermúdez et al., 1980). Las biometrías en oocitos, óvulos, huevos y larvas fueron registradas mediante un ocular micrométrico Leitz-Wetzlar (6x) adaptado a un microscopio Olympus con objetivo 4x el cual fue calibrado en una lámina micrométrica de 200 divisiones en 2 mm. El crecimiento en peso-longitud fue establecido con la aplicación de ecuaciones de regresión de tipo potencial.

Las experiencias sobre el desempeño en ceba de talla de alevines hasta juveniles tuvieron lugar en la Sub-Estación de El Tocuyo adscrita a la Unidad de Piscicultura de la UCLA, al este del embalse Dos Cerritos, municipio Morán, estado Lara, a una altura de 670 msnm. El primer ensayo fue llevado a cabo con alevines de los cruces de *C. macropterus* (hembra) x *L. marmoratus* (macho) y de *C. macropterus* (hembra) x *P. blochii* (macho) en el período de octubre 1997 y abril 1998. El segundo ensayo de crecimiento fue realizado con los cruces de *P. fasciatum* (hembra) x *C. macropterus* (macho) y *P. fasciatum* (hembra) x *P. blochii* (macho), entre los meses de octubre 1998 y abril de 1999. Los alevines híbridos en

ambos ensayos fueron seleccionados al azar sobre las poblaciones obtenidas en las hibridaciones efectuadas en julio de 1997 y 1998, respectivamente. Los estanques de engorde usados poseen forma rectangular de 180 m<sup>2</sup> y 1 m de profundidad de agua. El recambio de agua fue regulado para permitir la remoción del 16,6% del volumen por día de cada estanque. La etapa de engorde fue efectuada en cuatro estanques con un diseño estadístico de dos repeticiones por tratamiento para el primer ensayo, y en seis estanques para tres repeticiones por tratamiento para el segundo ensayo. La densidad de siembra fue de un pez por metro cuadrado para ambos

híbridos. El alimento de crecimiento suministrado fue un concentrado comercial de tipo expandido con 36% de proteína cruda y formulado para la alimentación de truchas. La cantidad de alimento por día de acuerdo a la biomasa presente a cada muestreo fue de 20% para el primer mes, 5% para el segundo mes y 3% para el resto de los meses de los ensayos. La ración diaria fue distribuida en dos horarios (8 am y 6 pm) durante los 180 días de los ensayos de crecimiento.

Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva utilizando el promedio de los valores y su desviación estándar.

**Cuadro 1.** Peso y longitud estándar de los peces reproductores usados en la hibridación y el control-especie, durante el ensayo de crecimiento en 1997

No.	Especie	Peso (kg)	LE (mm)	Sexo
1	<i>C. macropterus</i>	1,17	420	Hembra
2	<i>C. macropterus</i>	0,50	350	Hembra
3	<i>C. macropterus</i>	0,85	390	Hembra
4	<i>C. macropterus</i>	0,80	375	Macho
5	<i>C. macropterus</i>	0,81	373	Macho
6	<i>C. macropterus</i>	0,62	352	Macho
7	<i>C. macropterus</i>	0,48	345	Macho
8	<i>L. marmoratus</i>	0,97	400	Macho
9	<i>P. blochii</i>	0,24	213	Macho
10	<i>P. blochii</i>	0,21	215	Macho
11	<i>P. blochii</i>	0,22	200	Macho

**Cuadro 2.** Peso y longitud estándar de los peces reproductores usados en la hibridación y el control-especie, durante el ensayo de crecimiento en 1998

No.	Especie	Peso (kg)	LE (mm)	Sexo
1	<i>P. fasciatum</i>	5,60	710	Hembra
2	<i>P. fasciatum</i>	6,40	780	Hembra
3	<i>P. fasciatum</i>	2,50	550	Macho
4	<i>P. fasciatum</i>	2,10	520	Macho
5	<i>C. macropterus</i>	0,95	405	Macho
6	<i>C. macropterus</i>	0,86	395	Macho
7	<i>C. macropterus</i>	0,83	390	Macho
8	<i>P. blochii</i>	0,30	240	Macho
9	<i>P. blochii</i>	0,25	217	Macho

## RESULTADOS

### Reproducción e hibridación

#### 1<sup>er</sup> Ensayo

La reproducción inducida sobre ejemplares seleccionados (Cuadro 1) fue iniciada a las 11:20 horas del 21 de junio de 1997. El diámetro promedio de los oocitos maduros colectados se muestra en el Cuadro 3. La aplicación del

protocolo hipofisario previsto condujo a la ovulación de los ejemplares hembras de *C. macropterus* entre las 169 y 182 horas-grado. La relación porcentual de peso-óvulos expulsados y biomasa de reproductor para las hembras 1, 2 y 3 (Cuadro 1) fue de 1,20%, 1,12% y 4,70%, respectivamente. El desarrollo embrionario (desde la fecundación hasta la eclosión masiva) fue de 17 horas y 30 minutos. a una temperatura

de incubación de  $26,5 \pm 0,3$  °C. Las larvas obtenidas fueron depositadas en acuarios de 80 L a una densidad de 10 larvas/L. El consumo de alimento vivo (nauplius de *Artemia salina*) comenzó sobre las 65 horas de vida libre tanto en la especie como en los híbridos. Los alevines fueron reubicados en tanques circulares de 28 m<sup>2</sup> y de 0,40 m de columna de agua entre los 25 y 30 días de vida, a una densidad de 20 alevines/tanque. La sobrevivencia hasta ese estadio (30 días de edad) se señala en el Cuadro 3. La población de alevines fue mantenida hasta el día 15 de octubre 1997 en los citados recintos acuáticos. En esa fecha, una muestra (n=200) del cruce *C. macropterus* x *L. marmoratus* y otra (n=200) de *C. macropterus* x *P. blochii* fueron trasladadas y sembradas en la Sub-Estación Piscícola de El Tocuyo para el ensayo de engorde. El desempeño en engorde de los híbridos aparece en el Cuadro 4.

## 2<sup>do</sup> Ensayo

El segundo ensayo de hibridación (Cuadro 2) comenzó a las 11:20 horas del 30 de junio de 1998. El diámetro promedio de los oocitos maduros es indicado en el Cuadro 3. La ovulación de los ejemplares hembras de *P. fasciatum* ocurrió entre las 198 y 204 horas-grado. La relación porcentual peso-óvulos colectados y la biomasa de reproductores desovados (hembras 1 y 2 del Cuadro 2) fue de 7,0% y 4,2%, respectivamente. El desarrollo embrionario tuvo una duración de 18 horas y 30 minutos a una temperatura de  $25 \pm 0,3$  °C. El manejo larval, postlarval y alevinaje fue similar al señalado en las experiencias de 1997. El día 16 de octubre de 1998, fue seleccionada una muestra al azar (n=300) del híbrido de *P. fasciatum* x *C. macropterus* y del híbrido de *P. fasciatum* x *P. blochii* (n=300), para crecimiento a la talla ración plato (Cuadro 5).

**Cuadro 3.** Valores biométricos al inicio del desove hasta alevines tempranos (Media  $\pm$  desviación estándar).

Observaciones	Ensayo 1997			Ensayo 1998		
	Cm x Lm*	Cm x Pb*	Cm*	Pf x Cm*	Pf x Pb*	Pf*
Diámetro (mm) de óvulos (n=100) al desove	---	---	0,85 $\pm$ 0,05	---	---	0,81 $\pm$ 0,04
Proporción de huevos fecundados (%) en estadio blástula (n=100)	95,8	89,4	64,5	73,2	41,9	80,0
Diámetro (mm) de huevos hidratados (n=100)	1,69 $\pm$ 0,14	1,55 $\pm$ 0,10	1,67 $\pm$ 0,12	1,98 $\pm$ 0,16	1,70 $\pm$ 0,13	2,03 $\pm$ 0,15
Proporción de embriones aberrantes (%) en estadio de movimientos autónomos (n=100)	4,1	9,7	20,0	19,1	37,8	34,8
Número de larvas colectadas (número estimado)	19,500	4,100	6,200	8,500	2,500	12,000
Longitud total (mm) de larvas a eclosión	2,69 $\pm$ 0,07	2,51 $\pm$ 0,19	2,44 $\pm$ 0,16	2,92 $\pm$ 0,21	2,93 $\pm$ 0,22	3,12 $\pm$ 0,13
Número de alevines (número efectivo a 30 días de edad)	5.110	603	1.476	815	1.100	3

\*Cm: *Calophytus macropterus*; Lm: *Leiarius marmoratus*; Pb: *Pimelodus blochii*; Pf: *Pseudoplatystoma fasciatum*;

## Crecimiento

### 1<sup>er</sup> Ensayo

El híbrido de *C. macropterus* x *L. marmoratus* tuvo una tasa de crecimiento de 2,4

g/día para una ganancia de peso de 427 g y conversión alimenticia promedio de 1,81:1 y en el híbrido de *C. macropterus* x *P. blochii* fue de 1,0 g/día, 184 g y 3,84:1, respectivamente

durante 180 días de ceba. El híbrido de *C. macropterus* x *L. marmoratus* alcanzó la talla ración plato de 250 g ó más y 27 cm ó más aproximadamente a los 120 días de crecimiento en el 70,0% de la población muestreada (Cuadro 4); sin embargo, en el híbrido de *C. macropterus* x *P. blochii* el desempeño en crecimiento fue inferior (206 g en 180 días). El coeficiente de variación promedio en peso fue más alto, sin embargo, en el híbrido de *C. macropterus* x *L. marmoratus* en comparación con *C. macropterus* x *P. blochii*.

## 2<sup>do</sup> Ensayo

En este ensayo el híbrido de *P. fasciatus* x *C. macropterus* registró un crecimiento de 1,7 g/día,

con una ganancia en peso promedio de 303 g y una media de conversión alimenticia de 3,15:1, y el híbrido de *P. fasciatus* x *P. blochii* de 1,3 g, 230 g y 3,31:1, respectivamente en 180 días de ceba. El híbrido de *P. fasciatus* x *C. macropterus* logró una talla ración plato de 250 g o más y 27 cm o más a los 180 días; sin embargo, en el híbrido de *C. macropterus* x *P. blochii* el desempeño en crecimiento fue inferior (206 g en 180 días) en el 70 % de la población evaluada. El híbrido de *P. fasciatus* x *P. blochii* no alcanzó la talla ración plato en este período de crecimiento (238 g a los 180 días). El coeficiente de variación promedio fue de 26,7% para *P. fasciatus* x *C. macropterus* y 21,3% para *P. fasciatus* x *P. blochii*.

**Cuadro 4.** Desempeño en engorde de los híbridos de *C. macropterus* x *L. marmoratus* y *C. macropterus* x *P. blochii* en peso (P), longitud estándar (LE) y conversión alimenticia (Qn). (Media ± desviación estándar). n=tamaño de la muestra y T=temperatura. Dos réplicas por tratamiento.

Días	Híbrido 1 (CmxLm)			Híbrido 2 (CmxPb)			n/réplica	T(°C)
	P(g)	LE(cm)	Qn	P(g)	LE(cm)	Qn		
0	24 ± 6	12,4 ± 1,0	---	22 ± 5	10,9 ± 0,8	---	100	--
30	93 ± 20	19,4 ± 1,4	1,76	68 ± 14	15,5 ± 1,2	2,42	45	26,7
60	157 ± 37	22,3 ± 2,1	1,85	95 ± 17	17,4 ± 1,2	3,21	45	25,0
90	212 ± 62	24,6 ± 2,1	2,20	123 ± 22	19,0 ± 1,2	3,80	45	26,0
120	286 ± 76	27,7 ± 2,4	2,19	153 ± 26	19,9 ± 1,3	3,13	45	26,5
150	375 ± 100	29,8 ± 2,3	2,89	174 ± 30	21,2 ± 1,3	5,57	45	26,5
180	451* ± 140	31,0 ± 3,0	3,78	206* ± 37	22,0 ± 1,3	4,90	45	26,0

\* Diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 5.** Desempeño en engorde de los híbridos de *P. fasciatus* x *C. macropterus* y *P. fasciatus* x *P. blochii* en peso (P), longitud estándar (LE) y conversión alimenticia (Qn). (Media ± desviación estándar). n= tamaño de la muestra y T=temperatura. Tres réplicas por tratamiento.

Días	Híbrido 1 (Pf x Cm)			Híbrido 2 (Pf x Pb)			n/replica	T(°C)
	P(g)	LE(cm)	Qn	P(g)	LE(cm)	Qn		
0	6 ± 2	8,1 ± 0,8	---	8 ± 2	7,6 ± 0,7	---	100	---
30	44 ± 13	14,5 ± 1,4	1,51	42 ± 7	13,2 ± 0,7	2,00	45	27,0
60	117 ± 28	19,4 ± 1,7	1,80	86 ± 16	16,1 ± 1,0	2,88	45	25,2
90	159 ± 44	22,1 ± 1,9	4,18	116 ± 27	18,1 ± 1,2	4,30	45	26,1
120	187 ± 47	23,9 ± 1,7	5,12	161 ± 29	19,8 ± 1,3	2,32	45	27,0
150	239 ± 55	25,4 ± 1,7	3,24	194 ± 41	21,2 ± 1,4	4,39	45	26,8
180	309* ± 75	27,0 ± 1,9	3,07	238* ± 54	22,7 ± 1,6	3,98	45	25,5

\* Diferencias significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0,05$ )

## DISCUSIÓN

### Reproducción e hibridación

Los resultados de las hibridaciones para el ensayo de 1997 con control de *C. macropterus*

permiten observar que el cruce de *C. macropterus* x *L. marmoratus* tuvo mayores valores en huevos fecundados y embriones normales en comparación al híbrido *C. macropterus* x *P. blochii* y el control. También el cruce de *C. macropterus* x *L.*

*marmoratus* tuvo, en la etapa larvas-alevines mayor sobrevivencia en relación al otro híbrido y control (Cuadro 3). La elevada compatibilidad particularmente observada en el cruce *C. macropterus* x *L. marmoratus* es comparable al reportado en experiencias anteriores con el híbrido de *P. fasciatum* x *L. marmoratus* por Kossowski (1991), Kossowski (1992) y Kossowski (1998a).

En relación a las hibridaciones efectuadas en el ensayo de 1998 con control de *P. fasciatum*, los resultados señalan que el cruce de *P. fasciatum* x *C. macropterus* mostró valores de compatibilidad más favorables en huevos fecundados y embriones normales en comparación con *P. fasciatum* x *P. blochii* y sólo fue mejor al control en embriones normales. Sin embargo, en la etapa larvas-alevines, el cruce *P. fasciatum* x *P. blochii* registró mayor sobrevivencia respecto a *P. fasciatum* x *C. macropterus* y al control en condiciones de manejo similar (Cuadro 3).

Estos resultados y otras experiencias previas (Kossowski y Venero, 1997; Kossowski, 1998a) hacen sugerir que la compatibilidad en las hibridaciones realizadas no guardan una relación directa con la cercanía filogenética. Esta sugerencia se argumenta en el diagrama propuesto por Lundberg et al. (1991) sobre las relaciones filogenéticas establecidas en caracteres sinapomórficos de la sub-familia Pimelodinae. En el mismo, el género *Leiarius* está situado en un clado aparte del grupo A integrado por el clado *Calophysus*, *Pimelodus* y a su vez distanciado en el mismo grupo, del género *Pseudoplatystoma*. En este sentido, las observaciones en el desarrollo inicial (embrionario, larval y alevinaje) (Cuadro 3) señalan que el cruce *C. macropterus* x *L. marmoratus* parece tener mayor viabilidad a pesar de que los géneros involucrados están situados en grupos apartes, a las hibridaciones efectuadas en géneros pertenecientes al grupo A, es decir, de *C. macropterus* x *P. blochii* (clado *Calophysus* – *Pimelodus*) y de *P. fasciatum* x *C. macropterus* y *P. fasciatum* x *P. blochii*.

Las observaciones anteriores apoyan la sugerencia de Hertes (1970) en relación a que los resultados en viabilidad de hibridaciones serían útiles para estimar la distancia filogenética. Así, podrían ser un instrumento adicional a tomarse en cuenta en los criterios de delimitación taxonómica y diagnóstico filogenético de la subfamilia Pimelodinae.

### Crecimiento

Los resultados en los ensayos de engorde (Cuadros 4 y 5) revelaron que el híbrido de *C. macropterus* x *L. marmoratus* logró el mejor desempeño en crecimiento sobre los demás híbridos involucrados; sin embargo, los mismos estuvieron alejados del híbrido más promisorio producido en la familia Pimelodidae, *P. fasciatum* x *L. marmoratus* en conversión alimenticia, tasa de crecimiento diaria y ganancia neta total de peso (Kossowski, 1991; Kossowski, 1998a). En este sentido, la talla de los adultos podría ser, entre otros, un factor importante en la definición de un híbrido de alto rendimiento, velocidad de crecimiento y ganancia de peso en un tiempo determinado. Así, el cruce de bagres carnívoros de gran porte como *P. fasciatum* con bagres omnívoros de porte mediano como *L. marmoratus*, podría ser la vía para la producción de bagres con las características apropiadas para el cultivo comercial, siempre que se demuestre alta viabilidad en el cruce. A pesar de ello, el cruce de *C. macropterus* x *L. marmoratus*, proveniente de dos especies omnívoras de porte mediano produjo resultados que aún lo enmarcan entre posibles potenciales de rentabilidad piscícola. Los mismos son superiores en cuanto a los observados para la especie *C. macropterus*, obtenidos en condiciones similares de manejo (densidad, talla inicial, régimen alimentario, temperatura, sitio de ensayo (Kossowski, 1998b).

En referencia a los otros híbridos sometidos a estudio fue ratificado el desempeño en crecimiento del híbrido de *P. fasciatum* x *P. blochii* en experiencias previas (Kossowski, 1992). Este resultado fue similar al obtenido en el cruce de *C. macropterus* x *P. blochii* (Kossowski y Venero, 1997). Lo que permite señalar que las hibridaciones con la especie *Pimelodus blochii* conducen a resultados poco favorables en la obtención de híbridos de alto rendimiento en velocidad de crecimiento en peso y talla, pero con atractivos para la piscicultura ornamental. Por otra parte, el híbrido *P. fasciatum* x *C. macropterus* fue superior a los cruces con base a *P. blochii* en relación a ganancia de peso, crecimiento y conversión alimenticia pero con un coeficiente de variación mayor. Es necesario confirmar estos resultados con ensayos adicionales para definir las bondades de estas hibridaciones para su posible cultivo.

## CONCLUSIÓN

La hibridación como método rápido de mejoramiento genético, aplicado en cruces de especies pertenecientes a la subfamilia Pimelodinae, puede ser un instrumento válido en el desarrollo de la bagricultura nacional a través de la obtención de bagres de utilidad ornamental y para consumo.

## AGRADECIMIENTO

A José Paradas, personal de la Estación de Piscicultura de la UCLA, por su colaboración en actividades de reproducción, desarrollo temprano y engorde de híbridos. Proyecto financiado por el CDCHT, códigos 03-3A-97 y 026-AG-1999.

## LITERATURA CITADA

- Bermúdez, D., N. Prada, y C. Kossowski, 1980. Ensayo sobre la reproducción de la cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier) 1818, en cautiverio. Dirección Extensión. Universitaria Centroccidental. Barquisimeto. 23 p.
- Hertes, E. 1970. Phylogenic relationships of sun fishes as demonstrated by hybridizations. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1: 100-104.
- Kossowski, C. 1991. Experiencias iniciales sobre la hibridación de *Leiarius marmoratus* (Gill) 1871 por *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 y (Pisces, Siluriformes). *Acta Científica Venezolana.* 42:48-50.
- Kossowski, C. 1992. Avances en la hibridación artificial de *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 por *Leiarius marmoratus* (Gill) 1766 y (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae) *Boletín Red de Acuicultura* 6 (1): 3-7.
- Kossowski, C. 1996. Perspectives de l'élevage des poissons-chats (Siluroidei) en Amérique du Sud. *Aquatic Living Resources. In: The Biology and Culture of Catfishes.* M. Legendre, J.-P. Proteau (eds.). Gauthier-Villars Publister, París, 189-195.
- Kossowski, C. y A. Venero. 1997. Hibridación y crecimiento de *Pimelodus blochii* por *Phractocephalus hemiliopterus* (Pisces, Pimelodidae). *Boletín del Centro de Investigaciones Biológica* 31:1-10.
- Kossowski, C. 1998a. Observaciones sobre las hibridaciones y crecimiento de *Pseudoplatystoma fasciatum* x *Pinirampus pirinampu* y de *Calophysus macropterus* x *Pinirampus pirinampu* (Pisces: Pimelodidae) en Venezuela. *Anais do Aquicultura. Recife, Brasil.* 2: 621-628.
- Kossowski, C. 1998b. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito *Calophysus macropterus* (Pisces Pimelodidae) en cautiverio. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 32 (3): 153-166.
- Lundberg, J., F. Mago-Leccia y P. Nass. 1991. *Exallodontus aguanai*, a new genus and species of Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) from deep river channels of south América, and delimitation of the subfamily Pimelodinae. *Proc. Biol. Soc. Washington* 104 (4): 840-869.
- Shehadeh, Z., C. Kuo y K. Milesen. 1973. Validation of a *in vivo* method for monitoring ovarium development in the Grey Mullet (*Mugil cephalus*). *J. Fish Biol.* 5: 489-496.
- Woynarovich, E. y L. Horvath. 1980. The artificial propagation of warm-water fin-fishes, a manual for extension. *FAO Fisheries Technical Paper No. 201, Rome,* 182 p.