



# KUKULKAB'

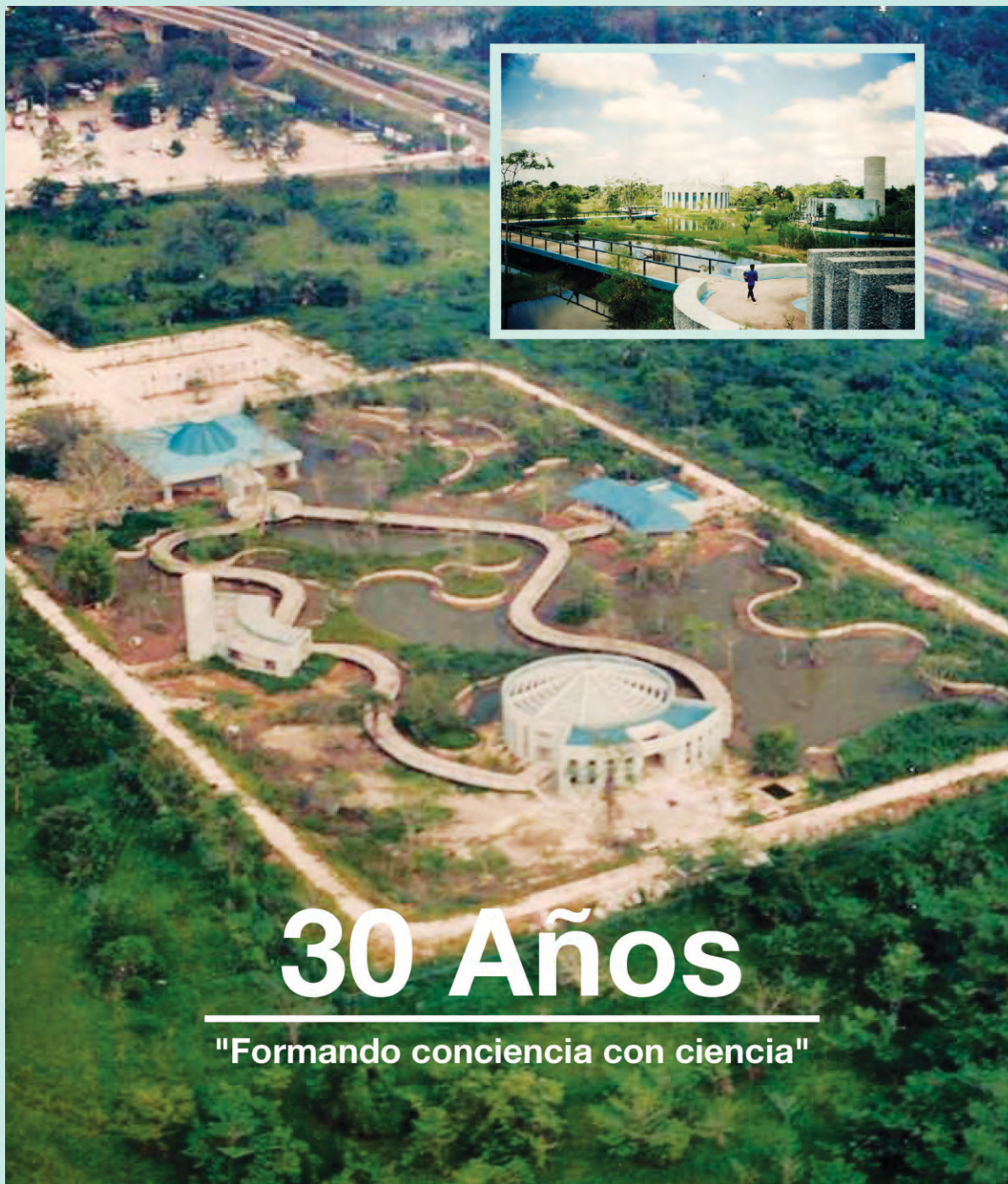
REVISTA DE  
DIVULGACIÓN

ISSN 1665-0514

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XVIII • Número 34 • Enero - Junio 2012 •

**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



# 30 Años

"Formando conciencia con ciencia"

## REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza*

### CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo  
**Editor en jefe**

Dr. Randy Howard Adams Schroeder  
Dr. José Luis Martínez Sánchez  
**Editores Adjuntos**

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo  
**Editor Asistente**

### COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dra. Silvia del Amo**  
Universidad Veracruzana

**Dr. Bernardo Urbani**  
Universidad de Illinois

**Dr. Guillermo R. Giannico**  
Fisheries and Wildlife Department,  
Oregon State University

**Dr. Joel Zavala Cruz**  
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

**Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez**  
División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.  
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>  
<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 358 15 00 ext. 6400 Teléfono Divisional: 354 43 08, 337 96 11. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: Morari Formas Continuas, S.A. de C.V. Heróico Colegio Militar No. 116. Col. Atasta C. P. 86100 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

### **Nuestra Portada**

Retrospectivo del Centro de Investigación para la Conservación de Especies Amenazadas (CICEA-DACBIol)

### **Diseño de:**

Lilianna López Gama

### **Fotografías:**

Francisco Maldonado Mares  
Profesor-Investigador de la DACBIol

## Estimados lectores:

**A**sumir el compromiso de la edición de una revista, es realmente un reto que exige una búsqueda de mejora continua, es una responsabilidad que requiere un equipo de apoyo. Nuestra revista ha pasado por diferentes etapas de evolución, gracias al interés y la colaboración de muchos de nuestros profesores desde su inicio. Este año, bajo la dirección de la Maestra Rosa Martha Padrón López y con su decidido apoyo, se han redoblado los esfuerzos para evaluar el sistema de manejo de la revista, hacerlo más eficiente y congruente con las necesidades y facilidades actuales.

Nuestra Universidad inició también un plan de rescate y refuerzos a las revistas universitarias, promoviendo diferentes apoyos y capacitaciones a través de una serie de autoevaluaciones. Hoy la División Académica de Ciencias Biológicas es pionera en la Universidad por contar con un Área Editorial, la cual dará apoyo a todas aquellas actividades de la División que lo requieran; ésta se encuentra a cargo del Biól. Fernando Rodríguez Quevedo. El Biólogo además de ser el editor de apoyo de la revista, con una comprometida diligencia, ha implementado un programa de reorganización del sistema de manejo de Kuxulkab', que dentro de poco, nos permitirá en tiempo real dar respuesta y visualización a todo el proceso editorial, esto como parte de la estrategia del plan de mejoras de nuestra revista. Además en este año que se festeja el 30 aniversario de la enseñanza de las ciencias ambientales en la UJAT, varios eventos se están llevando a cabo y nosotros queremos unirnos a los festejos buscando una nueva cara para Kuxulkab', como la revista que representa nuestra División Académica; como parte de estos nuevos cambios, destaca mencionar que a partir de éste número el volumen de nuestra revista pasa a ser renombrada cada inicio de año y no a mediados como se venía realizando, como una de las recomendaciones que nos señalaron para facilitar su identidad.

Este número cuenta con una interesante recopilación de doce artículos, todos ellos seleccionados de las diferentes áreas en las que trabajan profesores, investigadores y estudiantes de Tabasco, siendo la UJAT muestra de la diversidad y el desarrollo de investigaciones con el paso del tiempo. Como siempre agradecemos tanto a nuestros contribuidores como a los revisores que amablemente se han tomado el tiempo de colaborar con nosotros, y los invitamos a seguir considerando usar esta opción de publicación como una ventana para compartir investigación, así como desarrollo de temas de interés, tanto a nuestros colegas, alumnos y compañeros en la División como en la región.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Rosa Martha Padrón López**  
Directora

**División Académica de Ciencias Biológicas**  
**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**





---

# Efecto de la salinidad en larvas de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmus*

Luis Daniel Jiménez Martínez<sup>1,2</sup>, Ronald Jesús Contreras<sup>1</sup>  
Lenin Arias Rodríguez<sup>1</sup>, Carlos Alfonso Álvarez González<sup>1</sup>  
Elizabeth Carmona Díaz<sup>2</sup> & Erick Natividad De la Cruz Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
Km. 0.5, Carretera; Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosque de Saloya,  
Villahermosa, Tabasco, México.

<sup>2</sup>División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
Carretera Ranchería Sur 4ta Sección. Comalcalco, Tabasco, México.  
\*luisdjimenezmartinez@hotmail.com

## Resumen

La mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmus* es una especie, que ha permitido desarrollar numerosas investigaciones. Algunos de estos estudios indican que tiene gran capacidad reproductiva y alta fecundidad. Sin embargo, para avanzar en el cultivo de peces dulceacuícolas, se necesitan superar los diferentes problemas que conlleva la producción de larvas, con el fin de incrementar la supervivencia y hacer del cultivo una actividad rentable. En este sentido, el efecto de la salinidad, es uno de los principales factores de tipo fisiológico que afecta el crecimiento y la supervivencia de las larvas de peces, por lo que es necesario determinar el grado de salinidad que resiste esta especie, ya que en México no se cuenta con fuentes sobradas de agua dulce en virtud que son pocos los estudios de cultivo de especie nativas con diferentes concentraciones de salinidad. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la salinidad en el crecimiento y la supervivencia de larvas de las castarrica. Para la realización del presente estudio se utilizaron larvas de castarrica de 5 días de posteclosión (DPE). El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con cinco salinidades (0, 5, 15,25 y 35 ppm) por triplicado. Las larvas se sembraron de manera aleatoria en 15 tanques cilindrocónicos de fibra de vidrio a un volumen de 20 L de agua con aireación constante a una densidad de 4 larvas/litros. La aclimatación se realizó con cambio graduales de salinidad de 2 ppm al día con aumento de 1 ppm (9, y 16 h). Se alimentaron con presas vivas (nauplios de artemia) por 10 días y alimento artificial Silver Cup (Trucha, 45 % proteína y 16 % lípidos) por 8 días. La frecuencia de alimentación fue

de 4 raciones al día (8, 12, 16 y 20 h). Se realizó biometría de cada tanque al día 9 y 18. Los resultados obtenidos muestran que el mayor crecimiento en peso en el día 9 fue en el tratamiento de 0 ppm. Para la longitud total en el día 9 se observó mayor crecimiento en la salinidad de 15 ppm y 0 ppm, sin embargo en el día 18 el mayor crecimiento lo mostro la salinidad de 5 ppm. La salinidad de 15 ppm provoca mortalidades después de 312 horas de exposición. En conclusión las larvas de castarrica presentaron tolerancia en la salinidad de 5 ppm. La salinidad letal media (SLM) fue en 15 ppm a 288 horas de exposición.

**Palabras clave:** *Cichlasoma urophthalmus*, larvas, salinidad, sobrevivencia, crecimiento.

## Introducción

La acuicultura a nivel mundial se basa en el cultivo de un número muy restringido de especies, en relación al total de especies acuáticas que se consumen en los mercados internacionales por captura desde las poblaciones silvestres. La razón de esto es la falta de estudios para determinar el potencial de cultivo de las especies, ya que implica la intervención de investigadores especializados en diversas disciplinas (Rojas y Mendoza, 2000). El objetivo principal de la acuicultura con fines comerciales, es la producción de peces de tamaño adecuado para el consumo, en el menor tiempo posible y a bajo costo; uno de los requisitos para lograr este fin es la de cubrir satisfactoriamente las necesidades biológicas y ecológicas mediante la creación de condiciones ambientales óptimas en cautiverio (Steeffens, 1987).

Los cíclidos o mojarras han tenido gran

importancia en la acuicultura a nivel mundial y las especies africanas o tilapias del género *Oreochromis* han sido esparcidas en la mayor parte de los trópicos y subtrópicos. Dichos organismos han sido un gran éxito en pesquerías y en acuicultura en muchos países (Martínez-Palacios y Ross, 1994).

En Tabasco algunas de las especies de cíclidos nativos más importantes son: *Petenia splendida* (mojarra “tenguayaca”, tenhuayaca o bocona), *Cichlasoma urophthalmus* (mojarra “castarrica” o rayada) y *Vieja synspilum* (mojarra “paleta”) (Schmitter y Gamboa, 1994). En los últimos años, se ha incrementado el creciente interés por desarrollar tecnologías con las especies nativas para su incorporación y cultivo a nivel comercial. Además, son varias las especies con potencial acuícola que se están estudiando con el fin de desarrollar más su tecnología (Fernández-Palacios *et al.*, 1994).

La mojarra castarrica es una especie que posee mucho potencial para acuicultura. Existe interés especial por la castarrica de la cual se han desarrollado numerosas investigaciones con la finalidad de incorporarla a las listas de las especies cultivadas, estos estudios indican que tiene gran capacidad reproductiva y alta fecundidad (Mendoza y Navarro, 1994).

Sin embargo, para avanzar en el cultivo de peces dulceacuícolas, se necesitan superar las diferentes carencias biológicas de nutrición, fisiología, genética y reproducción mediante el desarrollo de estudios básicos. La importancia del agua salobre y marina en el cultivo de castarrica adquiere relevancia si se considera una de las limitantes para la producción de organismos acuáticos en las zonas costeras tropicales y semitropicales de México, siendo esta la escasez de agua dulce, por lo que es necesario determinar el grado de salinidad que resiste la especie en las primeras etapas de desarrollo larval.

## Materiales y Métodos

### Obtención de crías

Las larvas se obtuvieron de un solo desove de los reproductores que se encuentran en el Laboratorio de Acuicultura Tropical de la Universidad Juárez

Autónoma de Tabasco. El desove consto de 2,000 crías, las cuales fueron separadas a los tres días post-eclosión (D.P.E.) de los progenitores por succión suave con una manguera de silicón para evitar el maltrato y reducir la mortalidad.

### Diseño experimental

Se empleo un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos y tres réplicas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Diseño experimental completamente aleatorio.

Tratamientos	Peces por replica	Replicas	Total de especímenes
0 ppm	80	3	240
5 ppm	80	3	240
15 ppm	80	3	240
25 ppm	80	3	240
35 ppm	80	3	240

### Siembra de larvas

Se utilizaron 1,200 larvas de *C. urophthalmus*, que fueron sembradas aleatoriamente a los cinco días (D.P.E.) en 15 tanques cilindrocónicos con 20 L de agua, con aireación constante y densidad de cuatro larvas/litro.

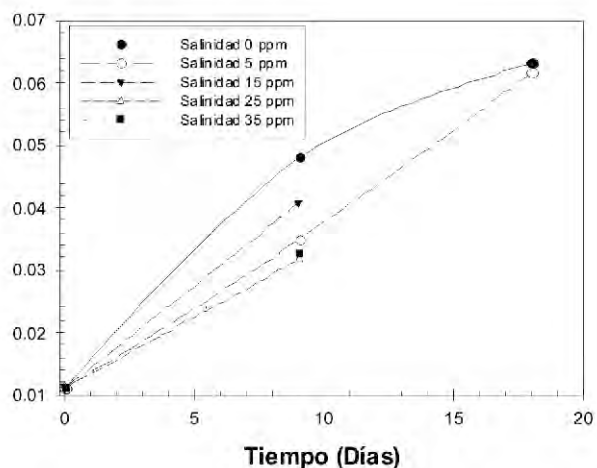
### Procedimiento experimental

Las crías fueron aclimatadas con agua salada artificial (se preparó con sal marina granulada sin yodo de la empleada para suplementar alimento de ganado vacuno) que tuvo incrementos graduales de 2 ppm al día, por ejemplo el aumento de 1 ppm a las 9:00 y 16:00 horas hasta llegar a la salinidad deseada (0, 5, 15, 25 y 35 ppm) y ha como se indica en el esquema de la figura 1.

### Alimentación

Durante diez días se alimento con presas vivas (nauplios de *Artemia sp.*), con proporción inicial de 100 presas/larvas y se incremento la cantidad de presas en función de la demanda diaria. Posteriormente, se suministró alimento artificial Silver Cup (Trucha 45 % proteína y 16 lípidos con un tamaño de partícula de 1 mm) a saciedad aparente iniciando con un 10 % de la biomasa a justando el

consumo en función de la cantidad de larvas. El alimento fue triturado hasta obtener partículas finas adecuadas al tamaño de la boca. El cambio de alimento vivo al alimento artificial se realizó de manera inmediata y sin periodo de entrenamiento ya que las larvas se adaptan fácilmente al alimento artificial. La frecuencia de alimentación fue de 4 raciones al día (8, 12, 16 y 20 h), (Jiménez, 2007).



**Fig. 1.** Peso (promedio  $\pm$  EE) de larvas de castarrica en diferentes salinidades.

### Biometrías

Antes de realizar el experimento se fijaron 30 larvas con formol al 10 % para realizar una biometría inicial, en el cual el peso promedio inicial de las larvas fue de 0.011 mg y longitud promedio inicial de 12.3 mm.

Se tomaron como muestra al 10 % de los organismos por tanque cada día 9, pesándose individualmente. En el día nueve se realizó la biometría del 10 % de los organismos por tanque experimental y al final del experimento la biometría final total tomando el peso (mg) y longitud total (LT); utilizando una balanza analítica con precisión de 0.0001 g y vernier con precisión de 0.1 mm, respectivamente.

### Parámetros fisicoquímicos y calidad del agua

Se realizó el monitoreo de la temperatura y el oxígeno disuelto con un oxímetro YSI®55. La salinidad se evaluó diariamente a las 17:00 horas con un refractómetro Vitalsine SR6. El pH se midió semanalmente con un potenciómetro Ultra Denver.

Salinidad	0 ppm	5 ppm	15 ppm	25 ppm	35 ppm
T°C	28.1 $\pm$ 1.49	27.9 $\pm$ 1.09	26.5 $\pm$ 1.5	28.3 $\pm$ 1.05	27.3 $\pm$ 1.02
pH (mg/L)	7.97 $\pm$ 0.19	7.89 $\pm$ 0.02	7.79 $\pm$ 0.09	7.78 $\pm$ 0.05	7.86 $\pm$ 0.04
O.D. (mg/L)	6.01 $\pm$ 0.39	5.98 $\pm$ 0.28	5.01 $\pm$ 0.26	5.03 $\pm$ 1.7	5.93 $\pm$ 1.5

**Tabla 2.** Parámetros Fisicoquímicos del agua.

Se realizaron recambios parciales diarios de agua para mantener adecuada calidad del agua. La duración del experimento fue de 18 días.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos del experimento cumplieron con los postulados de independencia, normalidad y homocedasticidad, tomando el crecimiento en peso y longitud total. A la biometría final se le aplicó un análisis de varianza (ANVA) de una vía. Para las diferencias significativas entre tratamientos se determinaron por medio de una prueba de rango múltiple (Fisher) ( $P=0.05$ ). El análisis estadístico se realizó mediante el programa estadístico de Statgraphics Plus versión 5.1. y las graficas se realizaron con el programa Sigma Plot Versión 10.

### Resultados

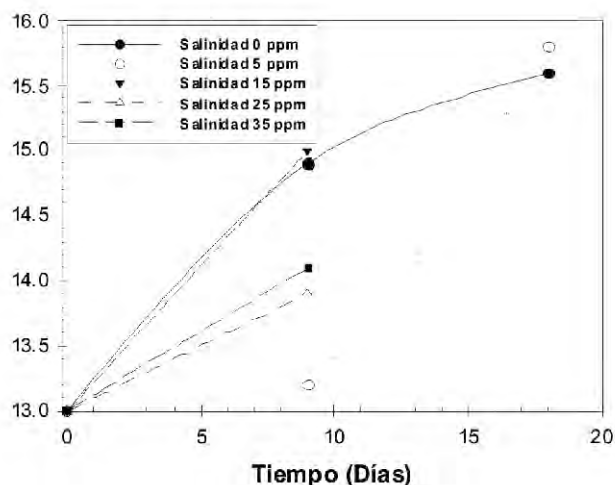
#### Crecimiento en peso de larvas de castarrica *C. urophthalmus*

El análisis estadístico indica que existen diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en el día 9, mostrando mayor crecimiento en peso (mg) en el tratamiento de 0 ppm ( $0.0479\pm 0.0003$  mg), seguido de manera descendente con el tratamiento de 15 ppm ( $0.0408\pm 0.01$ ), observando diferencias significativas entre sí ( $P<0.05$ ). Para el caso de los demás tratamientos, no se observaron diferencias significativas entre ellos ( $P>0.05$ ; Figura 1). Para el día 18 no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) entre los tratamientos de 0 ppm y 5 ppm ( $0.0633\pm 0.01$  y  $0.0617\pm 0.01$  mg).

#### Crecimiento en longitud total de larvas de castarrica *C. urophthalmus*

Para el caso del crecimiento en longitud total (mm), el análisis estadístico indicó diferencias significativas ( $P<0.05$ ) en el día 9; mostrando mayor crecimiento en los tratamientos 0 ppm y 15 ppm

( $14.9 \pm 0.14$ ;  $15 \pm 0.14$ ) respectivamente. No se observó diferencias significativas entre tales tratamientos ( $P > 0.05$ ). Por otro lado, los demás tratamientos mostraron diferencias significativas entre sí ( $P < 0.05$ ; Figura 1). Sin embargo, para el día 18, se logró observar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las larvas de 5 ppm ( $15.6 \pm 0.07$ ) con respecto a la de 0 ppm ( $1.58 \pm 0.07$ ).



**Fig. 2.** Curvas de crecimiento en longitud total (promedio  $\pm$  EE) de larvas de castarrica en diferente salinidad.

## Discusión

Nuestro estudio reporta que el mayor crecimiento en longitud fue con la salinidad de 5 ppm. Sin embargo, se observó una tendencia en el día 9 en la salinidad de 15 ppm. Martínez Palacios *et al.* (1991) reportan para *C. urophthalmus* buen crecimiento entre 10 y 20 ppm.

También, se observó que la mayor supervivencia fue en las salinidades de 0 y 5 ppm, mientras que las altas mortalidades fueron en las salinidades de 15, 25 y 35 ppm, caso contrario del que menciona Martínez-Palacios y Ross, (1994) donde reportan bajas mortalidades cuando las larvas de *C. urophthalmus* sufre un cambio osmótico directo de agua dulce a 20 ppm de salinidad con, también es capaz de resistir cambios graduales sin mortalidades, de agua dulce a agua marina (35 ppm) y viceversa.

Sin embargo, (Martínez-Palacios y Ross, 1994) señala que *C. synspilum* no tolera salinidades de 5 ppm teniendo mortalidades a una exposición mayor a las 144 hrs, aunado a esto salinidades de 10 ppm

son letales. Mientras, que la sardina dulceacuícola *Astyanax bimaculatus*, aclimatada en agua con 4 ‰, son capaces de resistir mucho más tiempo, que los aclimatados en el agua dulce (Chung, 1994).

Gómez *et al.* (2006) reportan para los cíclidos *C. biocellatum* y *C. facetum*, toxicidad aguda a las 96 horas bajo condiciones de salinidad y temperatura controlada, considerando como especies de agua dulce secundarias.

De esta manera las altas mortalidades pueden ser provocadas por el estrés salino al son sometidos los organismos; sobre todo al daño que provoca en las branquias ya que al ser observadas en el microscopio presentan deterioros en los filamentos branquiales.

Las branquias son los órganos que más consumen energía durante la adaptación de diferentes salinidades en teleosteos, ya que deben mantener la regulación diferencial de fluidos intracelular y extracelular (Lagler, 1984). El  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPasa, desempeña un papel fundamental en estos procesos y, por lo tanto, su actividad podría estar relacionada, en cierta medida al gasto energético de la osmorregulación (Evans, 1993).

La adaptación al agua marina, implica un cambio estructural y funcional en las branquias, dando como resultado incremento en el flujo branquial de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  y de la actividad de la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPasa (enzima que participa en el transporte de sodio y potasio) en los tejidos branquiales y de las células pálidas de secreción salina (Constantinos *et al.*, 2009).

En peces, el epitelio branquial es un órgano importante como osmorregulador. El tipo de células que están en el proceso de ion-regulación en agua dulce como agua salada son las células de cloro (Duston *et al.*, 2007).

Las branquias, además de ser un órgano respiratorio de los peces, están en contacto directo con el medio externo, el epitelio branquial es responsable de muchas funciones complejas, incluyendo la respiración, la excreción los mecanismos de regulación ácido-base y regulación osmótica (Lagler, 1984). Esto significa, que las células branquiales están constantemente



Tiempo (Días)																		
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0 ppm																		
5 ppm	→																	
15 ppm	→																	
25 ppm	→																	
35 ppm	→																	

**Tabla 1.** Esquema de aclimatación a la salinidad.

expuestas al medio y los cambios físicos de este. El epitelio de las branquias, además de asegurar la función respiratoria es responsable de la regulación de los intercambios de sales y aguas (Perry *et al.*, 1981).

Constantinos *et al.* 2009, mencionan que la adaptación a distintas salinidades, implica cambios en las estructuras y funcionamiento de las branquias por lo que infiere que el pez adopta estos mecanismos para mantener su equilibrio osmótico.

También puede haber cambios o trastorno circulatorio que consiste en dilatación vascular de la lamela secundaria como un cambio estructural de la branquia, en el aumento de su volumen y se incrementa a la vez su superficie de intercambio gaseoso y de poder captar más oxígeno que le permite conserva la homeostasis (Keys, 1931).

Por otra parte, durante la adaptación a altas salinidades los peces eurihalinos toman agua marina y absorben sales a través de los intestinos y secretan estos excesos de sales por las branquias por ello ocurre cambios en la osmoralidad en los lados apical y basolateral, esta hipertosidad del plasma causa disminución en las células de cloro activas del epitelio de las branquias y del transporte de NaCl hacia la membrana apical lo que hace reducir la concentración del plasma (Luz *et al.*, 2008). Los animales eurihalinos, pueden tolerar una amplia gama de concentraciones osmóticas, aunque el grado de tolerancia depende del tiempo de exposición, la edad, temperatura ambiental y factores similares (Martínez-Palacios y Ross, 1994).

Por ello, se entiende que las larvas de *C. urophthalmus* sufrieron trastornos en la estructura y funcionamiento del epitelio branquial en respuesta a las concentraciones de sales a las que fueron

sometidos durante esta investigación.

Rodríguez *et al.* (2002) menciona que los juveniles del esturión siberiano (*Acipenser baeri*) tiene migraciones hacia zonas estuarinas en salinidades arriba de 9 ‰; posiblemente ocurra algo similar con algunas poblaciones de castarrica, ya que se han reportado en salinidades de 35 ppm (Martínez-Palacios, 1987; y Olvera-Novoa *et al.*, 1991).

### Conclusiones y recomendaciones

A partir de los resultados de este trabajo, se concluye que las larvas de castarrica (*C. urophthalmus*) presentaron tolerancia a la salinidad de 5 ppm con 100 % de sobrevivencia. Por lo anterior, es posible que los especímenes de esta especie puedan cultivarse en lugares de agua salobres con salinidades de alrededor de 5 ppm D.P.E. También, la salinidad letal media (SLM) fue de 15 ppm durante 288 horas de exposición. Es importante señalar que es posible que los resultados puedan cambiar en dependencia al origen de los reproductores en el caso de este estudio fueron de hábitat dulceacuícola.

En lo que respecta a fines profilácticos, la mojarra castarrica tolera hasta 15 ppm con tiempo de exposición de 24 horas, condición que probablemente no es tolerable por algunos agentes parásitos. En un futuro, se estarán abordando estudios con cambios rápidos de salinidad (5, 10 y 14 ppm) y en crías que tengan procedencia de reproductores de hábitat de agua salobre, para evaluar si estas toleran mayores rangos de salinidad. El efecto en la reproducción, es también un tópico que se está considerando sobre todo en las secuelas sobre el número de huevos, la calidad espermiática y el número de crías por desove.

Salinidad (ppm)	240 hrs Exposición	264 hrs Exposición	288 hrs Exposición	312 hrs Exposición
0 ppm	100%	100%	100%	100%
5 ppm	100%	100%	100%	100%
15 ppm	5.5%	31.6%	26.2%	36.6%
25 ppm	33.2%	31.2%	34.5%	2.5%
35 ppm	23%	27.8%	48.2%	0%

**Tabla 3.** Porcentajes de mortalidad de acuerdo a la salinidad evaluada.

### Literatura Citada

**Chung, K.S.** 1994. Efecto de termohalino en el pez tropical, *Astyanax bimaculatus*, de la zona nororiental de Venezuela. Rev. Invest. Cient. Ser. Cien. Mar. 5: 57-63.

**Constantinos, C., Pavlidis, M., Papandroulakis, N, Zaiss, M., Tsafarakis, D., Papadakis, I. and Varsamos, S.** 2009. Growth performance and osmoregulation in the shi drum (*Umbrina cirrosa*) adapted to different environmental salinities. Aquaculture 287:203–210.

**Duston, J. , Astatkie, T. and Murray, S.B.** 2007. Effect of salinity at constant 10 °C on grow-out of anadromous Arctic charr from Labrador. Aquaculture 273:679-686.

**Evans, D.H.** 1993. The physiology of the fishes. Crc press, boca Ratón, Florida, USA. 592 p.

**Fernández-Palacios, H., Montero, D., Socorro, J., Izquierdo, M. and Vergara, J.** 1994. First studies on spawning embryonic and larval development of *Denter gibbosus* (Rafinesque, 1980), (Osteichthyes, Sparidye) under conditions. Aquaculture 122:63-73.

**Gómez, E. and González, N.** 2006. Resistencia a la salinidad en dos especies de peces neotropicales de la familia Cichlidae (Pisces, Perciformes) Memoria Vol. 66: 166 Caracas. De que revista es o de que evento no es clara la referencia

**Keys, A.B.** 1931. The heart-gill preparation of the eel and its perfusion for the study of a natural membrane *in situ*. Z. Vergl Physiol 15:352-363.

**Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. y Passino, D.R.** 1984. Ictiología. Editorial AGT. México, D.F.

469 p.

**Luz, R. K., Martínez-Álvarez, R.M., De Pedro, N. and Delgado, M.J.** 2008. Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. Aquaculture 276: 171-178.

**Martínez-Palacios, C. y Ross, L.G.** 1994. Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana *Cichlasoma urophthalmus*. CIAD-CONACYT. México, 203 pp.

**Mendoza, E.A. y Navarro, L.** 1994. Sistemas de reproducción y producción de crías de mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmus*) En: Mendoza, Q.M.E.A., Galmiche, T.A., Meseguer, E.R., (Eds.), Memorias del II Seminario Sobre Peces Nativos Con Uso Potencial En Acuicultura, 23-26 de mayo del 1994, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco, México, 155-169 pp.

**Perry, S.F., Haswell M. S., Randall, D. J. and Farrellj, A.P.** 1981. Branchial ionic uptake and acid-base regulation in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. exp. Biol. 92:289-303.

**Rodriguez, A., Gallardo, M.A., Gisbert, E., Santilari, S., Ibarz, Sánchez A. and Castello-Orvay, J.** 2002. Osmoregulation in juveniles' Siberian sturgeon (*Acinpenser baerii*). Fish Physiology and Biochemistry 26:345-354.

**Rojas, C.P. y Mendoza, R.** 2000. El Cultivo de Especies Nativas en México. Instituto Nacional de Pesca-SEMARNAP. Dirección General de Investigaciones en Acuicultura. Estado de Salud en la Acuicultura, Noviembre 2000, 1-42 pp.

**Schmitter, J.J. y Gamboa, H.C.** 1994. Distribución de peces continentales de Quintana Roo con potencial acuicultural. En: Mendoza, Q.M.E.A., Galmiche, T.A., Meseguer, E.R., (Eds.), Memorias del II Seminario Sobre Peces Nativos Con Uso Potencial En Acuicultura, 23-26 de mayo del 1994, Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, H. Cárdenas, Tabasco, México, 27-37 pp.

**Steeffens, W.** 1987. Principios Fundamentales de la Alimentación de los Peces. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 227 pp.



# CONTENIDO

<b>Estudio de la variabilidad morfológica entre chiles (<i>Capsicum spp</i>) silvestres, semisilvestres y cultivados, colectados en el estado de Tabasco, México</b> JONY PÉREZ VALENCIA & GUILLERMO CASTAÑÓN NAJERA.....	5
<b>¿Un tabique ecológico para construir las casas podría contribuir a la reducción del cambio climático?</b> JOSÉ LUIS MARTÍNEZ SÁNCHEZ, LUISA CÁMARA CABRALES, CLAUDINA PADILLA QUIROZ, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA & OFELIA CASTILLO ACOSTA.....	13
<b>La microscopía aplicada a la botánica</b> JAIME JAVIER OSORIO SÁNCHEZ.....	21
<b>Evaluación de la pesquería del robalo blanco <i>Centropomus undecimalis</i> (Perciformes: Centropomidae), Tabasco, México</b> MARTHA ALICIA PERERA GARCÍA, MANUEL MENDOZA CARRANZA, MARICELA HUERTA ORTIZ, WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ, MARÍA ISABEL GALLARDO BERUMEN, RAÚL ENRIQUE HERNÁNDEZ GÓMEZ, ROMÁN JIMÉNEZ VERA, ALFONSO CASTILLO DOMÍNGUEZ & MATEO ORTIZ HERNÁNDEZ.....	29
<b>Uso potencial de agentes de origen vegetal para la remoción de turbiedad en el tratamiento de aguas superficiales</b> ROCÍO LÓPEZ VIDAL, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA & JOSÉ ROBERTO HERNÁNDEZ BARAJAS.....	37
<b>Efecto de la salinidad en larvas de la mojarra castarrica <i>Cichlasoma urophthalmus</i></b> LUIS DANIEL JIMÉNEZ MARTÍNEZ, RONALD JESÚS CONTRERAS, LENIN ARIAS RODRÍGUEZ, CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ, ELIZABETH CARMONA DÍAZ & ERICK NATIVIDAD DE LA CRUZ HERNÁNDEZ.....	45
<b>Tortugas dulceacuícolas y el manatí ante los escenarios del cambio climático en el sur del Golfo de México</b> CLAUDIA ELENA ZENTENO RUIZ & LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ.....	51
<b>Observaciones sobre la cosecha de follaje de cocoite para alimentar corderos en pastoreo</b> IRMA DEL CARMEN GARCÍA OSORIO & JORGE OLIVA HERNÁNDEZ.....	59
<b>Registro preliminar de la composición fitoplanctónica de la Laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco, México</b> BERNARDITA CAMPOS CAMPOS, TANIA NALLELY CUSTODIO OSORIO, CRHISTIAN TORRES SAURET, MA. GUADALUPE RIVAS ACUÑA & LEONARDO CRUZ ROSADO.....	65
<b>Aportaciones del Cuerpo Académico de Educación Ambiental, Cultura y Sustentabilidad al Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014</b> EDUARDO S. LÓPEZ HERNÁNDEZ, ANA ROSA RODRÍGUEZ LUNA & CARLOS DAVID LÓPEZ RICALDE.....	73
<b>Freshwater rotifer: (part I) importance, larvi food, and culture</b> JEANE RIMBER INDY, LENIN ARIAS RODRÍGUEZ, GABRIEL MÁRQUEZ COURTURIER, HENDRIK SEGERS, CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ & WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ.....	89
<b>Escuelas de campo para agricultores en cultivo de cacao en México</b> CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS, NISAO OGATA AGUILAR, LILLY GAMA CAMPILLO & DENISE BROWN.....	95