



# KUXULKAB'

REVISTA DE  
**DIVULGACIÓN**  
División Académica de Ciencias Biológicas

ISSN 1665-0514

• Volumen XVII • Número 32 • Enero - Junio 2011 •

**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



## 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**

Lic. Celia Laguna Landero  
**Editor Asistente**

### COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dra. Silvia del Amo**  
Universidad Veracruzana

**Dra. Carmen Infante**  
Servicios Tecnológicos de Gestión Avanzada  
Venezuela

**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 Tel. y fax (93) 54 43 08. 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**

**Diseño de Portada por:**

Lilianna López Gama

**Fotos:**

Rafael Sánchez Gutiérrez

## Estimados lectores de Kuxulkab´:

**D**urante el transcurso de este año se han venido realizando una importante cantidad de eventos ambientales en los que profesores y estudiantes de nuestra División han participado divulgando las actividades que realizamos, lo que refleja la dinámica que se tiene de trabajo.

Kuxulkab´ es otro medio de divulgación importante en nuestra División, el objetivo de nuestra revista es hacer llegar a nuestros lectores de forma sencilla y agradable temas de interés general además de darles a conocer algunas de las actividades de investigación que se hacen en nuestra División como una contribución a la divulgación de las ciencias ambientales, entre los documentos que nos envían, seleccionamos temas que les comuniquen cual es la situación de los recursos naturales en especial de nuestro Estado, además de algunos otros temas que describan problemas ambientales que estemos viviendo día a día. Este número contiene una colección de catorce artículos y una nota además de un poema de su autoría que una colega comparte con nosotros en esta ocasión. Los temas están relacionados a temas de actualidad en la ciencia como es la bioquímica, biotecnología o la biología molecular y sus aplicaciones, así también de reciclado de materiales y manejo de agua como un recurso vital y abundante en nuestro estado. Entre los artículos incluidos destacan investigaciones que se llevan a cabo en nuestra escuela tanto por alumnos como por profesores/investigadores en los que comparte resultados de cursos, investigaciones ambientales y estudios realizados entre nuestra población estudiantil con lo que refrendamos nuestro compromiso en tener una puerta abierta para que todos los que realizan actividades es nuestra División tengan un espacio de comunicación. Nuestros artículos presentan resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los cursos de licenciatura y posgrado, así como resultados de investigaciones realizadas como tesis o en los proyectos de investigación que los profesores/investigadores llevan a cabo en nuestra escuela.

Les invitamos a seguir enviándonos sus manuscritos, haciendo una especial invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros y cuyos resultados de sus investigaciones comparten con nosotros. Como siempre agradecemos a los colaboradores interesados en la divulgación y que comparten con nosotros temas de interés general así como los resultados de sus proyectos. Con un sincero reconocimiento a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Rosa Martha Padrón López**  
Directora

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



---

# Evaluación de la Calidad Espermática del Robalo Chucumite (*Centropomus parallelus*) Usando Implantes de GnRH-a Bajo Condiciones de Laboratorio

Contreras-García María de Jesús\* Contreras-Sánchez Wilfrido,  
Hernández-Vidal Ulises, Arias-Rodríguez Lenin,  
Mcdonal-Vera Alejandro, Vidal-López Juan Manuel,  
Álvarez-González Carlos A., Páramo Delgadillo Salomón y Reynaldo Patiño.

Laboratorio de Acuicultura Tropical, División Académica de Ciencias Biológicas,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Km. 0.5 Carretera Vhsa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya  
86039 Villahermosa, Tab.

\*contreras\_mar@hotmail.com

## Resumen

Se realizó un estudio para evaluar la calidad espermática de machos adultos de robalo chucumite (*Centropomus parallelus*) implantados con GnRH-a. Los peces se colectaron en las costas de los municipios de Paraíso y Centla, Tabasco, México con redes de luz de malla de 3 pulgadas. Se hizo un muestreo de semen previo a la aplicación hormonal y posteriormente después de observado el evento reproductivo (desoves) en 29 organismos. Se evaluó la cualidad de fluidez del semen, motilidad en segundos, tipo de movimiento, porcentaje de células activas y el número de espermatozoides por volumen. Los resultados indican que no existen efectos significativos del factor dosis en el número de espermatozoides/mL. Sin embargo, el mayor número de espermatozoides/mL en promedio fue producido por los peces que se trataron con 100 µg/pez. En el caso de la motilidad en segundos no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Los resultados de cualidad espermática, porcentaje de células activas (móviles) y el tipo de movimiento se registraron en los rangos reportados como viables para otras especies.

## Introducción

El robalo chucumite (*Centropomus parallelus*) es un pez de gran importancia comercial, pues cuenta con un amplio mercado en Latinoamérica (Cerqueira y Tsuzuki 2009). Sin embargo, los esfuerzos para producir crías en cautiverio se han enfrentado con algunos problemas, por lo difícil que resulta mantener vivas las larvas que se obtienen. Aunado a esto, los estudios sobre calidad de gametos en la mayoría de los peces se dirigen hacia las hembras

prestando menor atención a los machos, puesto que se considera que existen menos dificultades para reproducirse en cautiverio, aún sabiendo que la mala calidad de espermatozoides puede afectar la producción de larvas saludables (Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón 2001 y Rurangwa *et al.*, 2004). Así, evaluar la calidad espermática en peces es muy importante puesto que sabiendo si los espermas son viables podemos mejorar las metodologías de fertilización artificial, así como preservar los gametos para ser utilizados fuera de temporada de reproducción (Rurangwa *et al.* 2004).

Por otro lado, en algunos peces en cautiverio pueden presentarse problemas para la reproducción, por lo que el uso de tratamientos hormonales como los liberadores de gonadotropinas (GnRH-a) es una alternativa que en el caso de machos mejora la producción de líquido seminal (Zohar y Mylonas 2001). Dentro de los estudios sobre calidad espermática en peces destacan los de Billard *et al.* (1995); Kime *et al.* (2001); Murgas *et al.* (2001); Ceccon *et al.* (2008); Finden (2008) y Butts *et al.* (2009). Estos autores han reportado valores de calidad espermática para distintas especies de peces, los cuales son similares a los reportados en este estudio. En el presente estudio se valoraron dos dosis de GnRH-a para determinar la calidad espermática por medio de implantes en *C. parallelus*.

## Materiales y Métodos

### Obtención del lote de machos de *C. parallelus*

Se capturaron 29 reproductores machos de *C. parallelus* con redes de luz de malla de 3 pulgadas, en las márgenes del Golfo de México que se ubican frente a las playas de Paraíso y Jalapita, Centla,

Tabasco para llevar a cabo un estudio sobre la calidad espermática de esta especie y el efecto de la aplicación de implantes de GnRH-a sobre ésta. Los peces se transportaron a la Estación de Acuicultura Marina del Laboratorio de Acuicultura Tropical de la División Académica de ciencias Biológicas (DACBIOL) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Ahí se mantuvieron durante dos días para su aclimatación a condiciones de laboratorio y posteriormente se procedió a realizar los estudios de calidad espermática. Se hizo un muestreo previo y posterior a la observación de desoves.

Los implantes que contenían GnRH-a se prepararon en el área de Fisiología de la Reproducción del Laboratorio de Acuicultura Tropical de la DACBIOL-UJAT, de acuerdo con la metodología de Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001) y se modificó de acuerdo a las concentraciones que se utilizaron en este estudio. La metodología consiste en disolver la hormona GnRH-a en etanol al 50%. Esta solución se mezcló con colesterol hasta obtener una consistencia pastosa y se colocó en una incubadora a 35 C por una hora para secarla. El polvo resultante se mezcló bien con manteca de cacao (sirve como aglutinante). La mezcla se empacó como comprimido en un molde de acrílico. Posteriormente se extrajeron los comprimidos del acrílico y se guardaron en tubos de polietileno individuales en refrigeración (Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón, 2001).

#### *Diseño experimental*

El diseño experimental que se aplicó fue un diseño en bloques completos al azar. El factor principal fue la concentración de hormona y el factor bloqueado la fecha de pseudoreplicación. De manera aleatoria se asignaron ocho peces por tratamiento (0 µg/pez; grupo control, 100 µg/pez y 200 µg/pez).

#### *Evaluación de la calidad espermática*

La calidad espermática se basó en cinco criterios, el primero fue la cualidad de fluidez del esperma al momento de salir del poro urogenital y bajo el siguiente esquema; se aplicó presión abdominal a los peces una vez que éstos fueron anestesiados con Metanosulfonato de Tricaína (MS-222®), posteriormente se observó si el semen de cada macho presentaba los siguientes parámetros propuestos por Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001): + cuando hay trazas de semen

espeso y viscoso; ++ cuando hay pequeños volúmenes de semen fluido (hidratado); +++: Cuando el semen fluido es abundante.

El siguiente paso fue evaluar el tiempo de motilidad total de espermatozoides en segundos y simultáneamente fue considerado también el tipo de movimiento y el porcentaje de células activas, basados en lo siguiente: El área urogenital se secó apropiadamente con papel absorbente para evitar que la muestra se activara con restos de agua de mar u orina. Luego se aplicó presión abdominal para recolectar 0.1 µL de semen mismo que se diluyó en 20 µL de agua de mar que permitió activar la motilidad de los espermatozoides. Simultáneamente, se cronometró el tiempo total de vitalidad de los espermatozoides (cronómetro Sper Scientific® 810015). De ésta dilución se tomó una gota, se colocó en un portaobjetos, se cubrió y se procedió a observar en un microscopio óptico (Iroscope®) a 40X para determinar el tiempo en segundos en que los espermatozoides están activos en el agua. También se observó el tipo de movimiento de células espermáticas asignándole una escala de acuerdo con la metodología descrita por Arias-Rodríguez *et al.*, (2004), así como el porcentaje de células activas.

Por último se evaluó el número de espermatozoides por volumen para lo cual se obtuvo una muestra de 1µL de semen, se colocó en un tubo cilíndrico cónico de 2 mL de capacidad y se fijó en una solución de formol, bicarbonato de sodio y agua destilada, para su posterior conteo en el laboratorio (la concentración final fue 1 µL de semen por 1999 µL del fijador). El conteo de espermatozoides se hizo por medio de una cámara Neubauer® de 0.100 mm de profundidad, siguiendo las trayectorias de conteo de Arias-Rodríguez (2001). La fórmula que se empleó fue la siguiente: 
$$\text{Núm. Espermatozoides por mL} = \left( \frac{\bar{x}}{4} \right) \left( \frac{2000}{\text{Volumen total de la muestra}} \right) \left( \frac{10000}{\text{Dilución de conteo empleada}} \right)$$
 Donde:  $\bar{x}$  = Número promedio de espermatozoides por muestra; 4 = Número de cuadros contados en cada trayectoria de conteo; 2000 µL = Volumen total de la muestra y 1: 2000 = Dilución de conteo empleada

#### *Análisis estadístico*

Se realizó un análisis de covarianza multifactorial (ANCOVA) para determinar si existían diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos tanto para la motilidad en segundos como para el número de espermatozoides/mL utilizando como

variable dependiente las diferencias entre el número de espermatozoides antes de los implantes hormonales y el número de espermatozoides después de observado el evento reproductivo (desove). También se emplearon las covariables condición (desovado o no desovado) y fertilización de huevos.

## Resultados

Los resultados del análisis multifactorial de este estudio para la población de robalos *C. parallelus* capturados en la costa de Paraíso y Centla, Tabasco, México, indican que para el número de espermatozoides/mL y la motilidad espermática no existen efectos significativos del factor dosis ni de la fecha de pseudoreplicación, así como tampoco de las covariables desoves y fertilización (ANCOVA;  $p > 0.05$  para todos los casos). El valor promedio más alto para el número de espermatozoides se observó para el tratamiento dos con  $1.02 \times 10^9$ , seguido del tratamiento tres con  $9.79 \times 10^8 \pm 2.43 \times 10^8$  y el valor promedio más bajo para el tratamiento uno con  $9.65 \times 10^8 \pm 2.18 \times 10^8$ . Este análisis también indica que hay un efecto significativo de la covariable condición (ANCOVA;  $p = 0.04$ ) sobre la motilidad espermática de *C. parallelus*. El valor promedio más alto se presentó en el tratamiento dos con  $164.62 \pm 12.51$ , seguido del tratamiento tres con  $164.20 \pm 11.54$  s y el más bajo en el tratamiento uno con  $162.93 \pm 15.44$  s. Los resultados de calidad espermática que se presentó en todos los casos fue de +++ (cuando el semen fluido es abundante e hidratado); el porcentaje de células activas (móviles) fue  $100 \pm 0.0$  % y el tipo de movimiento no. 4 para todos los tratamientos, respectivamente.

## Discusión

En este estudio sobre la calidad espermática de las poblaciones de *C. parallelus* de las costas de Tabasco se determinó que no es necesaria la aplicación de hormonas inductoras de la reproducción puesto que los resultados indican que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos. Autores como Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001) y Petersson and Järvi (2001) coinciden en que los machos normalmente presentan un período largo de espermiación que abarca la temporada de desove de las hembras. Aunado a esto en algunas ocasiones la aplicación de inyecciones de GnRH-a puede causar problemas pues no hay una estimulación por un largo período

de tiempo para la producción de esperma por el contrario incrementa la producción de espermatozoides por pocos días como es el caso de *Siganus guttatus* en el cual por medio de la aplicación de GnRH-a hay un incremento en la producción de espermatozoides 24 horas después de la inyección pero retrocede a sus niveles normales 48 horas después (García, 1991). Además el aplicar hormonas inductoras de la espermiación solo es requerido en situaciones en las que hay un bloqueo completo de este evento reproductivo (Mylonas, *et al.*, 2010). En base en lo anterior se pudo observar durante el presente estudio que los machos no perdieron en ningún momento la condición de fluidez de los espermatozoides y los demás parámetros registrados se mantuvieron bajo condiciones adecuadas para participar en los desoves.

La información sobre calidad espermática en la mayoría de los estudios con espermatozoides se enfoca a cuestiones de criopreservación por considerar que en los machos existen menos dificultades para la reproducción. Dentro de estos estudios de calidad espermática destacan los de autores como Ceccon *et al.* (2008) quienes reportan que en el pez plano (*Paralichthys orbignyanu*) la motilidad en segundos es de 210 s, el porcentaje de células espermáticas es de 50 %, y la densidad media de espermatozoides  $1.08 \pm 0.06 \times 10^{10}$  células/mL. En *C. parallelus* la duración de la motilidad de espermatozoides está en el rango de  $162.93 \pm 15.44$  s y  $164.62 \pm 12.51$  s. Estos resultados están dentro de los rangos reportado por Finden (2008) quien determinó que la motilidad de espermatozoides en bacalao (*Gadus morhua*; especie que al igual que *C. parallelus* realiza migraciones entre agua dulce y agua de mar) puede llegar a tener una duración de hasta 10 min. También Butts *et al.* (2009) reporta para el bacalao *Gadus morhua* que el porcentaje de células móviles es de  $90.07 \pm 7.7\%$ . Para *C. parallelus* los resultados de células activas son ligeramente mayores al presentar valores de 100 en todos los tratamientos probados. También diversos autores dentro de los que destacan Billard *et al.* (1995) y Kime *et al.* (2001) reportan que en algunos peces de agua dulce la duración de la motilidad en segundos tiene una duración de menos 120 s. Así, en *Brycon orbignyanus* la duración de la motilidad espermática es de 183 s y los valores promedio del porcentaje de células activas es de 98 % (Murgas *et al.*, 2001).

En cuanto al número de espermatozoides en *G. morhua* la concentración/mL es de  $7.33 \pm 1.75$  a  $20.25 \pm 2.50 \times 10^9$  (Rakitin *et al.* (1999). En carpa común (*Cyprinus carpio*) la producción anual de espermatozoides es de  $1.9 \pm 0.2 \times 10^{12}$ /kg de peso corporal del macho, de los cuales se puede obtener hasta un 95 % por estimulación hormonal. La motilidad tiene una duración de entre 30 y 40 s. El porcentaje de células espermáticas móviles es de 100 % (Yaron 1995). Hansen *et al.* (1991) evaluaron la calidad seminal del salmón del atlántico (*Salmo salar*) encontrando que la densidad de espermatozoides/mL es de  $9.54 \pm 3.2 \times 10^9$ ,  $6.8 \pm 1.6$  s de motilidad. Lahnsteiner *et al.* (1998a), encontraron que en *Oncorhynchus mykiss* que el porcentaje de células espermáticas móviles es de  $52.7 \pm 30.3$  %. En especies marinas como las que reportan Lahnsteiner y Patzner (1998b) como *Trachurus mediterraneus* la duración de la motilidad es de 60 s, para *Mullus barbatus* 125 s y para *Boops boops* y *Diplodus sargus* es de 90 s con rangos de entre  $77.1 \pm 12.1$  y  $83.1 \pm 15.8$  % de células espermáticas activas. En el pez *Macrozoarces americanus* L. el porcentaje de células espermáticas móviles de muestras recién tomadas del pez es de entre 50 a 70 %. Estos niveles no diferencian mucho después de ser almacenados en crioprotectores como dimetil sulfoxido así como diluyentes de semen (Yao *et al.* 2000). Por lo anterior es posible señalar que para especies marinas el período en que los espermatozoides se mantienen aptos para realizar fertilización es semejante al de las especies de agua dulce. También los valores encontrados para *C. parallelus* están dentro del rango reportado para diferentes especies por diferentes autores.

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que no es necesaria la aplicación de hormonas inductoras de la reproducción en machos de *C. parallelus*. Sin embargo es necesario realizar este tipo de estudios para entender como sucede el evento reproductivo de cada especie en particular. La motilidad en segundos, la cualidad espermática, el tipo de movimiento y el porcentaje de células móviles son viables para lograr su objetivo en la fertilización de los huevos de esta especie.

## Agradecimientos

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, al CONACYT, al Department of Range, Wildlife and Fisheries Management (TTU) y al Department of Soil, Water, and Environmental Science (UA) por el financiamiento otorgado para la realización de este estudio a través del proyecto: Desarrollo de tecnologías para producción de crías de robalo (*Centropomus ssp*) para su aplicación en acuicultura y repoblación de poblaciones sobreexplotadas.

## Literatura Citada

**Álvarez-Lajonchere L. y Hernández-Molejón, O. G.** 2001. Producción de juveniles de peces en estuarios para un centro en América Latina y el Caribe: Diseño, operación y tecnologías. The world Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 424 pp.

**Arias-Rodriguez, L.** 2001. Inactivación genética de esperma e inducción de ginogénesis y de triploidia en el botete diana *Sphoeroides annulatus*, (Jenyns, 1842). Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Sinaloa, México. 202 p

**Arias-Rodriguez, L., Rodríguez-Ibarra, L. E. y Del Valle Pignataro, G.** 2004. Effect of UV radiation on the genetic inactivation of sperm of the bullseye puffer *Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842). Ciencias Marinas, 30:391–402.

**Billard, R., Cosson, J., Crim, L. W. y Suquet, M.** 1995. Sperm physiology and quality. In Bromage, N. Roberts, R. (Eds.), Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell, Oxford 25-52.

**Butts, A. E. I., Trippel, A. E. y Litvak, K. M.** 2009. The effect of sperm to egg ratio and gamete contact time on fertilization success in Atlantic cod *Gadus morhua* L. Aquaculture (286) 89–94.

**Ceccon, L. C. F., Marcelo, A. O., Varoni, C. P., Collares, T., Farias, C. V., Deschamps, J. C. y Berteaux, R. R., Marins, L. F. y Sampaio, L. A.** 2008. Note technical. cryopreservation of brazilian flounder (*Paralichthys orbignyanus*) sperm. Aquaculture (275) 361–365.

**Cerqueira, R. V., Tsuzuki, M. Y.** 2009. A review of spawning induction, larviculture and juvenile rearing

of the fat snook, *Centropomus parallelus*. Fish Physiol Biochem, (35): 17-28.

**Finden, H.** 2008. "Is it important to consider males while measuring the reproductive potential of a fish stock?". Tesis de Maestría en Biología de Peces. Universidad de Bergen, 90 pp.

**Garcia, L. M. B.** 1991. Spermiation response of mature rabbitfish, *Siganus guttatus* Bloch, to luteinizing hormone-releasing hormone analogue ŽLHRHa.injection. Aquaculture 97, 291–299.

**Hansen, G. A., Refstie, T. y Gjerde, B.** 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. Aquaculture (95) 125-132.

**Kime, D. E., Van Look, K. J. W., McAllister, B. G., Huyskents, G., Rurangwa, E. y Ollevier, F.** 2001. Computer assisted sperm analysis (CASA) as a tool for monitoring sperm quality in fish. Comp. Biochem. Physiol (130) 425-433.

**Lahnsteiner F, Berger B, Weismann T y Patzner, R. A.** 1998a. Determination of semen quality for the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, by sperm motility, seminal plasma parameters, and spermatozoa metabolism. Aquaculture (163) 163-181.

**Lahnsteiner, F. y Patzner, R. P.** 1998b. Sperm motility of the marine teleosts *Boops boops*, *Diplodus sargus*, *Mullus barbatus* y *Trachurus mediterraneus*. Journal of Fish Biology (52) 726-742.

**Murgas, L. D. S., Gualhanone, A., Silva, M. B., Mello, C. B., Freitas, R. T. F. y Zangeronimo, M. G.** 200. Calidad seminal del pez piraicanjuba (*Brycon orbignyanus*) post-descongelación. An. Vet. Murcia (17) 3-10.

**Mylonas, C. C., Fostier, A., Zanuy, S.** 2010. Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. General and Comparative Endocrinology. 165 (3): 516-534.

**Petersson, J., Järvi, T.,** 2001. 'False orgasm' in female brown trout: trick or treat?. Anim. Behav. 61, 497–501.

**Rakitin, A., Ferguson, M. M. y Trippel, E. A.** 1999. Spermatozoa density and spermatozoa density an Atlantic

cod (*Gadus morhua*): correlation and variation during the spawning season. Aquaculture (170) 349-358.

**Rurangwa, E., Kime, D. E., Ollevier, F. y Nash, J. P.** 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultures fish. Aquaculture (234) 1-28.

**Yao, Z., Crim, L.W., Richardson, G. F. y Emerson, C. J.** 2000. Motility, fertility and ultrastructural changes of ocean pout (*Macrozoarces americanus* L.) sperm after cryopreservation. Aquaculture (181) 361-375.

**Yaron, Z.** 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawning induction in the carp. Aquaculture (129) 49-73.

**Zohar, Y. y Mylonas, C.** 2001. Endocrine manipulations of spawning in cultured fish: From hormones to genes. Aquaculture (197) 99-136.

# CONTENIDO

<b>“Reciclado de Polietileno Tereftalato (PET), Diversas Opciones”</b> CLAUDIA MARÍA DEL CARMEN CENICEROS GONZÁLEZ .....	5
<b>Evaluación de la Calidad Espermática del Robalo Chucumite (<i>Centropomus parallelus</i>) Usando Implante de GnRH-a Bajo Condiciones de Laboratorio</b> MARÍA DE JESÚS CONTRERAS GARCÍA, WILFRIDO CONTRERAS SÁNCHEZ, ULISES HERNÁNDEZ VIDAL, LENIN ARIAS RODRÍGUEZ, ALEJANDRO MCDONAL VERA, JUAN MANUEL VIDAL LÓPEZ, CARLOS A. ÁLVAREZ GONZÁLEZ, SALOMÓN PÁRAMO DELGADILLO, REINALDO PATIÑO.....	11
<b>Efecto del trifloxystrobin sobre frutos de papaya (<i>Carica papaya L.</i>) infectados por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.)</b> MAGDIEL TORRES DE LA CRUZ, MARÍAN GUADALUPE HERNÁNDEZ ARENAS, LUIS ALFONSO AGUILAR PÉREZ. ....	17
<b>Valoración Médica para Favorecer la Formación Integral del Alumno de Nuevo Ingreso</b> IRIS SELENE QUIJANO MENDEZ, MARÍA ELENA MACÍAS VALADEZ TREVIÑO, ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ.....	23
<b>Análisis Comparativo del tratamiento y reúso del Agua en México del año 2005 al 2008</b> JERARDO VELÁZQUEZ HERNÁNDEZ, ROBERTO CARLOS DÍAZ PAZ.....	29
<b>Los marcadores moleculares: herramientas innovadoras en biología molecular</b> YAZMÍN HERNÁNDEZ-DÍAZ, MANUEL JIMÉNEZ GARCÍA .....	37
<b>Hábitos alimentarios de <i>Gambusia yucatanensis</i> en la División Académica de Ciencias Biológicas (UJAT). Villahermosa Tab.</b> AMÉRICA MONDRAGÓN SÁNCHEZ, OBED RODAS REGIL.....	43
<b>Vegetación y Uso del Suelo de la Reserva Ecológica Cascadas de Reforma, Balancán, Tabasco</b> ISABEL PALOMEQUE MARTÍNEZ, ISRAEL CONTRERAS RODRÍGUEZ, OFELIA CASTILLO ACOSTA, JOSUÉ CANUL HERNÁNDEZ, LUISA CÁMARA CABRALES, HUMBERTO HERNÁNDEZ TREJO, ANA LINDA GARCÍA PÉREZ, SARA IZQUIERDO VALENZUELA, CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS, JOEL ZAVALA CRUZ .....	49
<b>Caracterización y propuesta de tratamiento de las aguas residuales generadas en la División Académica de Ciencias Biológicas-UJAT</b> JOSÉ REYES OSORIO, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, ROBERTO CARLOS DIAZ PAZ.....	61
<b>Tendencias del Rendimiento Académico en Estudiantes de Nuevo Ingreso en la DACBiol - UJAT</b> MARÍA ELENA MACÍAS VALADEZ, GRETA GÓMEZ, MARÍA DEL ROSARIO BARRAGÁN, JESÚS MANUEL CARRERA .....	71
<b>Potencial ecoturístico de la comunidad Chontal de Olcuatitán, Nacajuca, Tabasco</b> KARINA SÁNCHEZ-CARRIZOSA, EDUARDO S. LÓPEZ-HERNÁNDEZ .....	77
<b>La digestión anaerobia y la bioquímica</b> KARLA CRISTEL CÁMARA MOGUEL, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA.....	89
<b>Abundancia poblacional del ostión <i>Crassostrea virginica</i> en la laguna Mecoacán del Estado de Tabasco, México</b> ARTURO GARRIDO MORA, FRANCISCO JAVIER FÉLIX TORRES, YESSENIA SÁNCHEZ ALCUDIA, ALBERTO DE JESÚS SÁNCHEZ, JOSÉ LUIS RAMOS PALMA, ANDRÉS A. GRANADOS BERBER, ROSA AMANDA FLORIDO ARAUJO, VIOLETA RUÍZ CARRERA, LEONARDO ACOSTA DÍAZ.....	97
<b>Las Nitrorreductasas y su Aplicación en Biotecnología</b> RODOLFO GÓMEZ CRUZ.....	101
<b>NOTAS</b>	
<b>Programa de Tutorías: Enfoque, Diseño y Procedimientos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas</b> .....	109
<b>Oda al Hongo</b> SILVIA CAPPELLO G.....	113