



## CAPÍTULO 21:

**Estrategia para el uso sustentable de los recursos pesqueros en Boca de Chilapa, reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco: establecimiento de una planta de producción de peces nativos, pejelagarto, tenguayaca y castarrica**

**Carlos Alfonso Álvarez González\*, Gabriel Márquez Couturier, Wilfrido Miguel Contreras Sánchez & William Rodríguez Valencia**

Laboratorio de Acuacultura,  
División Académica de Ciencias Biológicas,  
Universidad Juárez  
Autónoma de Tabasco,  
Carr. Vhsa-Cárdenas s/n, Km. 0.5,  
Entronque Bosques de Saloya, 86126,  
Vhsa, Tabasco, México.  
\* alfonso.alvarez@dacbiol.ujat.mx

**Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica.**

Gonzalo Halffter, Sergio Guevara  
& Antonio Melic (Editores)

## Patrocinadores

- SOCIEDAD ENTOMOLÓGICA ARAGONESA (SEA), ZARAGOZA, ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD (CONABIO) MÉXICO.
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) MÉXICO.
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT) MÉXICO.
- INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C., MÉXICO.
- UNESCO-PROGRAMA MAB.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. GOBIERNO DE ESPAÑA.

**m3m: Monografías Tercer Milenio**  
vol. 6, S.E.A., Zaragoza, España  
ISBN: 978-84-935872-0-8  
15 diciembre 2007  
pp: 197–205.

Información sobre la publicación:  
[www.sea-entomologia.org](http://www.sea-entomologia.org)

## **Estrategia para el uso sustentable de los recursos pesqueros en Boca de Chilapa, reserva de la biosfera Pantanos de Centla, Tabasco: establecimiento de una planta de producción de peces nativos, pejelagarto, tenguayaca y castarrica**

Carlos Alfonso Álvarez González,  
Gabriel Márquez Couturier,  
Wilfrido Miguel Contreras Sánchez  
& William Rodríguez Valencia

**Resumen:** El uso y manejo de las especies acuáticas es la única alternativa con la que actualmente se cuenta para lograr su conservación, sin embargo el componente humano se encuentra inmerso dentro de estas regiones, con lo cual la presión que se ejerce en torno a la captura de estos recursos es muy fuerte, lo cual ha provocado la disminución de las poblaciones. En este sentido, Tabasco cuenta con la región conocida como Pantanos de Centla considerada Reserva de la Biósfera (RBPC) desde 1992. La reserva tiene una superficie de 302.706 ha y se ubica a los 17° 57' y 18° 39' latitud norte y 92° 06' y 92° 48' longitud oeste, donde se han realizado múltiples estudios a fin de conocer su diversidad biológica, por lo cual es considerada la zona núcleo que conserva la biodiversidad de estado, además de ser el sustento de las personas que viven ahí por medio de la pesca, agricultura y ganadería. Desafortunadamente, el componente humano continua ejerciendo una fuerte presión sobre el ambiente a pesar de los programas de conservación. En este sentido, el presente trabajo se basa en la experiencia de 20 años de investigación en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en torno a la biología, ecología y acuacultura del pejelagarto *Atractosteus tropicus*, Tenguayaca *Petenia splendida* y castarrica *Cichlasoma urophthalmus* de la Región Sureste de México. Esta investigación se realizó en tres etapas, las cuales contemplaron el diagnóstico socioeconómico del sitio y sus pobladores, la elaboración del proyecto de factibilidad para la obtención de los recursos económicos, y la construcción y operación de una granja comercial para la producción de peces nativos. De esta forma, se logró comprender la compleja problemática que atraviesan las personas que viven en la región de RBPC, impartir talleres de concientización de la importancia sobre el conocimiento de los recursos ícticos, así como la capacitación de los miembros de la Sociedad Cooperativa Pescadores de la Boca de Chilapa (SCPBC) para introducirlos en los aspectos del cultivo de estas especies. Una vez obtenidos los recursos económicos por parte de la Comisión Nacional de Areas protegidas (CONANP), Secretaría de Desarrollo Social y Protección del Medio Ambiente (SEDESPA) y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU) se inició la construcción del centro de producción de peces nativos. Actualmente, la SCPBC ha logrado producir un total de 65.000 crías de pejelagarto, así como 50.000 crías de cíclidos nativos, los cuales se destinan para cultivo y programas de repoblamiento en la región de la RBPC.

**Palabras clave:** Pejelagarto, cíclidos, conservación, Pantanos de Centla, Tabasco, Acuacultura.

### **Strategy for the sustainable use of the fishing resources on Boca de Chilapa, Centla swamps biosphere reservation, Tabasco, Mexico: establishment of a farm for the production of native fish, tropical gar and native cichlids**

**Abstract:** The proper management of the aquatic species is the best alternative to achieve their conservation sustainability, however the human component belongs to these regions too, which increase the negative impact around the natural resources resulting in the decrease of the natural populations. In this sense, the State of Tabasco comprises the region known as Swamps of Centla that are considered Biosphere Reservation (RBPC) since 1992. The reservation has a surface of 302,706 Ha, it is located at the 17° 57' and 18° 39' north latitude and 92° 06' and 92° 48' longitude west. Many multiple studies have been done in order to describe the biological diversity, reason why it is considered a biodiversity conservation area. However, many people live there and they depend on fishing, agriculture and cattle raising. Moreover, the human component is continuously exercising a strong impact on the atmosphere in spite of the conservation programs. In this sense, the present research work is based, on the 20 year work experience of the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco that comprises Biology, Ecology and Aquaculture of the tropical gar *Atractosteus tropicus*, tenguayaca *Petenia splendida* and castarrica *Cichlasoma urophthalmus* in the Southeast Region of Mexico. This work was divided in three stages, first the socioeconomic diagnosis of the place and their residents, second the elaboration of the project of

feasibility for the obtaining of the economic resources, and also the construction and operation of a commercial fish farm for the production of native species. This way, it was possible to understand the problematic of the people that live in the region of RBPC, to teach workshops about the importance of known the resources, as well as the certification of the members of the Sociedad Cooperativa Pescadores de la Boca de Chilapa (SCPBC) and involve them into the culture of these species. Once the economic support from the National Commission of Protected Areas (CONANP), Secretary of Social Development and Protection of the Environment (SEDESPA) and Natural Spaces and Sustainable Development (ENDESU) the construction of the production center of native fish will start. In this moment, SCPBC has been producing a total of 65,000 tropical gar fry, as well as 50,000 fry of native cichlids, oriented to commercial use and restocking programs in the region of RBPC.

**Key words:** Native fish conservation; Cichlids, Tropical gar, Centla Swamps, Aquaculture.

## 1. Introducción

En el presente proyecto se realizó la transferencia tecnológica para el cultivo completo del pejelagarto *Atractosteus tropicus* (Gill, 1863) y de tres especies de cíclidos nativos mojarra tenguayaca *Petenia splendida* (Günther, 1862), castarrica *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862) y paleta *Vieja synspilum* (Steindachner, 1864) en la Ranchería Boca de Chilapa. Este proyecto forma parte de las estrategias para la conservación biológica en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) y es una respuesta a la demanda rural que pretende un uso sostenido y sustentable de los recursos pesqueros locales. Para la realización de este proyecto se analizó socioeconómicamente a un grupo de 34 pescadores, quienes se constituyeron como una Sociedad Cooperativa de Producción Rural e iniciaron las gestiones para obtener recursos económicos para el proyecto en el año 2003. El objetivo social desde su integración fue el establecer un punto de equilibrio entre las actividades productivas y la conservación de los recursos naturales que se encuentran en la laguna "El Viento" y arroyos circunvecinos. En este sentido, tanto los pescadores y administradores de la RBPC, coincidieron en que la pesca es la principal actividad económica, pero que esta actividad se ha visto mermada por el aumento progresivo del esfuerzo, por lo que la acuicultura se considera como una actividad alterna que motivará la participación de las comunidades locales en su propio desarrollo. Desde este punto de vista, los miembros de esta comunidad cuentan con los conocimientos empíricos sobre la biología básica y la ecología de estas especies, y de esta manera conocen la importancia de la conservación de estos recursos. Sin embargo, la necesidad de mantener a sus familias provoca que hasta la fecha la pesca sea la única actividad con la que logran hacerse de recursos económicos.

Durante la realización de este proyecto, se ha logrado fomentar la conservación de estas especies de peces en la región Sureste de México, particularmente en la RBPC. Cabe destacar que esta micro región esta amenazada por diversos factores derivados del crecimiento poblacional rural y urbano, por las actividades productivas del sector primario (agricultura y ganadería), así como por la pesca comercial de las especies de alto valor pesquero.

El presente proyecto fue dividido en tres partes fundamentales: 1) Realizar un análisis socioeconómico de los miembros de la comunidad con el fin de conocer su nivel de compromiso en la conservación de estas especies, así como el grado de conocimiento sobre ellas, 2) Realizar un proyecto de factibilidad para la solicitud

de recursos económicos para el establecimiento de una granja de producción de crías de peces nativos y 3) Evaluar la construcción del centro, capacitar a los miembros de la comunidad en el cultivo de estas especies y evaluar el primer ciclo de producción del uso de los sistemas. Por lo que, la presente investigación tiene como objetivo fomentar el uso sustentable de los recursos naturales en la RBPC, a fin de favorecer su conservación a largo plazo, empleando como estrategia el cultivo completo de peces nativos, en particular de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos como *Petenia splendida*, y *Cichlasoma urophthalmus* en la Ranchería Boca de Chilapa.

## 2. Antecedentes

Para lograr el presente proyecto en torno a la transferencia tecnológica para el cultivo de peces nativos los investigadores del Laboratorio de Acuicultura de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, han realizado las investigaciones por 20 años, lo cual ha permitido cerrar el ciclo de cultivo desde la reproducción, producción de semilla hasta la engorda en diferentes sistemas de cultivo.

### 2.1 Estudios realizados en *Atractosteus tropicus*.

Sobre los aspectos biológicos de *Atractosteus tropicus* tenemos que Páramo (1982) señala que es un pez con caracteres muy primitivos, de cuerpo largo y redondeado cubierto de escamas rómbicas, no imbricadas, articuladas por sus bordes, lo que proporciona flexibilidad al cuerpo. Las mejillas están cubiertas por numerosas placas, las mandíbulas alargadas forman un pico bordeado por grandes dientes, con los nostrilos en la punta del hocico. Esta especie habita arroyos, pantanos, ríos y lagunas de Tabasco, donde las aguas son quietas y someras. Su alimentación y la casi nula presencia de depredadores lo colocan en los niveles más alto de la cadena alimenticia ocupando el sitio de depredador-regulador de los peces de los cuales se alimenta, sosteniendo el equilibrio ecológico de estas especies. Su reproducción se realiza en los meses en que los márgenes de los cuerpos de aguas se desbordan inundando terrenos bajos, con profundidades entre 30 y 60 cm en días en que se presentan grandes precipitaciones pluviales.

La alimentación es un punto importante donde debe ponerse especial atención. En este sentido Hernández (1999) determinó el punto crítico de no retorno en larvas de *Atractosteus tropicus*, concluyendo que estas deben recibir alimento a las 24 horas de iniciada su vida activa,

para garantizar una elevada supervivencia y crecimiento. En el control de la reproducción, Hernández (2002), llevó a cabo la reproducción de *Atractosteus tropicus* a través de la inducción hormonal utilizando análogos superactivos (aGHRH); con los organismos obtenidos de dicho desove aplico un esquema de alimentación el cual consistió en nauplios, juveniles y adultos de artemia, resultados que se han venido aplicando con excelentes resultados a la fecha en la producción masiva de alevines. La relación hembra-macho que es utilizada es de 1:3 o 1:4, empleando recipientes de concreto o albercas de plástico.

De Dios (2003), realizó una investigación sobre los diferentes aspectos relacionados con la pesquería de *Atractosteus tropicus*, para la elaboración de un plan de manejo extensivo del recurso en la zona núcleo II de la RBPC. En este trabajo se propone regular la actividad pesquera en la zona de amortiguamiento de la reserva con protección especial de las zonas de desove y reclutamiento de la especie, todo esto a través de alternativas de producción y desarrollo sustentable a las comunidades humanas asentadas en la reserva.

Márquez *et al.* (2003), realizaron el estudio para evaluar la situación de la población silvestre de *Atractosteus tropicus* y desarrollar un plan de manejo sostenible del recurso en la RBPC. El plan de manejo propone establecer una veda temporal de julio a octubre para la zona de amortiguamiento y una permanente en las zonas núcleo de la reserva.

Macdonal-Vera (2003), realizó una compilación sobre los avances científicos y tecnológicos para el cultivo de *Atractosteus tropicus*, señalando los avances y tecnologías empleadas en la reproducción y cría de larvas y postlarvas así como los sistemas de cultivo que sean utilizado en el manejo de la especie, generados durante cinco años de experiencia en proyectos de investigación y cuyo potencial se podría emplear para ser sujeto de cultivo.

Ramón (2003), evaluó el efecto de la frecuencia de alimentación (1 a 6 frecuencias de alimentación al día) sobre el desarrollo, crecimiento y sobrevivencia de larvas de *Atractosteus tropicus* en condiciones de laboratorio. Este autor señala que la frecuencia de alimentación no influyó en la velocidad de desarrollo de las larvas y la sobrevivencia de las mismas, presentándose en esta ultima valores entre 92 y 98%.

Méndez (2004), señala que la temperatura es un factor importante que debe considerarse en el proceso de cultivo ya que afecta significativamente la excreción de amonio y el consumo de oxígeno, procesos relacionados directamente con el manejo de la calidad del agua.

## 2.2 Estudios en cíclidos nativos.

Chávez *et al.* (1989), determinaron algunos aspectos de la biología y descripción morfológica de *Petenia splendida*, señalando que presentan una boca grande y protractil, su cuerpo aplanado lateralmente se caracteriza por una coloración clara sobre los flancos y el vientre (amarillo, plateado o rosado); con seis o siete bandas verticales negras sobre los flancos y una mancha ocular negra rodeada de blanco en la base del pedúnculo caudal, así como pequeñas manchas negras sobre los opérculos. Su régimen alimenticio esta comprendido como

carnívoro y menciona que el análisis de algunos estómagos fue posible confirmar el régimen ictiófago y se registraron algunos casos de canibalismo. Esta especie puede reproducirse casi todo el año a una temperatura de 28 °C, sin embargo su época preferencial es en el periodo de estiaje, por lo cual se conoce que el número de huevos depende del peso de la hembra, además de que sus huevos los deposita sobre superficies que tienen una textura sólida y tersa. Los embriones tardan cerca de cinco días en eclosionar a una temperatura aproximada de 28 °C.

Contreras (2003), realizó experimentos para masculinizar crías de *Petenia splendida* y señala que esto es posible al suministrar alimento hormonado a una dosis de 60 mg/kg de alimento por 30 días, obteniendo porcentajes entre 95,9 y 100% de machos.

Vidal (2004), evaluó el porcentaje de masculinización de crías de *Petenia splendida* utilizando como vehículo nauplios de *Artemia* enriquecidos con el esteroide 17  $\alpha$ -metiltestosterona, obteniendo porcentajes de masculinización del 95% alimentándolas por 45 y 60 días en dosis de 30 mg/mL de agua marina.

Pérez (2006), realizo varios experimentos para evaluar una técnica alternativa para la masculinización de *Petenia splendida* utilizando alimento vivo y alimento hormonado con el esteroide 17 $\alpha$ -metiltestosterona. Señalando que la combinación del bioencapsulado y alimento hormonado con MT es una técnica alternativa efectiva al producir 100% machos con dosis de 30 mg/kg por 45 días y 60 mg/kg por 30 días con la que se evaluó la efectividad de la hormona.

Sobre *Cichlasoma urophthalmus* tenemos que Reséndez (1981) menciona que tiene amplia aceptación y buen valor en el mercado y es parte de una pesquería artesanal en todo el sureste Mexicano. Se reproduce y crece en un amplio rango de ambientes, desde lagos de aguas dulce hasta lagunas salobres y manglares. Este pez muestra el comportamiento típico de un desovador de substrato, es monógamo, participando ambos progenitores en la protección de la cría, presenta un comportamiento antidepredador similar a otros géneros descritos a la fecha. Sugieren que las parejas requieren un mínimo de área territorial de 1 m<sup>2</sup> a fin de reproducirse y cuidar su progenie exitosamente. El cortejo reproductivo se presenta cierta agresión por parte del macho cuando la hembra no ha alcanzado una madures total, su periodo reproductivo es de Marzo a Octubre, estando relacionada con la temperatura, que preferentemente debe ser mayor a 28°C. Lo cual sugiere que la reproducción puede realizarse con condiciones controladas.

En su hábitat natural *Cichlasoma urophthalmus* se puede encontrar en cuerpos de agua dulce a marina; con un rango de temperatura de 18-36 °C y rangos de salinidad de 0-35 0/00. Con una fecundidad reproductiva de 1000-4000 huevos cada tres o cuatro semanas (Martínez-Palacios & Ross, 1994).

Al igual que otras mojaras, la masculinización de crías de *Cichlasoma urophthalmus* es una opción real para los cultivos de un solo sexo, obteniéndose porcentajes de entre 91 y 98% de machos al emplear la hormona 17 $\alpha$ -metiltestosterona en el alimento a dosis de 60 mg/kg por periodos de 45 y 60 días (Real, 2003).

*Vieja synspilum* (= *Vieja synspila*) es muy apreciada por los habitantes de esta región y antes era común encontrarla en las capturas comerciales. Su consumo es local y se cotiza bien en el mercado regional y ha sido propuesta para su cultivo en sistemas de producción intensiva y extensiva (Páramo-Delgadillo & Mendoza, 1994).

Los estudios realizados hasta el momento con *Vieja synspilum* permiten considerarla como un posible candidato para su cultivo, empleando como estrategia poblaciones monosexo de machos, la cual consiste en masculinizar crías mediante el suministro de alimento con 17  $\alpha$ -metiltestosterona, como se lleva a cabo en el salmón (Piferrer & Donaldson, 1989) y en la Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (Contreras, 2001).

Chávez (2004), realizó una serie de experimentos para masculinizar crías de la mojarra paleta *Vieja synspilum* mediante las técnicas de inmersión y administración oral con los esteroides sintéticos 17 $\alpha$ -metil-testosterona (MT) y Acetato de Trembolona (ATB) a diferentes dosis y tiempos de administración del esteroide, este autor determinó que las crías pueden ser masculinizadas exitosamente empleando la técnica de administración oral, alcanzándose hasta un 96% de machos con ATB y MT, al utilizar dosis de 60 mg/kg de alimento por 30 días y de 30 mg/kg por 45 días, respectivamente.

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Área de estudio

El presente trabajo inició en Junio del 2003, por lo que se programó una serie de visitas a la "Ranchería Boca de Chilapa" con los miembros de la Sociedad Cooperativa Pescadores Boca de Chilapa S.C. de R.L. de C.V., que colinda con Ranchería los Ídolos a 31 km de la carretera federal a Frontera y a 18 km de la Población de Tamulté de las Sabanas. Municipio de Centla, Villahermosa, Tabasco, México (Fig. 1). En este sitio se evaluaron las condiciones sociales, culturales, geográficas y de servicios con los que contaba los miembros de la sociedad con el objetivo de determinar la factibilidad para la transferencia de tecnología del cultivo de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos. Esta evaluación se llevó a cabo mediante una entrevista con todos los miembros, además de evaluarlos mediante una encuesta y por medio de la aplicación de un taller para conocer sus costumbres y evaluar su interés en este tipo de actividades.

Una vez establecidas las condiciones locales se realizaron dos visitas para conocer los posibles sitios para la ubicación del proyecto de cultivo. Los sitios visitados para realizar la posible engorda de juveniles de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos correspondieron a la Laguna el Viento y el arrollo El Guao, los cuales fueron visitados mediante una lancha. Los sitios se evaluaron para su posible utilización determinando la profundidad, corrientes, influencia de vientos, fauna y flora.

A su vez, para la producción se semilla se visitaron dos terrenos adyacentes, los cuales estaban ubicados cerca del margen del río. En ambos sitios se evaluaron mediante dinámicas grupales el apoyo local en los traba-

jos de campo, se determinaron su potencialidad para el establecimiento del cultivo completo del *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos, así como características específicas de los terrenos tales como: los tipos de vegetación, el uso que se la daba, características hidrográficas y de tipo de suelo, así como el acceso a los sitios, además de realizar un trazado preliminar del área del laboratorio, para esto se realizó una matriz comparativa para determinar a través de un puntaje el sitio más adecuado, lo anterior permitió determinar las fortalezas y debilidades de los sitios y de los usuarios, para llevar a cabo la transferencia tecnológica del cultivo de las especies nativas.

Una vez evaluadas todas las posibilidades, tanto de la engorda en jaulas como de la construcción del laboratorio, se inició el proceso de preparación del proyecto de prefactibilidad, para lo cual se tomaron fotografías de los diferentes sitios donde se proponía el cultivo de las especies nativas. Para el desarrollo del proyecto se incluyeron los siguientes aspectos: 1. Diagnóstico del sitio, 2. Definición de estrategias y 3. Ficha técnica para el cultivo completo.

Una vez concluido la escritura del proyecto, este fue sometido por el presidente de la sociedad cooperativa a tres dependencias para buscar el financiamiento: SEMARNAP a través de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), Secretaría de Desarrollo Social y Protección del Medio Ambiente (SEDESPA) y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable, A.C. (EN-DESU), este trámite se realizó en Agosto del 2003.

Una vez que se obtuvo el financiamiento, se realizó el diseño de la unidad de producción tomando como base el manual de Álvarez-Lajonchere y Hernández-Molejón (2001), con la infraestructura requerida para cada una de las etapas del cultivo que incluía los costos aproximados, así como el volumen de producción por unidad. Asimismo, se programó la asesoría durante el proceso de construcción, puesta en marcha y operación durante los dos primeros años.

Para el proceso de construcción de la obra se realizaron visitas semanales en el sitio a fin de evaluar los avances y verificar que los trabajos se realizaron adecuadamente.

Para la capacitación se programó la estancia de dos miembros de la sociedad para su capacitación en reproducción y larvicultivo de *Atractosteus tropicus* en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura de la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, así como se indujo un desove de una hembra de *Atractosteus tropicus* en el sitio para mostrar a los socios la manera adecuada de aplicar la hormona, el manejo de los reproductores y el cultivo de las larvas. Este trabajo se realizó en dos tinas de 2000 l de capacidad, aun cuando las instalaciones del laboratorio no estaban concluidas en agosto del 2004.

A finales del 2004 y a principios del 2005 se inició el proceso de construcción del laboratorio de producción de crías, por lo que se continuó con las visitas semanales al sitio de construcción, además de la planeación del primer ciclo de cultivo de *Atractosteus tropicus* por

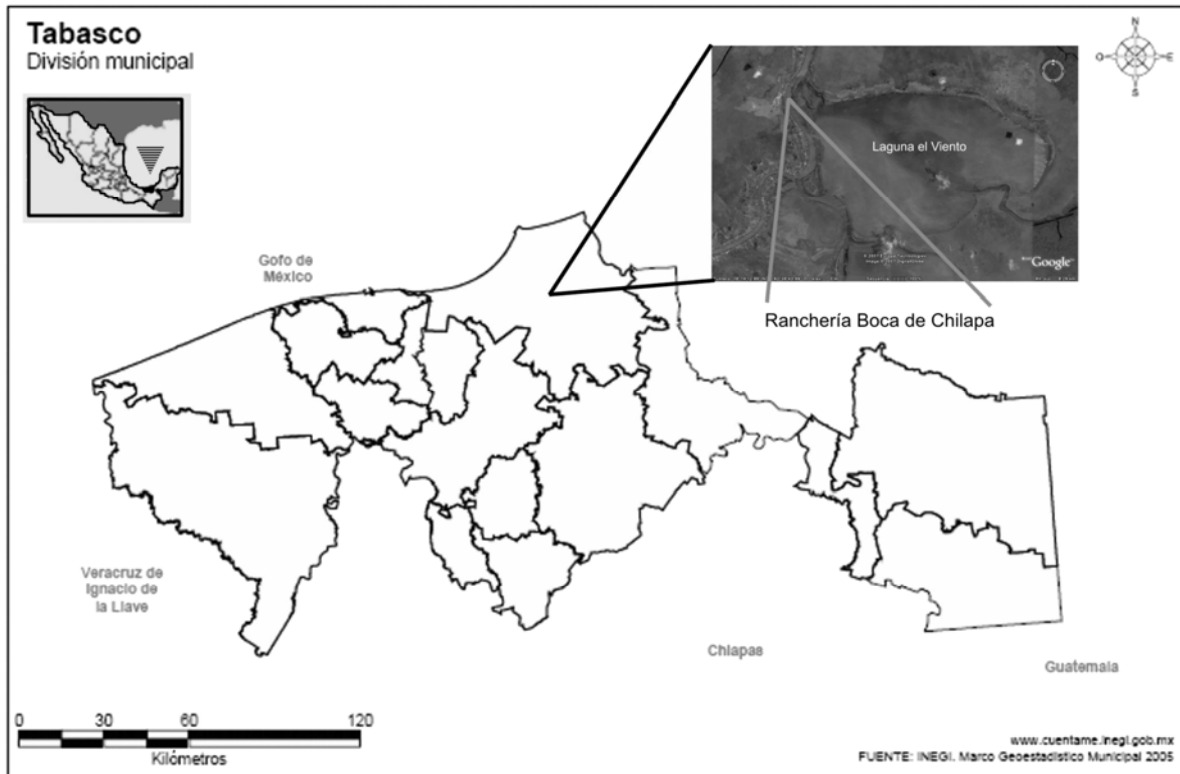


Fig. 1. Localización de Ranchería Boca de Chilapa, Tabasco, México.

medio de otra capacitación para el reforzamiento de los conocimientos, mostrando la manera para la preparación de nidos, cultivo de *Artemia*, limpieza, alimentación larvaria, manejo de reproductores, diseño, construcción y operación de sistemas de recirculación. Además del establecimiento de horarios de alimentación de acuerdo a las experiencias obtenidas en el Laboratorio de Acuicultura.

Una vez terminado el ciclo del cultivo, se realizaron los cálculos de producción que constaron de la estimación de la supervivencia final, número total de crías producidas y gasto de insumos necesarios, así como el costo final por cría.

#### 4. Resultados y discusión

##### 4.1 Aspectos socioeconómicos de la comunidad.

La estructura ocupacional de los integrantes de la SCPBC, esta concentrada en su mayoría en el sector pesquero, seguida en orden de importancia por la agricultura y en menor porcentaje otras actividades como son: jornales diarios, empleos esporádicos reflejados en un 3%. Cabe mencionar que un 13% de los socios son estudiantes que trabajan como pescadores de medio tiempo para brindar un apoyo a la economía familiar. Los integrantes del grupo van desde los 14 hasta los 63 años, donde la mayoría están entre los 26 y los 40 años, después entre los 18 y 25 años, seguidos entre los 14 y 17 años, en menor porcentaje los de 41 a 63 años. Por lo tanto, la sociedad se considera joven. El índice de analfabetas es casi nulo en el grupo pero el nivel escolar es

muy bajo (primaria), aunado a que la cobertura de los servicios educativos es deficiente.

Los salarios que perciben los integrantes de la SCPBC están muy lejos de satisfacer sus necesidades básicas, el ingreso promedio que reciben diariamente en una jornada de trabajo es de \$50,00 a \$70,00 pesos, careciendo de prestaciones y seguridad laboral, siendo la pesca la actividad fundamental, por lo que venden sus productos a la cooperativa local o a particulares, estos precios tienden a variar de acuerdo a la temporada, los valores promedio se detallan en la tabla I.

Tabla I. Valor en pesos de las especies de peces nativos obtenidos a través de la pesca en la región

Especie	Precio en temporada	Precio fuera de temporada
Pejelagarto	\$33,00	\$56,00
Tenguayaca	\$33,00	\$44,00
Castarrica	\$25,00	\$25,00
Camarón	\$20,00	\$33,00

##### 4.2 Distribución de la pequeña propiedad.

De acuerdo a lo observado, la comunidad está compuesta por 167 habitantes de los cuales el 27% son hombres mayores de 18 años y el 24% corresponde a mujeres mayores de 18. La preferencia religiosa es mayormente católica y evangélica (87% y 17% respectivamente). La vivienda en general es de block con tejas de asbesto y piso de cemento (87%) y casas de madera (1%) compartiendo el núcleo familiar un mismo cuarto para dormir. En la mayoría los terrenos van desde los 400 m<sup>2</sup> hasta las cuatro hectáreas que en general tiene plantados árboles frutales, en algunos casos la propiedad tiene un

jagüey y en el traspatio hay un embarcadero con sus cayucos. La mayoría de los socios tienen en sus terrenos un jagüey (56%), aunque no lo tienen funcionando para el cultivo de peces, siendo usado más comúnmente para depósito y/o quema de basura. Los que lo ocupan para piscicultura generalmente es de autoconsumo, siendo temporales cuando llegan las lluvias ingresando peces silvestres obtenidos de río Grijalva. El 94 % de los socios cuentan con animales como pavos, gallinas, cerdos y patos que usan para su autoconsumo y en menor caso para la venta.

#### 4.3 Servicios.

En la comunidad no existe el servicio de alcantarillado, por lo que 46% de las casas de los socios se inunda, y un 19% de estos se ven afectados con un máximo de inundación de 50 cm al interior de su vivienda; otro 19% menciono niveles de 40 cm, y un 3% es afectado con 30 cm como nivel máximo. Quedando un 13% de las casas de los socios cuyo efecto por la inundación es de un nivel máximo de 20 cm. Los servicios de agua potable y energía eléctrica han permitido satisfacer la demanda hacia las zonas más alejadas. Sin embargo, están en resistencia civil, denunciando las altas tarifas que tienen que pagar, a pesar de que son casi nulos los aparatos electrodomésticos con los que cuentan (solo monofásicos). Los apagones son frecuentes y tardan varios días en restablecer el servicio. En el caso del agua potable se inauguró en 1990 una planta potabilizadora tomando el agua es del río Grijalva. Actualmente un 59% de la población utiliza agua entubada procedente de la planta potabilizadora para la preparación de alimentos aunque el 41% restante continua utilizando agua directa del río haciendo mención de que cuando la emplea es previamente hervida o clorada. La comunidad cuenta con servicio de transporte terrestre con un horario de cuatro de la mañana a las cinco de la tarde en su ruta hacia la ciudad de Villahermosa y poblados intermedios. Actualmente la cobertura del servicio de transporte público permite el abasto de sus necesidades, el 100% de la población cuenta y hace uso de este servicio. La comunidad en general se ve apoyada por el Centro de Salud, el 100 % de los socios asisten al Centro para recibir atención médica. Aquí los médicos dan atención general, siendo las enfermedades más comunes la gripe y las infecciones respiratorias, seguidas por las enfermedades gastrointestinales aunque se han detectado casos aislados de tifoidea, dengue y molestias de riñón; por lo que hacen recomendaciones de asistir a especialistas cuando la enfermedad lo amerita, por lo cual las personas tienen que desplazarse a la Villa de Tamulté de las Sabanas o en el caso de urgencias este se lleva a cabo hacia la ciudad de Villahermosa.

#### 4.4 Capacitación, construcción y operación del centro de producción de peces nativos.

El establecer un centro de producción de alevines de peces nativos, permite la restauración de sitios mediante la siembra de alevines (redoblamiento), la engorda en sistemas de producción de autoconsumo familiar (Jagüeyes) y la engorda comercial en jaulas flotantes. El

éxito del proyecto depende de la capacidad de comercializar el producto y de la creación de un sistema de redes de productores que manejen los recursos locales de manera sustentable.

A partir de la elaboración del proyecto que se realizó a la SCPBC se obtuvieron \$1.118.400 pesos mexicanos para la construcción del centro de producción de crías de peces nativos. Los recursos fueron aportados por la SEDESPA, ENDESU A.C. y la CONANP. En este sentido la asesoría, realización del proyecto, capacitación, diseño, construcción y puesta en marcha se realizó a través del personal del Laboratorio de Acuicultura de la DACBIOL-UJAT.

Inicialmente, se realizaron salidas prospectivas a varios sitios con el fin de analizar las fortalezas y debilidades en torno a estos sitios. Se realizaron los estudios sobre la calidad del agua, selección de sitios estratégicos para la construcción del centro y se analizó la disponibilidad e interés real de los miembros de la cooperativa, para lo cual se llevaron a cabo talleres participativos, encuestas y entrevistas.

En los talleres se determinó que se requiere de especialistas en acuicultura y pesquerías para poder hacer un uso adecuado de los recursos pesqueros. El cultivo de las especies, el mejoramiento de su hábitat, la regulación y administración de la pesca, la restricción de la pesca en áreas naturales vulnerables o críticas para las especies son solo algunos elementos que requieren conocer a profundidad los pescadores.

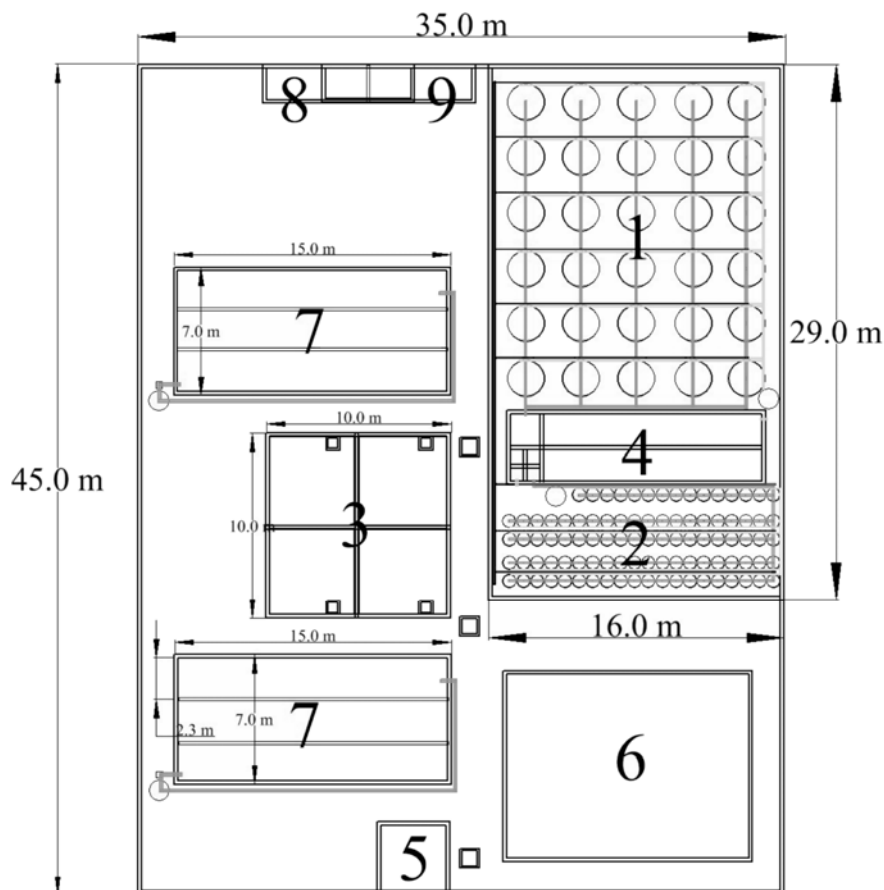
Una vez concluida esta etapa, se iniciaron las gestiones ante las autoridades locales, para lo cual se preparó un documento ejecutivo y un estudio de prefactibilidad. Una vez aprobado, el proyecto se dividió en tres etapas: 1) Diseño y Construcción del Centro, el cual consta de un área de laboratorio para la reproducción y producción intensiva de larvas por medio del uso de sistemas de recirculación y el área de alevinaje y preengorda en estanquería de concreto (37 m<sup>3</sup> por estanque), las cuales fueron construidas en un terreno de 35 x 45 m, el cual fue cedido en venta por uno de los socios. En dicho espacio físico se estableció el centro de producción para la reproducción, incubación, cría de larvas y alevinaje de manera masiva para abastecer la demanda de alevines para engorda y para restauración de las poblaciones silvestres locales. La legítima propiedad del terreno a nombre del grupo fue uno de los requisitos a resolver para el proyecto, en caso de conflictos internos la inversión no se pierde.

Para la granja piscícola en Boca de Chilapa denominada "La Esperanza" se realizó el diseño con el programa Turbo Cad V. 12, en base a una superficie de 1.575 m<sup>2</sup> la cual consistió en una serie de áreas específicas (Fig. 2).

*Area de reproduccion.* Se construyó un área de 9 x 8 con una dimensión 72 m<sup>2</sup>. Este sitio cuenta con 30 tanques circulares de 2000 l con un diámetro de 2 m, y una altura de 65cm, marca Rotoplas. Estos recipientes cuentan con un orificio en el centro el cual lleva una boquilla de 1½" de PVC para conexión del tubo que va al desagüe siendo este de PVC de 1½" y este se une a la línea

**Fig. 2.** Diseño del Centro de producción de peces nativos de la Sociedad Cooperativa Ranchería Boca de Chilapa, Centla, Tabasco.

- 1: Reproducción,
- 2: Larvicultivo,
- 3: Preengorda,
- 4: Filtros biológicos,
- 5: Planta de emergencia,
- 6: Laguna de oxidación,
- 7: Estanquería de engorda,
- 8: Oficina,
- 9: Bodega.



principal que antes de llegar a dicha línea tiene un reductor a la llegada a la conexión principal que es de 2” a 1½” que va al filtro biológico que se encargara de retener los sólidos del excedente del alimento y la excreción de los animales, el filtro cuenta con un reservorio 2 x 14 x 2m dentro del mismo. Contiene un sistema cerrado de recirculación con bomba tipo jacuzzi de 2HP, con capacidad de 227 kg de arena sílica y corriente de 115/230 v con un filtro de arena tipo jacuzzi de 31” de diámetro (1106 gpm). La bomba se encarga de succionar el agua del filtro biológico y posteriormente al filtro de arena el cual se encargara de filtrarla nuevamente el agua y llevarla al sistema para ser depositada nuevamente a los tanques, el suministro de agua para el retorno después de pasar por el filtro se le coloco un reductor de PVC de 2” a 1½” y luego siguió con la línea principal que es de 1½” y que esta compuesta por una T de la misma medida con un reductor de 1½” a 1” donde esta ensamblada la línea principal que es de 1” con su respectiva válvula de paso. Los recipientes son utilizados para los desoves de forma natural o inducida con los reproductores de *Atractosteus tropicus* y mojarras nativas, son utilizados para el crecimiento de juveniles a una densidad de 20 ejemplares por cada metro cúbico de agua. El sistema de aireación de esta área esta compuesto por seis líneas a lo largo de los tanques, estas construidas con tubería de 1” y contienen una reducción de 1” a ½”, con válvula de paso de ½” esta permitirá abrir o cerrar el paso del aire hacia los tanques, después de la válvula se coloco un tramo de PVC de 7cm de largo de ½” y un tapón de la misma medida con perforación en el centro para colocar

la válvula de aire y esta a su vez se conecto con su respectiva manguera siliconizada y su piedra aireadora de 4”.

*Area de cría de larvas y alevinaje.* En esta área se utilizó un espacio de 16 x 8 m el cual contiene 94 tinas circulares de 70 l con estructuras (bancos de madera) que cuentan con cinco tinas cada hilera de de forma individualizada para ofrecer un mejor manejo para su mantenimiento, cuenta con un sistema de recirculación cerrado compuesto por una bomba marca Jacuzzi de 1½ HP y filtro de arena Jacuzzi de 25” de diámetro con capacidad de 159 kg de arena sílica. Las líneas principales del agua utilizan PVC hidráulico de 1” y el sistema de salida del agua de las tinas utiliza material de PVC de 1½” y el desagüe es de PVC de 2” este desagüe conecta al filtro biológico que tiene una medida de 2 x 2 x 0,9 m con una división en el centro que contiene material de PVC sobrante (retazos), este a su vez tiene otro compartimiento con división y están interconectados por medio de orificios en las paredes que son tubos de PVC empotrados en las paredes del filtro y que además contiene pedacería de PVC en la cual se forman colonias de bacterias que se encargaran de degradar la materia orgánica producida de la excreción de los peces. La bomba tipo Jacuzzi se encarga de succionar el agua una vez que ha pasado el proceso biológico y la vuelve a retornar al sistema. Este filtro biológico presenta una medida total de 14 x 4 x 2 m, éste cuenta con un reservorio para abastecimiento del mismo si fuese necesario la reposición por pérdida de agua, o por mantenimiento del filtro,

además de contar con un espacio dentro de esta misma área de 0,5 m donde se elabora el alimento para las crías utilizando una mesa de plástico y garrafones de 20 l y cuenta con un recipiente de 500 l para preparación del agua de sal.

*Sistema de aireación:* El área cuenta con un soplador marca Sweetwater de 1 HP para suministro de aire, cada tina tiene su salida de aire individual y esta hecha con tubería de PVC hidráulico de 1" con reducción a ½" para generar mayor presión, se conectó una válvula de paso de ½" y un tramo de PVC de ½" de 6 cm de largo y un tapón de la misma medida con una perforación en el centro hecha con una broca para metal y se le colocó una válvula para salida de aire en forma individual para cada una de las tinas.

*Área de pre engorde:* En este sitio se empleó un área de 10 x 10 x 1,8 m equivalente a 180 m<sup>3</sup> de agua. Para la construcción de piletas de material compartiendo muros para ahorrar espacios quedando la estanquería de 5 x 5 x 1,5 m con un pesquero de 50 x 50 cm el cual contiene un codo de 90° grados de 4" y un tubo de 4" que mide 1,20 m que evita la salida del agua y permite la limpieza del tanque y recambios parciales cuando son necesarios.

*Tanque elevado y planta de emergencia:* Este abasto proviene del agua del río Grijalva y se está bombeando hacia los sistemas de pre-engorde, área de reproducción, área de cría de larvas y alevinaje por medio de una motobomba a gasolina de 5 HP con una entrada de 2" y salida de 2" para suministro de agua hacia las áreas de la granja. Dejando sedimentar y oxigenar el agua antes de ser utilizada en las diferentes áreas. El tanque elevado cuenta con un espacio de 4 x 4 x 1,8 ósea 16 m<sup>2</sup> esta área está en proceso de construcción y por medio de gravedad distribuirá a los diferentes sitios de la granja. La instalación tiene una dimensión 4 x 4 es decir 16 m<sup>2</sup>. Cuenta con una planta eléctrica marca VALSI, la cual tiene una capacidad de 10 a 12 kvatts, este generador de corriente trabaja con diesel y pueden funcionar las 24 horas del día, este contiene un tablero de control con el cual puede ser operada la planta de energía en forma manual o automática.

*Laguna de oxidación:* Esta laguna tendrá una dimensión de 5x16 m equivalente a 80 m<sup>2</sup> y se utilizará para descargar toda la materia orgánica que se desecha de las instalaciones de la granja.

*Estanquería de engorda:* Esta área contará con una dimensión de 7x15 m es decir 105 m<sup>2</sup>. Esta estanquería servirá para llevar a talla comercial los alevines que se producirán en las instalaciones y contará con una bomba tipo jacuzzi de 2 HP y filtro de arena de 31" para estar recirculando el agua de los estanques.

#### 4.5 Aspectos de capacitación en el manejo de granja.

En agosto del 2004 dos de los socios de la SCPB realizaron una estancia en el Laboratorio de Acuicultura para ser capacitarlos en los aspectos de la reproducción y producción de crías. Asimismo, se realizó la capacita-

ción en administración de proyectos acuícolas con lo que se logró hacer entender a los socios la importancia del manejo de administrativo de la empresa.

Antes de terminarse la construcción del laboratorio se capturó un lote de tres hembras y nueve machos de *Atractosteus tropicus*, los cuales fueron desovados por medio de inducción hormonal y se realizó una prueba experimental en tinas de plástico, por lo que se obtuvo una primera producción de 1.200 crías adaptadas al consumo de alimento artificial, las cuales fueron comercializadas en la región para su engorda.

El escalamiento a nivel comercial se realizó en 2005 y 2006 por medio de la reproducción de tres hembras y cuatro hembras respectivamente y el manejo de los sistemas cerrados de cultivo anteriormente descritos, donde actualmente se ha logrado producir 65.000 crías de *Atractosteus tropicus* y 50.000 crías de mojarra nativas.

## 5. Conclusiones

La actividad principal de los miembros de la SCPBC es la pesca (68%), siendo otras actividades complementarias la agricultura, ganadería, obreros y estudiantes en un menor porcentaje. La SCPBC está integrado de 167 habitantes de los cuales el 27% son hombres mayores de 18 años y el 24% corresponde a mujeres mayores de 18. El ingreso promedio de los socios no rebasa los 5.000 pesos mensuales. Dentro del grupo además de los ingresos por actividades productivas se crían gallinas, cerdos y pavos, lo que coadyuvan al fortalecimiento del ingreso familiar.

La construcción de un módulo para la producción masiva de alevines de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos es posible utilizando un sistema de producción intensiva. El diseño de las instalaciones fue adecuado de acuerdo a los criterios: biológicos, técnicos y de manejo emitidos para cultivo de *Atractosteus tropicus* y cíclidos nativos. Las asesorías efectuadas en Boca de Chilapa acerca de la infraestructura que se requería y el dimensionamiento de las áreas para la construcción de un Centro de Producción y alevinaje fueron las adecuadas. La capacitación fue exitosa ya que un total de 34 socios adquirieron los conocimientos de las actividades básicas del cultivo obteniendo un total de 1.200 alevines antes de contar con las condiciones de infraestructura. Como producto de la capacitación los socios se beneficiaron al obtener una producción de 65.000 juveniles de *Atractosteus tropicus* y 50.000 crías de cíclidos nativos que representó un ingreso que fue repartido entre cada uno de los socios.



## Bibliografía

- Álvarez-Lajonchere, L. & O.G. Hernández Molejón. 2001. *Producción de juveniles de peces estuarinos para un centro de América Latina y el Caribe: Diseño, Operación y tecnologías*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA.
- Chávez, M. A. 2004. *Masculinización de crías de la mojarra "paleta" Vieja bifasciata (Steindachner, 1864) por inmersión y administración oral con 17 $\alpha$ -metiltestosterona y acetato de trembolona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. Inédita.
- Chávez, O., A. Mattheeuws & M. Pérez. 1989. *Biología de los peces del río San Pedro en vista de determinar su potencial para piscicultura*. INIREB, 1ra. Edición Xalapa, Veracruz, México.
- Contreras, S. W. 2001. *Sex determination in Nile tilapia, Oreochromis niloticus: Gene expression, Masculinization Methods, an environmental effects*. Tesis Doctoral. Oregon State Univ. Corvallis, Oregon USA, 196 pp. Inédita.
- Contreras, M. J. 2003. Inversión sexual de las mojarra nativas *Cichlasoma salvini* y *Petenia splendida* mediante la administración oral de esteroides sintéticos. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México, pp. 56. Inédita.
- De Dios, G. S. 2003. *Contribución al conocimiento de la pesquería del pejelagarto Atractosteus tropicus, y algunos elementos para la elaboración de un plan de manejo extensivo del recurso en la zona núcleo II de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 70 pp. Inédita.
- Hernández, U. 1999. *Punto crítico de no retorno en larvas de pejelagarto Atractosteus tropicus (Gill, 1863)*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 58 pp. Inédita.
- Hernández, V.U. 2002. *Identificación del sexo y evaluación de la inducción hormonal en el pejelagarto (Atractosteus tropicus)*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 83 pp. Inédita.
- McDonal, A. 2003. *Avances en la investigación científica y tecnológica para el cultivo del pejelagarto Atractosteus tropicus (Gill 1823) en Tabasco*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 38 pp. Inédita.
- Márquez, G., W. Contreras, U. Hernández, A. Hernández. 2003. *Estudio poblacional y estrategias para el uso sostenible del recurso pejelagarto Atractosteus tropicus en la reserva de la biosfera pantanos de Centla*. Informe Final. Fondo Firbcentla-UJAT. México.
- Martínez-Palacios, C.A. & L.G. Ross. 1994. *Biología y cultivo de la mojarra latinoamericana., Cichlasoma urophthalmus, (CONACYT)*. 1<sup>o</sup> Edición. México, D.F.
- Méndez, M. O. 2004. *Efecto de la temperatura en el metabolismo de rutina en huevos, larvas y postlarvas de Atractosteus tropicus, en condiciones de laboratorio*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 54 pp. Inédita.
- Páramo-Delgado, S. & Q. M. Mendoza. 1994. *Cichlasoma synspilum, Estado actual del conocimiento para su incorporación en acuicultura*. Laboratorio de Acuicultura, UJAT. II Seminario sobre peces nativos con uso potencial en acuicultura del 23–26 de mayo de 1994, H. Cárdenas, Tabasco, México.
- Páramo, S. 1982. *Ictiofauna del río González y lagunas adyacentes, Tabasco, México*. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Mexico, D.F. 125 pp. Inédita.
- Pérez, P. A. R. 2006. *Técnica alternativa para la masculinización de tenhuyaca (Petenia splendida Gunther 1862): alimento vivo y alimento hormonado con el esteroide 17 $\alpha$ -metiltestosterona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 44 pp. Inédita.
- Piferrer, F. & E. M. Donaldson. 1989. Gonadal differentiation in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, after a single treatment with androgen or estrogen at different stages during ontogenesis. *Aquaculture*, **77**: 251-262.
- Ramón, Z. F. 2003. *Frecuencia de alimentación y su efecto sobre el desarrollo, crecimiento y supervivencia de larvas del pejelagarto Atractosteus tropicus en condiciones de laboratorio*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 36 pp. Inédita.
- Real, E. G. 2003. *Masculinización de crías de castarrica Cichlasoma urophthalmus mediante la administración de 17 $\alpha$ -metiltestosterona*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 57 pp. Inédita.
- Resendez, M. A. 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Biótica*. **4(6)**: 345-430.
- Vidal, J. M. 2004. *Masculinización de crías de la mojarra Tenguayaca Petenia splendida (Gunter 1862), mediante bioencapsulado del esteroide 17 $\alpha$ -metiltestosterona en nauplios de Artemia salina*. Tesis Profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, 53 pp. Inédita.