

## Resultados iniciales de la biotecnología de cultivo del pez gato africano (*Clarias gariepinus*) en condiciones de producción en una estación de alevinaje

Anselmo Villegas Zulueta\*, Armando Lázaro Pacheco Nápoles\*\*, Raúl Leyva Cobas\*\*, Eugenio Osvaldo Lage Castro\*\* y Reinaldo González González\*

\* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey

\*\* Estación de Alevinaje Alevi Cuba

anselmo.villegas@reduc.edu.cu

---

### RESUMEN

Se evaluó la introducción de la tecnología y producción de *Clarias gariepinus* en la estación ALEVICUBA, provincia de Camagüey, Cuba. Se analizaron los datos de producción desde abril de 2003 a mayo de 2004. En la unidad se utilizaron los Procedimientos Operacionales de Trabajo de la Dirección de Acuicultura del Ministerio de la Industria Pesquera de 2001. Se produjeron mensualmente entre 14 y 416 kg de alimento vivo por el método criollo, que no satisfizo la demanda del larvicultivo. En esta insuficiencia influyó la temperatura y los sólidos disueltos. La eficiencia de producción de huevo fue de un 50 %, considerada buena. La supervivencia en la precría de larvas osciló entre 1,2 y 32 %. No favorecieron estos resultados las siembras en altas densidades y la deficiente alimentación con moina, por debajo de la norma. En el alevinaje la supervivencia estuvo entre un 3 y 40 %. La ceba tuvo un rendimiento que osciló entre 2 y 39 toneladas por hectárea, donde influyó la alimentación y diferentes densidades de siembra. Se concluye que estos primeros logros auguran el futuro dominio de la tecnología de cultivo para la especie, aun con los resultados inestables en el período estudiado.

Palabras clave: *Clarias gariepinus*, incubación, alevinaje, ceba, cultivo de peces

### Initial Results from *Clarias gariepinus* Biotechnology Culture under Production Conditions at an Alevin Breeding Station

#### ABSTRACT

Biotechnology introduction into *Clarias gariepinus* culture under production conditions was assessed at the Alevin Breeding Station Alevicuba in Camagüey province, Cuba. Production data from April 2003 to May 2004 were discussed. Working Operational Procedures from the Aquiculture Department of the Ministry of the Fishing Industry were applied. Live-food production for larvae culture ranged between 14 and 416 kg monthly, but it was not enough to cover feeding demand. Temperature and solids diluted negatively influenced this deficient demand. Egg production efficiency reached a 50 %, good to the standards. Larvae survival in cultures was poor, ranging from 1,2 % to 32 %, due to oversowing and *Moina* deficit according to feeding standards. Alevin survival reached values from 3 % to 40 %. Fattening yield ranged between 2 and 39 tons per hectare influenced by feeding and also sowing different densities. These initial results, though unstable so far, point out the future prevalent role biotechnology will play in this species culture.

Key words: *Clarias gariepinus*, hatching, alevin breeding, fattening, fish culture

#### INTRODUCCIÓN

Según informes de la FAO (1995) la producción mundial de pescado constituye el 17 % de la proteína de origen animal del consumo humano; llega hasta el 50 % en algunos países. La acuicultura en los tiempos modernos constituye una importante opción para producir proteína de origen animal

La producción acuícola mundial en el año 2000 fue de más de 45 millones de toneladas; la de pe-

ces representó un 50,4 % de ese total, con más de 23 millones de toneladas, cuyo valor sobrepasó los 31 billones de dólares USA que significan un 55,5 % de lo producido. Dentro de los peces de cultivo, los bagres representaron el 1,8 %, es decir, más de 410 000 toneladas en el 2000 y se mantiene ascendiendo. Uno de sus representantes, el bagre híbrido, que tuvo una producción de unas

Resultados iniciales de la biotecnología de cultivo del pez gato africano (*Clarias gariepinus*) en condiciones de producción en una estación de alevinaje

20 000 toneladas en el año 1990, alcanzó 70 000 en el 2000. (De Silva, 2000; FAO, 2003-2004),

La acuicultura cubana está sustentada en la introducción de especies exóticas, a riesgo de los problemas medio ambientales, dada la poca diversidad de su ictiofauna de agua dulce con potencial reproductivo que soporte una tecnología. Sin embargo, es necesario satisfacer las necesidades alimentarias de la población. Es conocido que nuestra plataforma marina en los entornos provinciales, no debe exceder su explotación sostenible en más de 3 500 toneladas (Villegas *et al.*, 2002).

*Clarias gariepinus* y *Clarias macrocephalus*, presentan una alta tasa de crecimiento y conversión, además gran resistencia al estrés y enfermedades, así como un manejo no tan exigente. Es la gran promesa para el cultivo de peces en muchos países (De Graaf y Janssen, 1996).

La introducción de *Clarias* en Cuba se realizó en el año 2000, aun cuando existe incertidumbre con el manejo para esta especie y su híbrido, por los resultados en la producción a escala internacional. Fue un reto para la acuicultura cubana la introducción de una especie a un nuevo ambiente al que debe adaptarse, introducir una tecnología exótica y modificarla en la práctica a nuestra realidad (Villegas, 2003)

Las primeras experiencias en el manejo de *Clarias* han sido inestables. Así, el objetivo de la investigación consistió en evaluar los resultados de la introducción de la biotecnología de cultivo del pez gato africano *Clarias gariepinus* en condiciones de producción en la estación de alevinaje ALEVICUBA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la estación de alevinaje UEB ALEVICUBA perteneciente al grupo empresarial PESACAM donde se obtuvieron los datos desde abril de 2003 hasta mayo de 2004.

### Preparación de los estanques para el cultivo de *Clarias*

La moina se cultivó en estanques de 0,002 ha. La formación, explotación y manejo del banco de reproductores, se realizó por la metodología establecida por los Procedimientos Operacionales de

**Tabla 1. Tratamientos hormonales utilizados e intervalos de aplicación**

Tratamientos	Hormonas utilizadas	Primera dosis	Segunda dosis	Intervalo de aplicación
1	Motillium	5 mg/kg	10 mg/kg	6
	Suprefact	5 ug/kg.	10 ug/kg	6
2	Motillium	10 mg/kg	—	—
	Suprefact	10 ug/kg	—	—
3	Ovaprin	0,1 mL/kg	—	—

Trabajo (P.O.T.) para el cultivo de *Clarias*, (MIP, 2001).

Los desoves se indujeron también según dichos procedimientos y se emplearon los tratamientos hormonales mostrados en la tabla 1.

Las larvas se obtuvieron y se mantuvieron en sala de precría, bajo techo en canaletas de 2 m<sup>2</sup> y se sembraron en piscinas de 200 m<sup>2</sup> con distintas densidades de siembra, desde 1 000 hasta 40 000 larvas/m<sup>2</sup>. Además, se hizo un ensayo en incubadoras circulares chinas.

La siembra para el alevinaje y la ceiba se realizó según las metodologías de los P.O.T. citados (MIP, 2001).

La alimentación fue preparada y suministrada según MIP (2001). Al alevinaje se le ofreció una dieta compuesta por afrecho (10 %), miel B (10 %), harina de soja (20 %) y harina de pescado (60 %). A partir del 10mo. día se ofertó pienso peletizado con un 30 % de proteína.

En el área de ceiba la alimentación fue con desperdicios de pescado molido (80 % de la ración total), miel B (10 %) y salvado de trigo (10 %). Se hicieron cortes selectivos cuando existía demasiada disparidad de tallas.

En el área de precría se realizó un trabajo experimental, en el que se utilizaron 20 canaletas de fibrocemento de 2 m<sup>2</sup>, sembradas a diferentes densidades, de 10 a 25 000 y en otras de 10 a 40 000 larvas/m<sup>2</sup>, sometidas todas a las mismas condiciones de manejo y alimentación, según las indicaciones de (MIP, 2001) Se midieron los indicadores: incremento en peso, densidad de siembra y supervivencia. A los resultados se les aplicó un análisis de varianza simple mediante el paquete estadístico Systat 7.0 (Wilkinson, 1997).

**Tabla 2 Producción mensual de *Moina* sp por el método criollo en estanques de tierra 0,002 ha y temperaturas medias del cultivo año 2001-2002**

Año	2001							2002					
Meses	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
T. media °C	25,4	25,5	29,0	29,2	29,8	27,9	25	23,9	24,0	23,8	23,2	25,0	27,0
Produc. (kg)	180,9	82,0	362,7	416,0	85,5	197,5	173,0	82,0	60,0	_	14,0	94,0	351,5

**Tabla 3. Producción de huevos, larvas y eficiencia para los años en análisis**

Año	Mes	Peso promedio (kg)	Índice gonadosom. (%)	Larvas Obtenidas (10 <sup>6</sup> )	Eficiencia (%)
2001	Mar.	1,00	8	2,424	74,0
	May.	1,15	8	7,238	76,0
	Jun.	1,18	6,8	4,299	31,0
	Jul.	0,95	7	10,413	47,0
	Ago.	1,07	7	25,577	53,8
	Sep.	1,00	7	7,136	68,7
	Oct.	1,00	6	8,638	50,9
	Nov.	1,09	6	5,488	27,3
2002	Abr.	0,711	5	11,280	40,4
	May.	0,951	0,2	31,550	30,1

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cladóceras *Moina* sp. es uno de los individuos del zooplankton que más nutrientes aporta (proteínas, ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega-3, minerales y vitaminas). Es la dieta fundamental para el estado larval de *Clarias gariepinus* que así alimentada alcanza altos índices de eficiencia (Tacon y Torrentela, 1989; Tacon, 1989).

En la tabla 2 se observa que los niveles más bajos de producción de alimento vivo ocurrieron en los meses de noviembre a marzo, cuando las temperaturas medias oscilaron entre 23 y 24 °C. Factores ambientales y climáticos influyeron en estos resultados pues las cladóceras partenogenéticas sólo se multiplican en condiciones favorables (Sendacz, 2000). Además, los cladóceros son el grupo del zooplankton más susceptible a los sólidos en suspensión; hubo momentos de alta presencia de sólidos disueltos; su ingestión está asociada con una disminución de células fitoplanctónicas y por consiguiente una reducción en los niveles de energía, lo que contribuye a una disminución de las poblaciones (Burus, 1988).

En la tabla 3 se observan rangos adecuados de eficiencia en el comportamiento productivo de huevos y larvas durante los meses de cultivo, en comparación con otras especies sobre las que existe una cultura conocida, como los ciprínidos cuya supervivencia es de 50 a 60 % (Vázquez *et*

*al.*, 1992). Mención aparte para los resultados de marzo y mayo de 2001, cuyos altos valores pudieron deberse al empleo en esos meses de incubadoras chinas circulares, que por su tecnología impiden el asentamiento de larvas defectuosas y así enmascaran los resultados.

Analizando esta misma tabla, el índice gonadosomático obtenido en los diferentes meses está por debajo para lo reportado en la literatura, que establece valores entre un 15 y un 20 %. Pudo estar influenciado por diversos factores como la temperatura, fotoperíodo y manejo (De Graaf *et al.*, 1995).

Un factor importante que pudo haber incidido en los resultados es la talla de los reproductores, pues sus pesos sobrepasaban el kilogramo y lo ideal es que pesen entre 500 y 800 g; reproductores de mayor peso y tamaño producen huevos no viables, en pequeñas cantidades a la extracción manual (De Graaf y Janssen, 1996).

Otro aspecto medular del cultivo es la precría, cuyos resultados se ofrecen en las Tablas 4 y 5. Obsérvese que en el cultivo en canaleta las supervivencias obtenidas fueron muy bajas, pues se indica por experiencias prácticas supervivencias superiores al 30 % para densidades de siembra de 100/m<sup>2</sup> (De Graaf *et al.*, 1995; Haylor, 1991; 1993). Los negativos resultados se debieron a las altas densidades de siembra y a la baja producción de alimento vivo, que no satisfacía en la mayoría

Resultados iniciales de la biotecnología de cultivo del pez gato africano (*Clarias gariepinus*) en condiciones de producción en una estación de alevinaje

**Tabla 4. Resultados productivos de larvas precriadas en sistema de canaletas**

No.	Animales sembrados (x 10 <sup>3</sup> )	Densidad animales/m <sup>2</sup>	siembra	Peso promedio (g)	Supervivencia (%)
1	950	23 750		0,3	13,4
2	950	25 000		0,5	35,5
3	2 400	24 000		0,3	25,8
4	280	23 350		0,5	32,1
5	2 000	23 500		0,5	25,0
6	3 100	42 500		0,8	8,2
7	660	30 000		0,5	15,1
8	800	40 000		0,5	16,5
9	874	43 750		0,4	16,9

**Tabla 5. Resultados productivos de la precría en piscinas de hormigón**

No.	Animales sembrados (x 10 <sup>3</sup> )	Densidad animales/m <sup>2</sup>	siembra ani-	Peso promedio (g)	Supervivencia (%)
1	280	1 400		0,5	14,8
2	500	2 500		0,5	8,4
3	216	1 080		0,8	12,5
4	255	1 275		0,8	15,7
5	223	1 165		0,5	31,4
6	475	2 375		0,5	0,9
7	475	2 375		0,5	0,6
8	475	2 375		0,5	1,2
9	399	1 995		0,5	1,0

**Tabla 6 Resultados de los análisis estadísticos a los indicadores de supervivencia y ganancia en peso de la precría en canaletas**

Variables medidas	Tratamiento	Estadígrafos medidos				
		M	E.S.	C.V.	r <sup>2</sup>	P
Supervivencia	1	25,5	1,385	0,172	0,53	⊙⊙⊙
	2	16,5	1,438	0,276	0,53	
Ganancia en peso	1	0,496	0,045	0,285	0,06	N.S
	2	0,496	0,045	0,285	0,06	

de las veces las necesidades de los animales, según la norma de alimentación (MIP, 2001).

Al analizar estadísticamente la supervivencia para dos densidades de siembra, se obtuvo diferencia significativa a favor de la menor (Tabla 6).

Tanto en el alevinaje en estanques de tierra, como en piscinas de hormigón (Tablas 7 y 8), se obtuvieron pesos promedios relativamente acordes con los reportados por De Graaf *et al.* (1995), Campbell *et al.* (1995) y Obuya *et al.* (1995), pero la supervivencia estuvo muy por debajo de la informada por estos mismos autores, de 35 a 40 %.

Entre las principales causas de estos bajos resultados estuvieron las densidades de siembra muy altas, que provocaron estrés en los alevines, lo que conllevó a los dos factores que más afectan el cultivo de esta especie: la competencia por el alimento y el canibalismo (De Graaf *et al.*, 1995).

En relación con la última etapa del cultivo, la ceba, se considera que la densidad de siembra influye por los elementos antes mencionados. La calidad del alimento también es importante, por tratarse de animales de crecimiento acelerado y muy voraces, que necesitan altos contenidos proteicos y calóricos (Tonguthay *et al.*, 1993; Michu, 1976; De Graaf *et al.*, 1995).

En la tabla 9 se refleja que los rendimientos por hectárea se comportaron de manera positiva, ya que la literatura propone un rendimiento medio de 10 toneladas por hectárea (De Graaf y Janssen, 1996) con un peso promedio de 200 gramos en seis meses de cultivo, y como se aprecia, se obtuvieron pesos mayores en menos días de cultivo; pero estos alevines se sembraron con pesos de 2 a 3 g, que sobrepasan los sugeridos por De Graaf *et al.* (1995). En los estanques 8; 9 y 10, los rendi-

mientos fueron bajos y los pesos mayores; esto se debe a que los estanques eran de mayor tamaño (1 ha) y la densidad de siembra fue muy baja, por tanto, con densidades de menor cuantía se obtienen menos rendimientos productivos/ha, pero animales de mayor tamaño (Campbell *et al.*, 1995).

En esta etapa, si se quieren obtener mayores rendimientos, es necesario no sembrar más de 10 alevines por metro cuadrado y hacer cortes selectivos aproximadamente a los 45 días (Lage, 2002), además de un recambio de agua hasta un 25 %; esto último es esencial en grandes cosechas, pues la acumulación de desechos (alimentos

no consumidos, excretas, etc.) puede estresar a los animales, debido al deterioro de la calidad del agua y provocar brotes de enfermedades.

En cuanto a la alimentación, debe ser con dietas formuladas como pre-requisito para el cultivo intensivo de este pez. La mejor tasa de crecimiento y conversión de alimento, se obtiene con dietas que contengan de un 35 a un 42 % de proteína cruda y un nivel calculado de energía digerible de 12 kJ/kg de alimento (A.D.C.P., 1987).

En la tabla 10 se aprecia que no fue malo el comportamiento de las tasas de crecimiento y conversión en la fase de cultivo final, aunque se mantuvieron inestables; téngase en cuenta la cali-

**Tabla 7. Producción de alevines en estanques de tierra, peso promedio y por ciento de supervivencia**

No.	Densidad de siembra	Número de animales	Peso promedio (g)	Por ciento de supervivencia	Días de cultivo
1	50,0	4 857	3	9,7	22
2	30,0	12 100	3	40,3	22
3	50,0	6 343	3	12,7	22
4	32,5	4 624	7	14,2	30
5	31,2	276	6	0,9	30
6	31,2	3 600	5,9	11,5	30
7	32,5	4 200	11	12,9	30
8	38,3	2 000	5	5,8	25
9	38,3	4 500	5	13	25
10	41,1	7 800	5	21,1	25
11	41,1	6 000	5	16,2	25
12	35,9	2 530	5	2,6	26
13	30,0	1 800	7	3	23
14	30,0	3 000	8,6	5	23
15	28,5	3 300	5	5	24
16	250,0	26 200	5	5	30
17	250,0	30 000	5	2,9	31
18	250,0	30 170	5	3	43

**Tabla 8. Producción de alevines, número de animales, densidad de siembra, peso promedio y supervivencia en piscinas de hormigón**

No.	Densidad de siembra aves/m <sup>2</sup>	Número de animales	Peso promedio (g)	Por ciento de supervivencia	Días de cultivo
1	50 000	14	10	0,1	31
2	75 000	1 000	6	6,7	31
3	75 000	3 500	5	23,3	31
4	75 000	2 000	4	13,3	31
5	75 000	1 500	4,5	10	31
6	50 000	1 986	8,3	13,2	31
7	75 000	2 285	3	15,2	31
8	75 000	2 571	3,5	17,1	31
9	75 000	2 285	4	15,2	31
10	75 000	2 285	4	15,2	31
11	75 000	3 574	4	23,8	31

Resultados iniciales de la biotecnología de cultivo del pez gato africano (*Clarias gariepinus*) en condiciones de producción en una estación de alevinaje

**Tabla 9. Resultados productivos de la ceiba en estanques de tierra**

No.	Área	Densidad siembra (anim./m <sup>2</sup> )	Peso pro- medio ini- cial (g)	Días de cultivo	Por ciento de supervivencia	Peso pro- medio final (g)	Rendi- miento por hec- tárea (t)
1	0,1	9	132,6	215	80,0	282	20,39
2	0,09	2,17	154,2	37	95,3	441	9,1
3	0,09	13,9	56,1	60	83,0	267	30,9
4	0,11	13,2	130,0	78	80,6	366,9	39,0
5	0,11	8,28	19,6	95	49,0	269	10,9
6	0,11	9,1	15,9	176	31,6	382	11,0
7	0,1	8,1	9,5	200	42,5	249	8,6
8	1	1,2	305,0	68	80,0	477	4,6
9	1	0,35	113,0	101	82,4	702	2,02
10	1	18,0	262,0	124	74,0	571	5,005

dad de los alimentos: desperdicios de pescado molido (60 %) y afrecho de trigo (40 %). Cabe señalar que existen experiencias en dietas no convencionales con buenos resultados en la alimentación de estos animales y que podían haberse utilizado (Toledo, 2001).

Todo sistema biotecnológico de producción, debe estar sustentado desde los puntos de vista económico y social, sobre todo en la Cuba actual. A pesar de que el trabajo no abordó aspectos económicos, sí se puede pensar en las factibilidades de cultivo para esta especie con esta primera experiencia.

## CONCLUSIONES

Se logró introducir la tecnología para el cultivo y producción de *Clarias gariepinus*.

Los resultados han sido discretos e inestables, motivado por insuficiencias y por ser la primera experiencia

## RECOMENDACIONES

Mejorar en los aspectos biotecnológicos para la producción de *Moinas*.

Que los reproductores tengan la edad y talla óptima (inferior a los 800 g).

Repetir esta experiencia para estabilizar la introducción de la tecnología

## REFERENCIAS

- ADCP: Fish Feeds and Feeding in Developing Countries in Aquaculture Development and Coordination Program, Roma, Italia, pp. 18-97, FAO, 1987.
- BURUS, C. W.: "Starvation Resistance among Copepod Naupli and Adults", *Verb. Internat. Vereind. Limnol.* 23: 2087-2091, 1988.

CAMPBELL, D.; S. OBUYA, M. SPOO: A Simple Method for Small Scale Propagation of *Clarias gariepinus* in Western Kenya, Document N. 2, FAO/TLP/KEN/4551, 27 pp., 1995.

DE GRAAF, G.; F. GALEONI Y B. BANZOUSSI: "The Artificial Reproduction and Fingerling Production of the African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)", *Aquaculture Research*, 26: 233-242, 1995.

DE GRAAF, G. Y HANS JANSSEN: Manual de reproducción artificial y alevinaje en estanques del pez gato africano *Clarias gariepinus* en Africa Subsahariana, FAO, Roma, 70 pp., 1996.

DE SILVA, S. S.: "Aquaculture in the Third Millennium: a Synopsis of a Global Perspective", *Aquaculture Asia*, (5): 5-24, 2000.

FAO: Necesidades y recursos, en *Geografía de la agricultura y la alimentación*, 128 pp., 1995.

FAO: Servicio de Recursos Continentales y Acuicultura, Revisión del Estado Mundial de la Acuicultura, FAO, Circular número 886, Rev. 2. Roma, 103 pp., 2003.

FAO. El estado mundial de la pesca y acuicultura (SOFIA), 2004. Departamento de Pesca, FAO, Roma, 109 pp., 2004.

**Tabla 10. Principales parámetros del crecimiento de *Clarias* en la ceiba**

No.	Biomasa final	Incremento diario	Factor de con- versión
1	2 034,1	0,7	2,9
2	822	7,75	1,6
3	2 781	3,5	4,4
4	4 300	3,0	6,56
5	1 205	2,6	3,8
6	1 215	2,0	5,0
7	862,3	1,2	6,9
8	4 580	2,5	3,5
9	2 025	5,84	5,9
10	5 005	2,49	4,9

- HAYLOR, G. S.: "Controlled Hatchery Production of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822): an Estimate of Maximum Daily Feed Intake of *C. gariepinus* Larvae", *Aquaculture and Fisheries Management*, (24): 473-482. 1993.
- HAYLOR, G. S.: "Controlled Hatchery Production of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822): Growth and Survival of Fry at High Stocking Density", *Aquaculture and Fisheries Management*, (22): 405-422, 1991.
- LAGE, E.: Resultados de la ceba en la estación de alevinaje Hidráulica Cubana, Segundo Taller Nacional de Clarias, La Habana, Cuba, 10 pp. 2002.
- MICHU, J. C.: Synthese des Essais de Reproduction, d'alevinage et de Production Chec un Silure Africain: *Clarias lazera* Val. Symp. FAO/CPCA on aquaculture in Africa, Accra, Ghana, CIFA tech., 4 (1): 450-473, 1976.
- OBOYA, S.; J. OCHIENG Y D. CUMBELL: Integration of Chicken Raising and Rearing of Larval *Clarias gariepinus* in Large Ponds, Document FAO N. 3, 1995.
- P.O.T. Procedimientos Operacionales de Trabajo para el cultivo intensivo del híbrido del pez gato africano, Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana, Cuba, 50 p., 2001.
- SENDACZ, SUZANA: Principales variables biológicas en acuicultura, Memorias, Ier. Taller sobre calidad de las aguas, Sao Paulo, Brasil, 2001.
- TACON, J. A. Y LAURA TORRENTERA BLANCO: La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura, Doc. FAO, 268 pp., 1989.
- TACON, J. A.: *Nutrición y alimentación de peces. Manual de capacitación*, Doc FAO, 286 pp., 1989.
- TOLEDO, J.: Diferentes dietas para la alimentación en la acuicultura, Reunión Nacional de la Sociedad de Acuicultura de ACPA, La Habana, Cuba, 12 pp., 2001.
- TONGUTHAI, K.; S. CHINABOT Y C. LIMSWAN: *Manual del híbrido del pez gato*, Zootecnia y salud, Instituto de Investigaciones de Salud de Animales Acuáticos, Tailandia, pp. 37, 1993.
- VÁZQUEZ, M.; A. VILLEGAS Y M. HERNÁNDEZ: Evaluación de diferentes sistemas de incubación con niveles de supervivencia de más del 50 % en ciprínidos en la estación Hidráulica Cubana, Segunda Reunión Nacional de grupos multidisciplinarios de atención a la acuicultura, Santiago de Cuba, 12 pp., 1992.
- VILLEGAS, A.; R. G. GONZÁLEZ, IDANIA LEE Y ANA MARÍA RODRÍGUEZ: Estudio y evaluación de la captura del entorno Sabana Camagüey, XIV Fórum de Ciencia y Técnica, Camagüey, 12 pp., 2002
- VILLEGAS, A.: Historia y desarrollo de la acuicultura en Cuba, Conferencia en la Universidad de Barcelona en el marco de la Red Iberoamericana de Acuicultura, Barcelona, España, 2003.
- WILKILSON, J.: The Systems for Statistics, SYSTAT, versión 7.0 para Windows, 1997.