

# Efectos de extracto de algas marinas sobre parámetros productivos de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*): ensayos en laboratorio y a escala comercial

## The effects of marine algae extract on cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) production parameters: laboratory and large-scale assays

Gloria Gutiérrez-Yara<sup>1</sup>, Pablo E. Cruz-Casallas<sup>1</sup>,  
Yohana M. Velasco-Santamaría<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos GRITOX, Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, A.A. 110, Villavicencio, Colombia.

\* Institute of Biology, University of Southern Denmark, Campusvej 55, DK-5230 Odense M, Dinamarca. ymvelasco@yahoo.com

Recibido: Diciembre 9 de 2008. Aceptado: Enero 22 de 2009

### RESUMEN

Con el fin de evaluar los posibles efectos de la administración de un extracto de algas marinas (EAM), sobre parámetros productivos de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), 8994 dedinos de  $7 \pm 3$  g de peso corporal y  $6.8 \pm 0.7$  cm de longitud total, fueron utilizados para realizar ensayos a nivel de laboratorio y a escala comercial. Tanto a nivel de laboratorio (42 d) como a escala comercial (150 días), utilizando un diseño completamente al azar, se evaluaron 4 tratamientos: TTO1 (control), TTO2 (EAM vía oral por 42 o 30 días), TTO3 (EAM inyectado 0.2 mL/pez, vía IP) y TTO4 (EAM inyectado 0.2 mL/pez vía IP, más EAM vía oral por 42 o 30 días). La presentación oral del extracto fue suministrada mezclada con el alimento (30% PB) en una proporción de 1 %, durante 42 o 30 días, a nivel de laboratorio o a escala comercial, respectivamente. A escala comercial, el peso corporal y la longitud total se evaluaron cada 15 días, muestreando c.a 10% de la población de cada réplica. Al final de los dos experimentos se evaluó la ganancia de peso corporal (GPC), tasa de crecimiento específica en peso (TCEP) y en longitud (TCEL), factor de condición relativo (Kn), conversión alimenticia (CA) y porcentaje de sobrevivencia (%S). En general, los resultados no revelaron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, a escala comercial, algunas variables productivas en los tratamientos que recibieron EAM vía oral, mostraron una tendencia a ser superiores que los individuos control, especialmente durante el periodo que duró la administración del extracto. Adicionalmente, durante los primeros 45 d de cultivo, el GPC, TCEP y TCEL fueron mejores que el grupo control, sugiriendo que puede existir un posible efecto de la inmunoestimulación sobre estas variables.

**Palabras clave:** Comportamiento productivo, desarrollo corporal, extracto algas marinas, inmunomoduladores, *Piaractus brachypomus*.

## ABSTRACT

To evaluate the possible effects of administering a marine algae extract (MAE) on cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) production parameters, 8,994 fingerlings ( $7 \pm 3$  g body-weight,  $6.8 \pm 0.7$  cm total length) were used for laboratory and commercial scale assays. Four treatments were evaluated at both laboratory (42 days) and commercial scale (150 days), using a completely random design: TTO1 (control), TTO2 (MAE oral route for 42 or 30 days), TTO3 (MAE injected 0.2 mL/fish, IP route) and TTO4 (MAE injected 0.2 mL/fish route IP, plus MAE route oral for 42 or 30 days). The extract oral presentation was mixed at 1% proportion with the food (30 % PB) for 42 or 30 days at laboratory or commercial scale, respectively. Body weight and total length were evaluated every 15 days at commercial scale, sampling around 10 % of each replica's population. Body weight-gain (BWG), weight-specific growth rate (WSGR) and length-specific growth rate (LSGR), relative condition factor (RCF), feed conversion (FC) and percentage survival (%S) were evaluated at the end of both experiments. The results did not reveal overall significant differences between the treatments; however, some production variables in treatments receiving MAE by oral route on a commercial scale tended to be higher than control individuals, especially during the period related to immunostimulant administration. During the first 45 days' culture, BWG, WSGR and LSGR were better than in the control group, suggesting there could have been a possible effect on immunostimulation regarding these variables.

**Keywords:** corporal growth, immunostimulants, *Piaractus brachyomus*, productive behavior, marine algae extract.

## INTRODUCCIÓN

La cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) es una especie ampliamente distribuida en Suramérica, que habita las cuencas hidrográficas desde el Orinoco hasta el río de la Plata. Por su resistencia al manejo y fácil adaptación a las condiciones de cautiverio y al consumo de alimentos concentrados y subproductos de cosecha, es considerada la especie nativa con mayor potencial productivo y comercial para piscicultura extensiva en aguas cálidas continentales de América Latina (Rodríguez *et al.*, 1995). Puede tolerar temporalmente temperaturas inferiores a 22° C o superiores a 34° C y variaciones de pH entre 6.5 y 8.5, así como concentraciones de oxígeno disuelto inferiores a 4 ppm (Rodríguez *et al.*, 2001); por estas características, en Colombia es la especie nativa más indicada para el desarrollo de pequeños proyectos piscícolas, orientados principalmente a la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales.

En las últimas décadas ha existido la tendencia de disminuir el uso de antibióticos y promotores de crecimiento en la producción animal, por lo que en algunos países los fabricantes de concentrados han reducido el uso de este tipo de sustancias, con el objeto de obtener una producción más limpia y de mayor valor

agregado (Santomá, 1998). Sin embargo, los sistemas actuales de producción son frecuentemente afectados por patologías de diferente origen, con efectos negativos sobre la producción, la subsistencia de las empresas y, por consiguiente, sobre las fuentes de trabajo (López *et al.*, 2005). Una alternativa para la mitigación de este problema es el empleo de sustancias inmunomoduladoras o estimulantes del sistema inmune, las cuales, según Zúñiga (2004), pueden llegar a tener una amplia utilización en piscicultura, ya que permiten que los organismos adquieran mayor resistencia a aquellas enfermedades que normalmente los afectan durante el periodo de cultivo, disminuyendo los porcentajes de mortalidad y, en consecuencia, aumentando la productividad.

En los últimos 20 años los inmuoestimulantes han sido usados con éxito en la industria acuícola, mostrando resultados positivos en la mayoría de las especies de importancia comercial. Por ejemplo, la inmersión de larvas de Halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) (Zúñiga, 2004) y de poslarvas de camarón "tigre negro" (Supamattaya y Pongmaneerat, 1998) en sustancias inmuoestimulantes, incrementaron significativamente la tasa de sobrevivencia. Igualmente, en pargo (*Sparus aurata*), la

administración de alimentos suplementados con una mezcla de compuestos inmunoestimulantes, entre los que se incluyen los  $\beta$ -glucanos, aumentó la actividad linfocítica y fagocítica así como la de la lisozima y del sistema de complemento (Ceulemans *et al.*, 2002). Así mismo, camarones alimentados con *Bio Mos*® presentaron aumento en la velocidad de crecimiento, reducción de la mortalidad y mejor conversión alimenticia (Sung *et al.*, 1994).

Varios factores limitan la aplicación de inmunoestimulantes en peces a escala comercial, entre los cuales, la vía de administración y el valor comercial tienen la mayor relevancia (Echeverría, 2003). Los procedimientos de administración incluyen inyección intraperitoneal, administración oral mezclado con el alimento e inmersión (Vandstein, 1995). Aunque la vacunación o administración parenteral es probablemente el método de inmunoestimulación más utilizado (Jin, 2003), Barkery Davis (2003) han demostrado la efectividad de los inmunoestimulantes administrados por vía oral, facilitando su administración a grandes poblaciones de animales simultáneamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El trabajo se llevó a cabo en el Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), ubicado en el kilómetro 4 vía Puerto López en el Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta. Está ubicado a una altura de 418 msnm, sobre las coordenadas 4° 05' latitud norte y 73° 37' longitud oeste. El clima lo caracteriza una temperatura ambiental promedio anual de 27 °C, humedad relativa de 75 % y precipitación pluvial de 4050 mm.

### Material biológico

Tanto para los ensayos bajo condiciones de laboratorio como a escala comercial, se utilizaron dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*) de 5 a 9 g ( $7 \pm 3$  g) de peso corporal y 6 a 7,6 cm ( $6.8 \pm 0.7$  cm) de longitud total, obtenidos de un mismo desove por reproducción artificial, inducida con extracto de hipófisis de carpa.

En Colombia, aun no existen reportes de los efectos de la utilización de sustancias inmunoestimulantes sobre la eficiencia productiva de los peces cultivados y menos aun de especies nativas como la cachama blanca (*P. brachypomus*), la cual presenta un alto potencial productivo por su adaptación a las condiciones climáticas específicas de los Llanos Orientales. Sin embargo, según Iregui *et al.* (2004), entre 1998 y 2003 se reportaron 45 casos de morbilidad y mortalidad en cultivos de cachama blanca de diferentes regiones del país; de estos casos, 36 provenían de los Llanos Orientales, diagnosticándose 17 como casos bacterianos, siete de origen parasitario, 11 casos debido a inadecuada calidad de agua y un caso por problemas nutricionales. Por lo tanto, se puede inferir que existe una alta incidencia de problemas sanitarios en los sistemas de cultivo regionales, pudiendo ser mayor ya que aun muchas de las piscifactorías no diagnostican y reportan sus problemas sanitarios. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de la utilización de un compuesto natural extraído de algas marinas, con reconocida acción inmunoestimulante en salmónidos (López *et al.*, 2005), sobre las principales variables productivas en la especie de pez nativo más importante de la piscicultura nacional.

### Inmunoestimulante

Como sustancia inmunoestimulante se empleó un producto no comercial, identificado con el código 0704-04, fabricado a base de extracto de algas marinas por la empresa Biodinámica S.A (Santiago, Ch), en dos presentaciones: en polvo para administración oral mezclado con el alimento y líquido para administración parenteral. La composición y análisis proximal del producto utilizado constituyen patente industrial de la empresa fabricante.

### Incorporación del inmunoestimulante al concentrado comercial

El inmunoestimulante para administración oral fue incorporado al 1 % en un concentrado comercial de 30% de proteína bruta (PB). El procedimiento de mezcla, secado y almacenamiento, consistió en adicionar la cantidad indicada de inmunoestimulante, más 580 mL de agua destilada por Kg de alimento

concentrado, con el fin de obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, el alimento así mezclado se peletizó y fue secado al horno a 60° C durante 6 h. Finalmente se dejó enfriar al aire, se empacó en bolsas plásticas herméticas, se rotuló y almacenó bajo condiciones de refrigeración (5° C) hasta su uso.

#### *Inyección intraperitoneal*

Para el procedimiento de inyección intraperitoneal, se utilizó inmunoestimulante en forma líquida, envasado en frascos plásticos y almacenados bajo condiciones de refrigeración. Las inyecciones fueron realizadas en un punto próximo a la aleta pectoral, empleando una jeringa plástica dosificadora con una aguja calibre 23" y de ½ pulgada de longitud.

#### **Fase experimental**

La Tabla 1 describe los tratamientos que fueron aplicados, tanto en los ensayos a nivel de laboratorio como a escala comercial. En los dos casos se utilizó un diseño completamente al azar, evaluando cuatro tratamientos, con 6 repeticiones a nivel de laboratorio y 2 - 3 en el caso de los ensayos a escala comercial.

Los animales utilizados en el ensayo a nivel de laboratorio, inicialmente fueron sometidos a un periodo de aclimatación de 10 días, alojándolos en acuarios de vidrio de 45 L de capacidad. Por su parte, los individuos utilizados en los ensayos a escala comercial, fueron aclimatados en piletas circulares de concreto, donde fueron pesados, medidos y asignados aleatoriamente a cada uno de los tratamientos evaluados. Para este último ensayo, fueron empleados 10 estanques en tierra, con un área de 400 a 800 m<sup>2</sup>. La densidad de siembra en cada estanque fue de 1.5 individuos/m<sup>2</sup>, con un recambio de agua diario del 5 %. Todas las labores de manipulación de los peces fueron realizadas bajo tranquilización, inducida por inmersión en una solución de 200 ppm de 2-fenoxietanol (Sigma Chemical Co.). Los parámetros de calidad de agua fueron monitoreados entre las 8:00 y las 10:00 h, cada tres y 15 días, para los ensayos a nivel de laboratorio y a escala comercial, respectivamente; registrándose oxígeno disuelto (OD) (ppm), saturación de oxígeno disuelto (SDO) (%), pH, temperatura (° C), salinidad (ppt) y conductividad eléctrica (µ S/cm).

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos diseñados para evaluar los efectos de un Extracto de Algas Marinas sobre variables productivas en individuos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), bajo condiciones de laboratorio y a escala comercial

TTO	Laboratorio		Escala comercial		DESCRIPCIÓN
	n <sub>1</sub>	Total de animales	n <sub>2</sub>	Total de animales	
1	6	36	2	2305	Control
2	6	36	3	2595	Inmunoestimulante vía oral (1% del alimento)
3	6	36	2	1400	Inmunoestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP).
4	6	36	3	2550	Inmunoestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP), más inmunoestimulante oral (1% del alimento).

n<sub>1</sub>= número de repeticiones (acuarios) por cada tratamiento.

n<sub>2</sub>= número de repeticiones (estanques) por cada tratamiento.

El inmunoestimulante oral fue aplicado una única vez durante el primer día de experimentación, mientras que el inmunoestimulante administrado vía oral en los ensayos de laboratorio fue ofrecido durante toda la fase de experimental (42 días); a diferencia, en el ensayo a escala comercial, éste se ofreció apenas durante los primeros 30 días del experimento.

En los dos casos los animales fueron alimentados dos veces al día teniendo en cuenta cada tratamiento. A nivel de laboratorio durante todo el ensayo se alimentó a razón del 5 % de la biomasa total, mientras que a escala comercial, durante los 2 primeros meses se alimentó a razón de 8 %, durante el tercer mes al 6 % y durante los dos meses restantes a razón del 4 % de la biomasa total.

En los ensayos de laboratorio se realizó recambio total del agua de los acuarios dos veces por semana durante la aclimatación y la fase experimental, administrando a cada acuario 2 ppt (g/L) de cloruro de sodio (NaCl, Sales del Llano®), con el fin de mitigar la pérdida de electrolitos ocasionada por el estrés al que fueron sometidos los animales.

A escala comercial, cada 15 días se realizaron muestreos sobre aproximadamente el 10 % del total de animales del estanque, para registrar el peso corporal (g) por medio de una balanza digital (Ohaus Scout Pro), así como la longitud total (cm) por medio de un ictiómetro plástico. Por su parte, en los ensayos de laboratorio se realizó el muestreo, únicamente al finalizar el ciclo de experimentación.

#### Variables determinadas

##### - Conversión alimenticia total:

$$CA = \frac{\text{Consumo total de alimento (Kg)}}{\text{Biomasa total (Kg)}}$$

##### - Ganancia de peso total:

$$GPT = \frac{\text{Peso final (g)}}{\text{Peso inicial (g)}}$$

##### - Factor de condición relativo:

$$Kn = \frac{\text{Peso final (g)}}{\text{Longitud final (cm)}^b}$$

En donde b = coeficiente relacionado con el tipo de crecimiento del pez

##### - Tasa de crecimiento específico en peso:

$$TCEP = \frac{\left[ \text{Ln} \left( \frac{PF}{PI} \right) * 100 \right]}{\text{Tiempo de cultivo (días)}}$$

##### - Tasa de crecimiento específico en longitud:

$$TCEL = \frac{\left[ \text{Ln} \left( \frac{LF}{LI} \right) * 100 \right]}{\text{Tiempo de cultivo (días)}}$$

- **Porcentaje de sobrevivencia (%S):** Es la proporción del número de animales iniciales menos el número de animales al finalizar el experimento.

#### Análisis estadístico

Inicialmente los datos fueron sometidos a estadística descriptiva y los resultados reportados como media  $\pm$  error estándar de la media (SEM). Previo a su análisis, los datos expresados en porcentaje fueron transformados en arcoseno. Todos las variables fueron sometidas a un análisis de varianza de una vía (ANOVA) con posterior prueba de Tukey. En todos los casos, valores de  $P < 0.05$  indicaron diferencias significativas. Para el análisis estadístico fue empleado el software SAS versión 8.02 para Windows (1999-2001 por SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

#### RESULTADOS

##### Ensayo a nivel de laboratorio

Los resultados de las variables de eficiencia productiva ganancia de peso corporal (GPC), tasa de crecimiento específica en peso (TCEP), tasa de crecimiento específica en longitud (TCEL), factor de condición relativo (Kn), conversión alimenticia (CA) y porcentaje de sobrevivencia (% S), para el ensayo realizado a nivel de laboratorio se muestran en la Tabla 2. Como se observa en la información, el análisis estadístico no reveló diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los diferentes tratamientos.

La Figura 1 ilustra la ganancia de peso corporal del ensayo a nivel de laboratorio. Aunque se observa una ligera superioridad matemática del tratamiento que recibió el inmunoestimulante oral con respecto al control, la diferencia no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ).

##### Ensayo a escala comercial

Los resultados de las variables productivas evaluadas en el ensayo a escala comercial se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Ganancia de peso corporal (GPC), tasa de crecimiento específica en peso (TCEP), tasa de crecimiento específica en longitud (TCEL), factor de condición relativo (Kn), conversión alimenticia (CA) y porcentaje de sobrevivencia (% S), en dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunestimulación, bajo condiciones de laboratorio. Los valores corresponden a la media  $\pm$  SEM

VARIABLES	TRATAMIENTOS *			
	1	2	3	4
GPC (g)	11.9 $\pm$ 0.5	13.8 $\pm$ 1.0	12.6 $\pm$ 1.3	12.7 $\pm$ 0.8
TCEP (%)	3.0 $\pm$ 0.1	3.2 $\pm$ 0.1	3.0 $\pm$ 0.2	3.0 $\pm$ 0.1
TCEL (%)	1.0 $\pm$ 0.1	1.1 $\pm$ 0.05	1.0 $\pm$ 0.04	0.9 $\pm$ 0.03
Kn (%)	0.019 $\pm$ 0.0001	0.019 $\pm$ 0.0002	0.019 $\pm$ 0.0001	0.020 $\pm$ 0.0003
CA	0.7 $\pm$ 0.02	0.7 $\pm$ 0.02	0.8 $\pm$ 0.04	0.8 $\pm$ 0.3
Sobrevivencia (%)	100 $\pm$ 0.0	100 $\pm$ 0.0	97 $\pm$ 0.03	100 $\pm$ 0.0

1= Control; 2= Inmunestimulante vía oral (1% del alimento); 3= Inmunestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP); 4= Inmunestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP), más inmunestimulante oral (1% del alimento).

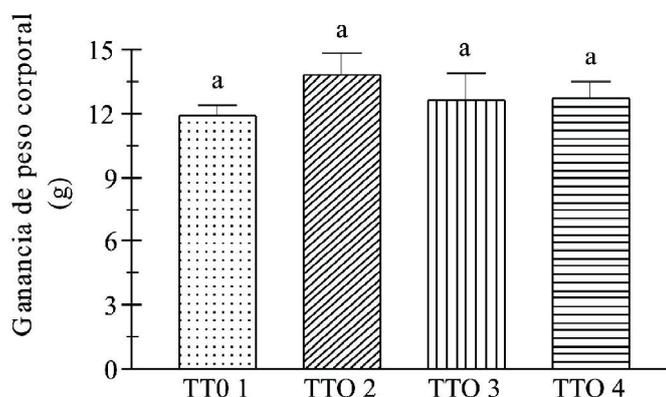
\* No se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

#### Tasa de crecimiento específica en peso (TCEP):

Los resultados de la tasa de crecimiento específica en peso en ejemplares de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a los cuatro tratamientos de inmunestimulación a escala comercial, se muestran en la Tabla 3 y se ilustran en la Figura 2. Aunque hasta el día 45 los individuos que recibieron inmunestimulante oral o inyectable presentaron una TCEP ligeramente superior a aquellos no tratados o que recibieron la combinación de las dos vías de administración, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

#### Tasa de crecimiento específica en longitud (TCEL):

La Figura 3 ilustra el comportamiento de esta variable en los cuatro tratamientos durante toda la fase experimental del ensayo a escala comercial. De nuevo, se observa que matemáticamente los individuos que recibieron el inmunestimulante oral presentaron una ligera superioridad, particularmente sobre los control; sin embargo, esta diferencia tampoco fue significativa ( $P > 0.05$ ).



**Figura 1.** Ganancia de peso corporal total (g) en dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunestimulación bajo condiciones de un ensayo a nivel de laboratorio, realizado durante un periodo de 42 d. Los valores corresponden a la media  $\pm$  SEM (n=6)

**Tabla 3.** Ganancia de peso corporal (GPC), tasa de crecimiento específica en peso (TCEP), tasa de crecimiento específica en longitud (TCEL), factor de condición relativo (Kn), conversión alimenticia (CA) y porcentaje de sobrevivencia (% S), en dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunostimulación, bajo condiciones de un ensayo a escala comercial durante un periodo de 150 días de cultivo. Los valores corresponden a la media  $\pm$  SEM de 2 a 3 repeticiones

VARIABLES	TRATAMIENTOS*			
	1	2	3	4
GPC (g)	407.4 $\pm$ 1.0	367.5 $\pm$ 55	335.4 $\pm$ 60	379.4 $\pm$ 48.3
TCEP (%)	2.7 $\pm$ 0.03	2.6 $\pm$ 0.1	2.5 $\pm$ 0.1	2.5 $\pm$ 0.1
TCEL (%)	0.9 $\pm$ 0.004	0.8 $\pm$ 0.026	0.8 $\pm$ 0.041	0.8 $\pm$ 0.028
Kn (%)	0.045 $\pm$ 0.015	0.023 $\pm$ 0.005	0.020 $\pm$ 0.021	0.019 $\pm$ 0.016
CA (g)	1.9 $\pm$ 0.3	1.3 $\pm$ 0.1	1.6 $\pm$ 0.3	1.5 $\pm$ 0.3
Sobrevivencia (%)	45.5 $\pm$ 2.1	92.0 $\pm$ 2.0	90.5 $\pm$ 3.5	84.5 $\pm$ 19.4

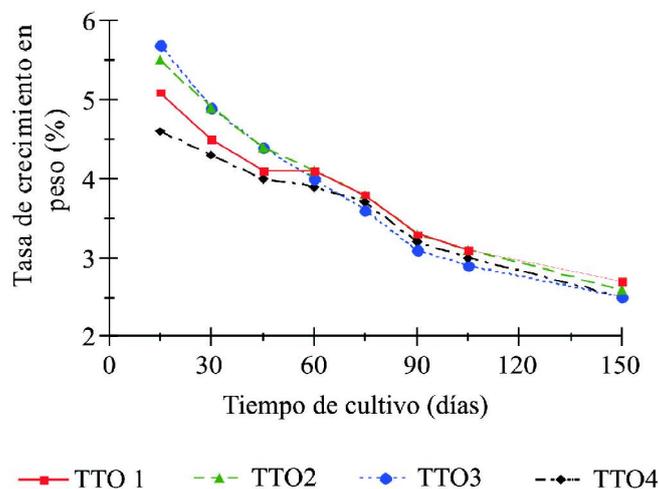
1= Control; 2= Inmunostimulante vía oral (1% del alimento); 3= Inmunostimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP); 4= Inmunostimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP), más inmunostimulante oral (1% del alimento).

\* No se observaron diferencias significativas entre tratamientos (P>0.05)

**Ganancia de peso corporal (GPC):**

La variación del peso corporal, a lo largo de los 150 días del ensayo a escala comercial, se muestran en la Tabla 4. Analizados los resultados observados en cada

uno de los muestreos, no se observaron diferencias significativas por efecto de la administración del inmunostimulante.

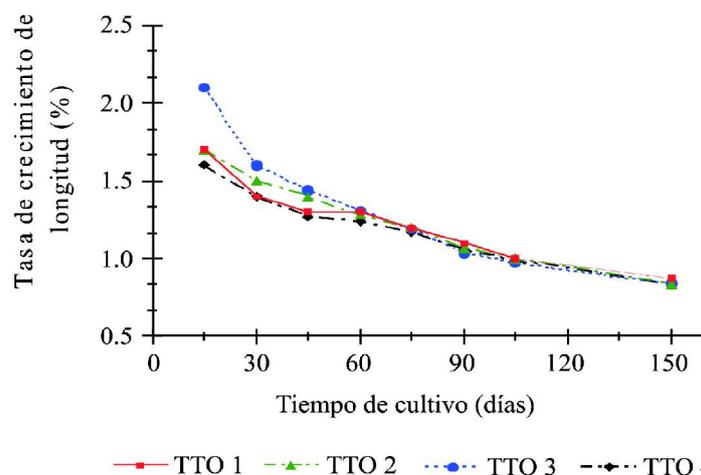


**Figura 2.** Tasa de crecimiento específica en peso en dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunostimulación bajo condiciones de un ensayo a escala comercial, durante un periodo de cultivo de 150 d. Los valores corresponden a la media de 2 a 3 repeticiones

**DISCUSIÓN**

Los resultados de este trabajo constituyen el primer reporte colombiano de la utilización de sustancias inmunostimulantes en cachama blanca, a pesar que

esta tecnología ha sido empleada extensamente en varias especies ícticas cultivadas en otros países (López *et al.*, 2005)



**Figura 3.** Tasa de crecimiento específica en longitud en individuos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunestimulación bajo condiciones de un ensayo a escala comercial, durante un periodo de cultivo de 150 días. Los valores corresponden a la media de 2 a 3 repeticiones

En general, y aunque no fue objeto de comparación, el comportamiento de las variables productivas en el ensayo a nivel de laboratorio fue mejor que en el ensayo a escala comercial. Este resultado puede explicarse porque bajo las condiciones de laboratorio los animales estuvieron menos expuestos a los cambios de las variables ambientales, lo cual pudo facilitar su desarrollo corporal. Por otro lado, la ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, puede ser consecuencia de la ausencia de agentes patógenos, así como del manejo adecuado y de la calidad del agua empleada durante el cultivo, cuyos parámetros físico químicos estuvieron dentro del rango de confort reportado para la especie (Rodríguez *et al.*, 1995).

A escala comercial, la ganancia de peso corporal y la tasa de crecimiento específica en peso y en longitud, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos al final del experimento; sin embargo, los tratamientos que recibieron inmunestimulante presentaron un comportamiento ligeramente superior que los controles hasta los 45 d del ensayo. Teniendo en cuenta que el inmunestimulante oral se aplicó sólo durante los primeros 30 días de cultivo y que la presentación inyectable sólo se administró el primer día, puede inferirse un posible efecto favorable de la administración del extracto, si éste se administrara periódicamente o de manera continua durante todo el periodo de cultivo.

**Tabla 4.** Ganancia de peso corporal (GPC) en dedinos de cachama blanca (*P. brachypomus*), sometidos a tratamientos de inmunestimulación, bajo condiciones de un ensayo a escala comercial durante un periodo de 150 d de cultivo. Los valores corresponden a la media  $\pm$  SEM de 2 a 3 repeticiones

TIEMPO (d)	TRATAMIENTOS *			
	1	2	3	4
15	89 $\pm$ 0.5	10.0 $\pm$ 0.7	11.3 $\pm$ 3.2	8.6 $\pm$ 1.3
30	22.2 $\pm$ 0.5	25.7 $\pm$ 0.8	27.7 $\pm$ 2.4	22.9 $\pm$ 1.7
45	41.01 $\pm$ 2.0	48.2 $\pm$ 1.8	50.8 $\pm$ 3.5	43.5 $\pm$ 3.0
60	81.2 $\pm$ 0.9	83.4 $\pm$ 10.9	81.5 $\pm$ 6.9	81.2 $\pm$ 5.1
75	123.2 $\pm$ 3.6	126.9 $\pm$ 15.6	109.2 $\pm$ 1.0	126.8 $\pm$ 4.5
90	147.5 $\pm$ 2.7	150.3 $\pm$ 17.1	125.9 $\pm$ 0.8	151.9 $\pm$ 7.7
105	176.5 $\pm$ 0.2	186.5 $\pm$ 16.5	152.5 $\pm$ 11.5	190.4 $\pm$ 7.4
150	407.4 $\pm$ 0.7	367.5 $\pm$ 31.7	335.4 $\pm$ 42.5	379.4 $\pm$ 27.9

1= Control; 2= Inmunestimulante vía oral (1% del alimento); 3= Inmunestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP); 4= Inmunestimulante inyectable (0.2 mL/pez, vía IP), más inmunestimulante oral (1% del alimento).

\* Dentro de cada día de muestreo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ )

La ausencia de efectos positivos sobre las variables evaluadas, también podría ser el reflejo de la naturaleza de la sustancia inmunoestimulante utilizada, ya que fue un extracto de algas marinas, las cuales no se encuentran

dentro de las fuentes de alimento de esta especie. Sin embargo, son necesarios trabajos adicionales para evaluar otras alternativas de inmunoestimulantes para confirmar o rechazar esta hipótesis.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado con el apoyo financiero del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), Biodinámica S.A (Santiago, Ch) y del Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana

(IIOC) de la Universidad de los Llanos. Los autores agradecen la colaboración de los funcionarios, estudiantes y pasantes del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos durante el desarrollo del proyecto.

## REFERENCIAS

Barker D, Davis J. 2003. Preliminary testing of oral immunostimulants against Microsporidiosis in cultured Atlantic cod (*Gadus morhua*). In: 20th Annual Meeting - Aquaculture Canada 2003. 29 Octubre - 1 Noviembre 2003, Victoria, BC, Canada, 56.

Ceulemans S, Coutteau P, Tort L, Rotllant J. Supplemented feeds stimulate immune systems of gilthead seabream. *Global Aquacult Advoc.* 2002; 1:46-49.

Echeverría F. 2003. ¿Puede la industria camaronera evaluar las sustancias inmunoestimulantes ofrecidas en el mercado y establecer su uso correcto? CENAIM INFORMA, Boletín Informativo Número. 74: 1.

Iregui C, Hernández E, Jiménez A, Pulido A, Rey AL, Comas J, Peña LC, Rodríguez M. 2004. Primer mapa epidemiológico de las lesiones y enfermedades de los peces en Colombia. Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá D.C. 70 pp.

Jin Z. Application of immunostimulants in larviculture: feasibility and challenges. *Aquacult Asia.* 2003; 8(4):19-22.

López LC, Gómez CM, Díaz CR, Armas De Conroy G, Cruz-Casallas PE, Useche GM, Velasco-Santamaría YM, Feliú SH. Inmunoprofilaxis para el mejoramiento de la calidad sanitaria de especies acuícolas. *Panorama Acuícola.* 2005; 10(5):42-43.

Rodríguez H, Daza P, Carrillo M. La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. In:

Rodríguez H, Anzola E. (Editores), *Fundamentos de Acuicultura Continental.* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá D.C. 2001; 43-73.

Rodríguez H, Polo G, Salazar G. Calidad del agua en acuicultura continental. In: *Fundamentos de Acuicultura Continental.* Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá D.C. 1995; 85-107.

Santomá G. 1998. Estimuladores de la inmunidad. XIV curso de especialización: Avances en nutrición y alimentación animal. TECNA BARCELONA. In: [www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVII.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVII.pdf).

Sung H, Kou G, Song Y. Vibriosis resistance induced by glucan treatment in tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Fish Pathol.* 1994; 29(1):11-17.

Supamattaya S, Pongmaneerat J. 1998. The effect of Macro Gard on growth, performance and health condition of black tiger shrimp, *Penaeus monodon*. In: Seminar on immunology and immunostimulants in shrimp and fish culture. 27 Abril, Bangkok Thailand. pp. 1.

Vandstein O. Application of immunostimulants in marine larviculture: possibilities and challenges. *Larvi'95.* In: *Fish and Shellfish Larviculture Symposium.* European Aquaculture Society. Special Publication 1995; 24:500.

Zúñiga J. 2004. Los inmunoestimulantes dan buenos resultados en todas las especies. *AGUA.CL.* en: [www.Aguanoticiasaldia.htm](http://www.Aguanoticiasaldia.htm).