

ISSN 0327-7755

# AQUATEC

Boletín Técnico N° 4, 1997

INSTITUTO DE LIMNOLOGÍA «*Dr. Raúl A. Ringuelet*»

4

# Cultivo de peces ornamentales (*Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*) en sistemas semiintensivos en la Argentina

SERGIO E. GÓMEZ <sup>(1)</sup>, HUGO FERRÉ <sup>(2)</sup>,  
HORACIO CASSARÁ <sup>(2)</sup> Y SUSANA BORDONE <sup>(2)</sup>

(1) Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET Instituto de Limnología  
«Dr. Raúl A. Ringuelet», Casilla de Correo 712, (1900) La Plata, Argentina  
(2) Fundación Pablo Cassará, Carhué, 1096 (1408) Buenos Aires, Argentina

## INTRODUCCIÓN

La actividad dedicada a la cría y comercialización de los peces ornamentales en la Argentina se divide en tres grandes rubros o sectores. tradicionalmente denominados peces marinos, peces tropicales y peces de agua fría. Todos los peces marinos y un porcentaje importante de los tropicales que se comercializan en nuestro país son importados. En contraposición la cría de peces de agua fría es en la Argentina lo suficientemente importante para abastecer el mercado interno en su totalidad.

El cultivo de peces ornamentales de agua fría en nuestro país comenzó a principios de siglo con la introducción de *Carassius auratus* por parte de inmigrantes europeos. Junto con éste, se introdujo la carpa. *Cyprinus carpio*, para consumo humano y sus variedades ornamentales (Navas. 1987). Debido a la popularidad de estos peces, todos los textos de acuarismo (entre otros Aries, 1971; Axelrod et al., 1991, De Yañiz, 1955. 1968) incluyen las técnicas de reproducción y mantenimiento en acuarios.

No obstante, la gran importancia económica de esta actividad (Winfrey, 1989) el cultivo de peces ornamentales no ha merecido la suficiente atención en los textos generales de acuicultura (entre otros Huet, 1978; Hephher y Pruginin, 1991). La literatura argentina ictiológica documenta pocos trabajos publicados respecto al crecimiento, producción o mantenimiento de estos peces. Mastrarrigo (1977), menciona que el cultivo se refiere exclusivamente al *Carassius auratus* que se practica a nivel de pequeños productores y aficionados y

que no se registran datos sobre el comercio de peces ornamentales y por consiguiente no se conocen valores aproximados. Baiz (1984) indica que en la Argentina una piscicultura privada cultiva

comercialmente 80.000 ejemplares por año de *Carassius auratus* empleando 400 metros cuadrados de estanques.

Cassará (1993) y Gómez et al. (1994), presentan una síntesis de esta actividad en la Argentina mencionando que, el cultivo de los peces ornamentales de agua fría *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio* esta ampliamente desarrollado en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, y que considerando precios de venta mayorista y estimaciones de cantidades comercializadas, los peces ornamentales de agua fría cultivados en la Argentina (700.000 ejemplares) representaron un comercio mínimo de 580.000 dólares en 1992.

En la actualidad, estos peces se cultivan a mediana y gran escala en sistemas intensivos o semiintensivos. Estos sistemas se abastecen con agua de pozo o con agua corriente de red declarada por distintos sistemas físico-químicos, y alternativamente por agua de lluvia. En líneas generales, estos cultivos se efectúan de manera artesanal no habiéndose incorporado, hasta el presente, tecnologías avanzadas de producción.

La iniciativa de uno de estos establecimientos (Promotora Agropecuaria S.R.L.) de comenzar a realizar controles de calidad de agua, producción y crecimiento, a nivel de prueba piloto con el objeto de poder incorporar en el futuro nuevas tecnologías de producción, permitió contar con una base de datos sobre una actividad que tradicionalmente se desarrolla de manera artesanal. El establecimiento se encuentra en el partido de Marcos Paz (Pcia. de Buenos Aires) situado en la pampa húmeda a los 34° 50' de latitud sur y 58° 50' de longitud oeste.

El objetivo de este trabajo es proveer información básica sobre la metodología de cultivo y calidad de agua en sistemas cerrados semiintensivos, y determinar de manera preliminar el crecimiento y producción de *Carassius auratus* y *Cyprinus Carpio* en estas condiciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Cada muestra examinada proviene de un único estanque sembrado en una fecha determinada. Se estudiaron seis muestras de *Carassius auratus* de las variedades «goldfish» (estanques 2, 6 y 25) y «shubunkin» (estanques 20, 23 y 24) y dos muestras de *Cyprinus Carpio* (estanques 29 y 30) con un total de 92 y 70 ejemplares respectivamente, provenientes del establecimiento mencionado.

Todos los estanques fueron sembrados con larvas de pocos días de edad entre el 14/10/91 y 20/12/91, y fueron cosechados totalmente antes del 20/10/92. Las muestras se tomaron de manera aleatoria entre los ejemplares pescados en la fecha indicada en que se vació el estanque. Para cada muestra se consideró la edad en días como el tiempo transcurrido entre la fecha de desove y la fecha de pesca o cosecha. Para cada individuo se registró: peso (**P**: en gramos), longitud estándar

(**LS**), longitud total (**LT**) y longitud cabeza (**LC**) en milímetros. Se calculó en cada caso el índice cefálico (**IC**) y el índice de condición (**K**) de acuerdo a las siguientes fórmulas (Weatherley, 1972):

$$K = \frac{10^3 \times P}{LS^3} \quad IC = \frac{100 \times LC}{LS}$$

Para cada muestra se calculó el peso medio individual, longitud estándar media individual, índice cefálico medio e índice de condición medio. El crecimiento promedio individual se estimó linealmente (Shell, 1983) como gramos (peso medio individual) ganados cada 30 días. La producción total de cada estanque se estimó a partir del número de ejemplares cosechados, peso medio individual, tiempo de cultivo y superficie del estanque, expresando los resultados en kilogramos por hectárea y por año.

Los coeficientes de correlación fueron calculados de acuerdo a Sokal y Rohlf (1979), la relación largo-peso fue calculada por el método de regresión funcional (Ricker, 1973).

Los datos meteorológicos son el promedio de los registrados en las 4 estaciones más cercanas al establecimiento (Mercedes, Castelar, Ezeiza y Lobos) período (1951-1980) por el Servicio Meteorológico Nacional.

El control de calidad del agua de los estanques se realizó mediante mediciones semanales de temperatura (superficie y fondo), transparencia, dureza, pH, oxígeno disuelto, y demanda química de oxígeno (DQO). La dureza (expresada en  $\text{mg.l}^{-1}$  de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) se determinó por titulación con EDTA, la DQO (expresada en  $\text{mg.l}^{-1}$  de O, consumido) por el método de oxidación por permanganato (30 min. de digestión), y la transparencia (cm) con disco de secchi de 20 cm de diámetro. Para la medición de temperatura, pH y oxígeno disuelto se utilizó un multianalizador digital Luftman P-300 (Ind. Arg.). Muestras adicionales de agua fueron analizadas por el Laboratorio de Química (Responsable: Lic. V. Conzonno) del Instituto de Limnología «Dr. R. A. Ringuet» (ILPLA).

## RESULTADOS

### 1 - Calidad de agua

El agua de pozo extraída por bombeo y utilizada para abastecer los estanques tiene una temperatura que osciló entre 18 y 19 °C durante todo el año y presenta las siguientes características químicas: pH 7,7, conductividad específica  $725 \text{ umho.cm}^{-1}$ , DQO 3,4, carbonatos  $0,0 \text{ mg.l}^{-1}$ , bicarbonatos  $558,8 \text{ mg.l}^{-1}$ , cloruros  $10,1 \text{ mg.l}^{-1}$ , sulfatos  $21,0 \text{ mg.l}^{-1}$  sodio  $152,0 \text{ mg.l}^{-1}$  potasio  $11,2 \text{ mg.l}^{-1}$  calcio  $29,6 \text{ mg.l}^{-1}$ , magnesio  $15,3 \text{ mg.l}^{-1}$  y fósforo total  $0,11 \text{ mg.l}^{-1}$ .

Durante el período de estudio la temperatura del agua de los estanques varió entre 9,3 y 35,2 °C en superficie y entre 8,6 y 29,5 °C en el fondo. Los valores medios de oxígeno disuelto en superficie para cada estanque fueron igual o mayor a 7,5 mg.l<sup>-1</sup> (n=9, C-30),

**Tabla 1.** Superficie (m<sup>2</sup>) y valores medios de las variables ambientales en cada uno de los estanques estudiados.

Estanque	Sobrevivencia	Crecimiento	Producción
C-29	68,75	0,360	1203,4
C-30	59,60	0,447	1622,3
G-02	40,30	0,661	830,8
G-06	88,79	0,449	3230,7
G-25	33,73	1,027	1332,0
S-20	40,03	1,000	1461,2
S-23	92,49	0.784	2294,6
S-24	70.21	0.585	1199,9

que corresponde al 89 % de saturación. El valor mínimo de oxígeno disuelto fue de 4,5 mg.l<sup>-1</sup> (C-30) el 5/3/92. La conductividad específica fue igual o ligeramente menor a la del agua de pozo. En la Tabla 1 se indican los valores medios de las variables ambientales en cada uno de los estanques durante el período de estudio, y en la Tabla 2 la matriz de correlación entre las mencionadas variables.

## 2 - Metodología de cultivo

Esta actividad utiliza dos tipos distintos de estanques o piletas. Las piletas de material son construidas con hormigón sobre el nivel del terreno y tienen una superficie de 10 m<sup>2</sup>, la calidad de agua se mantiene por flujo intermitente de agua de pozo en sistema abierto.

Se utilizan para el alevinaje y alternativamente para el mantenimiento de reproductores.

Los estanques excavados en tierra son de tamaño variable (Tabla 1), los mayores alcanzan 50 metros de longitud por 10 metros de ancho (500 m<sup>2</sup> de superficie), están orientados con el eje mayor en dirección Norte - Sur. sin ningún tipo de cobertura.

Estos estanques tienen entre el 20 y 30 % de su profundidad excavada en tierra y el resto sobre nivel contenido por terraplenes de tierra. Durante el período considerado la profundidad máxima osciló entre 0,70 y 0,90 m, con un valor medio de 0,80 m. No se realizó recambio de agua, las

pérdidas por evaporación e infiltración fueron compensadas por agua de lluvia y agua de pozo obtenida por bombeo. Estos estanques se

**Tabla 2.** Matriz de correlación entre los valores medios de las variables ambientales indicadas. El número de datos se indica entre paréntesis, y con \* correlacion significativa ( $p < 0,05$ ).

	Transparencia	Dureza	PH	DQO
Temperatura	-0,0209 (62)	+0,2501 (28)	+0,6835 * (54)	-0,0584 (44)
Transparencia		+0,2380 (56)	+0,1554 (51)	-0,2392
Dureza			-0,6307 * (26)	-0,1550 (29)
PH				-0,1126 (40)

utilizan para el engorde de juveniles y alternativamente para el mantenimiento de planteles de reproductores.

Los reproductores de carpa se mantienen en estanques de tierra y los de goldfish y shubunkin en piletas de material al llegar la época de desove las carpas se trasladan a piletas de material y se procede a la selección y separación por sexo de todos los reproductores.

El desove de las hembras se induce mediante la inyección de liofilizado de hipófisis de carpa (Sigma,USA) en dosis de  $3,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ , aplicada a ultimas horas de la tarde consiguiendo el desove a primeras horas del día siguiente. Las hembras se colocan en piletas de material, junto con machos también inyectados con hormona, a razón de dos machos por hembra. Una vez que las hembras desovaron se retiran los reproductores de la pileta. Como sustrato de fijación de los huevos se utilizan manojos lastrados de cintas plásticas color verde de 1 cm de ancho.

Los alevinos se mantienen en las piletas de material durante un período de 20 días aproximadamente. sin circulación de agua, y se los alimenta tres veces por día con un alimento a base de yema de huevo cocida y Artemia salina, hasta que llegan a un tamaño de unos 10 mm, momento en el cual se los traslada a estanques de tierra de distintas superficies. En la Tabla 3 se indican para los ocho estanques estudiados las cantidades sembradas y cosechadas. Las densidades de siembra variaron entre 24 y 67 individuos por metro cuadrado, las densidades finales variaron entre 10,1 y 59,2 individuos por metro cuadrado.

En los estanques los alevinos crecen hasta alcanzar el tamaño de venta. Durante los primeros 20 a 30 días se los alimenta con alimento balanceado finamente molido, luego se les suministra una pasta a base de alimento balanceado molido y gelatina. Cuando los peces han alcanzado el tamaño de venta, el estanque se vacía hasta aproximadamente la mitad, y se cosecha mediante el uso de

una red de arrastre. En la Tabla 4 se indican los valores medios de peso, longitud estándar, longitud total, índice de condición, índice cefálico y el tiempo desde el desove hasta la cosecha.

Luego de la cosecha son trasladados a piletas de material en donde se les aplica un tratamiento preventivo mediante baños de media hora de duración, en solución de cloruro de sodio al 3% (30 gr/l) u otro antiparasitario, y se los clasifica por tamaño y calidad.

### 3 - Relación largo-peso

Para las dos muestras de carpas examinadas, con un rango de longitud estandar entre 29 y 66 mm y pesos entre 0,67 y 10,12 gr (n=70), se determinó la relación:

$$P = 2,3074 \cdot 10^{-5} \cdot LS^{3,1068}$$

**Tabla 3.** Fechas de desove, cantidad sembrada, densidad de siembra (ind.m<sup>-2</sup>) y los respectivos datos de cosecha en los ocho estanques estudiados.

Estanque	Desove			Cosecha		
	Fecha	Cantidad	Densidad	Fecha	Cantidad	Densidad
C-29	28-10-91	20000	40	06-04-92	13750	27,5
C-30	14-10-91	25000	50	07-04-92	14900	29,8
G-02	09-12-91	10000	25,6	20-10-92	4030	10,3
G-06	20-12-91	10000	66,7	06-04-92	8879	59,2
G-25	28-11-91	15000	30	16-09-92	5060	10,1
S-20	18-11-91	15000	30	20-03-92	6005	12,0
S-23	02-12-91	13000	26	07-04-92	12024	24,0
S-24	02-12-91	12000	24	23-06-92	8425	16,8

con un coeficiente de correlación significativo (r = 0,9892, p<0,01).

Para una de las muestras de goldfish examinadas (G-02), con un rango de longitud estandar entre 34 y 86 mm y pesos entre 2,82 y 24,6 gr (n= 27), se determinó la relación:

$$P = 15,3867 \cdot 10^{-5} \cdot LS^{2,7268}$$

con un coeficiente de correlación significativo (r = 0,963, p<0,01).

**Tabla 4.** Valores medios y desviación estándar (entre paréntesis) de peso (**P**: gr), longitud estándar (**LS**: mm), longitud total (**LT**: mm), índice de condición (**K**) e índice cefálico para cada muestra. Se indica además el número de ejemplares (**n**) y la edad en días (**t**).

Estanque	t	P	LS	LT	K	IC	n
C-29	161	1,93 (0,762)	37,55 (4,602)	50,10 (5,878)	3,47 (0,208)	34,14 (1,424)	40
C-30	175	2,61 (1,707)	41,37 (7,054)	54,86 (8,887)	3,35 (0,236)	34,09 (1,265)	30
G-02	315	6,94 (4,578)	50,92 (10,495)	79,96 (15,088)	4,86 (0,827)	32,13 (1,796)	27
G-06	107	1,60	25,76 (2,899)	-	-	-	29
G-25	292	10,53 (2,530)	53,43 (5,503)	83,00 (8,832)	6,73 (0,573)	35,78 (1,564)	7
S-20	123	4,10	45,00	-	-	-	10
S-23	127	3,76	42,23 (6,923)	64,15 (10,310)	4,17 (0,595)	32,28 (2,695)	10
S-24	143	3,11	41,56 (4,216)	65,95 (6,640)	3,62 (0,294)	34,58 (2,629)	9

Tres de las muestras examinadas (C-29, G-06, S-24) correspondieron aproximadamente a los tamaños comerciales medios mínimos, estos pueden fijarse en 2,0 gr (LS 38,8 mm) para carpas, 1,5 gr (30,0 mm) para goldfish y de 2,5 gr (37,0 mm aprox.) en shubunkin.

#### 4 – Crecimiento

Los índices de crecimiento variaron entre 0,360 y 1,027 gr cada 30 días (Tabla 5) con valores medios de 0,403, 0,712 y 0,789 gr cada 30 días para carpas, goldfish y shubunkin respectivamente.

Considerando las velocidades de crecimiento promedio (Tabla 5) los tamaños comerciales medios mínimos se alcanzan en: 149 días carpas, 63 días goldfish, y 95 días shubunkin .

#### 5 - Producción

A partir del número de ejemplares cosechados (Tabla 3) y el peso medio de los mismos (Tabla 4) se estimó la producción de cada



**Tabla 5.** Supervivencia (porcentaje), crecimiento estimado (gramos cada 30 días) y producción estimada (kg.Ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>) en las 8 muestras estudiadas.

Estanque	Superficie	Transparencia	DQO	Temperatura	pH	Dureza
C-29	500	35,64	14,97	24,27	8,8	80,1
C-30	500	43,57	16,86	22,57	8,8	73,1
G-02	390	32,21	22,91	18,40	8,7	59,8
G-06	150	29,00	22,10	24,20	8,5	85,6
G-25	500	18,53	18,41	20,66	8,6	75,0
S-20	500	45,50	11,50	25,60	8,9	72,8
S-23	500	30,00	12,23	24,80	9,0	65,0
S-24	500	14,54	21,82	24,23	9,0	58,3

estanque estandarizando los resultados para año y hectárea. Los resultados obtenidos variaron entre 830,8 y 3230,7 kg.Ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> (Tabla 5) con valores medios de 1412,8, 1797,8 y 1651,9 kg.Ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> para carpas, goldfish y shubunkin respectivamente.

## Discusión

El sistema de cría utilizado es considerado semiintensivo dado que no existe recambio, filtrado o aireación artificial del agua de los estanques, y que se proporciona alimento adicional para suplementar el producido naturalmente en el estanque (Heper y Pruginin, 1991; Gómez et al., 1994).

En la región de Marcos Paz la temperatura media anual es de 16,2 °C, las temperaturas medias mensuales varían entre 23,6 (enero) y 9,8 (junio o julio) °C. La precipitación anual es de 999 mm y se registran 18,5 heladas por año. Los estanques tienen una conductividad específica igual o menor al agua de pozo y no hay evidencias de salinización, esto sugiere que las pérdidas por evaporación son compensadas por las precipitaciones y el agua que se bombea esporádicamente compensa las pérdidas por infiltración. Las altas temperaturas máximas registradas en verano (35 °C) no afectaron a los peces en los estanques estudiados. Debe considerarse que estas temperaturas son diurnas y medidas en superficie, y que la temperatura media de un estanque debe ser similar a la temperatura media del aire en el período considerado. La temperatura media diurna en el estanque G-02 (Tabla 1) fue de 18,4 °C en un período de 315 días, valor algo mayor a la temperatura ambiente media anual (que incluye datos nocturnos) de 16,2 °C.

Las principales diferencias entre el agua de los estanques y el agua de pozo utilizada para abastecerlos son un mayor pH y DQO en los estanques. Entre las variables estudiadas se encontró

una correlación positiva significativa entre pH-temperatura y una correlación negativa significativas entre pH-dureza (Tabla 2).

El método utilizado para determinar el índice de crecimiento presupone un incremento lineal del peso en función del tiempo, lo que implica una posible subestimación si se consideran por interpolación tiempos menores al de la toma de la muestra. Esta subestimación sería pequeña (Shell, 1983) por tratarse de tiempos breves y peces de pequeño tamaño (Tablas 4 y 5).

Las notorias diferencias entre el índice de condición de carpa, shubunkin y goldfish obedecen básicamente a las distintas morfologías: las carpas y shubunkin son fusiformes mientras que los goldfish presentan un cuerpo corto y relativamente alto y ancho, con un índice de condición bastante mayor. La selección de las carpas se realiza considerando básicamente el patrón de coloración mientras que en el goldfish se selecciona color y forma corporal. Los índices cefálicos son relativamente homogéneos en los 8 grupos, con un valor medio general de 33,83. Es notoria la falta de índices morfométricos de peces ornamentales en la bibliografía. El índice de condición y el índice cefálico de los ejemplares estudiados (Tabla 4) pueden ser considerados normales y utilizados para la comparación con los obtenidos bajo otros sistemas de cultivo.

La mayor producción relativa del estanque más pequeño (G-6) (Tabla 5) puede explicarse por su alta densidad de siembra y alta sobrevivencia, aunque el índice de crecimiento fue relativamente bajo. Por otra parte, este estanque tiene mayor longitud de costa por unidad de superficie, lo que sugiere la existencia de un «efecto borde» y que la producción natural de la comunidad litoral contribuye de manera importante en la alimentación de los peces.

La producción expresada en  $\text{kg.Ha}^{-1}$  depende, entre otros factores, de la densidad de siembra, la sobrevivencia y el crecimiento. En las muestras estudiadas estos factores no parecen estar relacionados (Tabla 5), en shubunkin se obtuvieron altos índices de crecimiento con altos valores de sobrevivencia (estanque S-23), y altos índices de crecimiento con baja sobrevivencia (estanque S-20). No obstante si se analizan las 8 muestras conjuntamente se obtiene una correlación positiva significativa ( $r = 0.7161$   $p < 0,05$ ) entre sobrevivencia y producción.

Los datos obtenidos para carpas ornamentales, no son directamente comparables con los que en general indica la literatura, donde se documenta la producción de carpas comunes de mayor tamaño para consumo humano. En carpa común, cultivada en estanques en Israel Hopher y Pruginin (1991:155), mencionan una producción de 100000 individuos.  $\text{Ha}^{-1}$  con un peso entre 2 y 10 gr, lo que corresponde a 200 y 1000  $\text{kg.Ha}^{-1}$ , con una producción máxima esperada de 4000  $\text{kg.Ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$  El valor aquí obtenido de 1622  $\text{kg.Ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$  (C30, Tabla 5), se encuentra dentro de los rangos mencionados.

En goldfish, los mayores valores de producción obtenidos corresponden a la muestra G-06 con 59 individuos por m<sup>2</sup> y 3230 kg.Ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>. Estos valores se ubican entre los más altos mencionados en sistemas semiintensivos, Giordani y Melotti (1984), indican una producción en estanques de 40 a 50 individuos por m<sup>2</sup> y por año. Brown y Gratzek (1980: 140) citan en estanques de *Carassius auratus* con alimentación suplementaria producciones variables entre 2620 y 3674 kg.Ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>

El goldfish presenta un tamaño comercial mínimo pequeño, que se alcanza en un tiempo breve por su alta velocidad de crecimiento y un precio en el mercado mayorista superior al de carpa y shubunkin (Gómez et al., 1994). El shubunkin tiene una velocidad de crecimiento similar a la del goldfish, pero su tamaño comercial mínimo es mayor. Estas diferencias, explican la amplia difusión del goldfish entre los criadores profesionales. Estas características, posibilitarían entre 2 y 4 ciclos de producción al año. Sería de interés, una evaluación de crecimiento y producción en sistemas intensivos y un análisis de las posibilidades en cultivos mixtos y policultivos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los Doctores Víctor Cussac y Miguel Battini la lectura crítica del primer manuscrito, y al Doctor Hugo L. López sus valiosas sugerencias, Sergio E. Gómez dedica este trabajo a la memoria de su padre Rubén Jaime Gómez.

## Bibliografía

ARIES, S. S. 1971. El «*Carassius*». Acuarama N°2. Littec ed., Bs.As., 70 pp.

AXELROD, H. R.; BURGESS, S. W. E.; PRONEX, N. & J. G. WALLS 1991. Dr. Axelrod's atlas of freshwater aquarium fishes. T.F.H. Publications Inc. (sixth edition revised and expanded), Neptune City, N. J., 1151 pp.

BAIZ, M. L. 1984. Informe sobre el estado de la acuicultura en la República Argentina. En: Informes nacionales sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina, Cap. 2, pags. 3-7. Pedini Fernando - Criado M. (Ed.). FAO Inf. Pesca, (294) Supl. 1:138 p.

BROWN, E. E. & J. B. GRATZEK. 1980. Fish farming handbook. Food, bait, tropicals and goldfish. AVI Publishing Company, Inc., Connecticut, 391 pp. CASSARÁ, H. 1993. Argentina, Ornamental fish production and market status. OFI Journal (Official Pub. of Ornamental Fish International) N° 5: 9.

- DE YAÑIZ, J. M. 1955. Acuarios, plantas y peces. (Quinta edición). Talleres Renacimiento, Buenos Aires, 363 pp.
- DE YANIZ, J. M. 1968. Acuarios, plantas y peces. (Octava edición). Editorial Americalec, Buenos Aires, 335 pp.
- GIORDANI, G. & P. MELOTTI. 1984. Elementi di acquacoltura. Ed. Edagricole, Bologna, 400 pp.
- GÓMEZ, S. E.; CASSARA, H. Y S. BORDONE. 1993/94. Producción y comercialización de los peces ornamentales en la República Argentina. Revista de Ictiología 2/3 (1 / 2): 13-20
- HEPHER, B. Y Y. PRUGININ 1991. Cultivo de peces comerciales. Basado en las experiencias de las granjas piscícolas de Israel. Ed. Limusa S.A. de C.V., México, 316 pp. HUET, M. 1978. Tratado de piscicultura. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 741 pp.
- MASTRARRIGO. V. 1977. Informe sobre la acuicultura en la República Argentina. En: Actas del simposio sobre acuicultura en América Latina. Vol. 3. Informes Nacionales, Uruguay 1974, Cap. 11, pags. 77-85. FAO Inf. Pesca, (159) Vol. 3: 136 p.
- NAVAS, J. R. 1987. Los vertebrados exóticos introducidos en la Argentina. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. «Bernardino Rivadavia» Zool. 14(2): 7-38.
- RICKER, W. E. 1973. Linear regression in fishery research. J. Fish. Res. Board Can. 30: 409-434.
- SHELL, E. W. 1983. Fish farming research. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Craftmaster Printers, Alabama, 108 pp.
- SOKAL, R. Y F. J. ROHLF. 1979. Biometría, principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume (1era ed.), Madrid, 832 pp.
- WEATHERLEY, A. H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, New York, 293 pp.
- WINFREE, R. A. 1989. Tropical fish. Their production and marketing in the United States. World Aquaculture, Vol. 20 (3): 24-30.

Versión electrónica por:

*Catalina Julia Saravia (CIC) y*

*Esteban Eduardo Mantovani*

Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA)

**Agosto de 2004**