



KUXULKAB'

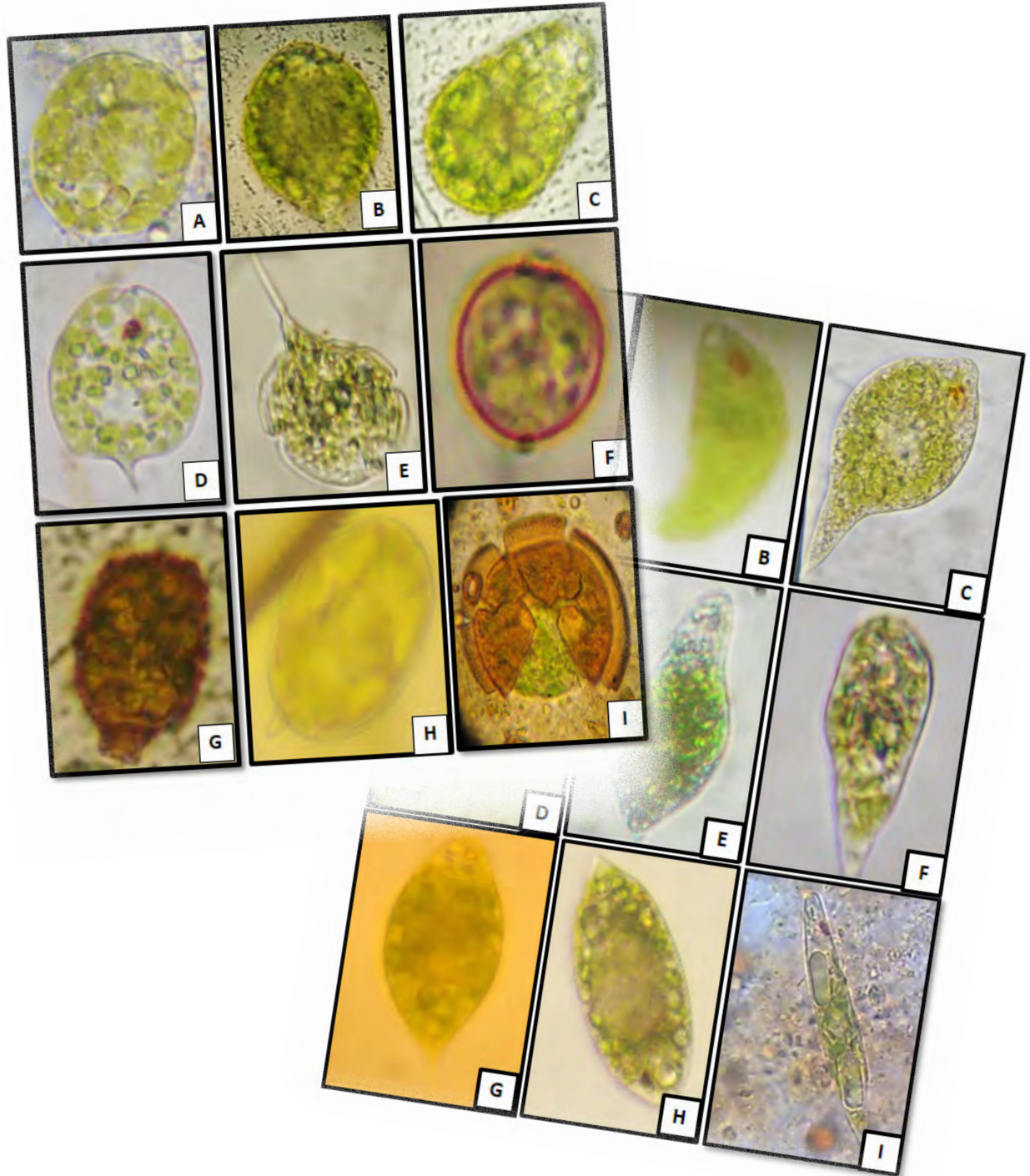
-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen 23

Número 45

Enero-Abril 2017

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas





VISTA AÉREA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Villahermosa, Tabasco; México.



DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frias Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

C.D. Arturo Díaz Saldaña
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero
Secretario de Servicios Administrativos

L.C.P. Marina Moreno Tejero
Secretaria de Finanzas

M.C.A. Rosa Martha Padrón López
Directora de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dra. Raúl Germán Bautista Margulis
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo, DACBioI-UJAT

M. en C. Andrés Arturo Granados Berber
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

Biól. Blanca Cecilia Priego Martínez
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

Dra. Lilia María Gama Campillo
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios
Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Coordinador editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez
Corrector de pruebas

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez
Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Diseñadores

L.Comp. José Juan Almeida García
Soporte técnico institucional

L.C.I. Francisco García Ulloa
Est. Lic. Idiomas, Ana Yuseth Pérez del Ángel
Traductores

Pas. Ing. Ambiental, Manuel Alberto Ek Pozo
Est. Ing. Ambiental, Adrián Hernández Magaña
Est. Lic. Biología Diana Beatriz Montero Hernández
Apoyo técnico

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro
Universidad de Valladolid (UVA) - España

KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación cuatrimestral de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

KUXULKAB' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto en la siguiente dirección: www.revistas.ujat.mx; por otro lado se halla citada en:

PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):
www.dgbiblio.unam.mx

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal):
www.latindex.unam.mx/index.html

Nuestra portada:

Euglenoideos presentes en lagunas urbanas de Villahermosa.

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

Imágenes de Nataly Quiroz González, obtenidas de su manuscrito publicado en Kuxulkab' 23(45) del 2017.

KUXULKAB', año 23, No. 45, enero-abril 2017; es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; kuxulkab@ujat.mx. Editor responsable: Lilia María Gama Campillo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Editor ejecutivo, Fernando Rodríguez Quevedo; Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5; entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 29 de diciembre del 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBioI y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



Editorial

Estimados lectores:

Este año inicia nuestra revista en camino a una nueva consolidación, aunque reconocemos que esta aventura ha sido un proceso de aprendizaje y ajuste a los cambios, no siempre fáciles, con nuevas tecnologías y reglas. Nuestra imagen en la plataforma universitaria ha cambiado, y el acceso a las revistas se ha formalizado homologándose a sistemas internacionales, que sin duda, proyectarán las revistas de la UJAT a nuevos accesos en donde estamos considerados. Además, en temas ambientales iniciamos un año con expectativas en muchas áreas, desde lo local a lo global, que sin duda generaran información interesante para compartir, ya que el avance de la tecnología permite generar cada vez más opciones para resolver problemas ambientales, generando también nuevos retos que atender.

Los temas que se presentan en este número de KUXULKAB' muestran la interdisciplinariedad, que cada vez más, la ciencia aplicada busca; temas que vinculan lo ambiental con lo social o que se asocian a tecnologías que impactan problemas nacionales, como la seguridad alimentaria o los servicios ambientales que nos ofrecen los ecosistemas, que cada día adquieren un mayor reconocimiento económico; sin embargo, sin perder el seguir identificando la riqueza con que cuenta nuestro Estado.

Este año veremos un importante impulso a la divulgación de la ciencia por instituciones como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al dar espacios importantes a aspectos de cómo y porque socializar el conocimiento. Hoy más que nunca, el esfuerzo realizado por los pioneros creadores de esta revista encabezados por el Dr. Andrés Reséndez Medina^(†), así como del personal de nuestra División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL), han tomado nuevos retos para seguir divulgando, tanto las actividades de investigación que realizamos en la región, como las que nuestros colegas en otras instituciones nos comparten en este proceso de divulgar el conocimiento. Por este motivo, quiero aprovechar para agradecer a los contribuidores que nos consideran una opción para compartir sus experiencias en esta aventura que es la ciencia, y les invitamos a que sigan considerándonos.

Lilia María Gama Campillo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Rosa Martha Padrón López
DIRECTORA DE LA DACBIOL-UJAT

Contenido

EFFECTO DE LA 17α-METILTESTOSTERONA EN LA MASCULINIZACIÓN DE LA MOJARRA NATIVA <i>Petenia splendida</i>	05-10
17 α -METILTESTOSTERONA EFFECT IN THE MASCULINIZATION OF THE NATIVE CICHLID <i>Petenia splendida</i> María de Jesús Contreras García, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, Alejandro Mcdonal Vera & Ulises Hernández Vidal	
EVALUACIÓN DE IMPACTOS CAUSADO POR CAMBIOS EN LA VOCACIÓN DE USO DE SUELO: ESTUDIOS PRELIMINARES EN UN PROGRAMA DE REFORESTACIÓN	11-20
ASSESSMENT OF IMPACTS CAUSED BY CHANGES IN THE USE OF LAND: A PRELIMINARY STUDY OF A REFORESTATION PROGRAM Carlos Mario Morales Bautista, Carlos Ernesto Lobato García & Maricela de Jesús Alor Chávez	
DIMENSIÓN SOCIOAMBIENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN SOCIALMENTE ACEPTABLES	21-28
SOCIOENVIRONMENTAL APPROACH ON CLIMATE CHANGE TO IMPLEMENT ADAPTATION MEASURES SOCIALLY ACCEPTABLE María Elena Macías Valadez Treviño & Lilia María Gama Campillo	
REPRESENTACIONES SOCIALES: UNA TEORÍA Y MÉTODO DE LA PSICOLOGÍA SOCIAL PARA ABORDAR PROBLEMAS SOCIOAMBIENTALES	29-34
SOCIAL REPRESENTATIONS: A THEORY AND METHOD OF SOCIAL PSYCHOLOGY TO STUDY SOCIOENVIRONMENTAL PROBLEMS María Elena Macías Valadez Treviño	
EUGLENOIDEOS EN DOS LAGUNAS URBANAS DE VILLAHERMOSA, TABASCO	35-40
EUGLENOIDS IN TWO URBAN LAGOONS OF VILLAHERMOSA, TABASCO Nataly Quiroz González & Ma. Guadalupe Rivas Acuña	

EFECTO DE LA 17 α -METILTESTOSTERONA EN LA MASCULINIZACIÓN DE LA MOJARRA NATIVA *Petenia splendida*

17 α -METILTESTOSTERONA EFFECT IN THE MASCULINIZATION OF THE NATIVE CICHLID *Petenia splendida*

María de Jesús Contreras García¹, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez^{2✉}, Alejandro Mcdonal Vera³ & Ulises Hernández Vidal⁴

¹Licenciada en Biología y Maestra en Ciencias Ambientales por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); profesora-investigadora y responsable del área de reproducción y cultivo larval de peces de la Estación de Acuicultura Marina (EAM) de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) de la UJAT. ²Licenciado en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM); Maestro y Doctor en Ciencias Pesqueras por la Universidad de Oregon, U.S.A.; profesor-investigador de la DACBiol-UJAT. ³Licenciado en Biología y Maestro en Ciencias Ambientales por la UJAT; profesor-investigador y responsable del área de extensionismo en acuicultura, reproducción y engorda de peces de la EAM (DACBiol-UJAT). ⁴Doctor en Ciencias del Mar y Limnología por la Universidad Nacional Autónoma de México; profesor-investigador y responsable del Laboratorio de Preservación de Gametos de la DACBiol-UJAT.

Estación de Acuicultura Marina, (DACBiol-UJAT): Ejido Jalapita, Centla, Tabasco; México.

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol-UJAT): Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ contrerw@hotmail.com

Como referenciar:

Contreras García, M.J.; Contreras Sánchez, W.M.; Mcdonal Vera, A. & Hernández Vidal, U. (2017). Efecto de la 17 α -Metiltestosterona en la masculinización de la mojarra nativa '*Petenia splendida*'. *Kuxulkab'*, 23(45): 05-10, enero-abril. DOI: 10.19136/kuxulkab.a23n45.2069

Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

DOI: 10.19136/kuxulkab.a23n45.2069

Resumen

La mojarra nativa '*Petenia splendida*' (tenguayaca) es un pez dulceacuícola de importancia tradicional y comercial para el estado de Tabasco, México. Se ha observado que se reproduce a tallas muy pequeñas, impidiendo el buen crecimiento de los peces en un sistema de cultivo por lo cual se realizó un estudio para determinar la dosis necesaria para la masculinización de este cíclido, usando el esteroide sintético 17 α -Metiltestosterona con fines de engorda. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres réplicas durante 28 días. Los resultados indican diferencias estadísticamente significativas (χ^2 ; P=0.01) entre los tratamientos para el porcentaje de machos (66.51 \pm 7.5 y 100 % para el grupo control y para la dosis de 60 mg/kg de alimento, respectivamente). El rango de sobrevivencia tuvo valores de entre 41 y 83 %. Con los resultados del estudio se determinó la eficiencia del esteroide en la masculinización del cíclido.

Palabras clave: Tenguayaca; masculinización; cultivo; esteroides.

Abstract

The native cichlid '*Petenia splendida*' (snook bay) is a freshwater fish of traditional and commercial importance for the state of Tabasco, Mexico. The reproduction of this fish happens at very small sizes when it grows in pools. This study was conducted to determine the dose required for masculinization of this cichlid using the synthetic steroid 17 α -Methyltestosterone. A completely randomized design with four treatments and three replicates during 28 days was used. The results indicate statistically significant differences (χ^2 ; P=0.01) among treatments for the percentage of males (66.51 \pm 7.5 and 100 % for the control group and for the 60 mg/kg doses of food, respectively). The survival rate had values between 41 and 83 %. With the results of the study, the efficiency of the steroid in the masculinization of cichlid was determined.

Keywords: Snook bay; masculinization; culture; steroid.

En peces, a diferencia de los mamíferos, el desarrollo de las gónadas puede estar influenciado por factores intrínsecos como el crecimiento, el comportamiento o por factores ambientales extrínsecos como la temperatura, hormonas endócrinas o contaminación (Billard *et al.*, 1982).

Existen muchos estudios sobre la manipulación de la diferenciación sexual en peces usando esteroides exógenos. La mayoría están enfocados al control de la reproducción de especies susceptibles de cultivo (Devlin & Nagahama, 2002). En la mayoría de los peces teleósteos, los machos crecen más rápidamente que las hembras y en los peces de ornatos los machos son más coloridos que las hembras, lo que les confiere un valor comercial más alto (Pandian & Sheela, 1995). Esta particularidad es la que permite elegir hacia donde queremos orientar la manipulación sexual.

Los tratamientos con andrógenos son en la mayoría de los casos muy efectivos en inducir la masculinización de peces (Hunter & Donaldson, 1983) y se administran normalmente por medio de la dieta o por inmersión, o en algunos casos usando inyecciones o implantes de liberación lenta. Existen muchos esteroides para llevar a cabo la manipulación sexual en peces. Sin embargo, el esteroide más empleado para efectos de masculinización es la 17 α -Metilttestosterona y para feminización el 17 β -Estradiol (Pandian & Sheela, 1995).

Por otro lado, uno de los objetivos de la inducción hormonal para la reversión sexual es la liberación del 100 % del crecimiento potencial. En general, los ciprínidos muestran una respuesta positiva al crecimiento dos o tres veces más que grupos que no son tratados con el esteroide y los cíclidos crecen una o dos veces más que los grupos control. En cuanto a la sobrevivencia, los tratamientos hormonales con esteroides sintéticos implican una alta mortalidad de la mayoría de las especies (Pandian & Sheela, 1995). Sin embargo, es esencial llevar a cabo estos procesos de manipulación sexual, puesto que en especies que presentan reproducción precoz la reproducción no es útil para el cultivo, porque ocasiona que en un momento dado el estanque de cultivo se vea saturado y no haya suficiente espacio para el crecimiento adecuado de los peces. Esto ocasiona a su vez, pérdidas económicas para los granjeros (Popma & Green, 1990).

Una de las especies de mayor importancia comercial y tradicional en el estado de Tabasco, está representada por la tenguayaca ('*Petenia splendida*') puesto que es una especie de buen sabor y de carne suave agradable para los consumidores (Reséndez & Salvadores, 1983). A nivel de laboratorio, se ha observado que esta especie de pez presenta una reproducción precoz, con machos de mayor talla con respecto a las hembras, por lo que el objetivo de este estudio se enfocó en buscar la dosis adecuada para llevar a cabo la masculinización de esta especie y proporcionar de esta manera una alternativa de cultivo para los productores de la región.

El trabajo de investigación y análisis de la información

Obtención y mantenimiento del lote de reproductores. En la presente investigación se utilizaron organismos adultos de '*Petenia splendida*' capturados en la Laguna de las Ilusiones (Villahermosa, Tabasco), empleando un chinchorro de tela de mosquitero (30 m de largo x 2 m de ancho).

«Teleósteos: grupo de peces que incluye todos los peces óseos actuales con excepción de los peces pulmonados, los holósteos y crossopterigios. Tienen escamas óseas delgadas cubiertas con una epidermis, una cola homocerca y una vejiga natatoria hidrostática; su intestino carece de espiráculo y de válvula espiracal»

Lawrence (2003, 2014)



Fotografía 1. Ejemplar adulto de tenguayaca (*Petenia splendida*).

Los peces colectados se transportaron al Laboratorio de Acuicultura Tropical (LAT) de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), donde se mantuvieron en cuarentena y se alimentaron utilizando tilapias.

Posteriormente, se colocaron 6 parejas en una tina de 2,000 L de capacidad, usando divisiones de plástico en el interior del tanque para separar las parejas y evitar agresiones entre ellas. En cada división se colocó una hoja de acrílico de 30 x 50 cm sujeta a un alambre para que mantuvieran una posición vertical y las hembras adhirieran sus huevos a este sustrato.

Manejo y alimentación de alevines. Se tomó como base la metodología propuesta por Popma & Green (1990) para la reversión sexual de tilapia. Una vez que se obtuvieron desoves, las crías de siete días post-eclosión se colectaron con redes de luz de malla de 1 mm, colocando 200 peces al azar por unidad experimental (tanques de color blanco de 20 L de capacidad) registrando el peso y la longitud (balanza analítica Ohaus®; 0.001 g de precisión y un vernier digital®) de 30 organismos del total de estos peces.

Los alevines se alimentaron cuatro veces al día a razón del 20 % de su masa corporal, reduciendo la cantidad al 10 % una

vez que los peces alcanzaban una longitud promedio de 15 mm (Popma & Green, 1990). Adicionalmente, diariamente se sifoneaban residuos de alimento y desechos de los peces.

Identificación del sexo. Se sacrificaron 30 peces por unidad experimental al día 90 post-fertilización, empleando una sobredosis del anestésico metanosulfonato de triclaína (MS-222®) y se registró el peso y la longitud de cada organismo, y se extrajeron las gónadas colocándolas en portaobjetos y se tiñeron con el colorante de Wright; sobre éstas se colocó otro portaobjetos para determinar el sexo de cada organismo mediante la técnica de "squash", descrita por Contreras (2001).

Diseño experimental. Se utilizó un diseño completo aleatorizado con un solo factor (dosis administrada del esteroide) y cuatro tratamientos (0, 15, 30 y 60 mg/kg) con tres réplicas durante 28 días.

Análisis de datos. Se determinó el efecto del esteroide (dosis) y el porcentaje de sobrevivencia mediante análisis de tablas de contingencia utilizando la prueba de Chi-cuadrada (χ^2). Para determinar la posible interacción de los factores dosis y tiempo de administración del esteroide, se llevó a cabo un análisis de covarianza en el cual se

incluyó la temperatura promedio y la sobrevivencia como covariables que podrían afectar el porcentaje de machos. Se evaluó si existían diferencias significativas en crecimiento por tratamientos para cada experimento mediante un análisis de Kruskal Wallis (KW). Los análisis estadísticos se realizaron usando el programa informático <STATGRAPHICS™> y las gráficas se elaboraron con <Sigma Plot 8.0™>.

Resultados

Los resultados indican que existen diferencias estadísticamente significativas (χ^2 ; $P=0.01$) entre los tratamientos para el porcentaje de machos

En el grupo de crías del tratamiento control se obtuvo un promedio (\pm DE) de 66.51 ± 7.5 % de machos, mientras que en los grupos tratados con metiltestosterona hubo variaciones siendo la dosis de 60 mg/kg la mejor al obtener en promedio 100 % de machos (gráfica 1). No hubo efecto de las covariables temperatura y sobrevivencia ($P > 0.05$).

Por otro lado, el crecimiento tanto en peso como en longitud en este experimento mostró diferencias estadísticas entre las medianas de los tratamientos (KW; $P < 0.001$ para ambas variables). Para el grupo control el peso fue de 0.40 g y 30.08 mm y para los ejemplares tratados con 15, 30 y 60 mg/kg hubo variaciones entre 0.44g y 34.72 mm, 0.30 g y 31.92 mm y 0.50 g y 35.41 mm, para 15, 30 y 60 mg/kg; respectivamente.

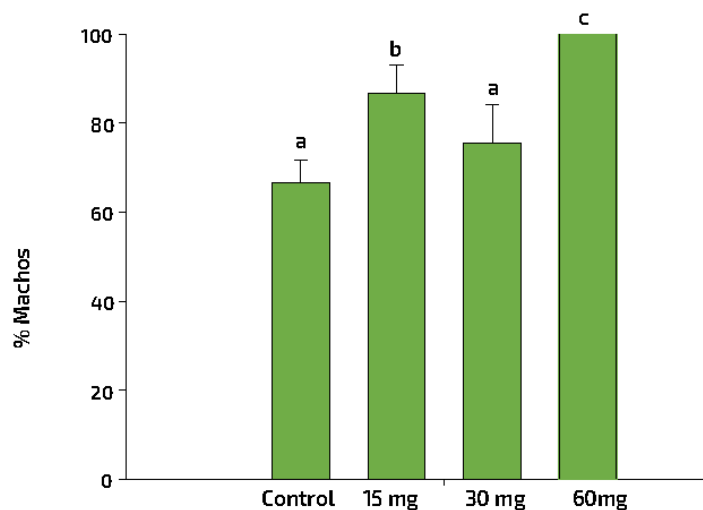
Los resultados del análisis estadístico para la sobrevivencia indican diferencias estadísticamente significativas (χ^2 ; $P=0.01$). En el grupo control se obtuvo en promedio un 41 % de sobrevivencia, mientras que en los grupos tratados con metiltestosterona hubo variaciones en los promedios obtenidos; para la dosis de 15 mg/kg 83 %, para la dosis de 30 mg/kg 59 % y para la dosis de 60 mg/kg 58 %.

La temperatura promedio y el pH para cada tratamiento, respectivamente fueron las siguientes:
 32.6 \pm 0.23 C y 7.4 \pm 0.08 para el tratamiento 1.
 32.6 \pm 0.24 C y 7.4 \pm 0.08 para el tratamiento 2.
 32.1 \pm 0.32 C y 7.4 \pm 0.11 para el tratamiento 3.
 32.6 \pm 0.26 C y 7.1 \pm 0.11 para el tratamiento 4.



Fotografía 2. Sistema de recirculación empleado en experimentos de masculinización.

Gráfica 1. Porcentaje promedio (\pm E.E.) de machos de '*P. splendida*' empleando diferentes dosis de MT por 28 días.



Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (n=76 peces para el grupo control y 90 para los demás tratamientos).

«Ciprínidos: grupo de peces de agua dulce que están ampliamente distribuidos en Europa, Asia, África y América del Norte; a este grupo pertenecen las carpas y otros peces pequeños»

Lawrence (2003, 2014)

Discusión

En este estudio se determinó, que el uso de 17 α -Metiltestosterona permite masculinizar eficazmente crías de siete días post-eclosión de '*Petenia splendida*' de las poblaciones presentes en Tabasco, con porcentajes de hasta 100 % machos por un período de 28 días, requiriendo dosis mínimas de 15 mg/kg para la obtención de poblaciones monosexo superiores al 80 % machos.

Resultados similares han sido reportados por Clements & Inslee (1968) y Singh (2013), con masculinizaciones exitosas en '*Oreochromis mossambicus*' usando 17 α -metiltestosterona con dosis de 10 a 40 mg/kg. Carrasco et al. (1999) con masculinizaciones de hasta 100 % machos con dosis de 50 mg/kg de esteroide en '*Oreochromis niloticus*'; y El-Greysi & El-Gamal (2012) también en '*O. niloticus*' lograron masculinizaciones eficientes con 17 α -Metiltestosterona con porcentajes de entre 88 y 95 % machos.

También con el uso de inhibidores de la aromatasa (IAs); letrozol (LT) y exemestano (EM) y 17 α -Metiltestosterona (MT) como testigo positivo, en la tilapia roja ('*Oreochromis spp.*') a dos dosis de 25 y 100 mg/kg las larvas de cinco días post-eclosión (dpe) la proporción de machos aumenta con el incremento de las dosis (Betancur et al., 2014). Esta tendencia también se observó en nuestro estudio. Estos avances nos permiten afirmar que el cíclido '*P. splendida*' tiene un periodo lábil y tiempos de masculinización exitosos que recaen dentro de los parámetros reportados para la tilapia, la cual ha sido en muchos casos el modelo a seguir para llevar a cabo el proceso de masculinización.

En este estudio, el esteroide posiblemente tuvo un efecto anabólico sobre crías de '*P. splendida*' al registrarse valores ligeramente superiores de crecimiento en peso en los peces

tratados con la dosis de 60 mg/kg con respecto al grupo control, aún con una densidad de peces mayor (17 más) con respecto al control al final del estudio. En longitud también se observó un mayor crecimiento con respecto al control y la dosis más alta del esteroide para nuestro estudio. En otros cíclidos este efecto se ha reportado, indicando que la hormona permite que los peces crezcan una o dos veces más que aquellos peces que no reciben ninguna dosis del esteroide (Pandian & Sheela, 1995).

Autores como Phelps & Popma, (2000) y Riley et al. (2002) hacen referencia a que este esteroide tiene propiedades anabólicas y androgénicas, promoviendo crecimiento de músculo y el desarrollo de caracteres sexuales de machos en tilapia. Por otra parte, la sobrevivencia de las crías de tenguayaca pudo haber estado influenciada tanto por la calidad del agua, como por la calidad de las crías, ya que este experimento se realizó a inicios del mes de noviembre y de acuerdo a lo que se ha observado en esta especie la reproducción se lleva a cabo, primordialmente, entre los meses de abril y octubre.

En varias especies se ha demostrado que la calidad de crías hacia finales de la temporada de reproducción puede disminuir; Hunter et al. (1986) mencionan una mortalidad importante en crías del salmón Chinook hacia finales de la temporada de reproducción.

Otro punto importante es la información controversial que existe en torno al uso de esteroides, pues existe literatura que menciona que el uso de esteroides causa mortalidad en peces (Pandian & Sheela, 1995); esta mortalidad aumenta conforme aumenta la dosis empleada cuando se usan fitoestrógenos para la masculinización (El-Sayed et al., 2011). Así, Betancur et al. (2014) también indica que el uso de esteroides afecta la sobrevivencia de los peces tratados, al encontrar valor más altos en el grupo control; mientras que en otras citas la información que se maneja es que el uso de fitoestrógenos no afectan la sobrevivencia en los peces (De Oca, 2005).

Finalmente, concluimos que la masculinización de '*P. splendida*' es posible mediante el empleo del esteroide sintético 17 α -Metiltestosterona por un período de 28 días con organismos de siete días post-eclosión, así como un posible efecto anabólico en la especie.

Referencias

- Betancur, J.J.L.; Quintero, J.C.V; Ostos, H.A.; Barreiro-Sánchez, F. & Olivera, M.A.** (2014). Effectiveness of the aromatase (P450 Arom) inhibitors letrozole and exemestane for masculinization of red tilapia ('*Oreochromis spp.*'). *Rev. Colom. Cienc. Pecua.*, (27): 47-53
- Billard, R.; Fostier, A.; Weil, C. & Breton, B.** (1982). Endocrine control of spermatogenesis in teleost fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(1): 65-79
- Carrasco, L.A.P.; Penman, D.J.; Villalobos, S.A. & Bromage, N.** (1999). The effects of oral administration with 17 α -Methyltestosterone on chromosomal synapsis in '*Oreochromis niloticus*' (Pisces, Cichlidae). *Mutation Research*, 430: 87-98
- Clements, H. P. & Inslee, T.** (1968). The production of unisexual brood of tilapia mossambica sex reversed with Methyltestosterone. *Transactions of the American Fisheries Society*, 97: 18-21
- Contreras Sánchez, W.M.** (2001). *Sex determination in Nile tilapia 'Oreochromis niloticus': gene, expression, masculinization, methods, and environmental effects* (Ph.D. Thesis). Oregon State University, Oregon, United State of America.
- De Oca, G.A.R.M.** (2005). *Evaluation of dietary phytochemicals on sex differentiation and growth in Nile tilapia ('Oreochromis niloticus')*, (Ph.D. Thesis). Ohio State University, U.S.A.
- Devlin, R.H. & Nagahama, Y.** (2002). Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological and environmental influences. *Aquaculture*, 208: 191-364
- El-Greisy, Z.A. & El-Gamal, A.E.** (2012). Monosex production of tilapia, '*Oreochromis niloticus*' using different doses of 17 α -Methyltestosterone with respect to the degree of sex stability after one year of treatment. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38: 59-66
- El-Sayed, A.F.M.; Abdel-Azis, E.S.H. & Abdel-Ghani, H.M.** (2011). Effects of phytoestrogens on sex reversal of Nile tilapia ('*Oreochromis niloticus*') larvae fed diets treated with 17 α -Methyltestosterone. *Aquaculture*, 360-361: 58-63
- Hunter, G.A. & Donaldson, E.M.** (1983). Hormonal sex control and its application to fish culture. In: A.W. S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson (Edit.), *Fish Physiology* (Vol. 9; pp: 223-291). New York, U.S.A.: Academic Press.
- Hunter, G.A.; I.I. Solar; I.J. Baker & E.M. Donaldson.** (1986). Feminization of coho salmon ('*Oncorhynchus kisutch*') and Chinook salmon ('*Oncorhynchus tshawytscha*') by immersion of alevins in a solution of Estradiol-17 α . *Aquaculture*, 53: 295-302
- Lawrence, E.** (Edit.). (2003). *Diccionario Akal de Términos Biológicos* (12^{va} edición; "Henderson's Dictionary of Biological Terms", R. Codes Valcarce & F.J. Espino Nuño, Trad.; p. 688). Madrid, España: Ediciones Akal. ISBN 84-460-1582x
- Lawrence, E.** (Comp.). (2014). *Diccionario de Biología* ("Henderson's Dictionary of Biology"; p. 622). México: Editorial Trillas. ISBN 978-607-17-2057-3
- Pandian, T.J. & S.G. Sheela.** (1995). Hormonal induction of sex reversal in fish. *Aquaculture*, 138: 1-22
- Phelps, R.P. & Popma, T.J.** (2000). Sex reversal of tilapia. *The World Aquaculture Society*, 2: 34-59
- Popma, T.J. & Green, W.** (1990). Aquacultural production manual: sex reversal of Tilapia in earthen ponds. *Research and Development Series*, 35: 1-15
- Reséndez M., A. & Salvadores B., M.L.** (1983). Contribución al conocimiento de la biología del pejelagarto ('*Lepisosteus tropicus*', Gill) y la tenguayaca ('*Petenia splendida*', Günther), del estado de Tabasco. *Biótica*, 8(4): 413-426
- Riley, L.G.; Richman, N.H.; Hiran, T. & Grau, E.G.** (2002). Activation of the growth hormone/insulin-like factor axis by treatment with 17 α -Methyltestosterone and seawater rearing in the tilapia, '*Oreochromis mossambicus*'. *General and Comparative Endocrinology*, 127: 285-292
- Singh, A.K.** (2013). Induction of modern endocrine techniques for the reproduction of monosex populations of fishes. *Endocrinology*, 181: 146-155



JARDINES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA) Y EJEMPLAR DE COCODRILO DE PANTANO (*Crocodylus moreletii*) QUE HABITA EN SU ENTORNO.
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez.

«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBIOL



Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART).
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez.



KUXULKAB'

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415
✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com
🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.
Villahermosa, Tabasco. México.

