



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Agropecuarias



**Fecundidad y Madurez gonádica de la mojarra castarrica
Cichlasoma urophthalmum (F-1) mejorada genéticamente
en Tabasco, México.**

Tesis

Que para obtener el título de

INGENIERO EN ACUACULTURA

Presenta

Gloria Inés Contreras Rodríguez

Asesor.

M. en C. Mario Fernández Pérez

Villahermosa, Tabasco. Julio de 2015.



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

19 de junio de 2015

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON.
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA U.J.A.T.
P R E S E N T E.

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud por parte del interesado (a), informo a usted, con base al artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo autoriza al (la) **C. Gloria Inés Contreras Rodríguez**, con matrícula **092C8009**, egresado(a) de la **Licenciatura en Ingeniería en Acuacultura**, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, la **impresión de su trabajo** recepcional bajo la modalidad de **Tesis** Titulado: **"Fecundidad y Madurez gonádica de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmum* (F-1) mejorada genéticamente en Tabasco, México."**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ROBERTO FLORES BELLO
DIRECTOR

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.
C.c.p.- Archivo
Dr. RFB/M.C.MBC.

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 3581500-Ext. 6614
Correo electrónico: terminalesdaca@gmail.com

www.ujat.mx
www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a mi madre la Profesora María Inés Rodríguez Ortiz quien me brindó su apoyo a lo largo de toda mi carrera, quien me alentó siempre recordándome que el estudio es la mejor herencia que una madre puede dejar a sus hijos y por la que hoy llego al término de mi carrera profesional.

A Dios por prestarme la vida para vivir esta gran experiencia y ver concluido mis estudios, pero sobre todo por darme paciencia, sabiduría e inteligencia para realizar mi trabajo de tesis.

En especial dedico este trabajo a Lucero del Carmen (+) y Cynthia quienes comenzaron siendo mis compañeras de clase y con el paso del tiempo se convirtieron en mis grandes amigas, mis confidentes, gracias por todo el apoyo por ser incondicionales, por las experiencias que pasamos juntas y por ser los pilares más fuertes durante mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al M.C. Mario Fernández Pérez por brindarme su confianza para realizar este trabajo de Tesis, gracias por asesorarme a lo largo de la realización de este trabajo.

Mis más grandes y sinceros agradecimientos a la M.C. Irma Gallegos Morales, gracias por ser mi tutora a lo largo de todo mi carrera por sus consejos, su confianza su apoyo incondicional y brindarme su amistad pero sobre todo por compartir sus conocimientos conmigo, usted fue parte fundamental a lo largo de todo este camino.

A los profesores que formaron parte de mi comisión revisora M.C. Luis Manuel, M.C. Serapio, Dra. Martha Hilda y M.C. Álvaro, gracias por el tiempo dedicado a mi trabajo.

A todos los maestros que a lo largo de todo mi carrera formaron parte de mi formación tanto como profesionista y como persona, brindándome sus conocimientos durante las clases y prácticas de campo, gracias por forjarme y convertirme en lo que hoy soy una Ingeniero en Acuacultura.

Gracias a todos mis compañeros de la carrera con quien compartí clases y me brindaron su amistad por todos los buenos momentos, vivencias, anécdotas y consejos, fueron especiales en todo este camino.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada en el Laboratorio de Genética Acuícola de la División Académica de Ciencias Agropecuarias de la UJAT durante el desarrollo del proyecto: “**Caracterización y Evaluación de la F-1 de la mojarra Castarrica (*Cichlasoma urophthalmum*) mejorada genéticamente**” con clave 20130058 financiado por el PFICA/UJAT.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

La que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de tesis denominado **“Fecundidad y Madurez gonádica de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmum* (F-1) mejorada genéticamente en Tabasco, México”** de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco del Trabajo Recepcional antes mencionado, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa mas no limitada para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes mencionado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pidiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco en el mes de julio del año 2015.

AUTORIZO



GLORIA INÉS CONTRERAS RODRÍGUEZ

ÍNDICE

Dedicatoria	I
Agradecimientos	II
Carta de autorización	IV
Índice	V
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
2.1 Biología y taxonomía de la especie	3
2.2. Estudios referentes al tema y especie	5
2.3. Trabajos sobre fecundidad y madurez gonádica en diferentes especies	8
3. Justificación	11
4. Objetivo general	13
4.1. Objetivos específicos	13
5. Materiales y métodos	14
5.1. Lugar de trabajo	14
5.2. Obtención de organismos	14
5.3. Factores físico-químicos del agua	15
5.4. Fecundidad Absoluta	15
5.5. Estadios de madurez gonádica	15
5.6. Cálculo del Índice Gonadosomático (IGS)	16
5.7. Factor de condición simple (K)	17
5.8. Análisis de datos	18

6. Resultados	19
6.1. Parámetros físico-químicos	19
6.2. Fecundidad	20
6.3. Madurez gonádica	21
6.4. Índice gonadosomático	22
6.5. Factor de condición K	23
7. Discusión	24
7.1. Parámetros físico-químicos	24
7.2. Fecundidad	24
7.3. Madurez gonádica	26
7.4. Índice gonadosomático	27
7.5. Factor de condición K	27
8. Conclusiones	29
9. Bibliografía citada	30
10. Anexos	37

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la familia Cichlidae se encuentran algunas especies nativas que tienen alta demanda en los mercados locales, como las mojarra castarricas que son las más importantes al ser tradicionalmente consumidas en la región sureste del país (Mendoza *et al.*, 1988; Ross y Beveridge, 1995).

El cultivo de peces nativos es una actividad que aún se considera en desarrollo, pero que está tomando cada vez mayor importancia (Álvarez-González *et al.* 2011). Dentro de las especies nativas tenemos la mojarra castarrica o mojarra latinoamericana *Cichlasoma urophthalmum* es un pez originario del sureste de México (Chávez-Lomelí *et al.* 1989); lo podemos encontrar desde el estado de Veracruz hasta los cuerpos de agua dulceacuícolas de Nicaragua (Chávez-Lomelí *et al.* 1989; Martínez-Palacios y Ross, 1994). Constituye una especie de importancia económica para los pescadores ribereños locales de los estados de Tabasco, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, debido a que forma parte de la dieta tradicional de la población nativa de la región sureste de México (Martínez-Palacios y Ross, 1994).

El estudio de la fecundidad de peces de interés comercial o deportiva tiene gran importancia, ya que brinda información indispensable para comprender su dinámica poblacional. Por otro lado, el conocimiento del potencial reproductivo de las especies hace factible la explotación racional de las mismas (Ferrer, 1988; Cabrera-Peña y Mora-Jamett, 1992).

La fecundidad es el número de huevos producidos por una hembra (Murua y Saborido-Rey, 2003) y puede incrementarse dependiendo del peso y edad de la hembra (Rana, 1998; Coward y Bromage, 2000; Marteinsdottir y Begg, 2002). La fecundidad varía de una especie a otra dependiendo de los factores ambientales y la condición de los reproductores (Marteinsdottir y Begg, 2002; Musa y Salam, 2007). La condición influye en el tiempo de madurez así como en la calidad y cantidad de huevos (Marteinsdottir y Begg, 2002).

En peces de aguas cálidas o tropicales, la fluctuación de disponibilidad de alimento en su ambiente natural es un factor determinante para la frecuencia de la reproducción (Wills-Franco y Muñoz-Ramírez, 2005). Mientras que la fecundidad relativa es la fecundidad expresada en términos del número de huevos producidos por cada gramo de peso corporal, la cual suele ser constante para cada especie o por lo menos para todos los individuos de una misma población (Csirke, 1989).

Los estudios sobre la fecundidad y el estado de madurez gonádica de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmum* en cautiverio son escasos, por lo que se decidió realizar la presente investigación, para conocer los valores reproductivos de esta especie mejorada genéticamente para rasgos de crecimiento.

2. ANTECEDENTES

2.1 Biología y taxonomía de la especie.

Martínez-Palacios y Ross (1994) describen a la mojarra castarrica como un pez dulceacuícola de la familia Cichlidae cuyo color del cuerpo varía de castaño rojizo a verde violáceo, con siete bandas transversales azul oscuro o azul verdoso y una mancha de igual color en la base de la aleta caudal. La cabeza es verdosa, mientras que la garganta y el pecho, son rojizos. Las aletas dorsal, caudal y anal son verdes y su borde es rojo; la dorsal presenta pequeñas manchas rodeadas de color rojo; las pectorales son amarillas.

Crece y se reproduce en un amplio rango de ambientes, desde lagos de agua dulce hasta lagunas salobres y manglares.

En cuanto a la biología reproductiva de *C. urophthalmum* presenta un dimorfismo sexual visible entre machos y hembras: los machos son más delgados y largos, y presentan unas aletas más desarrolladas y menos redondeadas que una hembra adulta (Viedma *et al.*, 2011).

Los ovarios de *C. urophthalmum* son pareados en forma de sacos huecos, ubicados en la cavidad pleuroperitoneal, dorsales en relación al intestino y ventrales al riñón. Fusionados caudalmente, forman un corto oviducto que desemboca en el poro genital (Viedma *et al.*, 2011). El ovario contiene dos tipos de células somáticas y germinales. Las ovogonias están dispuestas en forma

discontinua y pueden realizar divisiones mitóticas o iniciar la división meiótica para formar varios ovocitos, por lo tanto el desarrollo de los folículos ocurre en dos etapas, previtelogénicos y vitelogénicos (Viedma *et al.*, 2011). Los ovarios de *C. urophthalmum* corresponden al tipo cistovárico y en su interior se distribuyen las láminas ováricas que contienen los folículos ováricos en distintos estadios de maduración, presentando un desarrollo asincrónico.

Según la descripción taxonómica de Greenwood *et al.* (1966) y Nelson (2006), la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmum* se clasifica de la siguiente manera:

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Grado: Teleostomi

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Infraclase: Teleostei

Superorden: Acanthopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Cichlasoma*

Especie: *Cichlasoma urophthalmum*

Nombre común: Mojarra Castarrica,

Mojarra Latinoamericana;

En ingles: Mexican Mojarra

2.2. Estudios referentes al tema y especie.

En trabajos realizados sobre fecundidad de la castarrica, encontramos que Chávez-Lomeli *et al.* (1989) al estudiar la mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmum*) del Rio San Pedro y sus zonas de inundación analizaron 958 organismos, 527 capturados en el río y 431 en la zona de inundación. Las tallas de los organismos variaron de 6.4 a 27.1 cm de longitud total y el peso de 5.4 a 408.9 g encontrando los siguientes datos; la mojarra castarrica presenta un crecimiento isométrico ($b=3.08$); el estudio de la fecundidad fue basado en 14 hembras indicando que el peso de los ovarios o índice gonadosomático puede variar de 1.34% a 9.64%, la fecundidad absoluta promedio de 2574 óvulos para una longitud total promedio de 16.3 cm; un periodo de actividad sexual intenso, probablemente de mayo hasta agosto, alternando con un periodo de reposo de septiembre a abril en las hembras; basados en la escala de madurez 1/4 a 5/4 se distinguieron un cierto número de individuos de madurez sexual 3/4 y 4/4 durante el periodo de mayo a septiembre de 1980 y de mayo a julio de 1981.

Martínez-Palacios (1987), realizó estudios de organismos capturados en la laguna de Celestum y en condiciones controladas. Estimó la fecundidad basándose en 56 hembras maduras (48 capturadas en el verano de 1985 y 8 en la primavera de 1986) realizando el conteo del número total de huevos de ambos ovarios bajo el microscopio: la fecundidad varió desde 2,085 hasta 6,615 óvulos/hembra, con una longitud de 113 hasta 198 mm; mientras que en el estudio realizado en condiciones controladas encontró que la fecundidad es de 5 a 7 veces mayor que

las tilapias produciendo de 2000-7000 huevos por desove reproduciéndose a intervalos de 23 días probablemente durante todo el año manteniendo el control de la temperatura.

Faunce y Lorenz (2000), investigaron la biología reproductiva del cíclido maya, *Cichlasoma urophthalmum* durante 20 meses en el sur de Florida, determinaron que el periodo reproductivo de este cíclido se lleva a cabo en una época del año donde las condiciones físicas favorecen un mejor crecimiento y supervivencia de las crías y se vio influenciado por los cambios en el nivel del agua y la salinidad, la temperatura no tuvo mucha relación. Los valores del índice gonadosomático variaron de 0.49 a 1.93 demostrando que los picos máximos del IGS se presentan en abril-mayo; la fecundidad varió de 2,402 a 6,323 en hembras con una talla de 133 a 159 mm.

Chávez-López *et al.* (2005), estudiaron la ecología del cíclido maya (*Cichlasoma urophthalmum*), en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, donde encontraron que los individuos con gónadas desarrolladas se encontraron durante todo el año, pero los adultos más reproductivos se encontraron entre abril y diciembre. El IGS varió significativamente en las hembras a través de los muestreos. El IGS indicó el máximo desarrollo ovárico de mayo-julio correspondiendo los picos a hembras de 120-160mm de longitud estándar. La fecundidad se registró entre 1,556-3,348 huevos/hembra y no hubo relación entre la talla de las hembras y su fecundidad; en cuanto a la madurez gonádica todos los meses se recolectaron organismos indiferenciados, inmaduros o en regresión (estadios I), las hembras en estadio II y

III fueron capturadas de mayo a julio y de diciembre a febrero y los individuos maduros (estadio IV) de mayo a julio y diciembre.

Pérez-Pérez (2011) evaluó el crecimiento de castarricas de (*C. urophthalmum*) de tres localidades (Centla, Centro y Comalcalco) para obtener una línea genéticamente superior a las poblaciones naturales y posteriormente comparó los parámetros morfológicos, hematológicos y reproductivos; para la selección de una línea empleó 11 familias (5 de Centla, 3 de Centro y 3 de Comalcalco); observó una diferencia alta entre los peces seleccionados y sus controles con una respuesta positiva en promedio de un 29.2% en peso y de un 10.73% en longitud; reportó que no se encontró relación respecto a la fecundidad y el aumento de peso ya que las hembras de menor peso promedio fueron las que tuvieron un número mayor de crías en comparación con las que tenían mayor peso.

Marín-Pedraza (2013) realizó un estudio de los caracteres morfométricos y merísticos a la primera generación (f-1) de la mojarra castarrica (*C. urophthalmum*) mejorada genéticamente, con el fin de determinar la relación que guardan entre sí, la descendencia de peces de las poblaciones de diferentes localidades del estado de Tabasco, obteniendo que no hay diferencias significativas para los caracteres morfométricos entre localidades.

Viedma *et al.* (2011) compararon la morfología y la ultra estructura de las células germinales de *C. urophthalmum*, basado en estudios histológicos y de microscopía electrónica de transmisión.

2.3. Trabajos sobre fecundidad y madurez gonádica en diferentes especies.

Entre los estudios realizados sobre fecundidad en otras especies tenemos los trabajos de Rodríguez *et al.* (1988), quienes investigaron los desoves permanentes y los diferentes estadios que presentó la sardina gallera, (*Opisthonema medirastre* y *Opisthonema bullery*). Recolectaron 1,117 ejemplares de *O. medirastre* y 715 de *O. bullery*, la fecundidad absoluta se correlacionó significativamente con el peso y la longitud total en las dos especies. El número de oocitos/gramo de pez fue de 401 ± 51 en *O. medirastre* y 419 ± 67 en *O. bullery*.

Cerna y Oyarzun (1992), determinaron la talla de la primera madurez sexual y la fecundidad parcial de la merluza común en el periodo abril-junio en Talcahuano, Chile, la fecundidad parcial de hembras cuyas tallas fluctuaron entre 43 y 79 cm de longitud total. El número de ovocitos de la moda más avanzada ($>700 \mu\text{m}$), varió entre 44.124 y 398.545 alcanzando valores promedio = 142.031; desviación estándar = 70.44; $n = 51$.

Macchi (1993), estimó la fecundidad parcial del corno (*Odontesthes smitti*) mediante dos metodologías (gravimetría y estereometría) donde la fecundidad parcial varió entre 4,500 y 17,000 ovocitos y la relación fecundidad-longitud, peso total y peso gonadal presentaron en todos los casos un mejor ajuste con el modelo de regresión exponencial.

Ismiño *et al.* (1997), realizaron estudios en *Apistogramma panduro* donde la fecundidad varió de 90 a 218 ovocitos por conteo directo y verificaron que la mejor correlación fue entre la fecundidad y el peso de las gónadas.

Luna-Figueroa *et al.* (2003), evaluaron comparativamente, los organismos silvestres y en cautiverio, la frecuencia de desove y la fecundidad, así como la producción y la supervivencia de las crías de *Cichlasoma istlanum*. La fecundidad fue 18.66% mayor en los reproductores de cautiverio que en los silvestres, con 1,477.20 y 1,201.50 huevos por desove, respectivamente.

Barros and Iwaszkiw (2006), estimaron la fecundidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* y su relación con caracteres merísticos tales como, la longitud, el peso y el peso de las gónadas de las hembras de esta especie. La fecundidad real fue estimada a partir de hembras en freza, se realizaron recuentos de ovas a través del método volumétrico y los resultados obtenidos fueron: la fecundidad total (FT) promedio fue de $3,480 \pm 1,450$ ovas por individuo.

Márquez-Espinoza (2011), mencionó que el número de huevos contenidos en el ovario de un pez es un indicador de la fecundidad, así como también mencionó que la fecundidad de los peces marinos es generalmente alta en comparación a la de los peces dulceacuícolas y los migratorios.

Escobar *et al.* (2011), analizaron la variación de la fecundidad en ambientes limnológicamente diferentes, comparándose tres sitios: los ríos Bermejo (salta) y Paraná medio (Entre ríos) y el embalse el Tunal (salta) en el noreste argentino. Se compara la fecundidad para establecer diferencias entre sitios.

3. JUSTIFICACION

Tabasco cuenta con especies acuáticas con gran potencial desde el punto de vista económico, ecológico, artesanal y cultural. Dentro de las especies nativas con potencial para la acuicultura se encuentra la castarrica (*Cichlasoma urophthalmum*), que es una de las más importantes ya que cuenta con un mercado regional debido a los hábitos de consumo de la población (Pérez - Pérez, 2011).

Sin embargo, los estudios de especies nativas son pocos ya que se le ha dado prioridad a aquellas especies que ya tienen una tecnología de cultivo desarrollada; es importante dirigir la investigación de las especies nativas a los requerimientos nutricionales, el crecimiento y la reproducción en condiciones de cautiverio, lo cual permitirá desarrollar la tecnología de cultivo de estas especies nativas y disponer de organismos para su utilización en diferentes sistemas de cultivo.

La mojarra castarrica es una opción para diversificar la piscicultura y satisfacer las necesidades alimentarias humanas; para ello es necesario desarrollar sistemas de cultivo. La base que sostiene el cultivo de juveniles para su engorda, es la reproducción, de tal forma que la producción de la semilla juega un papel primordial. La evaluación de los peces reproductores constituye una actividad importante dentro del cultivo, ya que garantizará la producción de crías de buena calidad y en la cantidad suficiente a lo largo del año.

Por lo anterior el estudio de la fecundidad y la madurez gonádica son indicadores que ayudan para el conocimiento del potencial reproductivo de la especie, ya que el ritmo de maduración del ovario, guarda relación con el número de desoves en un ciclo de vida, así como con la época de reproducción.

El objetivo de esta investigación fue determinar el índice de fecundidad y el desarrollo de las gónadas durante un ciclo de la mojarra castarrica mejorada genéticamente por selección familiar, para conocer el comportamiento que tienen estos índices en condiciones de cautiverio.

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar la fecundidad y parámetros asociados al estado de madurez gonádica de organismos seleccionados genéticamente de la mojarra castarrica (*Cichlasoma urophthalmum*).

4.1. Objetivos particulares

- Determinar la fecundidad de la mojarra castarrica *Cichlasoma urophthalmum* (F1) en condiciones de cautiverio.
- Identificar macroscópicamente los estadios de madurez gonádica
- Calcular el Índice gonadosomático (IGS).
- Determinar el factor de condición (K) de los reproductores.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Lugar de trabajo.

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Genética Acuícola de la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA), la cual se encuentra ubicada en el kilómetro 25 de la carretera Villahermosa–Teapa; dicha División pertenece a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

5.2. Obtención de organismos

Los organismos fueron obtenidos de un lote de peces descendiente de tres poblaciones con los cuales se realizó un trabajo de selección genética en 2011, hoy conforman el banco de reproductores (F1), obtenidas del trabajo de selección de 11 familias de animales silvestres del estado de Tabasco.

Para la realización de los muestreos, cada mes fueron sacrificadas cinco ejemplares hembras del lote de reemplazo que se encontraba en las jaulas. Los animales de reemplazo fueron mantenidos en jaulas de 2 x 1 x 1.2m, de hilo alquitranado N° 9, con 1 pulgada de luz de malla, dichas jaulas se encontraban en un estanque del área de Genética Acuícola de la División. Los organismos fueron alimentados tres veces al día con el 3% de la biomasa total, con alimento balanceado para trucha de 45% de proteína marca “El Pedregal, Silver Cup”.

5.3. Factores físico-químicos del agua.

Diariamente a las 8:00 am y 2:00 pm se realizaron mediciones de los parámetros físico-químicos como son la temperatura, el oxígeno y el pH, para lo cual se utilizó un Oxímetro digital de la marca YSI modelo 55 y un potenciómetro de la marca Hanna.

5.4. Fecundidad Absoluta

La fecundidad absoluta es el número de ovocitos maduros encontrados en el ovario de la hembra justo antes del desove y se aplica a nivel de individuo.

Para el cálculo de la fecundidad, los peces fueron pesados de forma individual, se diseccionaron y las gónadas fueron extraídas, las cuales se pesaron y posteriormente se cortaron en 3 secciones, tratando de obtener un principio, una parte media y una parte final de dicha gónada, en las mencionadas secciones se encontraron los ovocitos los cuales fueron contados uno por uno no sin antes pesar la fracción de gónada.

5.5. Estadios de madurez gonádica

Se evaluó el estadio de maduración gonádica de acuerdo a la escala de maduración de Nikolsky clasificándolo según las características descritas a continuación, (Rodríguez, 1992).

ESTADIO I.

Individuos vírgenes.

ESTADIO II.

Los gametos aún no han empezado su desarrollo, las gónadas están a lo largo de la cavidad celómica pero tienen tamaño pequeño. Los óvulos no se distinguen a simple vista.

ESTADIO III.

Madurando. Los óvulos son visibles a simple vista. Los testículos cambian de transparente a color palo de rosa. Las gónadas incrementan su peso rápidamente.

ESTADIO IV.

Maduro. Los gametos están maduros. Las gónadas han alcanzado su peso máximo, pero los gametos no son expulsados aún a suave presión del abdomen.

ESTADIO V.

Reproducción. Los gametos salen a ligera presión, el peso de la gónada decrece rápidamente por el inicio del proceso de desove.

ESTADIO VI.

Gastado. Los gametos ya fueron expulsados. La gónada parece un saco vacío; generalmente permanecen pocos óvulos en las hembras (de acuerdo al tipo de desarrollo del ovario) o espermatozoides en los machos.

5.6. Cálculo del Índice Gonadosomático (IGS)

Se basa en que el peso de la gónada con respecto al peso total del organismo guarda una relación directa que explica el estadio de desarrollo gonádico, ya que, alcanza un valor máximo inmediatamente antes del desove. Al diseccionar el pez,

las gónadas fueron extraídas y pesadas, posteriormente se calculó el IGS con la siguiente fórmula:

$$\text{IGS} = \frac{\text{Pg}}{\text{Pt}} * 100$$

Dónde:

IGS= Índice gonadosomático

Pg= Peso de la gónada

Pt= Peso total del ejemplar.

5.7. Factor de condición simple (K)

El factor de condición simple es la relación que guarda la longitud total del pez con su peso (Rodríguez, 1992). Este factor explica fundamentalmente el grado de bienestar que guarda relación con el cambio en corpulencia durante toda su vida. Esta puede ser grande o pequeña, progresiva o cíclica relacionada directamente con su crecimiento y/o madurez sexual.

Para medir el pez se utilizó un ictiómetro con medidas en mm y una balanza electrónica con precisión de 0.01g marca Sartorius modelo 2101 para obtener el peso del pez. Posteriormente se calculó el factor de condición simple con la siguiente fórmula:

$$K = P/L^3 * 100$$

Donde:

K= Factor de condición simple

P= Peso en gramos

L= Longitud en cm

5.8. Análisis de datos.

A los datos obtenidos se les realizó estadística descriptiva y se empleó el paquete estadístico SPSS19 para IBM.

6. RESULTADOS.

Los resultados que a continuación se presentan corresponden a los meses de septiembre 2012 a junio 2013.

6.1. Parámetros físico-químicos

Los parámetros físico-químicos del estanque donde estaban las jaulas se mantuvieron dentro del rango permisible para la reproducción de esta especie. La temperatura en particular el valor promedio más bajo encontrado por la mañana fue de 25.3°C (tabla 1), por lo que fue un factor determinante que permitió encontrar hembras madura todo el tiempo de estudio.

Tabla 1.- Parámetros fisicoquímicos del agua del estanque durante el periodo de muestreo

Parámetros	Temperatura (°C)	Oxígeno (mg/l)	pH
8:00 AM			
Promedio	26.02 ± 0.96	3.96 ± 1.1	7.13 ± 0.11
Máximo	30.1	4.8	7.5
Mínimo	25.3	3.5	6.7
Rango permisible	24-30 °C	>3 mg/l	6.5 - 8.5
2:00 PM			
Promedio	28.90 ± 1.15	6.4 ± 1.0	7.48 ± 0.12
Máximo	30.6	8.1	7.9
Mínimo	26.9	3.9	7.0
Rango permisible	24-30 °C	>3 mg/l	6.5 - 8.5

6.2. Fecundidad.

La fecundidad absoluta de la mojarra Castarrica (F1) presento variaciones durante todos los meses de muestreo. El valor mínimo de fecundidad absoluta registrado fue de 2,314 ovocitos durante el mes enero y la hembra con el valor máximo de fecundidad absoluta fue en marzo con 7,086 ovocitos (Tabla 2).

Tabla 2. Estadística descriptiva de la fecundidad absoluta por mes (F $\bar{A}$ =Fecundidad Absoluta promedio; D.E: Desviación estándar)

Mes	F.A. $\bar{X}$	D.E.	Valor Min	Valor Max
Sep.	6503	204	6208	6764
Oct.	2896	419	2524	3568
Nov.	5682	166	5528	5879
Dic.	4353	574	3429	4965
Ene.	3007	594	2314	3958
Feb.	5910	338	5308	6107
Mar.	6882	161	6650	7086
Abr.	6283	270	5954	6642
May.	6045	373	5405	6352
Jun.	5359	927	4397	6389

Al observar la fecundidad absoluta por mes, octubre fue el mes en el que se encontró el valor de fecundidad promedia más bajo (2,896 ovocitos), perteneciendo a las hembras con peso promedio fue de 106.8 g; mientras que los valores más altos correspondieron al mes de marzo (6,882 ovocitos) con hembras de peso promedio de 103.6 g por lo que no existe una relación entre el tamaño de los peces y la fecundidad.

6.3. Madurez gonádica

Durante todo el período de muestreo se encontraron hembras madurando y maduras es decir, en estadios III y IV, esto como un indicador que la mojarra castarrica nacida y criada en condiciones de cautiverio se ha adaptado para reproducirse durante todo el año siempre que las condiciones ambientales lo permitan.

Los picos de madurez gonádica se presentaron en los meses de marzo, abril y mayo encontrando el 100% de las hembras maduras (en estadio IV) esto es decir, listas para el desove.

El mes que mostró más variaciones en cuanto a los estadios fue el de noviembre encontrando 20% en estadio II, 60% en estadio III y 20% en estadio IV, siendo el único mes donde se encontraron hembras en estadios II.

En la Figura 1 podemos observar el porcentaje de hembras por categorías reproductivas, de acuerdo a la clasificación de estadios macroscópicos de Nikolsky citado por Rodríguez (1992).

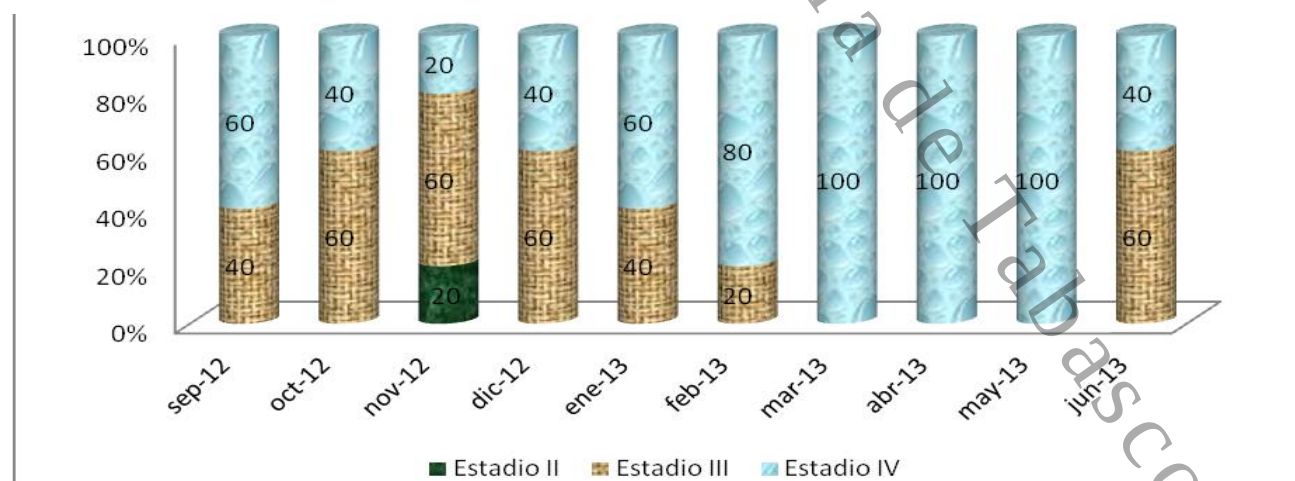


Figura 1. Estadios de madurez gonádica encontrados

6.4. Índice gonadosomático

Como podemos observar en la fig. 2, el valor más bajo promedio de IGS fue de 2,0 el cual se encontró en el mes de octubre donde las hembras presentaron el menor número de huevos promedio (2896) así como el peso de la gónada, mientras que los valores más altos de IGS promedio así como el peso de la gónada correspondió a los meses de febrero y marzo con 12,7% perteneciendo las hembras con el mayor valor de fecundidad absoluta promedio (5910 y 6882), esto nos indica que hay una clara relación directa entre el IGS, el peso de la gónada y la fecundidad absoluta de las castarricas.

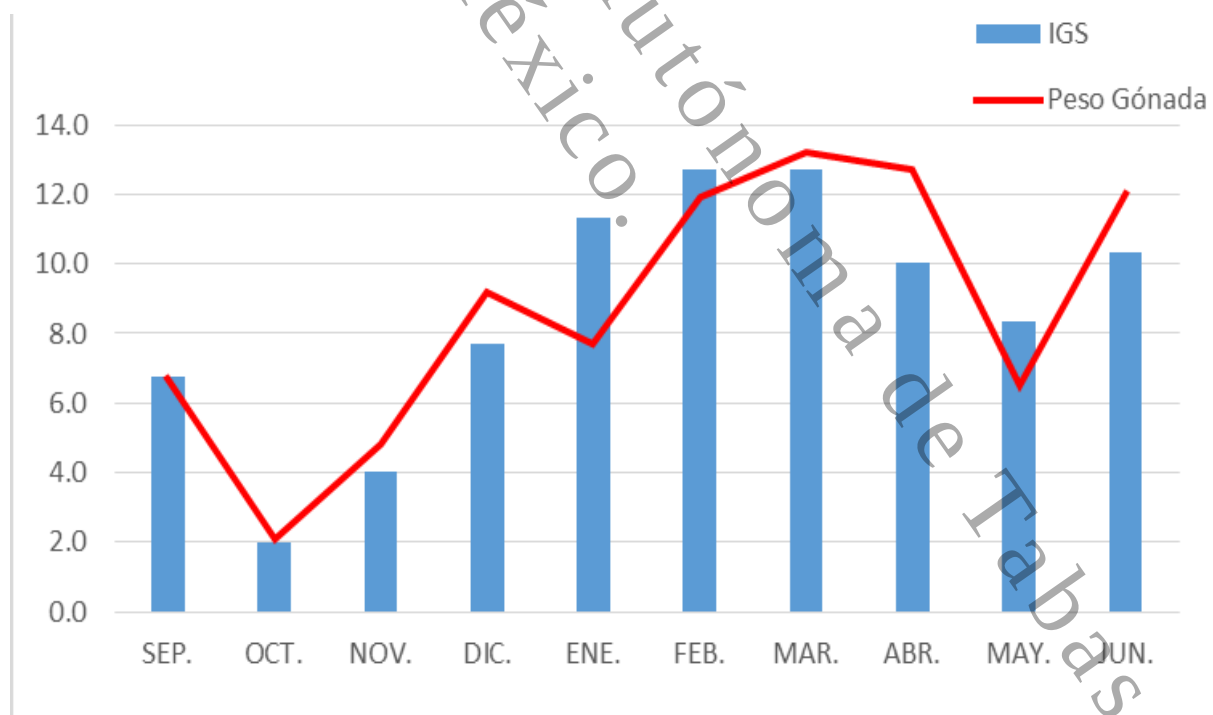


Fig. 2. Índice Gonadosomático y peso de las gónadas.

6.5. Factor de condición K

El factor de condición calculado fue favorable durante los meses de muestreo, pues se encontró un promedio general de 1.62, siendo los meses de junio y septiembre donde se encontraron valores superiores a 1.9. En las fig. 3 podemos observar que los meses con mayor dispersión de datos corresponden a marzo y abril. Estos valores encontrados nos indican que la castarrica guarda un buen estado de robustez y un estado fisiológico favorable. El cual se ve reflejado con los altos valores de ovocitos encontrados en las gónadas de las hembras.

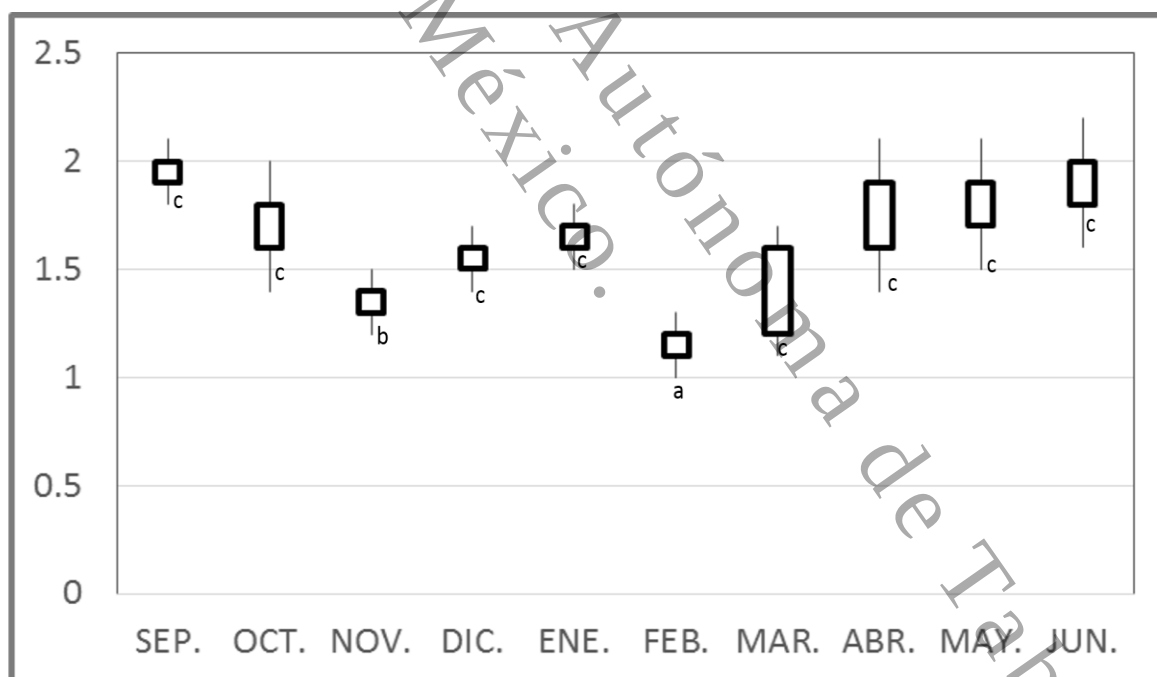


Figura 3. Factor de Condición (k) de los reproductores de Castarrica. Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

7. DISCUSIÓN

7.1. Parámetros físico-químicos.

Durante el experimento realizado para determinar la maduración de las castarricas, la temperatura registrada se mantuvo en un rango entre 25.3 y 30.6°C, este factor reviste en los peces considerable importancia para su metabolismo (Steffens, 1987). El valor de oxígeno encontrado durante el cultivo, mantuvo valores permisibles con un rango entre 3.5 y 4.8 mg/l en las primeras horas de la mañana. Los valores de pH obtenidos en los muestreos realizado en el estanque, se mantuvieron de forma estable en un rango entre 6.7 y 7.9, valores cercanos a un estado de acidez neutro. Estos parámetros físico-químicos registrados coincidieron con lo reportados por Álvarez *et al.* (2011) para el cultivo de castarrica.

7.2. Fecundidad

Los resultados de la fecundidad absoluta promedio ($F.A.\bar{X}$) 5,292 huevos, encontrada en este estudio es superior a lo reportado por los diferentes autores que recientemente han realizado investigaciones en los organismos de esta especie del medio natural como es el caso de Chávez-López *et al.*, en 2005 reportaron una fecundidad de 1,555 a 3,348 huevos con una longitud estándar que varió de 87 hasta 145 mm, coincidiendo también con Chávez-Lomelí *et al.*, (1989) y Martínez y Ross (1994); sin embargo al igual que estos autores no se encontró correlación entre el tamaño y la fecundidad de las hembras pues a menudo las pequeñas tenían un mayor número de ovocitos en comparación con las hembras

grandes. Luna-Figueroa *et al.* (2003) quienes evaluaron la reproducción en cautiverio de *Cichlasoma istlanum* obtuvieron una producción de 1,260 huevos, con un periodo de reproducción en cautiverio comprendido de inicios del mes de febrero a finales de octubre.

Villamil-Moreno y Arias-Castellanos, (2011) encontraron relación directa entre el tamaño de la hembra y el número de ovocitos que ésta puede madurar y plantean que hembras pequeñas presentan fecundidades bajas, al relacionar de manera directa la fecundidad con el tamaño de los ovocitos maduros, siendo que ovocitos grandes están asociados a fecundidades bajas.

Mori, *et al.*, (2011). plantean que los cambios en el ciclo reproductivo de las especies siempre están relacionados o influenciados por cambios en el ambiente. Escobar, *et al.* (2011) plantean que cuando las poblaciones se hallan aisladas geográficamente, la reproducción se produce en tiempos desfasados debido a las condiciones específicas de cada lugar. Las castarricas (F1) de este estudio mostraron estadios de madurez III y IV (listos para el desove) durante todo el año de experimentación, esto debido a las condiciones de los estanques que mantuvieron valores superiores a los 25°C durante todo el año, lo que favoreció que siempre se encontraran animales maduros.

7.3. Madurez gonádica

Los estudios de la castarrica en condiciones de cautiverio son muy escasos, de tal manera que se discutirán algunos resultados comparados con organismos del medio silvestre.

En el estudio de Chavez-López *et al.* (2005) en el sistema Lagunar de Alvarado en Veracruz durante todos los meses de muestreo los individuos que se capturaron se encontraron con ovarios indiferenciados, inmaduros o en regresión (fase I). Los peces con ovarios en estadios II y III fueron capturados en mayo-julio y diciembre-febrero, mientras que los individuos maduros (estadio IV) fueron capturados de mayo a julio y diciembre, lo que difiere con nuestros resultados ya que el mayor número de peces en estadio IV se encontraron en los meses de marzo, abril y mayo.

Martínez-Palacio y Ross, (1994) plantean que el desarrollo de las gónadas y posterior desove suceden en una época en que las condiciones ambientales son favorables al desarrollo de los huevos y larvas. Faunce y Lorenz (2000), reportan que el periodo reproductivo de la castarrica se lleva a cabo en una época del año donde las condiciones físicas favorecen un mejor crecimiento y supervivencia de las crías, viéndose este periodo influenciado por los cambios en el nivel del agua y el incremento de la temperatura durante la época de verano.

7.4. Índice gonadosomático

Chávez-López *et al.* (2005) plantean que el índice gonadosomático puede ser utilizado como un índice de preparación para identificar el desove de esta especie y que el índice gonadosomático de las hembras varió significativamente en todo el tiempo que duraron los muestreos. Presentando un pico en mayo, y encontraron que los valores más altos se presenta de mayo a julio.

Rodríguez (1992), menciona que el índice gonadosomático alcanza su valor máximo inmediatamente antes del desove; estos resultados coinciden con los valores encontrados en este estudio al reportar que las hembras en estadios IV demostraron índices gonadosomáticos que van desde 7,7 hasta 12,7% y los valores más bajos de IGS calculados variaron de 2.0 a 4.0 % para los meses de octubre y noviembre donde el número de hembras maduras se redujo.

7.5. Factor de condición K

El estudio de las relaciones longitud-peso y los índices de condición en peces proporcionan información indirecta sobre el crecimiento, madurez, reproducción, nutrición y por ende del estado de salud de las poblaciones. La relación longitud-peso y el factor de condición (K) son descriptores de gran interés en la biología de poblaciones de peces, ya que aportan información fundamental sobre estrategias de crecimiento, estado nutricional y reproducción (Cifuentes *et al.*, 2012). Además

la condición de los peces también afecta su capacidad reproductiva (Marteinsdottir and Begg, 2002; Morgan, 2004) influyendo en la calidad de sus larvas.

Pérez-Pérez (2011), en su trabajo de selección genética, obtuvo un k promedio de 1.98 ± 0.19 , 1.93 ± 0.17 y 1.91 ± 0.24 , para las poblaciones de Comalcalco, Centro y Centla respectivamente. Hernández (2003), al evaluar el crecimiento de 6 líneas de tilapia obtuvo valores promedios que van desde 1.89 a 1.98. Estos valores cercanos a 2 pueden considerarse satisfactorio (Fernández y Gallegos, 2003). Siendo muy similares los valores encontrados en las poblaciones de este estudio al determinar un factor de condición entre 1.51 y 1.98 para los meses de octubre a marzo y un valor promedio en el año promedio de 1.62.

González *et al.*, 2006, mencionan que este índice provee una evaluación útil acerca del estado de “bienestar” de los peces y representa una forma indirecta de evaluar las relaciones ecológicas y los efectos de diferentes estrategias de manejo, señalan que estudios diversos han demostrado que los índices de condición constituyen una medida de las reservas de energía relacionadas con condiciones ambientales, estados de madurez, alimentación o efectos parasitarios.

8. CONCLUSIONES.

- La fecundidad promedio de la castarrica durante el año de estudio, fue de 5,292 ovocitos y los peces con mayor fecundidad absoluta correspondieron al mes de marzo encontrándose en promedio 6,882 ovocitos por hembra.
- Se encontraron peces maduros durante todo el año en condiciones de cautiverio.
- Los picos de madurez gonádica se presentaron en los meses de marzo, abril y mayo, con el 100% de las hembras maduras (estadio IV).
- El IGS mostro una relación directa con la fecundidad absoluta de las castarricas.
- El factor de condición se mantuvo cercano a 2 durante todo el tiempo de muestreo, lo que indica el buen estado fisiológico que presentó esta especie para el desove.

Este estudio arrojo que la castarrica en cautiverio y en condiciones ambientales controladas, puede reproducirse durante todo el año, convirtiéndola en una especie potencial en la producción acuícola regional.

9- BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- Álvarez-González, C.A., Márquez-Couturier, G., Ramírez-Martínez, C. y Jesús Ramírez, F. 2011. *Manual para el cultivo de mojarra nativas: Tenhuayacaca (Petenia splendida) y Castarrica (Cichlasoma urophthalmus)*. UJAT.Fomix- Conacyt- Gobierno del Estado de Tabasco. Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C. y Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 66 pp.
- Barros, S. E, and Iwaszkiw, J. M, 2006. Fecundidad del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Cuvier y Valenciennes, 1835) (Pisces: Atherinidae) en el embalse Cabra Corral, Provincia de Salta (Argentina). *Revista AquaTIC*, nº 24, Enero-Junio 2006. [Disponible el 19/03/2012 en URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=195>].
- Cabrera-Peña, J. y Mora-Jamett. M. 1992. Fecundidad de *Cichlasoma dovii* (Pisces Cichlidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 40(3):345-346.
- Cerna, J. F. y Oyarzun, C. 1992. Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial de la merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot 1848) del área de la pesquería industrial de la zona de Talcahuano, Chile. *Invest. Mar.*, Valparaiso, 26: 31-40,19.

- Chávez-Lomelí, M.O. Mattheeuws, A. E. y Pérez-Vega, M. H. 1989. Biología de los peces del Río San Pedro en vista de determinar su potencial para la piscicultura. INREB-FUCID, Xalapa, Veracruz, México. 222 p.
- Chávez-López, R.; Peterson, M. R.; Brown, Peterson, N. J.; Morales, Gómez, A. A. and Franco-López, J. 2005. Ecology of the mayan cichlid, *Cichlasoma urophthalmus* Günther, in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 16(2), 2005.
- Cifuentes, R. González, J. Montoya, G. Jara, A. Ortiz, N. Piedra, P. y Habit, E. 2012. Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, 76 (Supl. 1), 86-100. Recuperado en 06 de mayo de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071765382012000100009&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0717-65382012000100009.
- Coward, K, and N. R. Bromage. 2000. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10:1-25.
- Csirke, J., 1989. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Tec. Pesca, (192):82 p.
- Escobar, E., Regidor, H.A, Iwaszkiw, J., Mosa, S.G. 2011. Análisis comparativo de la fecundidad del Sábalo *Prochilodus lineatus* en ambientes loticos y lenticos de la Argentina. *Revista AquaTIC*, nº 34, Enero-Junio 2011.

- Faunce, C. H. and J.J. Lorenz. 2000. Reproductive biology of the introduced Mayan cichlid, *Cichlasoma urophthalmus*, within an estuarine mangrove habitat of southern Florida. *Environmental Biology of Fishes*, 58:215–225.
- Fernández Pérez, M. y Gallegos Morales I. 2003. Formación de bancos de reproductores de tilapia. Cuaderno de Acuicultura No. 1, Tabasco, México 16 pp.
- Ferrer, O. J. 1988. Madurez sexual, diámetro de huevos, fecundidad y factores relacionados de la Lisa (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) del Lago de Maracaibo. *Zootecnia Tropical*, 6:81-112.
- González, C., E. Román and X. Paz 2006. Condition and feeding of american plaice (*Hippoglossoides platessoides*) in the north atlantic with emphasis on the flemish cap. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 37: 87–102.
- Greenwood, P.H., Rosen, D.E., Weitzman, S.H., Myers, G.S., 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Mus. Nat. Hist.* 131 (4):339-456.
- Hernández-Vera, B. A. 2003. Comparación del crecimiento de 6 líneas de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Tesis Profesional. DACA. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

- Ismiño, O.R., Padilla, P.P. Sánchez, R.H. 1997. Fecundidad y desove de *Apistogramma panduro* "pandurini" Romer (1997) en ambientes controlados. Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica.
- Luna-Figueroa, J. Balán-González, L. y Figueroa-Torres, J. 2003. *Cichlasoma istlanum* (Pisces:Cichlidae): Evaluación de algunos aspectos reproductivos en organismos silvestres y obtenidos en cautiverio. *Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Revista ciencia y mar* (nota). 7:39-44
- Macchi, G.J. 1993. Estimación de la fecundación parcial del corno (*Odontesthes smitti*). Mediante los métodos gravimétrico y estereométrico. *Revista de Biología Marina*, 28(2): 349-357.
- Marín-Pedraza, W. J. 2013. *Determinación de las medidas morfométricas y merísticas de tres poblaciones de la mojarra Castarrica (Cichlasoma urophthalmum)*. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Márquez-Espinoza, A.F. 2011. *Ictiología Aplicada*. FES Iztacala, UNAM, México. D.F.
- Marteinsdottir, G. and G. A. Begg. 2002. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of

- reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series*, 235:235-256
- Martínez-Palacio, C. y L. G. Ross. 1994. *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana. C. urophthalmus*. Edit. CIAD-CONACYT. México. 203 pp.
- Martínez-Palacios, C. A., 1987. *Aspects of the biology of Cichlasoma urophthalmus (Günther) with particular reference to its culture*. Unpublished PhD thesis, University of Stirling. 321 pp.
- Mendoza, A. E., A. Mendoza, A. Galmiche y R. Meseguer. 1988. La acuicultura de peces nativos en México: retos y perspectivas. Pág. 22 en: Programa y resúmenes del II seminario sobre peces nativos con uso potencial en acuicultura. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. H. Cardenas, Tabasco, México.
- Morgan, M. J. 2004. The relationship between fish condition and the probability of being mature in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *ICES Journal of Marine Science*, 61: 64-70.
- Mori, J. Buitrón, B. Perea, A. Peña, C. y Espinoza, C. 2011. Variabilidad interanual en la estrategia reproductiva de la anchoveta peruana en la región norte-centro del litoral del Perú. *Ciencias Marinas*, 37(4B):513-525.
- Murua, H. y F. Saborido-Rey. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the north atlantic. *Journal of northwest atlantic fishery science*, 33:23-31.

- Musa, A. S. M. y Salam, B. A. 2007. Fecundity on *Mystus bleekeri* (Day 1877) from the River Padma near Rajshahi City. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7:161-162
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. Wiley and Sons, EUA. 601 pp.
- Pérez-Pérez, R. A. 2011. *Selección de una línea de la mojarra Castarrica Cichlasoma urophthalmus (Günther, 1862) en Tabasco, México*. Tesis de Maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. DACBIOL. 109 pp.
- Rana, K. J. 1998. Reproductive biology and the hatchery rearing of tilapia eggs and fry. Pages 343-406 In J. F. Muir and R. J. Roberts (editors). *Recent Advances in Aquaculture* vol. 3. Crook Helm. London y Sydney.
- Rodríguez, G. M. 1992. *Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces*. A.G.T. Edit. S.A., México, D.F.
- Rodríguez, J. A.; Palacios, J. A.; Chevarría, A. L. 1988. Época de maduración y fecundidad de la sardina gallerá (*Opisthonema medirastre*) y *O. bullen* (pisces: clupeidae) en la costa pacífica central de Costa Rica. Escuela de Ciencias Biológicas, Área de Biología Marina, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Ross, L. G. and Beveridge, M. C. M. 1995. Is a better strategy necessary for development of native species for aquaculture? A Mexican case study. *Aquaculture research*. 26: 539-547.

Steffens W. 1987. *Principios fundamentales de la alimentación de los peces*. Editorial Acribia, S. A., España, Zaragoza., pp. 5-26.

Wills-Franco, G. A. y A. P. Muñoz-Ramírez. 2005. Importancia de la nutrición en la reproducción de peces teleósteos. Páginas 63-77 En P.V. Daza, M. A. Landines-Parra y A. I. Sanabria Ochoa (Editores). *Reproducción de los peces tropicales*. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Viedma, R. Franco, J. Bedia, C. Fernández, G. Barrera Villa Zevallos, H. & Barrera Escorcia, H. 2011. Estructura y la ultraestructura del ovario de *Cichlasoma urophthalmus* (Perciformes: Cichlidae). *Rev. Biol. Trop.* 59 (2): 743-750.

Villamil-Moreno, L. P. y Arias-Castellanos, J. A. 2011. Fecundidad de *Otocinclus spectabilis*. *Revista Orinoquia - Universidad de los Llanos - Villavicencio, Meta. Colombia.* 15(1): 41-47.

10. ANEXOS.



Biometrías. Pesaje y medición de los organismos muestreados.



Disección de las Castarrica F-1



Ejemplares de Castarricas F-1 hembras y machos antes de la extracción de las gónadas



Hembra madura en estadio IV.



Pesaje de las gónadas para el cálculo del índice Gonadosomático



Conteo de ovocitos



Conteo de Ovocitos en el
microscopio



Ovocitos

Fecundidad y Madurez gonádica de la mojarra castarrica Cichlasoma urophthalmum (F-1) mejorada genéticamente en Tabasco, México

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%
ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	www.scielo.sa.cr Internet	111 palabras — 2%
2	www.researchgate.net Internet	92 palabras — 2%
3	docplayer.es Internet	65 palabras — 1%
4	www.uanl.mx Internet	55 palabras — 1%
5	www.coursehero.com Internet	51 palabras — 1%
6	pt.scribd.com Internet	40 palabras — 1%
7	tesis.ipn.mx Internet	36 palabras — 1%
8	core.ac.uk Internet	32 palabras — 1%
9	documents.mx Internet	26 palabras — 1%

10	www.buenastareas.com Internet	25 palabras — < 1 %
11	www.ciclicos-mexico.com Internet	20 palabras — < 1 %

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 20 PALABRAS

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.