

REPRODUCCIÓN INDUCIDA DEL BAGRE CAJARO Y AVANCES SOBRE SU HIBRIDACIÓN CON DOS ESPECIES DE PIMELODIDOS (PISCES, SILURIFORMES)

Christophe Kossowski*

RESUMEN

El bagre cajaro *Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch y Schneider, 1801) es una de las especies de pimelodidos (Siluriformes) de mayor importancia en las pesquerías fluviales de Venezuela. Los objetivos de la investigación fueron: 1.- Lograr la reproducción en cautiverio del *P. hemiliopterus* 2.- Hibridar *P. hemiliopterus* con dos especies de filogenia cercana, determinando su compatibilidad y posibilidades en la acuicultura. Se efectuaron dos ensayos, el primero incluyó la reproducción inducida de *P. hemiliopterus* y su hibridación con *Pseudoplatistoma fasciatum*, el segundo la hibridación de *P. hemiliopterus* con *Leiarius marmoratus*. Los desoves se alcanzaron por técnicas de inducción hipofisaria utilizando glándulas pulverizadas de carpa. Los resultados en la especie *P. hemiliopterus* señalan que el desove ocurrió a 196,8 horas-grado luego de aplicada la última dosis del tratamiento hipofisario. También el desarrollo embrionario (de fecundación a inicio de eclosión) ocurrió en 20 horas y 50 minutos a una temperatura de $25,6 \pm 0,2$ °C. Luego, la característica coloración rojiza de la aleta caudal en adultos se comenzó a evidenciar aproximadamente a los 75 días de vida. Respecto a los cruces intergenéricos, no se observan severas incompatibilidades en el desarrollo embrionario. Por otro lado, tanto en la especie como en los híbridos producidos ocurre un elevado canibalismo en postlarvas y alevines que mermó notablemente las poblaciones de larvas inicialmente obtenidas. En este sentido, los cruces llevados a cabo no parecen mejorar los índices de sobrevivencia por efecto de la hibridación.

Palabras claves: Piscicultura, bagre cajaro, *Phractocephalus hemiliopterus*

ABSTRACT

Inducted reproduction of redtailed catfish and advances on hybridization with two species of close phylogeny

The redtailed catfish *Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch & Schneider, 1801) is one of the more important species from freshwater fisheries of Venezuela. The objectives of this research were 1.- Spawning in captivity of *P. hemiliopterus* 2.- Hybridization of *P. hemiliopterus* with two species of close phylogeny. It was performed two essays, the first one was carried out to reproduction of *P. hemiliopterus* as species and for crossing with *Pseudoplatystoma fasciatum*, the second one for hybridization with *Leiarius marmoratus*. The spawnings were reached through hypophysation techniques by using carp pituitary extract. The results point out that the spawning occurred at 196.8 hour-grade. Also the embryonic development lasted 20 hours and 50 minutes at 25.6 ± 0.2 °C. The red coloration of caudal fin of adults began over 75 days of life in the fingerlings. Regarding the intergeneric crossings, we did not note severe incompatibles on embryonic development. In other hand, it was observed high cannibalistic behavior in larvae and fingerlings which it severely decreased the number of larvae hatched at the beginning in *P. hemiliopterus* and hybrids. In that sense, the hybridizations gained, it does not appear to improve the rate of surviving with regard to the control *P. hemiliopterus*.

Key words: Fisheries, catfish, *Phractocephalus hemiliopterus*

INTRODUCCIÓN

El bagre cajaro *Phractocephalus hemiliopterus* perteneciente a la familia Pimelodidae, forma parte de los grandes

bagres llaneros de importancia económica de Venezuela. Esta especie en tallas de alevines y juveniles alcanza actualmente, una de las más altas cotizaciones entre los peces de valor ornamental en el mercado internacional,

* Profesor. Estación de Piscicultura, Decanato de Agronomía, UCLA. Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela

donde es conocido como "el emperador del Amazonas". Goulding (1980) reporta que *P. hemiliopterus* puede llegar a alcanzar 1 m y 24 cm en longitud esquelética y 50 kg de peso; además señala que esta especie es preferentemente carnívora (consume cangrejos y peces) aunque también consume frutas o semillas de palmas y árboles. En cautiverio en la Estación de Piscicultura, *P. hemiliopterus* se adapta fácilmente al consumo de raciones formuladas para peces como a las condiciones de manejo en pequeños recintos acuáticos (tanques rectangulares de 6 m² y circulares de 28 m²), alcanzando la suficiente maduración gonadal para permitir la respuesta reproductiva a tratamientos de inducción del desove. (datos no publicados).

Los objetivos de la presente investigación fue lograr: 1º) La reproducción de *P. hemiliopterus* en cautiverio por medios de tratamientos inductorios hipofisarios, y 2º) Efectuar hibridación con especies de filogenia cercana de importancia económica, determinando su compatibilidad y posible canibalismo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Los especímenes de *P. hemiliopterus* y de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* usados en los ensayos experimentales llevados a cabo, fueron obtenidos por medios de pesca en la localidad de El Mamón en el Río Portuguesa, estado Portuguesa, durante el mes de Mayo de 1995. Los correspondientes al bagre negro *Leiarius marmoratus* forman parte de un grupo de ejemplares nacidos y levantados hasta adultos en la Estación de Piscicultura de la UCLA.

La investigación se llevó a cabo en la Estación de Piscicultura adscrita al Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", ubicada en Guaremal, municipio Peña, Edo. Yaracuy, a 500 m.s.n.m.

Se efectuaron dos ensayos, el primero incluyó una hembra y dos machos de *P. hemiliopterus*, y un macho de *P. fasciatum*. Para el segundo ensayo se dispuso de tres

hembras de *L. marmoratus* y dos machos de *P. hemiliopterus*.

La selección de las hembras para la obtención de la especie (*P. hemiliopterus*) y los híbridos (*P. hemiliopterus* hembra x *P. fasciatum* macho y *P. hemiliopterus* macho x *L. marmoratus* hembra) se hizo por el método de la cateterización intraovárica (Shehadeh et al, 1973). Los oocitos obtenidos, aproximadamente 250, fueron usados una parte para establecer su diámetro y la otra porción fue destinada para determinar el desplazamiento de la vesícula germinal, previo sometimiento a una solución clasificadora. (líquido de Serra).

El tratamiento para la inducción del desove, se llevó a cabo con suero hipofisario elaborado a partir de pituitarias desecadas de carpa. El protocolo inductorio fue formulado para ser administrado en tres dosis en base a un total de 7,2 mg/kg inoculado: 4,2% en la hora 0, 9,6% en la hora 24 y 86,2% en la hora 30. Por otro lado, la colecta de óvulos maduros se efectuó por masajes al vientre (extrusión) por el método "seco" (Woynarovich, 1977).

En el primer ensayo, dos tercios del total de óvulos colectados fueron fecundados con líquido seminal de uno de los machos de la especie *P. hemiliopterus* (ejemplar 3, Cuadro 1), mientras que el tercio restante fue usado para la hibridación con el bagre rayado *P. fasciatum* (ejemplar 4, Cuadro 1). En el segundo ensayo, los óvulos fueron fecundados de inmediato en hibridación con uno de los machos de *P. hemiliopterus* (ejemplar 5, Cuadro 1).

La hora 0 del inicio del tratamiento inductorio en el primer ensayo fue las 7:30 am del día 01-05-96, mientras que en el segundo ensayo fue las 4:15 pm del día 05-06-96.

Las larvas colectadas de las incubadoras fueron distribuidas en un total de 18 acuarios de 80 L de capacidad a razón de 500 larvas/acuario, 15 de los cuales fueron usados para *P. hemiliopterus* y 3 para el híbrido.

El desarrollo embrionario fue llevado a cabo en incubadoras cónicas de 15 L diseñadas originalmente para cachama

Colossoma macropomum (Bermúdez et al., 1979).

Los resultados se analizaron en función de los valores promedios y desviación estándar de cada variable.

Las mediciones en óvulos, huevos, larvas y postlarvas se realizaron mediante un ocular micrométrico Leitz-Wetlar (6X) acoplado a un microscopio Olympus con objetivo 4X, calibrado previamente con una lámina micrométrica de 200 divisiones en una longitud de 2 mm. El número de larvas colectadas, se determinó con aproximación por el conteo inicial de larvas (n=100) en un beaker de vidrio de 500 ml para comparación visual con los muestreos subsiguientes en recipientes iguales con larvas en número similar.

RESULTADOS

1.- Primer ensayo.

El diámetro inicial de los oocitos antes del comienzo del tratamiento* inductorio fue $0,92 \pm 0,01$ mm (n = 100). Después de inoculada la totalidad del suero hipofisario calculado y luego de 196,8 horas-grado, se evidenció la ovulación masiva en la hembra de *P. hemiliopterus* seleccionada. Se colectaron un total de 854 g de óvulos en "seco". La relación de peso de óvulos recogidos en el desove y la biomasa de la hembra fue 8,09%. El desarrollo embrionario tuvo una duración (de fecundación a inicio de eclosión) de 20 horas y 50 minutos para la especie y de 21 horas y 20 minutos para el híbrido a una temperatura promedio del agua de $25,6 \pm 0,2$ °C.

Entre las observaciones significativas en las primeras horas de vida se puede señalar lo siguiente: sobre la hora 50 de nacidas, las larvas tanto de la especie como el híbrido presentaban los ojos pigmentados con una conducta de agruparse en las esquinas sombreadas de los acuarios. Cuando se les focalizó con una haz de luz (linterna), tendieron a dispersarse rápidamente (fototaxis negativa). A este tiempo, habían reabsorbido entre un 50 a 70% del saco vitelino. La

respiración ocurría aún a través de la piel, los arcos branquiales (4 pares) estaban en formación y no eran funcionales (ausencia de movimientos operculares). Hacia la hora 90 de vida, ya se había completado la reabsorción del saco vitelino. Las branquias (movimientos operculares) como el tracto digestivo (movimientos peristálticos) estaban funcionales. Las larvas de la especie y el híbrido comenzaron para ese momento el consumo del alimento vivo suministrado (nauplius de *Artemia salina*). Como observación de valor, a pesar de la alimentación *Ad libitum* de *A. salina* se observaron frecuentes casos de canibalismo, especialmente en el híbrido.

A los 40 días de vida, la población de la especie *P. hemiliopterus* y la del híbrido del primer ensayo se redujo a 3,3 y 3,1%, respectivamente, de la colectada como larvas recién eclosionadas. Los alevines de *P. hemiliopterus* presentan en esta etapa de vida, su patrón de coloración del cuerpo definido; sin embargo, la coloración rojiza de la aleta caudal, típica de los juveniles y adultos de la especie, no se hizo evidente todavía. La población remanente (tanto de especie e híbrido) de este ensayo fue transferida (40 días de vida) a tanques de 6 m², a una densidad de 8,3 alevines/m². Aquí fueron alimentados *Ad libitum* con alimento granulado para truchas (36% proteínas) y pasta de hígado de pollo.

Sobre los 75 días de vida, la especie *P. hemiliopterus* comenzó a desarrollar la coloración rojiza de su aleta caudal (Figura 1).

2.- Segundo ensayo.

Luego de la administración de la última dosis del suero hipofisario y pasadas 184 horas-grado (7,5 horas-24,5 °C), se constató la ovulación y se procedió al desove (extrusión) de la única hembra de *Leiarius marmoratus* (No. 1, Cuadro 1) que respondió favorablemente al tratamiento inductorio. La misma aportó 86 g de óvulos. La relación de óvulos producidos en el desove de la hembra de *L. marmoratus* y su biomasa fue en 5,21%.

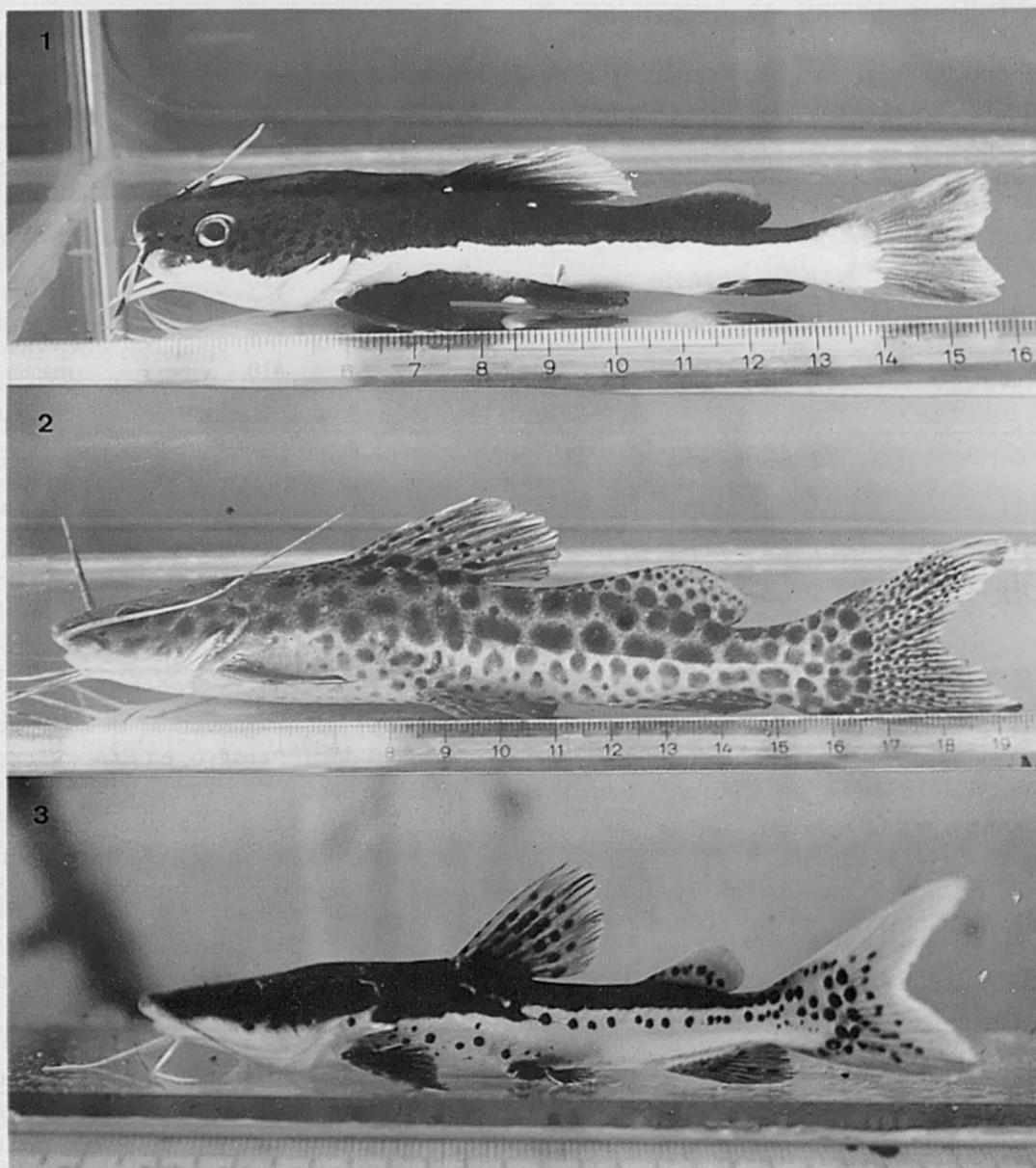


Figura 1. Aspectos externos de alevines de 75 días de edad con su patrón de coloración definitivo de 1.- *P. hemiliopterus* 2.- *L. marmoratus* (hembra) x *P. hemiliopterus* (macho) y 3.- *P. hemiliopterus* (hembra) x *P. fasciatum* (macho).

El tiempo de desarrollo embrionario (fecundación-eclosión) fue de 21 horas y 10 minutos con promedio de temperatura del agua de 24,5 °C. Se colectaron aproximadamente 4.000 larvas híbridas. La metamorfosis de

larvas a postlarvas y su conducta ocurrió de manera semejante a la reportada en el primer ensayo. El consumo de alimento vivo (*A. salina*) también se manifestó en forma masiva sobre la hora 90 de vida.

Cuadro 1. Peso, longitud estándar (LS) y sexo de los reproductores seleccionados en los ensayos.

No.	Especie	Peso (Kg)	LS(mm)	Sexo
Primer Ensayo				
1	<i>P. hemiliopterus</i>	9,7	780	hembra
2	<i>P. hemiliopterus</i>	7,0	660	macho
3	<i>P. hemiliopterus</i>	6,0	620	macho
4	<i>P. fasciatum</i>	1,5	410	macho
Segundo Ensayo				
1	<i>L. marmoratus</i>	1,65	480	hembra
2	<i>L. marmoratus</i>	2,90	570	hembra
3	<i>L. marmoratus</i>	2,15	540	hembra
4	<i>P. hemiliopterus</i>	6,50	635	macho
5	<i>P. hemiliopterus</i>	6,00	620	macho

A los 40 días de vida del híbrido de *P. hemiliopterus* x *L. marmoratus*, la población inicial de larvas obtenidas disminuyó a 2,5 % ya como alevines. (Figura 1).

El Cuadro 2 muestra los resultados del análisis microscópico de oocitos maduros

sobre el desplazamiento de la vesícula germinal del 1^{er} ensayo, en *P. hemiliopterus* de 9,7 kg de peso.

El Cuadro 3 resume algunas características de *P. hemiliopterus* y dos de sus híbridos desde el desove hasta postlarvas en los dos ensayos.

Cuadro 2. Distribución porcentual de oocitos maduros sobre el desplazamiento de la vesícula germinal en *P. hemiliopterus* (n = 100).

Oocitos (%)	Desplazamiento				
	Céntrico	Excéntrico	Polar	Ausente	Atrésico
	26,9	47,1	9,6	15,4	1

DISCUSIÓN

Los resultados confirman las observaciones de Castillo et al. (1988) sobre la alta fecundidad y el tamaño homogéneo de los oocitos de *P. hemiliopterus*, lo cual se corrobora con el desove total en la hembra seleccionada para el 1^{er} ensayo.

Por otra parte, en las observaciones iniciales obtenidas, comparando la especie y el

híbrido de *P. hemiliopterus* x *P. fasciatum* (primer ensayo) y con el híbrido de *P. hemiliopterus* x *L. marmoratus* (segundo ensayo) en el desarrollo embrionario (N° de huevos fecundados y % de embriones aberrantes), no se aprecian severas incompatibilidades por efecto de la hibridación intergenérica entre estos pimelodidos. Ello concuerda con los resultados favorables en otro cruce

efectuado en esta familia de *P. fasciatum* por *L. marmoratus* (Kossowski, 1991).

La fuerte reducción de la población en los primeros 40 días fue atribuible en primer lugar a la persistente conducta de canibalismo y en segundo lugar a mortalidades masivas de

postlarvas-alevines en algunos acuarios por brotes de enfermedades infecto-contagiosas de probable origen bacterico, las cuales fueron controladas en parte con la aplicación al agua de los acuarios de antibióticos (Prefuran, Argent. C.O., Seattle).

Cuadro 3. Características de *P. hemiliopterus* y dos de sus híbridos desde el desove hasta postlarvas

Parámetro evaluado	<i>P. hemiliopterus</i>	Híbrido 1*	Híbrido 2**
Diámetro óvulos al desove (mm) n= 100	1,07 ± 0,07*	1,07 ± 0,07*	0,93 ± 0,07*
Diámetro huevos hidratados (mm) n= 100	1,82 ± 0,13	1,85 ± 0,15	1,77 ± 0,29
Huevos fecundados en blástula (%) n= 100	44,7	72,0	40,0
Embriones aberrantes, en movimientos autónomos (%) n=100	45,9	47,4	53,0
Número de larvas colectadas	7.500	1.500	4.000
Longitud de larvas a eclosión (mm) n= 30	3,19 ± 0,15	3,43 ± 0,09	3,25 ± 0,11
Longitud de postlarvas, 90 horas de vida(mm) n = 33	5,59 ± 0,18	5,16 ± 0,16	5,24 ± 0,19

* *P. hemiliopterus* x *P. fasciatum*

** *L. marmoratus* x *P. hemiliopterus*

El elevado canibalismo detectado durante la etapa de postlarvas y alevines hasta los 40 días de vida y aún luego, tanto en la especie como en los híbridos obtenidos parece ser una conducta común en varios géneros de pimelódidos preferentemente de hábitos alimentarios ictiófagos como *Pseudoplatystoma fasciatum* (Kossowski y Madrid, 1991) y *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Sorubimichthys planiceps* y presuntamente en *Brachyplatystoma juruense* (Castillo et al., 1988). Este problema limita por el momento la incorporación de *P. hemiliopterus* a la acuicultura; sin embargo, la facilidad con que los juveniles y adultos capturados en el río se adaptan al consumo de alimento concentrado en condiciones de cautiverio, (observación personal) hace razonable suponer que mediante la formulación de dietas adecuadas que reúnan los requerimientos nutricionales de postlarvas y alevines, combinado con un manejo riguroso de control de canibalismo por tallas se pueda reducir el mismo a porcentajes aceptables.

Rodríguez (1994) reporta para *P. hemiliopterus*, 208 horas-grado luego de aplicada la última dosis para la ovulación. Este resultado es cercano al obtenido en esta

investigación de 196,8 horas-grado en esta especie; sin embargo, discrepa en el tiempo de desarrollo embrionario de (16 horas y 37 minutos versus 20 horas y 50 minutos). La respuesta puede estar con aproximación en la temperatura del agua en la incubación, que en este caso fue 0,4 °C en promedio inferior a la registrada por Rodríguez (1994). En relación al tiempo de desarrollo embrionario de los huevos provenientes de la hembra de *L. marmoratus* (segundo ensayo) de 21 horas y 10 minutos el cual fue mayor a la registrada por Kossowski (1986) para la especie de 17 horas y 30 minutos a una temperatura promedio de 25,8 °C, que puede atribuirse también a la baja temperatura promedio de 24,5 °C en las incubadoras.

La hibridación de *P. hemiliopterus* con *P. fasciatum* y *L. marmoratus* no parece tener ventajas en cuanto a la atenuación del canibalismo respecto a la especie *P. hemiliopterus*, como sí ocurrió en el cruce de una hembra de *P. fasciatum* y un macho *L. marmoratus* (Kossowski, 1991), comparativamente con ambas especies padres. En este caso, la hibridación como método de mejoramiento genético no aportaría soluciones a la limitante del canibalismo.

LITERATURA CITADA

1. Bermúdez, D., N. Prada, y C. Kossowski. 1979. Ensayo sobre la reproducción de cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier) 1818. Dir. Ext. Univ. UCLA. Barquisimeto. 23 p.
2. Castillo, O., E. Valdés, N. Ortiz, y M. Mosco. 1988. Aspectos sobre la historia natural de los bagres comerciales del bajo llano. Congreso Iberoamericano y del Caribe, Memorias, Punta de Piedra, Isla de Margarita 8-15 de mayo pp. 253 - 281.
3. Goulding, M. 1980. The fishes and the forest. Berkeley, University of California Press.
4. Kossowski, C. 1986. Observaciones preliminares sobre la reproducción inducida y ontogénesis temprana del bagre negro *Leiarius marmoratus* (Pisces, Siluriformes). Acta Cient. Venezolana. Resumen 37: 3.
5. Kossowski, C. 1991. Experiencias iniciales sobre la hibridación de *Leiarius marmoratus* (Gill) 1871 por *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae). Acta Científica Venezolana. 42: 48 - 50.
6. Kossowski, C. y F. Madrid. 1991. Observaciones de los estadios embrionario y larval del bagre rayado cabezón *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes). Biollania 8: 9 - 15.
7. Rodríguez, J. 1994. Reproducción inducida del cajaro *Phractocephalus hemiliopterus* (Bloch y Schneider, 1801). VIII Congreso Latinoamericano de Acuicultura, Memorias, Santa Fe de Bogotá, Colombia 25-28 octubre. pp. 229 - 232.
8. Shehadeh, Z., C. Kuo y K. Milisen. 1973. Validation of a in vivo method for monitoring ovarian development in the grey mullet. (*Mugil cephalus*) J. Fish Biol. 5: 489 - 496.
9. Woynarovich, E. 1977. La propagación de los peces Dir. Gen. Desarro. Pesq. MAC Infor. Tec. 72: 49 p.