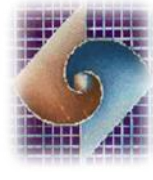


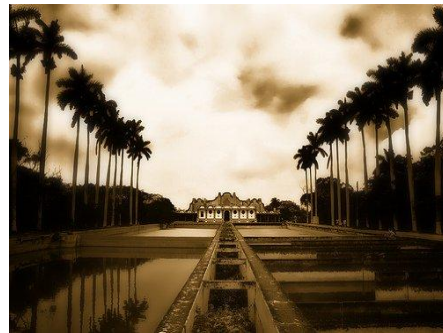
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS
ÁRIDAS



“PROPUESTA DE MANEJO EN CAUTIVERIO DEL CATÁN (*Atractosteus spatula*) EN EL CENTRO ACUÍCOLA TANCOL, TAMPICO, TAMAULIPAS”

TESIS

Que para obtener el grado de
MAESTRIA EN CIENCIAS

Presenta

LUZ ADRIANA RIOS ESPINO

ENSENADA BAJA CALIFORNIA, MARZO 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**“PROPUESTA DE MANEJO EN CAUTIVERIO DEL CATÁN (*Atractosteus spatula*)
EN EL CENTRO ACUÍCOLA TANCOL, TAMPICO, TAMAULIPAS”**

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta

LUZ ADRIANA RIOS ESPINO

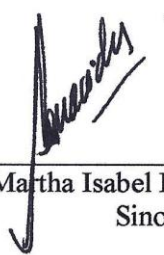
Aprobado por



M.C. Rubén Enrique Couoh de la Garza
Director



Dr. Gorgonio Ruiz Campos
Co-director



M.C. Martha Isabel Benavides Martinez
Sinodal

Resumen

El Catán (*Atractosteus spatula*), especie endémica dulceacuícola de mayor tamaño (hasta 3 metros) en México, se localiza en el Golfo de México, en el estado de Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz y norte de San Luis Potosí. Posee características de importancia evolutiva, se le conoce como fósil viviente. Esta especie es apreciada por la calidad de su carne, por lo que es objeto de pesca deportiva. Esta especie no está protegida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, ni por veda reproductiva, por lo que su captura desmedida ha afectado la sustentabilidad de este recurso. Ante esta situación el Centro Acuícola Tancol, en Tampico, Tamaulipas, de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para hacer frente a la problemática del Catán, desarrolló una solución basada en el impulso de técnicas dirigidas hacia el control de la reproducción en cautiverio, así como del dominio del manejo y alimentación de larvas y juveniles, como una medida para recuperar las poblaciones amenazadas y la disminución de la presión ejercida sobre éstas, por medio del cultivo comercial de la especie. Desde 1982 se ha logrado reproducir el Catán con éxito, al sembrar las crías obtenidas en las lagunas de la localidad, al distribuir y donar a acuacultores que apoyan la conservación y propagación de esta especie. El objetivo de esta investigación fue evaluar al Centro y todas las acciones que se han instrumentado durante 28 años. Se proponen medidas de manejo para lo que fue evaluado: el movimiento para reproducción es adecuado aunque es necesario manejar proporciones de sexos, no hay constancia en el control fisicoquímico del agua, no se hace un seguimiento del crecimiento, entre otros elementos. En conclusión se presentan recomendaciones para mejorar integralmente el manejo del Catán en el Centro Acuícola.

Palabras clave: Manejo, Catán (*Atractosteus spatula*), Centro Acuícola Tancol.

Agradecimientos

A la beca CONACYT por haberme otorgado el apoyo para realizar mis estudio de maestría.

A la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencia, al posgrado Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas (MEZA) por permitirme llevar a cabo mis estudio para obtener el grado de Maestría.

Al Centro Acuícola Tancol por permitirme llevar a acabo este proyecto y facilitarme el acceso a este Centro así como a la disponibilidad de los organismos para estudiarlos, de igual manera a las personas que en este Centro desempeñan una labor importante como el llevar a cabo el manejo de los organismos que en éste Cetro Acuícola se encuentran, por su amabilidad y disponibilidad al momento de llevar a cabo las entrevistas.

A mis compañeros de MEZA que diversas ocasiones fueron de mucha utilidad sus críticas para mejorar este documento.

A mi familia Rios Espino por su apoyo incondicional durante estos años de estudio y esfuerzo constante.

ÍNDICE

1. Introducción.....	6
2. Justificación.....	8
3. Objetivos.....	9
- Objetivo General	
- Objetivos Específicos	
4. Antecedentes.....	10
4.1. Requerimientos para el cultivo de peces.....	10
4.2. Descripción del área de estudio.....	12
4.2.1. Sala de entrega y mantenimiento de crías.....	15
4.2.2. Manejo histórico del catán en Centro Acuícola Tancol.....	16
4.2.3. Manejo actual para la reproducción del catán.....	19
4.3. Descripción de la especie.....	22
4.3.1. Distribución.....	23
4.3.2. Hábitat.....	24
4.3.3. Crecimiento.....	25
4.3.4. Hábitos alimenticios.....	25
4.3.5. Reproducción.....	25
4.3.6. Usos.....	26
4.4. Trabajos de otros autores sobre la especie.....	27
5. Metodología.....	28
6. Resultados.....	29
7. Discusión.....	34
8. Conclusión (recomendaciones).....	37
Anexos (tablas).....	39
Literatura citada.....	44
Sitios web.....	47

PROPUESTA DE MANEJO EN CAUTIVERIO DEL CATÁN (*Atractosteus spatula*) EN EL CENTRO ACUÍCOLA TANCOL, TAMPICO, TAMAULIPAS

1. Introducción

El catán (*Atractosteus spatula*) es la especie de agua dulce de mayor tamaño que habita en las aguas continentales de la vertiente atlántica de México, en los estados de Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz y al norte de San Luis Potosí (Contreras-Balderas y Ruiz-Campos, 2010). El origen de este pez holósteo data se remonta al Cretácico, hace aproximadamente 180 millones de años y desde entonces ha permanecido sin cambios, por lo cual se le considera una cronoespecie o fósil viviente (Contreras-Balderas y Ruiz-Campos, op. cit.). Esta especie goza de un mercado bien establecido en dichos estados debido a la calidad de su carne y por el gran tamaño que este presenta, por este último también es considerado como objeto de pesca deportiva.

El catán es considerado una especie autóctona para la región de Tamaulipas; recientemente ha sido objeto de una intensa actividad por parte de las pesquerías tradicionales. Es por esto que es importante desarrollar técnicas con las cuales se puedan llevar a cabo, aun en condiciones adversas y diferentes a las naturales, su reproducción y cultivo con la finalidad de conservación de esta especie.

Otras de las razones, ligadas a su dinámica poblacional, están: el canibalismo que lo caracteriza -comportamiento que llega a diezmar hasta la mitad de sus camadas-; el tiempo que tarda en alcanzar la madurez sexual; esto aunado a la presión de las actividades de pesca sin control debido a que no es una especie protegida y no existe regulación en su captura ni época de veda. No obstante, la razón más crítica es el desconocimiento de algunos aspectos básicos de su biología, lo cual impide un manejo adecuado como recurso natural (Balderas-Salazar, 2008). No se sabe con detalle las

características del ciclo reproductivo y, aunque se han establecido las etapas del desarrollo larvario de esta especie, no es posible determinar la proporción de sexos ya que no exhibe dimorfismo sexual (Mendoza *et al.*, 2002).

Para este estudio se utilizan nociones de acuicultura y piscicultura: La acuicultura definida como una biotecnia cuyos métodos y técnicas abarcan el manejo y control total o parcial de los cuerpos de agua y de sus recursos bióticos, con el objetivo de lograr su aprovechamiento socioeconómico, o bien por interés de tipo biológico y la piscicultura que se basa principalmente en el manejo de especies autóctonas (Arredondo y Juárez, 1986); Cabe destacar la existencia de numerosas especies nativas susceptibles de cultivo, las cuales ofrecen diversas ventajas, que las hacen recomendables para ser utilizadas en cultivos extensivos e intensivos (Rivera y Orbe 1990).

Cada vez son más los países que realizan acuicultura para contar con una fuente suplementaria de consumo de proteínas para su población, pudiendo destinar el producto a la comercialización, con la consecuente mejora económica de este sector. Esta actividad, en el ámbito ecológico, puede ser utilizada para resolver problemas de conservación, repoblación o siembra e incluso al ornato de estanques y acuarios.

En este documento, se hace una breve descripción de los tipos de cultivos que se implementan con distintos objetivos, ya sea para consumo humano, recreación, ornamental o para la conservación y propagación como es el caso que ocupa este trabajo. Para esto es necesario saber qué es lo que se debe considerar para llevar a cabo un sistema de manejo y la finalidad del pez a cultivar, así como las características que debe tener una especie para considerarse cultivable.

En este contexto, el presente estudio pretende dar a conocer la importancia que tiene esta especie así como el manejo en cautiverio que se le debe proporcionar para su conservación y reproducción en el Centro Acuícola Tancol, ya que este Centro es el único a nivel Nacional donde se mantienen y reproducen en cautiverio alrededor de 43 catanes adultos. Actualmente pertenece a la CONAPESCA (Comisión Nacional de

Acuacultura y Pesca) y SAGARPA, (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), gracias a estas dos instituciones se ha mantenido vigente un proyecto ecológico por más de 25 años consecutivos. El Centro Acuícola Tancol ha mantenido esfuerzos para controlar la reproducción en cautiverio y poder obtener una producción satisfactoria de larvas y posteriormente de crías de catán, unas de las complicaciones con las que ha visto pausado el proyecto son; su corta temporada reproductiva, la edad de los reproductores, la imposibilidad de determinar su madurez sexual. Mendoza *et al.* (2000a) señala que el tiempo de madurez sexual en los catanes oscila de 4 a 6 años, además de la dificultad para distinguir entre hembras y machos en el proceso de selección de reproductores para lograr una fertilización óptima.

2. Justificación

Actualmente, *Atractosteus spatula* es una especie que no está protegida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 ni por veda reproductiva, lo cual ha provocado una explotación desmedida, así como la disminución en los niveles poblacionales, esto implica no sólo la privación de un recurso tradicional para los pescadores y comerciantes de la región Noreste, sino también el riesgo de que la especie se extinga poblacionalmente.

La necesidad de establecer zonas reservadas para la conservación de la especie, dándole oportunidad para que se reproduzca, es una de las primeras estrategias para su conservación y propagación. Al mismo tiempo, esto constituye la base para el análisis de su situación actual y resulta importante para, a partir de éstas, determinar si las políticas que se han perfilado en el Centro Acuícola están alineadas en las políticas nacionales en esta temática.

Existe un buen número de razones para estudiar los esfuerzos de conservación del catán. En primer lugar, el valor faunístico de esta especie por ser nativa, y por la situación actual de sus poblaciones que tienden a desaparecer; otra razón es su valor científico, por tratarse de organismos considerados como fósiles vivientes (pancrónicos) y una tercera

razón, no menos importante, es la posibilidad de explotación comercial. Dados los argumentos justificativos antes mencionados, se plantea que el presente es un problema de índole biológico, ecológico, social y económico.

El Centro Acuícola Tancol, para hacer frente a la compleja problemática del catán, desarrolló una solución basada en la implementación de técnicas, apoyadas en criterios personales, dirigidas al control de la reproducción en cautiverio, así como el dominio de prácticas de manejo y alimentación de larvas y juveniles. Lo anterior como una medida para recuperar las poblaciones amenazadas y disminuir la presión ejercida sobre éstas, por medio del cultivo comercial de la especie.

El Centro Acuícola Tancol ubicado en Tampico, Tamaulipas, depende de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), desde el año 1982 (en ese entonces SEMARNAP). En él se ha logrado con éxito realizar la reproducción del catán, sembrando las crías obtenidas en las lagunas de la localidad, además de encargarse de la distribución y donación a acuicultores que tengan como finalidad la conservación y propagación de esta especie en peligro. No obstante, a más de 28 años de actividades, es necesario evaluar y analizar si las acciones que se han instrumentado, están acordes a las expectativas planteadas en su fundación o si es necesario rediseñar algunas de ellas.

3. Objetivos

Objetivo general:

- Elaborar una propuesta de manejo *ex situ* del catán (*Atractosteus spatula*) en el Centro Acuícola Tancol, Tampico, Tamaulipas (México) que permita su protección, conservación y propagación.

Objetivos específicos:

- Determinar con base en las características bioecológicas de esta especie, los factores para su mantenimiento y propagación en condiciones *ex situ*, así como la descripción de las condiciones actuales de manejo del catán en el Centro Acuícola Tancol.
- Analizar la capacidad científico-técnica instalada en el Centro Acuícola Tancol así como los aspectos administrativos inherentes.
- Analizar si las políticas actuales del Centro Acuícola Tancol están facilitando o impidiendo el manejo adecuado del catán.
- Elaborar recomendaciones de manejo para el catán (*Atractosteus spatula*) en el Centro Acuícola Tancol.

4. Antecedentes

La acuicultura es una estrategia de desarrollo que exhorta a considerar esta actividad como una forma de promover una diversificación en el ingreso y la dieta de la población.

En el país se tiene una política pesquera en la que la promoción de la acuicultura es mediante el establecimiento de servicios de investigación genética, nutrición, sanidad y extensionismo; construcción de parques acuícolas, unidades de laboratorios dedicados a producir organismos destinados al cultivo y repoblamiento de flora y fauna acuáticas; apoyo financiero para el desarrollo de la acuicultura; así como la identificación de zonas favorables para el desarrollo de ésta.

4.1. Requerimientos para el cultivo de peces

Para poder llevar a cabo un cultivo, es necesario saber si las características biológicas de las especies a cultivar son adecuadas para tal efecto. Se debe considerar si son dóciles y de fácil reproducción, sobre todo en condiciones de cautiverio; que presenten huevos y larvas resistentes al manejo; que sean organismos de rápido crecimiento y fácil alimentación, lo que permite que aprovechen la mayor parte del alimento para aumentar

su talla; que tengan capacidad para adaptarse a vivir en altas densidades, es decir, que acepten un elevado número de individuos ocupando áreas reducidas (Huet, 1983).

Otras condiciones necesarias para el desarrollo de los cultivos de peces son las características físicas y químicas del agua como: la transparencia, color, temperatura, oxígeno disuelto y pH, entre otros. (Juárez y Palomo, 1985). Entre éstas la temperatura es muy importante ya que los peces poseen, en algunos casos, límites de tolerancia muy estrechos, fuera de los cuales su crecimiento, reproducción y viabilidad se ven seriamente afectados. Dentro de los caracteres químicos destaca, por su importancia, el oxígeno disuelto, indispensable para la respiración de los peces y demás organismos acuáticos; de esta forma, la concentración de oxígeno disuelto en el agua es índice de la calidad de la misma. Otro indicador importante es el pH, el cual no debe ser inferior a 6 o superior a 9, por lo que las mejores aguas son las de pH ligeramente alcalino o neutro. (Juárez y Palomo, 1985).

En los programas de acuicultura, pueden distinguirse dos formas para el manejo de las especies de organismos, el semicultivo y el cultivo, que se identifican por el grado de control que se establece sobre el ciclo biológico de la especie que se quiere producir.

En términos generales, un semicultivo es aquél donde la especie es manejada sólo durante una parte de su ciclo de vida (Juárez y Palomo, 1985), como en el cultivo de los moluscos de agua dulce y salobres, en los que las larvas se recolectan utilizando substratos adecuados para su fijación y las semillas así obtenidas, se introducen en áreas apropiadas para su desarrollo hasta que alcanzan la talla comercial.

En cambio, se considera como cultivo cuando la especie en producción es manejada y controlada durante todo su ciclo de vida, desde la producción del huevo y el desarrollo embrionario hasta la etapa adulta y su reproducción (Juárez y Palomo, 1985); es el caso de algunos peces como la trucha arco iris.

Considerando el grado de explotación al que están sujetos los organismos cultivados, así como el cuerpo de agua en que viven, la acuicultura puede ser: extensiva e intensiva (Juárez y Palomo, 1985). La acuicultura extensiva es la que se realiza en áreas de aguas naturales continentales y protegidas del país, con poco o ningún cambio en el ambiente, alcanzando una producción cuyo límite está dado por la capacidad del medio.

La acuicultura intensiva, considerada como una actividad integral, es aquella en la que, además de alcanzar rendimientos mayores de lo que la capacidad del medio natural permite, se ejerce un alto grado de control y manejo del agua y de los organismos mediante técnicas y sistemas especializados, con el objetivo de alcanzar el máximo rendimiento de acuerdo con los recursos económicos del productor.

Por su parte, la acuicultura intensiva tiene que estar continuamente apoyada por investigaciones multidisciplinarias que tengan como meta el incremento de la producción, con base en las características biológicas de la especie, y también en el abatimiento de los costos.

4.2. Descripción del área de estudio

El Centro Acuícola Tancol se encuentra ubicado en la carreta libramiento poniente a la altura del kilómetro 10.5 en el poblado de Tancol en Tampico, Tamaulipas. Este Centro se encuentra rodeado en su totalidad por agua (Laguna Nuevo Escorpio) de donde se extrae el agua que se utiliza para el llenado de los estanques, convirtiendo el lugar en un islote (Fig. 1). En estas instalaciones se lleva a cabo la obtención de crías de tilapia, catán y en el 2011 se produjo lobina, donde la producción de catán es donada a acuicultores con el propósito de conservación de esta especie, dada la disminución de sus poblaciones en la región, de acuerdo a la estadística pesquera (Anuario Estadístico Pesquero, 1984).



Fig. 1. Centro Acuicola Tancol, Tampico, Tamaulipas

El Centro cuenta con varios estanques de concreto, dos de 17.5 metros de ancho por 75 metros de largo, uno de ellos seccionado el cual se procura que su nivel de agua no disminuya, ya que él suministra, por gravedad, agua a la sala de crías mediante un tubo de pvc.

A un lado de éstos, y divididos a lo largo por un corredor, se encuentran tres estanques de concreto a cielo abierto, con medidas de 17.5 metros de ancho por 37 metros de largo cada uno, con una profundidad de 1.3 metros. (Fig. 2). Cada estanque tiene su alimentación y vaciado individual. Para el vaciado, cada estanque cuenta con una zanja de desagüe que se encuentra conectado hacia una tubería que da a la laguna.



Fig. 2. Estanques de concreto

En la parte trasera del terreno del centro acuícola, se encuentran 6 estanques semirústicos con medidas de 30 metros de ancho por 30 metros de largo con una profundidad de 1.3 metros cada uno, de los cuales solamente 3 se encuentran activos (Fig. 3). Estos son llenados por canales conectadas a tuberías, que a su vez están conectados a una bomba sumergible. Al igual que los estanques de concreto, los estanques semirústicos tienen su llenado y vaciado individuales.



Fig. 3. Estanques semirústicos

4.2.1. Sala de entrega y mantenimiento de crías

El objetivo principal de la sala de entrega y mantenimiento, es procurar el menor estrés posible de las crías y darles el cuidado necesario para aumentarlas en talla hasta a una pulgada. Para lograr esto, las crías son alimentadas hasta con un 5% de su peso en gramos (tilapia), no menos de tres veces al día (Fig. 4).



Fig. 4. Alimento (pelet) triturado para crías.

La sala cuenta con piletas que miden 3.02 de largo por 36 centímetros de ancho, hasta de 2 metros de largo por 60 centímetros de ancho. También cuenta con piletas más grandes que miden 4.7 metros de largo por 1.8 metros de ancho por 72 centímetros de alto al interior, aquí se colocan juveniles de más de 12 cm para su manipulación, alimentación y mantenimiento (Fig. 5). Esto sirve para poder monitorear el crecimiento y sexado de los juveniles para separación.



*Fig. 5. Sala de crías,
tipo de piletas*

En la sala de entrega existen tanques de oxígeno que sirven para llenar las bolsas al momento de colocar las crías dentro de ellas para su transportación; el oxígeno contenido en las bolsas puede agotarse hasta doce horas dependiendo de las condiciones del ambiente (fig.6).



Fig. 6. Aplicando el oxígeno a las bolsas.

4.2.2. Manejo histórico del catán en el Centro Acuícola Tancol

Desde la década de 1980, el Centro Acuícola Tancol ha mantenido en cautiverio al catán. Considerándolos inicialmente como ornamental para el Centro Acuícola, se invitaba a la población local a visitar y conocer a esta especie, ya que es nativa del lugar.

Los primeros ejemplares que se obtuvieron fueron donados por pescadores locales quienes los atraparon en las redes de sus barcos camaroneros. Aunque en ese tiempo la granja se dedicaba a la producción de lobina y tilapia, los catanes fueron depositados en la estanquería de concreto a donde los visitantes acudían.

En el año de 1982, COMAPA reclama como suyos los estanques donde se mantenían los catanes en exhibición, y en el mes de mayo son cambiados a estanques semirústicos de 30 x 30 metros, dejando la vegetación ahí presente. A los dos días de haber hecho este

movimiento, el Biólogo Rubén Erver, en ese entonces encargado del Centro Acuícola, nota algo raro y diferente que flota en la superficie del agua en el estanque, una vez que se acerca encuentra huevecillos adherida a la vegetación que había en el estanque, estas ramas con huevecillos los lleva a la sala de crías y los coloca en unas piletas. Al los días siguientes observan que las piletas están llenas de crías de catán y que, aun con su saco vitelino, se mantienen adheridos a la vegetación.

Para ese entonces no se conocía la biología de la especie al igual que la forma en que estos se reproducían y considerando que al hacer este movimiento se provocó el desove, la temporada en la que se llevó a cabo y las condiciones del estanque, supusieron que la época de lluvias, donde aumenta el nivel de los cuerpos de agua y por ende presentan mayor vegetación sumergida, favorecen para el desove de catanes de vida libre.

Aún así, el Centro Acuícola Tancol empezó a llevar a cabo la reproducción del catán, teniendo una mortalidad muy alta en crías ya que observaron que presentaban un fuerte canibalismo ente ellos, aunque se les diera alimento balanceado (pelets). Las crías de catán se donan con el objetivo de conservación de la especie ya que la Secretaría de Pesca hizo una estadística de población y reportó una baja población del catán para la región de Tampico.

En comunicación personal, el Biol. Rubén Ever menciona que al observar la reproducción del catán, indica que el primer desove que hace la hembra es parcial y que si se les vuelve a estimular 15 días después se puede obtener otro desove (esto ya que en ese entonces solamente se manejaba un solo movimiento para la reproducción al año).

En el año de 1987, la Bióloga Gloria Morales con el apoyo de la Secretaría de Pesca llevó a cabo un estudio sobre el manejo del catán, el cual fue publicado como un manual llevando como título “Reproducción y Desarrollo Embriológico del Catán (*Lepisosteus spatula* Lacepede), Primeros Resultados”.

Para los años 1990-2000 la Bióloga Beatriz Paredes encargada de operaciones en el Centro Acuícola, contaba con 32 catanes, mismos que eran mantenidos en un solo estanque y donde se midieron algunos parámetros físico-químicos como temperatura, pH, oxígeno disuelto en el agua, amonio, cloro y la turbidez. Cuando se aproximaba la temporada de reproducción, se preparaban dos estanques de 35 x 25 metros, primeramente se les limpiaba y saneaba, después se enjuagaba con cal (3 veces), una vez hecho esto se llenaban los estanques y se les colocaba la casuarina (pino salado). Después de tener listo los dos estanques se introducían 4 hembras y 12 machos en cada estanque, manejando así dos lotes de catanes con una proporción de 3 machos por 1 hembra.

De la misma forma menciona que a pesar de manejar dos lotes de reproductores, no sabían si realmente estaban manejando bien la proporción, esto debido a que no sabían exactamente si a la que consideraban hembra lo fuera, ya que como en la literatura se reporta que la hembra tiende a ser más grande que el macho, consideraban a la más grande como hembra.

En el año 2002 se reportó la desaparición intencionada de 13 catanes en el Centro Acuícola. A partir de esta desaparición se empezó a dejar de separar o hacer dos lotes de reproductores, ya que habían quedado pocos individuos.

En el año 2008 ya se contaba con 33 catanes confinados en un estanque de 35 x 25 metros, moviéndolos únicamente para llevar a cabo la reproducción, siendo esto una vez al año. En el verano (Junio-Julio) de ese año, se realizó las residencias profesionales, donde Nadia Lara y Rubén Couoh, quienes estuvieron a cargo de los cultivos de los catanes.

Actualmente se cuentan con 43 catanes los cuales a partir de 2009, estando a cargo el Biol. Alberto Martínez, jefe de operaciones, éstos son movidos dos veces al año para su reproducción. Cuando no están en reproducción son mantenidos en un estanque donde se les alimenta una vez por semana, dándoles 50 kilogramos de pescado (fauna acompañante) de los barcos camaroneros del lugar, igualmente tomando los parámetros

de temperatura, pH, oxígeno, turbidez del agua. En las temporadas de mayor temperatura (primavera y verano) y dada una mayor evaporación ya que los estanques se encuentran al aire libre sin tener ninguna sombra, se mantenían las compuertas abiertas para suministrar agua al estanque y mantener los niveles de éste. Si se observaba que el estanque se encontrara muy sucio y con demasiada turbidez se procedía a mover a los catanes a otro estanque para limpiarlo.

4.2.3. Manejo actual para la reproducción del catán



Fig. 7. Encalado

En la época de producción de crías (Mayo y Agosto), el Centro Acuícola empieza por limpiar los estanques que se ocuparán para el desove, los cuales son semirústicos de 30 X 30 metros. Se coloca cal viva (CaCO_3) uniformemente en una proporción de 150 kg por hectárea para desinfectar el contenedor (Fig. 7), incluyendo

bacterias o esporas de hongos que puedan estar presentes y constituyan un riesgo de futuras infecciones; el tiempo en este proceso es una semana. Posteriormente se llena el estanque hasta un nivel óptimo que varía entre 90 cm. y 1 metro, esto se hace dos o tres veces para limpiarlo bien y mantenerlo así un par de semanas previo a la introducción de los reproductores. Después se procede a colocar ramas de pino australiano (*Casuarina equisetifolia*) dentro del estanque en las orillas (Fig. 8), de forma que se



Fig. 8. Estanque con casuarina (pino salado)

convierta en vegetación sumergida para que sirvan de sustrato de fijación para los huevecillos.

Una vez teniendo listo el estanque donde se llevará a cabo el desove, se redea el lugar donde se han mantenido los catanes (Fig. 9), y éstos son transportados con cuidado en una especie de cama transportadora hasta la zona de reproducción (Fig. 10). A horas posteriores, los reproductores comienzan su ritual de reproducción; las hembras encabezan los grupos de reproductores, mientras que los machos avanzan detrás (Contreras, 1987). De esta manera, casi siempre se observa un número mayor de machos que de hembras; Suttikus (1963) menciona también que cuando las hembras van a desovar se acompañan de uno a cuatro machos.



Fig. 9. Captura de los ejemplares



Fig. 10. Camilla para ser transportados

En el grupo de reproductores, al cabo de algunas horas de persecución, las hembras expulsan los huevecillos sobre las ramas de casuarina donde los machos estarán listos para rociarlos con su semen y así poder fertilizarlos. La competencia entre los machos es muy reñida, se podría decir que el macho que se mantenga más cerca de la hembra en el momento de la expulsión de huevecillos asegurara tener ventaja ante los demás competidores.

Los huevecillos son adherentes y ya fertilizados se adhieren a sustratos (vegetación sumergida (Fig. 11), ramas de casuarina) y empiezan su desarrollo embrionario; después de 48 a 50 horas comienzan a eclosionar. Las larvas se adhieren a las hojas de las ramas de casuarina gracias a un disco adhesivo que presentan en la región anterior de la cabeza y permanecen ahí hasta que el saco vitelino es absorbido y pueden nadar libremente, eso ocurre entre el tercer y quinto día según la temperatura ambiente.



Fig. 11. Huevo de catán adherido a la casuarina

En el Centro Acuícola Tancol, las crías de catán se mantienen en los estanques hasta cinco días posteriores a la eclosión ya que, en especies reproducidas en cautiverio como es el caso del catán, las crías tienen que ser liberadas en un corto plazo debido a la dificultad de suministrar alimento vivo en las cantidades requeridas para continuar el cultivo (Rosch y Appelbaum, 1985). Una vez transcurrido este tiempo, se procede a extraerlas con una red fina tipo “tela mosquitera” y así comienza el proceso de liberación y repoblamiento en diferentes cuerpos de agua que cumplan con las condiciones necesarias para su desarrollo y posterior crecimiento, una parte de la producción es

destinada a los productores de pescado de la región para repoblar sus presas de bordo o cultivarlos en estanques de cualquier tipo, para eso se reciben las solicitudes desde el mes de enero de cada año.

En 2009 en el Centro Acuícola Tancol, el Biol. Alberto Martínez intentó un segundo



Fig. 12. Movimiento para segundo desove

desove (Fig. 12), cuidando la alimentación de los reproductores en los meses posteriores al primer desove, consiguiendo con éxito la reproducción; en este segundo desove la producción de crías disminuyó considerablemente. Cabe mencionar que anteriormente solo se hacía un evento de desove del catán por año, por lo cual la realización de un segundo desove representa un avance

muy importante al trabajo de reproducción en cautiverio que se viene haciendo desde 1982. El Centro Acuícola ha logrado producir hasta 415,000 crías por año, enfocando la producción total a los programas de repoblación para lograr atender la producción a la pesca comercial y deportiva.

4.3. Descripción de la especie

Clase: Actinopterygii

Subclase: Neopterygii

Orden: Lepisosteiformes

Familia: Lepisosteidae

Géneros: *Lepisosteus* y *Atractosteus*

El catán (*Atractosteus spatula*) pertenece a la familia Lepisosteidos que constituye un grupo muy particular que presenta varias características primitivas que los separan del resto de los peces.

Suttkus (1963) distingue varios rasgos de los lepisostéidos que contribuyeron a su supervivencia durante millones de años, los cuales se encuentra la rígida cubierta protectora que presentan proporcionada por escamas rómbicas articuladas entre sí por sus bordes (Fig. 13). Estas escamas son exclusivas de su género (*Lepisosteus* = escamas óseas).



Fig. 13. Escamas rómbicas articuladas entre sí.

Otro rasgo distintivo que presenta es la vejiga natatoria que está altamente vascularizada y se encuentra conectada con la faringe, lo cual los habilita con la capacidad de respirar aire atmosférico. Poseen vértebras completamente osificadas y opistocélicas (*i.e.* la cara posterior es convexa y la anterior cóncava), una conformación única entre los peces vivientes, esto les permite realizar movimientos rápidos y precisos, indispensables en el momento de atacar a sus presas. En el intestino posterior se presentan reminiscencias de válvula espiral, lo cual aumenta su capacidad digestiva, convirtiéndolos en depredadores eficaces (Mendoza et al., 2010).

4.3.1. Distribución

Según los registros fósiles que datan del período Cretácico, la distribución de los lepisostéidos era muy amplia, misma que incluía Norteamérica, Europa, África y la

India. En la actualidad está representada por solo siete especies vivientes, las cuales se agrupan en dos géneros *Lepisosteus* y *Atractosteus*, se encuentran restringidas al continente americano, desde la Vertiente del Atlántico (golfo de México), la cuenca del río Missisipi, hacia el sur hasta la cuenca del río Pánuco y de ahí hasta la cuenca del Papaloapan, Veracruz (Miller, 2009), (Fig. 14).

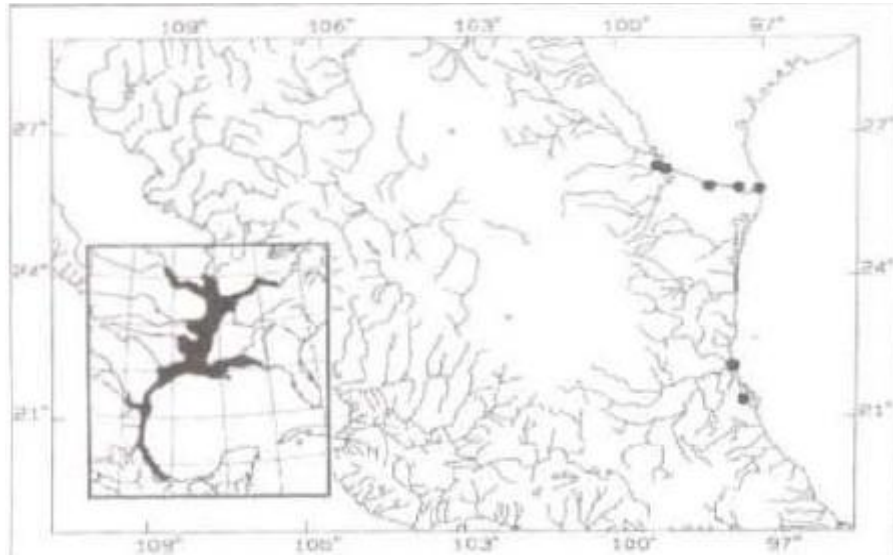


Fig. 14. Distribución de *Atractosteus spatula*

El género *Atractosteus* se distribuye desde Costa Rica y Nicaragua hasta la parte norte del río Mississippi, incluyendo las partes bajas de los ríos de Ohio y Missouri y al este a lo largo de las costas del Golfo y la bahía Chotawhatchec Florida en los Estados Unidos de Norte América (Wiley, 1976).

En nuestro país se localiza en el Golfo de México, y se le encuentra específicamente en el estado de Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz y al norte de San Luis Potosí (Contreras-Balderas y Ruiz-Campos et al., 2010; Mendoza, et al, 2010).

4.3.2. Hábitat

Los individuos de *A. spatula* se encuentran en las pozas de los grandes ríos y frecuentemente se les ha visto en aguas salobres o marinas a lo largo de la costa del Golfo

de México. Esta especie es considerada por diferentes autores como la más tolerante a la salinidad entre los lepisostéidos (Suttkus, 1963; Miller, 2009).

Goodyear (1967) reportó que al catán se le encontraba en aguas con salinidades de hasta 25 ppt, mientras que Gunter (1945), registró esta especie en las costas de Texas a salinidades de 31 ppt. (Mendoza, *et al.*, 2010). Se ha observado que *A. spatula* se encuentra en lugares más abiertos, así como el preferir lugares más profundos dentro de los cuerpos de agua en donde se localiza.

4.3.3. Crecimiento

Los lepisostéidos se encuentran entre los peces de mayor tamaño que habitan las aguas continentales. Dentro de estos la especie que alcanza mayor tamaño es el catán (*A. spatula*), donde se han llegado a reportar tallas de hasta 304.8 centímetros de longitud total y casi 140 kilogramos de peso (Suttkus, 1963). Netch y Witt (1962) mencionan que las hembras presentan una mayor velocidad de crecimiento. Morales (1987) menciona que en cautiverio la tasa de crecimiento de *A. spatula* es de 76 cm/año.

4.3.4. Hábitos alimenticios

Su alimentación se realiza principalmente en la superficie, esto tiene cierta relación con su capacidad de respirar aire atmosférico. Mientras que otra especies serían exclusivamente depredadores activos, varios autores consideran al catán como carroñero por el hecho de poder capturarlos utilizando peces muertos como carnada. Se reporta que esta especie prefiere alimentarse de especies forrajeras (Suttkus, 1963).

Esta especie no realiza movimientos innecesarios, espera a que su presa se encuentre a su alcance y con un movimiento rápido atrapa súbitamente de un mordisco a su presa (Mendoza *et al.*, 2010).

4.3.5. Reproducción

Las hembras presentan una mayor velocidad de crecimiento y viven más tiempo que los machos (Netch y Witt, 1962). Los machos avanzan detrás de las hembras expulsando el esperma que fecundará los óvulos, éstos se adhieren y fijan a la vegetación sumergida (Contreras, 1987). Morales (1987) reporta una proporción de 3:1 machos por hembra para *A. spatula*. La temporada de desove abarca desde Abril a Junio, cuando se inundan los pantanos de las tierras más bajas (Miller 2009).

Los lepisostéidos necesitan de sustrato para desovar, en el medio natural algunas especies desovan en rocas cubiertas de algas, otros desovan en pequeñas masas sobre pastos y algas y otros más en vegetación muerta y cubiertas de algas (Mendoza et al., 2010). En cautiverio para el desove se utilizan diferentes tipos de vegetación dependiendo de la especie a cultivar, en el caso de *A. tropicus* (pejelagarto) se utiliza rafia para el desove, en *A. spatula* (catán) se utiliza como sustrato ramas de casuarina ya que se ha observado que resisten una gran cantidad de días sumergidos en el agua sin descomponerse, además de observarse mayor cantidad de huevo adherido, esto probablemente debido a que la hoja de la casuarina presenta una superficie estriada en sus hojas (Conabio, 2012).

4.3.6. Usos

Se les considera de interés deportivo y comercial ya que son un excelente trofeo debido a la gran talla que logra alcanzar, siendo común que establezcan concursos para exhibir al ejemplar. Por otro lado, debido a sus características prehistóricas que presenta, como su atractivo estético, los lepisostéidos son muy populares en el acuarismo, ya que aunque estos se caracterizan por su gran tamaño, tienden a adaptarse al tamaño de los acuarios y no crecen más. Además que especialmente *A. spatula* llega a tener variedades de colores poco usuales, llegando a ser cotizados en miles de dólares en el mercado asiático (Mendoza et al., 2010).

Los lepisostéidos son de gran importancia ya que llegan a ser considerados de gran valor alimenticio, particularmente en Centro, Sudamérica, el Caribe y México, teniendo un lugar importante en la dieta de varias poblaciones (Mendoza et al., 2010). En Norte y

Centroamérica tienen una importancia cultural ya que los indios utilizan su piel como armadura y las escamas como ornamentos e instrumentos rituales así como para fabricar cabezas de flechas (León et al., 1978). Actualmente las escamas son utilizadas en la joyería y artesanías.

4.4. Trabajo de otros autores sobre la especie

Actualmente se han realizado varios estudios sobre el catán, de los cuales los investigadores Roberto Mendoza, Carlos Aguilera, Jesús Montemayor de la Universidad Autónoma de Nuevo León del Departamento de Ecofisiología, entre otros, han publicado diferentes artículos, abarcando distintas temáticas de éste, como control de la reproducción, bases fisiológicas de las larvas, estrategias de alimentación para el cultivo de larvas, de igual manera se han estudiado a nivel hormonal, tanto para su ciclo reproductivo como para el desarrollo larvario. De igual manera se han llevado a cabo diferentes tesis, dándole seguimiento a estudios que estos autores han publicado.

En Tamaulipas, sólo se han encontrado algunos datos para la presa Marte R. Gómez, donde Barajas (1980) reporta una breve descripción morfológica y notas ecológicas de *Lepisosteus osseus*. En la desembocadura del Río Alamo en la parte baja del Río Bravo, Ruiz-Campos y Contreras-Balderas (1987) reportaron la presencia de tres especies de lepisostéidos (*A. spatula*, *Lepisosteus oculatus* y *L. osseus*). En la presa Vicente Guerrero, Díaz (1984), Flores (1983) y el Laboratorio de Ecología Pesquera (1996), reportan como la única especie de lepisostéido a *L. oculatus* (catán pinto), aunque los autores como Elizondo (1976) afirman la concurrencia de las otras dos especies (*L. osseus* y *Atractosteus spatula*) tres años después de haberse abierto las pesquerías de la presa. Álvarez del Villar (1970) registró a *L. osseus*, *Atractosteus spatula* y *L. platostomus* como pobladores regulares de las cuencas hidrográficas a lo largo de la parte norte de la vertiente Atlántica de México (Herrera, 1998).

El maestro Macario Pérez y el Biol. José Arturo Cuellas del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 9 de Cd. Madero, Tamaulipas, contando con 5 ejemplares de

catán, tres hembras y dos machos, en estanques de fibra de vidrio, se han encargado de llevar a cabo la reproducción una vez al año, aplicando el mismo método que el Centro Acuícola Tancol, obteniendo una producción de 5 mil crías al año, las cuales son sembradas en las lagunas de la localidad.

5. Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron distintas técnicas e instrumentos. Para conocer el estado actual del manejo que se le da a esta especie, se efectuaron una serie de cuestionarios y entrevistas, estructuradas (Tabla 1) y semiestructuradas, dirigidas hacia las personas que con el paso del tiempo fueron los encargados o jefes del Centro Acuícola Tancol.

Tabla 1. Cuestionario

Preguntas realizadas:
1.- ¿En qué año estuvo como responsable en el Centro Acuícola?
2.- ¿Con cuántos organismos se contaba?
3.- ¿Qué manejo proporcionaba?
4.- ¿Llevaba un control de parámetros y cuáles eran?
5.- ¿Cuál era el objetivo de la reproducción, con qué fin?
6.- ¿Qué fin tenían las crías?
7.- ¿Cada cuando se movían los organismos?
8.- ¿Se sabe la edad de los organismos?
9.- ¿Se han perdido organismos?, ¿existen nuevos organismos?
10.- ¿Alguna vez se manejo o se sabía qué proporción de sexo aplicar?
11.- ¿Con cuántos hembras y machos se cuenta?
12.- ¿Se toma datos de los organismos como peso, medida, etc?
13.- ¿Existen registros de estos datos?
14.- ¿Se le dio algún seguimiento a la toma de estos datos?

De igual manera se entrevistaron a personas que realizan o realizaron investigaciones sobre esta especie, como es el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 9 de Cd. Madero, Tamaulipas, así como pláticas informales con las personas a cargo del cultivo del catán, con la finalidad de conocer el objetivo de llevar a cabo su reproducción y el destino que tienen las crías obtenidas, así como el método que se utiliza para la reproducción.

De igual manera se llevaron a cabo visitas al Centro Acuícola con la finalidad de conocer las instalaciones y equipos existentes, tales como tipo de estanque, número de estanques disponibles y en uso, si se cuenta con sala de crías y de entrega, laboratorio de apoyo, equipo para el saneamiento y limpieza de los estanques, así como el número de personal que actualmente elabora en éste.

Para la obtención de información sobre la forma en que se maneja el Centro Acuícola y el tiempo que la persona lleva laborando, se efectuaron pláticas informales e individuales. Igualmente se llevó a cabo la sistematización de la información derivada de estancias (residencias profesionales) realizadas en el Centro.

Para conocer más sobre la especie a estudiar (*A. spatula*) se llevó a cabo una revisión documental de artículos, libros, tesis, trabajos publicados así como páginas de Internet sobre esta especie. Para conocer las políticas que se manejan en el Centro, se revisaron notas periodísticas así como el desempeño de éste en el sitio web de SAGARPA y CONAPESCA. Con la finalidad de conocer si los esfuerzos de conservación para esta especie están siendo llevados a cabo de la mejor manera y si no es así, saber que es o que mantiene tal situación.

6. Resultados

Las características y factores más importantes para poder llevar a cabo y mantener un cultivo de esta especie, en el Centro Acuícola, se describen a continuación:

Alimentación:

El catán se alimentan de peces ornamentales de interés comercial o deportivo, en aguas salobres se alimentan de cangrejos azules, y hasta se ha encontrado restos de tortugas en sus intestinos, de igual manera se les considera como carroñeros por el hecho de poder pescarlos con carnada de peces muertos.

Manejo en el Centro – Son alimentados con peces muertos que quedan como remanente de la captura de los barcos camaroneros del lugar.

Crecimiento:

Dentro de la familia Lepisosteídeos, *A. spatula* es el único que llega a medir hasta 3 metros de largo, siendo las hembras las que presentan una mayor velocidad de crecimiento. Morales (1987) reporta que el crecimiento para esta especie en cautiverio es de 76 cm/año.

Manejo en el Centro. – Son medidos solo cuando son movidos de estaque para llevar a acabo la reproducción, esto se hace una ves al año.

Reproducción:

Presentan movimiento migratorio en la temporada de lluvias, desovan en lugares de menor profundidad buscando vegetación, cada hembra se acompaña de 2 a 3 machos (Suttkus, 1963; Morales, 1987; Contreras, 1987; Mendoza et al., 2010).

Manejo en el Centro. – Para llevar a cabo la reproducción se transfieren a los catanes a un estanque previamente preparado con ramas de casuarina para el desove.

Sustrato:

Se reporta que los Lepisostéidos necesitan de un sustrato para llevar a cabo el desove, ya que la huevo se adhiere a la vegetación (Mendoza et al., 2010).

Manejo en el Centro.- Se han aplicado diferentes sustratos para el desove, entre ellos se utilizo la rafia, actualmente se utiliza la casuarina, ya que se ha observado que la huevo se adhiere mejor y resisten varios días bajo el agua sin descomponerse.

Competencia:

No presentan agresividad, aún en temporada de reproducción no hay reportes de agresividad entre machos.

Manejo en el Centro. – No hay reporte de pérdidas de reproductores, ni antes y después de la reproducción.

Depredación:

Actualmente no se le conoce un depredador para esta especie, por lo que la razón de que las poblaciones estén disminuyendo es gracias al ser humano ya que no hay control o leyes que midan la captura de éste.

Capacidad científico-técnica, así como el personal con el que cuenta el Centro Acuícola.

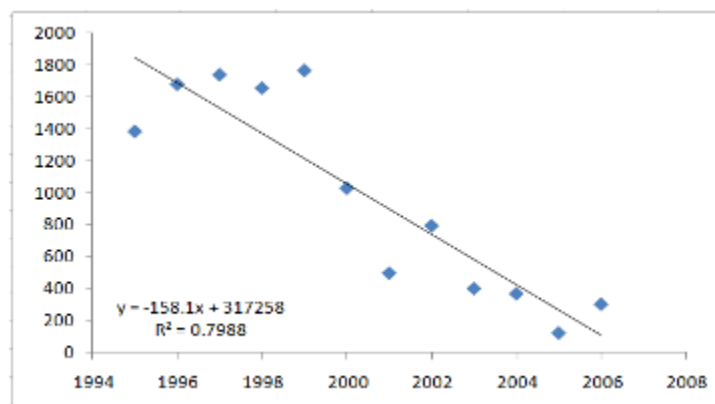
- Cuenta con dos jefes, uno como personal operativo y otro como administrativo
- Actualmente se tiene cuatro empleados pertenecientes al sindicato.
- En vacaciones de verano (Junio-Julio) el Centro Acuícola cuenta con residentes.
- En la temporada de reproducción (Mayo), el Centro cuenta con voluntarios para el moviendo de los individuos, esto debido a la difusión de esta actividad a las escuelas y personas interesadas. Desde el 2009 se lleva a cabo otro desove en el mes de Agosto, donde el movimiento de éstos lo realizan los trabajadores.
- El Centro Acuícola cuenta con un total de 15 estanques, de los cuales ocho se encuentran activos (5 estanques de concreto y 3 semirústicos).
- Se cuenta con una sala de cría y entrega.
- Cuenta con un cuarto de laboratorio el cual se encuentra inactivo.

- Se tiene el equipo de limpieza y saneamiento para los estanques y piletas de la sala de cría.

Políticas Públicas del Centro Acuícola obtenidas del sitio web.

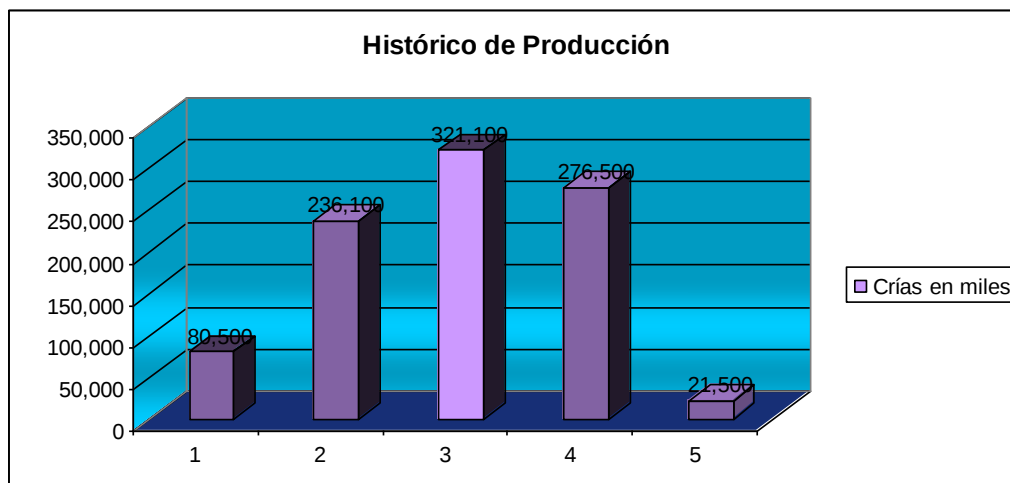
En el sitio de SAGARPA (www.sagarpa.gob.mx), en un análisis de la producción histórica (de 1995 al 2006) del número de crías en miles, mediante una correlación (Tabla 1), se observa una disminución en éste, indicado a razón de 158 mil crías por año (número de crías= $-158X+317258$). Cabe mencionar que el Centro Acuícola ha rebasado el pico de mayor producción en número de crías (Tabla 2) durante los últimos cinco años (2007-2011).

Tabla 1. Histórico de producción 1995-2006



Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Miles Crías	1,384.5	1,679.5	1,739.4	1,656.2	1,766.3	1,029.6	498.2	794.8	401.3	369.1	123.1	303.0

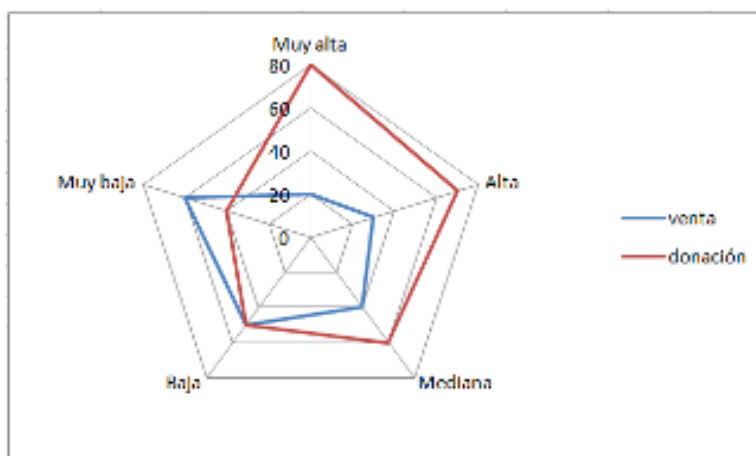
Tabla 2. Producción actual 2007-2011



Año	2007	2008	2009	2010	2011
Miles Crías	80,500	236,100	321,100	276,100	21,500

Otro aspecto importante es que aparentemente la donación favorece a los municipios con alta o muy alta marginación (Tabla 3), de lo cual se interpreta que el centro propicia, a través de la donación, disminución en la marginalidad.

Tabla 3. Esquema de entrega en apoyo (establecida por la CONAPO)



Marginalidad Municipal	Venta %	Donación %
Muy baja	60	40

Baja	50	50
Mediana	40	50
Alta	30	70
Muy alta	20	80

Del total de la infraestructura con la que cuenta el centro (Tabla 4), se encuentra activo aproximadamente un 39%.

Tabla 4. Infraestructura del Centro

INFRAESTRUCTURA	
Superficie Total:	43,000.0 m ²
Sup. Productiva:	13,850.0 m ²
Sup. Produc. Utilizada:	5,400.0 m ²

Revisando el sitio web (www.cefp.gob.mx), en los programas y proyectos de inversión registrados con asignación de recursos para Tamaulipas en el 2007, reporta un monto asignado de \$6,325,000 para conservación, mantenimiento y supervisión para el Centro Acuícola Tancol.

7. Discusión

- Mendoza, et al. (2010) menciona que *A. spatula* llega a preferir lugares más profundos dentro de los cuerpos de agua, a pesar de esto se ha observado que se adapta a lugares menos profundos ya que en el Centro Acuícola Tancol se mantienen en estanques con profundidad de 1.3 metros. Otra relación es que esta especie tiene capacidad de respirar aire atmosférico como menciona Suttkus (1963).
- Morales (1987) menciona que la tasa de crecimiento en cautiverio de *A. spatula* es de 76 cm/año, se difiere de este dato ya que en el Centro Acuícola el individuo con más edad que se tiene es de 30 años y presenta una medida de 1.70 metros

aproximadamente, además no especifica si este dato difiere en si es hembra o macho ya que como menciona Netch y witt (1962) que las hembras presentan una mayor velocidad de crecimiento.

- Goodyer (1967) señala que *A. spatula* es considerado como carroñero ya que en los cuerpos de agua se le puede pescar con peces muertos como anzuelo. En el Centro Acuícola se les alimenta de pescado (fauna acompañante) de los barcos camaroneros del lugar.
- Para llevar a cabo la reproducción Contreras (1987) menciona que *A. spatula* necesita de vegetación sumergida, para esto el Centro Acuícola prepara un estanque con casuarina (pino salado) para la reproducción.
- Morales (1987) menciona que la proporción sexual que esta especie maneja es de 3:1 machos por hembra, lo cual contrasta con lo reportado con Rodríguez et al. (1998) quienes marcan una proporción de 10.5: 1 machos por hembra en La Presa Vicente Guerrero, localizada en Tamaulipas. Las observaciones realizadas en el medio natural deben ser tomadas con cautela, ya que como señalan Netch y Witt (1962), existe una gran diferencia entre machos y hembras con respecto a la longevidad y la velocidad de crecimiento. Actualmente en el Centro Acuícola no se maneja una proporción de sexos para su reproducción ya que como menciona Morales (1987) que esta especie no presenta dimorfismo sexual dificultando el saber con cuantos hembras y machos se cuenta.
- Miller (2009) menciona que la temporada de reproducción reportada para *A. spatula* es de abril a Junio que es cuando aumenta el nivel del agua en los pantanos de tierras mas bajas, a diferencia de lo que este autor menciona, en el Centro Acuícola se lleva a cabo la reproducción en el mes de Mayo, y a partir del 2009 se mueven a los individuos para la reproducción en los meses de Mayo y Agosto.

- En el Centro Acuícola para llevar a acabo la reproducción se utiliza como sustrato casuarina (pino salado), ya que en otras ocasiones se ha implementado otro tipos de sustratos como rafia o la misma vegetación que presenta el estanque, obteniendo resultados poco óptimos ya que se observó que mucha de la hueva no se adhería al sustrato que se le implementaba, esto a diferencia de la casuarina, se observó que se adhiere mas hueva a las hojas, esto pudiera ser debido a que como menciona la CONABIO que las hojas de ésta, presentan una superficie estriada, así como hojas reducidas a minutas escamas; otra característica que presenta, es que dura mucho tiempo bajo el agua sin descomponerse, teniendo otro punto a su favor ya que las crías (alevines) aun con su saco vitelino se mantienen adheridos a la vegetación sumergida.
- El Centro Acuícola cuenta con una capacidad científico-técnica instalada adecuada, en referencia a la superficie productiva, como para llevar a cabo un buen manejo y cumplir con los requerimientos que la especie necesita para una óptima reproducción (producción), ya que los datos arrojados por la CONAPO hacen notar que el llevar a cabo la donación de este ejemplar ayuda a la localidad cuando la marginalidad es alta.
- El Centro cuenta con un laboratorio el cual no se encuentra activo, esto es un problema ya que el centro mantiene y reproduce una especie el cual se considera fósil viviente por las características que este presenta, como lo menciona Suttkus (1963), además como menciona Morales, 1987, que no presenta dimorfismo sexual haciendo difícil diferenciar entre machos y hembras, y por ende no poder llevar a cabo una buena proporción sexual al momento de la reproducción, teniendo como solución, llevar a acabo mediante pruebas de laboratorio, con muestras de mucus (hormonas), y así con mayor precisión saber con que proporción sexual se cuenta en el lote de reproductores.

8. Conclusión (recomendaciones)

Actualmente el manejo que el Centro Acuícola le da al catán ha logrado mantener la reproducción de éste, pero la producción de crías se ha visto afectada en el aspecto de la cantidad de crías. Cabe señalar que en los últimos años se ha logrado llevar a cabo dos desoves al año, cuando para esta especie únicamente se registra un solo desove anual. Existen algunos aspectos de cultivo que son monitoreados de manera consistente durante el desarrollo del cultivo, mismos que, Por tanto, estos aspectos e podrían ser considerados para tener una mejor o mayor producción de cría al año, y que a continuación se mencionan.

Alimentación:

Este aspecto es bien manejado ya que aceptan muy bien el s alimentado suministrado a base de peces muertos (fauna acompañante) que proviene de las capturas de los barcos camaroneros del lugar.

Crecimiento:

Son medidos solo cuando son movidos de estaque para llevar a acabo la reproducción, esto se hace una ves al año. Si se le diera seguimiento a este dato se podría tener un estimado de la proporción sexual ya que en la literatura se menciona que la hembra tiene mayor velocidad de crecimiento.

También la medición de peso y longitud de ejemplares previamente etiquetados para su identificación individual, en intervalos de tiempo conocidos, proveerá información sobre su tasa de crecimiento somático

Reproducción:

Para llevar a cabo la reproducción se trasladan a los catanes a un estanque previamente preparado con ramas de casuarina para el desove. Cumpliendo así con lo que la especie necesita para llevar a cabo su reproducción. Faltando manejar la proporción sexual que según Morales (1987) es de 3:1 machos por hembra, es por esto que se recomienda llevar

a cabo un estudio de laboratorio para saber a ciencia cierta la proporción de sexos con la que se cuenta en el lote de reproductores y así manejar adecuadamente la proporción sexual y con esto obtener una mayor y mejor producción de crías, así como el control de huevo que produce por hembra.

Sustrato:

Se utiliza la casuarina (pino saldo) como sustrato, ya que éste resiste varios días bajo el agua sin descomponerse, esto es importante ya que se observa que se adhieren más huevecillos, además que el alevín con su saco vitelino también se mantiene adherido a la vegetación.

Competencia:

No presentan agresividad, esto es importante ya que el lote de reproductores de 43 individuos se llega a mantener.

Depredación:

Actualmente no se le conoce un depredador para esta especie, por lo que la razón de que las poblaciones estén disminuyendo es debido al ser humano.

ANEXOS

Tabla 1. Características bioecológicas del catán y manejo que se le da en el Centro Acuícola.

Función	Vida Libre	Cautiverio	Recomendaciones
Alimentación	Crustáceos y peces de interés comercial o deportivo (Suttkus, 1963) Se considera que el catán puede ser carroñero (Goodyer, 1967)	Se les da pescado que le quedaban a los barcos camaroneros del lugar.	-
Crecimiento	Las hembras presentan una mayor velocidad de crecimiento (Netch y Witt, 1962). Es el único en su especie que llega a medir hasta 3 metros.	Datos tomados durante el movimiento de reproducción.	Tasa de crecimiento es de 76 cm/año en cautiverio (Morales, 1987)
Reproducción	Desovan en menor profundidad ya que los huevos se adhieren a la vegetación sumergida (Contreras, 1987), cada hembra se acompaña de 2 a 3 machos (Morales, 1987).	Se mueven de estanque para la reproducción, el estanque se le adapta casuarina (pino salado) para el desove.	Manejar proporción de sexos, y con esto obtener un control de desove por hembra y aumentar la producción.
Competencia	Aún en la temporada de reproducción no se reporta agresividad entre los machos.	-	Este dato es de importancia ya que se mantiene el número de reproductores que se tiene en el estanque.

Depredación	Ser humano	-	-
Parasitismo	-	-	-
Enfermedades	-	-	-

Tabla 2. Capacidad científico-técnica instalada y aspectos administrativos en el Centro Acuícola Tancol

Personal	Actual	Recomendaciones
Personal operativo	Una persona como operativo	Dos operadores, uno del manejo de los organismos y para las condiciones de las estanqueras así como el entregado de la cría cuando se requiera.
Jefes	Un administrativo	-
Empleados	Se cuenta con 4 personas	Un mínimo de 8 empleados ya que el movimiento de los peces requiere de dos personas para llevar a cabo la captura de estos, cuatro personas para el traslado a otro estanque y dos personas para la entrega de crías.
Estudiantes	Junio-Julio	Residentes.
Voluntarios	Mayo	Solo cuando hay reproducción.
Laboratorios	Se tiene 1 laboratorio no activado	Se encuentra abandonado, se pretende activar ya que es necesario para tener un control de enfermedades, etc.
Estanques	Se tienen 15 estanques , de los cuales 6 son activos	Activar dos para la introducción de juveniles y reproducción.

Sala de cría	1	-
Equipo de limpieza de los estanques	Cuenta con el material necesario para la limpieza de estos	

Tabla 3. Políticas actuales que facilitan o impiden el manejo adecuado del catán

Fecha	Fuente	Observaciones	Recomendaciones	Beneficios
2009	www.sagarpa.gob.mx http://www.inforural.com.mx	En un análisis de la producción histórica del número de crías en miles, se observa una disminución en este, indicado a razón de 158 crías por año (# de crías= -158x + 317258).	Analizar el porqué disminuyó la producción en el número de crías.	Una vez encontrado el factor responsable, solucionarlo y con esto obtener más número de crías.
2009	www.sagarpa.gob.mx	Aparentemente la donación favorece a los municipios con alta o muy alta marginación, de lo cual se interpreta que el centro propicia a través de la donación disminución en la marginalidad.	Aplicar respuesta publica.	Incremento al esquema de venta.

2009	www.sagarpa.gob.mx www.conapesca.gob.mx	Del total de la infraestructura con la que cuenta el centro, se encuentra activo aproximadamente un 39%.	Dar mantenimiento para la activación de los estanques faltantes.	Incremento en la producción.
2009	www.cefp.gob.mx	En los programas y proyectos de inversión registrados con asignación de recursos para Tamaulipas en el 2007 reporta un monto asignado de 6,325,000 para Conservación, mantenimiento y supervisión para el Centro Acuícola Tancol.		

Literatura citada

- Armendáriz, E. 2008. Entrevista con el Doctor Martín González Lázcari. *11* (4), 326-328.
- Aguilera, C. 1999. Bases fisiológicas del desarrollo de larvas de catán (*Atractosteus spatula*) y perspectivas para su cultivo. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L. Monterrey, N. L.
- Alvarez del Villar, J. (1970). Peces Mexicanos (Claves). Secretaría de Industria Comercio Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras.
- Balderas-Salazar, J. (2008). Entrevista al Doctor Carlos J. Aguilera González. *Ciencias UANL* , *11* (4), 329-332.
- Barajas M. L. A. 1980. Variación estacional y morfológica ecológica de los peces de la presa Marte R. Gómez, Noreste de México. Tesis Biólogo (Inédita), F.C.B., U.A.N.L. 73 pp.
- Contreras-Balderas, S., y **G. Ruiz-Campos**. 2010. Sistemática y Distribución de Catanes, Pejes Lagarto y Agujas (Familia Lepisosteidae) en México. Cap. 1, Págs. 11-19, In Biología, Ecología y Avances en el Cultivo del Catán *Atractosteus spatula*. R. Mendoza, C. J. Aguilera y J. Montemayor (eds.) Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L. México.
- Contreras, S. 1987. Aspectos reproductivos y desarrollo embrionario del pejelagarto *episosteus tropicus* (Gill), en el estado de Tabasco. Resúmenes *IX Cong. Nal. Zoología*, Villahermosa Tabasco, México.
- Díaz M. J. L. 1984. Aspectos Biológico – Pesqueros del Bagre de Canal *Ictalurus punctatus* (Rafinisque), en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis Biólogo Inédita. F. C. B., U.A.N.L. 71 pp.
- Elizondo R. 1976. Contribución a los aspectos biológico pesqueros de la Presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas), Tamaulipas. MEMORIAS. Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales Inst. Nal. de Pesca, Tomo II: 171-205.
- Flores R. P. 1983. Datos Biológico - Pesqueros de la Cuchilla *Dorosoma cepedianum* (Le Sueur) Clupeiformes, en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México. Tesis Profesional Inédita. F. C. B., U.A.N.L. 52 pp.

- González García, L* ; García de León, FJ. Edad y crecimiento del catán, *Atractosteus spatula* Lacepède, en la Presa Vicente Guerrero, Tamaulipas, México
- Goodyear, C.P. 1966. Distribution of Gars on the Mississippi Coast. *Mississippi Academy of Sciences*, 12: 188-192.
- Huet, M. 1983. Tratado de Piscicultura. 3° edición. Ediciones Mundi-Prensa.
- Juárez, J., Palomo, G. 1985. Acuicultura. Bases Biológicas de Cultivo de Organismos Acuáticos. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, A.C.
- Laboratorio de Ecología Pesquera. 1996. Estudio Integral de las Pesquerías de la Presa Vicente Guerrero, Tam. México. Reporte Técnico U.A.N.L. Departamento de Ecología. 128 pp.
- Mendoza, R., & Aguilera, C. (2002). Bases fisiológicas para el desarrollo de larvas de *Atractosteus spatula* y perspectivas para su cultivo. *Ciencia UANL* , 4 (2), 161-164.
- Mendoza, R. y Aguilera, C., Montemayor, J., Rodríguez, G, y R. Castro. (2000a). Aspectos reproductivos de los lepisosteidos con énfasis en las perspectivas para el control de la reproducción del catán (*Atractosteus spatula*).In: Reunión Nacional de Redes de Investigación en Acuicultura, INP-SEMARNAP. Álvarez Torres, P. (ed)., 103-121.
- Mendoza, R., Aguilera, C., Rodriguez, G., González, M., & Castro, R. (2002). Morphophysiological studies on alligator gar (*Atractosteus spatula*) larval development as a basis for their culture and repopulation of their natural habitats. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* , 12 (2), 133-142.
- Mendoza, R., Aguilera, C., Montemayor, J., (2010). Biología, Ecología y Avances en el cultivo del catán *Atractosteus spatula*. Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Monterrey, N.L., México.
- Revol, A., Garza Rodríguez, M. d., Hernández-Montenegro, V., Aguilera, C., Barrera-Saldaña, H., & Mendoza, R. (2005). Cloning of the growth hormone cDNA of alligator gar *Atractosteus spatula* and its expression through larval development. *Comp. Biochem. Physiol. A. Mol. Integr. Physiol.* , 140 (4), 423-429.
- Rosch, R y S. Appelbaum. 1985. Experiments on the suitability of dry food for larvae of *oregonus lavaretus* L. *Aquaculture*, 48: 291- 302

- Maldonado, E. 1991. Aprovechamiento de peces forrajeros en la alimentación de *Atractosteus tropicus* (Gill) en jaulas flotantes en el Estado de Tabasco, Mexico.
- Mendoza, R., C. Aguilera, G. Rodriguez, M. González y R. Castro. 2002a. Morphophysiological studies on alligator gar *Atractosteus spatula*) larval development as a basis for their culture and repopulation of their natural habitats. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 133-142.
- Mendoza, R. y C. Aguilera. 2001. Bases Fisiológicas del desarrollo de larvas de *Atractosteus spatula* y perspectivas para un cultivo. *Ciencia-UANL*, 4(2): 161-166.
- Mendoza, R. y C. Aguilera. 2008. Estrategias de alimentación para el cultivo de larvas de catán (*Atractosteus spatula*). *CIENCIA UANL*, 11(4): 366-376.
- Miller, R. 2009. Peces Dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Morales, G. 1987. Reproducción y desarrollo embriológico del catán (*Lepisosteus spatula* Lacepede) Primeros resultados. Secretaría de Pesca. Manual Técnico para el Aprovechamiento de Existencias Silvestres. pp 41-70.
- Netch, M. y A. Witt. 1962. Contributions to life history of the longnosegar (*Lepisosteus osseus*) in Missyri. Missouri Wildlife Research Unit: U.S. Fish and Service. 251-262.
- Rodríguez, J., A. Banda, L. González, J. Herrera y F. García. 1998. Evaluación biológico pesquera del catán (*Atractosteus spatula*) en la presa Vicente Guerrero. V Congreso Nacional de Ictiología, Tuxpan, Ver. pp 182-183.
- Ruiz-Campos, G., y S. Contreras-Balderas. 1987. Peces del Río Alamo, Subcuenca del Bravo, México. I: Ictiofauna e Ictiogeografía. Proceedings of the Desert Fishes Council, 16:14-35.
- Suttkus R. D. 1963. Orden Lepisoste: fishes of the Western Nort Atlantic. Mem. Sears Found Mar. Res. 88 pp.
- Wiley, E. 1976. The phylogeny and biogeography of fossil and recent gars (Actinopterygii: Lepisosteidae).

SITIOS WEB

-<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/casuarinaceae/casuarina-quisetifolia/fichas/ficha.htm#3>

- www.sagarpa.gob.mx

- <http://www.inforural.com.mx>

- www.conapesca.gob.mx

- www.cefp.gob.mx