

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

ACUERDO por el que se da a conocer la Carta Nacional Acuícola.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA, Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, con fundamento en los artículos 12, 14, 26, 35 fracciones XXI y XXII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 8o. fracción XVIII, 29 fracción V, 83 y 84 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables; 1o., 2o., fracciones I, XXV y XXVI, y 73 fracción X del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación vigente, y

CONSIDERANDO

Que la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables confiere a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por conducto del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), la facultad para la elaboración y actualización de la Carta Nacional Acuícola, y

Que el Instituto Nacional de Pesca ha elaborado la Carta Nacional Acuícola, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER LA CARTA NACIONAL ACUICOLA

ARTICULO UNICO.- El presente Acuerdo tiene por objeto dar a conocer la Carta Nacional Acuícola, que es la presentación cartográfica y escrita de los indicadores de la actividad, de las especies destinadas a la acuicultura, del desarrollo de la biotecnología y de las zonas por su vocación de cultivo, que en su conjunto es el Anexo del presente instrumento.

TRANSITORIO

UNICO.- El presente Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 14 de enero de 2011.- El Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, **Francisco Javier Mayorga Castañeda**.- Rúbrica.

CARTA NACIONAL ACUICOLA

INDICE

I. INTRODUCCION

II. ACUACULTURA COMERCIAL

- 2.1** Atún aleta azul
- 2.2** Bagre
- 2.3** Camarón blanco del Pacífico
- 2.4** Carpa
- 2.5** Langosta de agua dulce
- 2.6** Langostino malayo
- 2.7** Peces de ornato de agua dulce
- 2.8** Rana toro
- 2.9** Tilapia
- 2.10** Trucha arcoiris

III. ACUACULTURA DE FOMENTO**3.1** Catán**3.2** Cobia**3.3** Lenguado**3.4** Pejelagarto**IV. ESPECIES CON POTENCIAL ACUICOLA****4.1.** Acocil**V. ARTES DE CULTIVO****5.1.** Estanque de crianza para renacuajos**5.2.** Estanque rústico**5.3.** Invernadero para rana**5.4.** Jaula o coral para atún**5.5.** Jaulas flotantes**5.6.** Jaulas flotantes de bloques**5.7.** Raceways**5.8.** Tanque circular de concreto**5.9.** Tanque circular de geomembrana**VI. BIBLIOGRAFIA****I. INTRODUCCION**

La tasa media de crecimiento de la acuicultura a nivel mundial es del 8.8%, y en la actualidad México presenta una tasa media de crecimiento del 4.5 %. En contraste, el 75% de las pesquerías han alcanzado su máximo rendimiento sostenible. Esta situación no es inesperada, sino que corresponde al supuesto básico de la mayoría de los debates y estudios sobre el futuro del sector pesquero.

Por lo anterior, se muestra un continuo crecimiento de la contribución de la acuicultura al suministro mundial de peces, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos, con fines de alimentación. Este crecimiento sigue siendo más rápido que el logrado en cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal, en todo el mundo.

Específicamente el desarrollo de la acuicultura comercial da inicio en México a principios de los años 70 con la producción de tilapia, carpa y trucha arcoiris. La actividad progresó rápidamente a finales de los años 80 con avances en el cultivo de camarón. Para 1990 la producción era relativamente grande, 5,000 t de tilapia, 780 t de trucha arcoiris, 7,600 t de carpa común, 600 t de bagre y 4,371 t de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*). Hoy por hoy, la industria acuícola ha superado la capacidad productiva de industrias de producción primaria, como la agricultura y la ganadería.

Para satisfacer las necesidades de una acuicultura en desarrollo en México, de conformidad al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es urgente reconsiderar los objetivos de la educación e investigación en acuicultura, ya que la preocupación actual es alimentar a nuestra creciente población mundial y se argumenta que se deben focalizar las acciones en el mantenimiento de los ecosistemas para aumentar los rendimientos y la producción. Las pesquerías proveen, a nivel global, casi el 20% de la proteína animal consumida por el hombre, y la acuicultura, como industria de producción primaria,

es continuamente discutida, de manera optimista, como una estrategia para la sustituir las cada vez más escasas capturas. Esto implica, que se considere que la acuicultura contribuirá al suministro global de alimentos en la misma magnitud al incremento de la población.

Es por ello relevante que se establezcan investigaciones enfocadas al desarrollo de biotecnologías que permitan reemplazar la producción del ecosistema e incrementar la seguridad alimentaria global, así como incrementar la demanda de otras especies, especialmente las nativas de cada región, como componentes de los alimentos acuícolas y que permitan el incremento de la cantidad de proteína disponible para el consumo humano.

Con la reforma de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS), mediante Decreto Presidencial publicado el 24 de julio de 2007, corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) aprobar y expedir la Carta Nacional Acuícola, de conformidad con la LGPAS, Título Quinto, Capítulo I, artículo 29, fracción V, el Instituto Nacional de Pesca, tiene las atribuciones de elaborar y proponer la expedición y actualización la Carta Nacional Acuícola.

De acuerdo al artículo 83 de la LGPAS, la Carta Nacional Acuícola, es la presentación cartográfica y escrita de los indicadores de la actividad, de las especies destinadas a la acuicultura, del desarrollo de la biotecnología y de las zonas por su vocación de cultivo. Las principales funciones de la Carta Nacional Acuícola son:

- a) Ser un instrumento para las acciones de ordenamiento de la actividad acuícola en las comunidades.
- b) Proporcionar información sintetizada de las regulaciones vigentes en el ámbito acuícola, así como indicadores, puntos de referencia y recomendaciones de manejo.
- c) Orientar al público en general sobre las condiciones en que deben realizarse las actividades acuícolas en aguas de jurisdicción federal, incluyendo las áreas naturales protegidas.
- d) Orientar a los usuarios sobre el estado de los recursos.

El contenido y las funciones que le otorga la LGPAS, la Carta Nacional Acuícola no sustituye a ninguna regulación existente ni invalida ninguna otra regulación que haya sido aprobada, promulgada o establecida entre la publicación de la Carta Nacional Acuícola y la siguiente actualización. La Carta Nacional Acuícola es un instrumento de referencia donde se encuentra tanto la información sobre el estatus de los recursos acuícolas, así como las referencias a los instrumentos normativos específicos.

La información indispensable para elaborar la Carta Nacional Acuícola proviene de diversos organismos de la Administración Pública (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Instituto Nacional de Pesca, Subdelegaciones Federales de Pesca, Diario Oficial de la Federación y Gobiernos Estatales), sector académico nacional, representado por instituciones de investigación científica y la sociedad civil.

La Carta Nacional Acuícola, se encuentra constituida por fichas de diferentes recursos acuáticos, así como por fichas relativas a las artes de cultivo, las cuales contienen los siguientes elementos:

1. Generalidades, con información sobre el nombre común y científico de la especie, estatus y desarrollo del cultivo, y en algunos casos se indica el estatus de la especie, de acuerdo al grado de invasión para las especies introducidas en México o si cuentan con algún nivel de protección especial.

2. Antecedentes de la actividad acuícola, narra parte de la evolución histórica del cultivo hasta nuestros días, y algunos indicadores de la producción.

3. Información biológica, se describen aspectos sobre la distribución geográfica, morfología, aspectos relevantes de su ciclo de vida, hábitat y alimentación en el medio natural.

4. Cultivo-engorda, indica el desarrollo tecnológico y características del cultivo, así como las artes de cultivo empleados para la especie.

5. Pie de cría, se alude al origen y procedencia de las crías (semilla), y a los Centros Acuícolas Federales que producen crías para cubrir la demanda nacional.

6. Alimento, hace referencia a la disponibilidad de alimento comercial para la especie, o las estrategias empleadas para la alimentación en las distintas etapas de cultivo.

7. Parámetros físico-químicos, se muestran los rangos óptimos o recomendables de los principales parámetros físico-químicos del agua en que las especies pueden crecer.

8. Sanidad y manejo acuícola, resalta la importancia de la prevención de enfermedades para evitar la pérdida de la producción, así como asegurar la calidad e inocuidad del producto acuícola a través de las Buenas Prácticas de Sanidad Acuícola.

9. Estadística de producción, se ilustra gráficamente la evolución de la Producción Nacional Acuícola de cada recurso acuícola.

10. Mercado, se informa cuales son las presentaciones del producto en el mercado nacional, alternativas para obtener un valor agregado del producto y sus principales puntos de venta.

11. Información y trámites, permiten al usuario conocer las páginas electrónicas de las instituciones donde pueden consultar información sobre los trámites necesarios para los cultivos.

12. Directrices de la actividad, se mencionan algunos lineamientos necesarios de impulsar para el desarrollo del cultivo.

13. Investigación y biotecnología, orientada a encaminar la investigación y el desarrollo tecnológico del país de acuerdo a las necesidades del sector.

14. Normatividad, se presentan de manera sintetizada aquellas normativas nacionales que rigen a cada especie.

Los recursos acuáticos incluidos en las fichas que conforman la Carta Nacional Acuícola 2010 se encuentran divididos en cuatro grupos:

I. Acuicultura Comercial, que contiene a las especies cultivadas en aguas de jurisdicción federal cuyas tecnologías han sido probadas en territorio nacional con el propósito de obtener beneficios económicos, por lo cual, requieren una concesión de acuicultura.

II. Acuicultura de Fomento, se hace mención de los organismos que se cultivan con el propósito de estudio, investigación científica y la experimentación en cuerpos de agua de jurisdicción federal, orientada al desarrollo de biotecnologías o a la incorporación de algún tipo de innovación tecnológica, así como la adopción o transferencia de tecnología, en alguna etapa del cultivo de especies de la flora y fauna, cuyo medio de vida total o parcial sea el agua.

III. Especies con Potencial Acuícola, se refiere a las especies acuáticas que por sus características biológicas (e.g. factibilidad de domesticación) cuentan con un potencial dentro de la acuicultura, y generalmente se han desarrollado estudios experimentales o proyectos piloto, principalmente en instituciones superiores o de investigación nacional, que evidencian dicha aspectos.

IV. Artes de cultivo, se describe de forma general, la infraestructura utilizada para el cultivo de especies acuícolas, sus características, dimensiones, materiales de construcción y especies que generalmente son cultivadas en ellas.

II. ACUACULTURA COMERCIAL

ATUN ALETA AZUL



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Atún aleta azul.

Nombre científico: *Thunnus orientalis*.

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial.

Origen: Especie nativa del Pacífico occidental, nace en el Mar de Japón y migra a costas California en Estados Unidos de América y a la Península de Baja California en México.

Estatus del cultivo: Comercial (sólo engorda).

Estatus de la especie: Nativa con hábitos migratorios.

Mercado: Exportación.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Biotecnología para la producción de crías.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En México la engorda de atún aleta azul inició en 1994 con la emisión de la primera concesión acuícola en las inmediaciones de la Isla de Cedros, B.C., empleando jaulas flotantes o corrales. Posteriormente, en 1997 y 1998 se otorgaron más concesiones donde la producción fue destinada al mercado japonés de sashimi y sushi. A finales de 2003, cinco empresas se encontraban en operación y otras seis obtenían su concesión. En 2008 operaron ocho empresas con una producción anual de 4,300 toneladas. La tendencia de la actividad es convertir la engorda de atún en una biotecnología completa para no depender de las poblaciones marinas sujetas a gran presión pesquera.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Océano Pacífico desde las costas de Japón y Filipinas hasta la Península de Baja California en México.

Morfología: Cabeza larga y puntiaguda, ojos pequeños; color azul metálico en la mitad superior del cuerpo y plateado en la inferior. La primera aleta dorsal es amarilla o azul, y la segunda es roja o café. Las quillas caudales son negras.

Ciclo de vida: Desova al norte del océano Pacífico oriental, entre Japón y Filipinas. Las crías y juveniles son transportados por la corriente de Kuroshio hasta llegar al norte de Japón en el Pacífico Subártico. Los organismos de un año migran hacia las costas de la Península de Baja California en México, donde permanecen de 3 a 5 años hasta alcanzar la madurez sexual para migrar de regreso al Mar de Japón y realizar el desove.

Tallas y pesos promedio: Huevo 0.8 mm; cría 2.5 cm; juveniles 58 cm y adulto 218 – 384 cm.

Hábitat: Especie oceánica y migratoria; alcanza velocidades de hasta 70 km/h.

Alimentación en medio natural: Peces pelágicos menores (sardina, anchoveta y macarela) y calamares.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Incompleta (parcial).

Sistema de cultivo: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Zona costera con profundidades mayores a 25 m y flujo de agua por corrientes marinas.

Se sugieren áreas semi-protégidas y libres de contaminantes.

Artes de cultivo: Jaulas flotantes de 40 – 50 m de diámetro y 15 – 20 m de caída (ver anexo de "Artes de cultivo").

Flujo de agua: Corrientes mínimas de 1 m/s para evitar la concentración de residuos dentro de la jaula.

Densidad de siembra: Las concesiones especifican un máximo de 40 toneladas por jaula (1.02 kg/m³). Se capturan juveniles con una red de cerco en aguas nacionales entre la latitud 22° y 32° norte.

Tamaño durante la siembra: Depende del cardumen que se capture; las cohortes pueden ser de 1 – 4 años de edad y el peso puede oscilar de 11 – 100 kg.

Porcentaje de sobrevivencia: 95%.

Tiempo promedio de engorda: Seis meses.

Tamaño promedio de cosecha: 35 – 45 Kg.

Insumos para el cultivo: Nacionales e internacionales.

ALIMENTO

Anchoveta y otras especies de pelágicos menores, principalmente la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*), debido a su contenido graso (7%) y proteico (20%).

La ración aproximada es de 5%/día (en dos raciones) de alimento respecto al peso corporal de los atunes (biomasa estimada).

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	12	18	15
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.0	10.0	7.5
pH	7.6	8.2	8.0

PARAMETRO	OPTIMO
Amonio	0.02 – 0.25 mg/l
Nitrato	< 0.1 mg/l
Nitrato	< 1.0 mg/l
pH	7.8 – 8.1
Sólidos en suspensión	20 mg/l

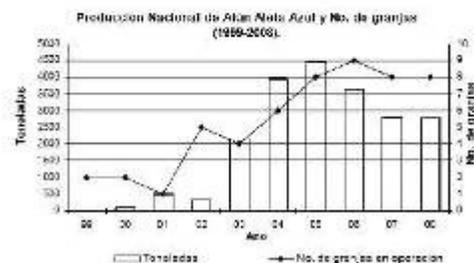
SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Monitoreo constante del agua y del fondo marino para prevenir un potencial impacto por contaminantes y mareas rojas. Las jaulas o corrales deben tener protección contra depredadores (lobos marinos y tiburones) y un anclaje que facilite su movilización por seguridad sanitaria o por amenaza natural. Una vez que termina la engorda, los corrales son llevados a tierra para mantenimiento.

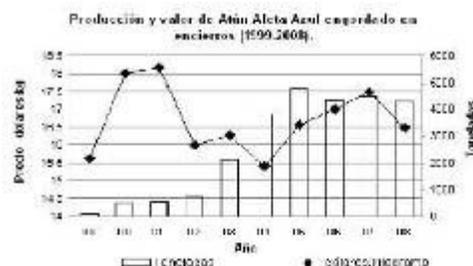
El proceso de sacrificio al enhielado debe tardar menos de 90 segundos y sigue un riguroso protocolo. Los buzos dentro de la jaula o corral, capturan los atunes y los entregan a los sacrificadores, que realizan la inactivación nerviosa y el desangrado. El pescado es enjuagado, pesado, clasificado, eviscerado, marcado, lavado y enfriado en salmuera.

ESTADISTICAS DE PRODUCCION

Fuente: Subdelegación de Pesca B.C. CONAPESCA (1999-2008), y Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT 74ª Reunión, 2006).



Fuente: Anuarios CONAPESCA (1999-2008) y CIAT 74ª Reunión (2006).



Fuente: CONAPESCA, Subdelegación de Pesca (2009); CIAT 74ª Reunión (2006); Bancomext; Operadora Pesquera de Oriente, S.A. de C.V. y la Asociación de Maricultores de México, A.C. (2008).

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco eviscerado, entero congelado a menos 60 °C, y lomos frescos.

Precios del producto:

www.globefish.org (Market reports, Tuna)

Valor agregado: Sushi, enlatado y lomo pre-cocido (congelado y ahumado).

Mercado del producto: La mayor parte del atún aleta azul mexicano se vende directamente a mayoristas en el mercado de Tsukiji en Tokio.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semamat.gob.mx

www.oeicrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Mantener la engorda de atún dentro de los parámetros de un desarrollo sustentable, que permita generar beneficios económicos y sociales sin afectar el medio ambiente.
- Evitar la captura excesiva del atún aleta azul. El INAPESCA recomienda en México una captura máxima anual de 8,300 toneladas.
- Eliminar la mortalidad de organismos entre 0 a un año. Promover a nivel internacional medidas de conservación equivalentes para otras flotas.
- Destinar la captura de atún a la engorda para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos en las granjas de engorda.
- Incluir el componente de "captura para engorda" en el plan de manejo pesquero existente, y desarrollar un plan de manejo acuícola para esta especie.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental permite la definición e implementación de políticas, medidas de acción, toma de decisiones relativos a la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante el estudio en: **Desarrollo tecnológico:** Cerrar ciclos del cultivo, e impulsar la biotecnología para la producción de crías en laboratorios del país.

Sanidad: Continuar con el monitoreo del agua donde se ubican los corrales e identificar posibles parásitos y definir su patogenicidad.
Comercialización: Buscar mercados alternos a mediano plazo. Explorar nuevos mercados en algunas ciudades asiáticas acostumbradas al producto.
Tecnología de alimentos: Desarrollo de alimento alternativo para esta especie, que no altere el sabor de su carne.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007

REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación D.O.F. 08 01 2001
NOM-023-PESC-1996	D.O.F. 24 12 1996
LEY FEDERAL DEL MAR	D.O.F. 08 01 1986 Fe de erratas D.O.F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 09 09 1994

BAGRE DE CANAL



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Bagre de canal.
Nombre científico: *Ictalurus punctatus*.
Nivel de dominio de biotecnología: Completo.
Origen: Norteamérica.
Estatus del cultivo: Comercial.
Estatus de la especie: Introducida en México
Estado de invasión: "Conf" (CONABIO, 2010)
www.conabio.gob.mx/invasoras
Mercado: Nacional y extranjero.
Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Disponibilidad de crías, abastecimiento de reproductores para mejoramiento genético y pie de cría y asistencia técnica.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En 1972 iniciaron los primeros estudios sobre el cultivo del bagre en México en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. En 1973 se realizó el cultivo de esta especie en una granja privada del Rosario, Sinaloa. En 1976 se introdujo el bagre en la presa "La Boquilla", Chihuahua. Posteriormente, se distribuyó en casi todos los estados de la República Mexicana, principalmente en sitios con climas tropicales y subtropicales con altitudes de 500 a 1500 msnm, debido a su gran potencial comercial, rápido crecimiento y alta resistencia a condiciones ambientales adversas.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Norteamérica, incluyendo norte de México y sur de Canadá.

Morfología: Cuerpo cilíndrico sin escamas. Cabeza grande con ojos pequeños. Boca larga con ocho barbillas sensoriales. Aletas con espinas fuertes y serradas. Aleta caudal bifurcada y aleta adiposa presente. Coloración azul-olivácea en el dorso y vientre blanco.

Ciclo de vida: Se reproduce una sola vez al año entre los meses de abril a agosto. Alcanza la madurez sexual alrededor de los dos años de edad.

Tallas y pesos promedio: Huevo 2.4 - 3.0 mm; alevín 1 - 20 cm; juvenil 25 - 35 cm; adulto >40 cm.; madurez sexual 25 - 30 cm; 350 g.

Hábitat: Presas, lagos y ríos con aguas claras y sombreadas, fondos de arena o grava.

Alimentación en medio natural: Omnívoros (crustáceos, pequeños peces, algas, insectos y plantas) de hábitos nocturnos.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa.

Sistemas de cultivo: Semi-intensivo e intensivo.

Características de la zona de cultivo: Disponibilidad de agua dulce con rangos físico-químicos óptimos para garantizar el crecimiento y la engorda de los organismos.

Artes de cultivo: Estanques rústicos, tanques circulares de geomembrana o de concreto, jaulas flotantes y raceways (ver anexo, "Artes de Cultivo").

Promedio de flujo de agua para el cultivo: 2 - 10 L/s.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.aenasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oaidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Cumplir con las especificaciones emitidas en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola de Bagre.
- Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria de las líneas de reproductores, huevo y cría de bagres nacionales.
- El traslado de organismos sólo se realizará previo diagnóstico sanitario y certificado de movilización.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.
- Enfocar esfuerzos en una mayor asistencia técnica para productores en granjas.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuicolas, por tal motivo se considera importante el estudio en:

Genética: Desarrollar un programa de mejoramiento genético, para producción de crías de calidad genética. **Sanidad:** Estudios epidemiológicos y estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo. **Comercialización:** Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en Inglés), para obtener productos de mejor calidad. **Manejo:** Diseño y desarrollo de sistemas de recirculación de bajo costo, tratamiento post-utilización de agua, y tecnología alternativa. **Tecnología de alimentos:** Desarrollar nuevas presentaciones para incrementar su consumo, dando valor agregado al producto.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación: D.O.F. 06 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997

CAMARON BLANCO DEL PACIFICO**ENTIDADES CON CULTIVO****GENERALIDADES**

Nombre común: Camarón blanco del Pacífico.
Nombre científico: *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*.
Nivel de dominio de biotecnología: Completa.
Origen: Nativo del Pacífico; desde Sonora México hasta Tumbes, Perú.
Estatus de la especie: Introducido en el Golfo de México.
Estatus del cultivo: Comercial.
Mercado: Nacional y extranjero.
Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Abastecimiento de reproductores para un mejoramiento genético.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La producción de camarón en México da inicio con las investigaciones realizadas por la Universidad de Sonora, a principios de la década de los 70's hasta la segunda mitad de la década de los 80's donde inician los cultivos comerciales. Desde entonces, el volumen de producción se ha incrementado

notablemente, así como la capacidad instalada, principalmente en Sinaloa, Nayarit y Sonora. Sin embargo, el cultivo de camarón es afectado por diversos agentes infecciosos, por lo que la industria adopta las "Buenas Prácticas de Manejo" (BPM), y en algunos casos utiliza sistemas semi-intensivos de cultivo. Estas prácticas se realizan principalmente por los estados del noroeste de México, donde la actividad registra mayor producción, tan sólo en 2008 rebasó el 60% de la producción nacional total (pesquera y acuícola) de camarón.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Nativo de la costa oriental del Océano Pacífico desde Sonora, México hasta Perú.

Morfología: Cuerpo alargado, dividido en cefalotórax, abdomen y telson, de color blanco translúcido con tonos amarillos. Antenas, pereópodos y urópodos pigmentados de color rojizo. Rostro moderadamente largo con 7 - 10 dientes dorsales y 2 - 4 dientes ventrales. Hembras de tálco abierto.

Ciclo de vida: Desovan en aguas oceánicas costeras. Después de la fase larvaria (nauplio, zoea y mysis), las postlarvas migran a sistemas estuarinos para continuar su desarrollo hasta alcanzar una talla entre 4 y 10 cm. Posteriormente, regresan al océano para completar su madurez.

Tallas y pesos promedio: Zoea 3mm; mysis 6mm; postlarvas (PL) 2.5 cm; juveniles 15.0 cm y adultos >17.0 cm. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras de los 28 g (entre 6 y 7 meses de edad).

Hábitat: Sistemas marinos con temperatura media anual del agua de 20°C, toleran un intervalo de salinidades de las 2 - 40 ups, con un óptimo de 35 ups. Los adultos viven en ambientes marinos tropicales y subtropicales con fondos arenosos, mientras que las postlarvas pasan la etapa juvenil y pre-adulta en estuarios y lagunas costeras.

Alimentación en medio natural: Fitoplancton y zooplancton.

CULTIVO – ENGORDA

Bioteología: Completa y estandarizada. En algunos estados de la República Mexicana, principalmente Colima, se cultiva en salinidad de 0 a 12 ups, con sistemas de cultivos similares a los utilizados en agua salada.

Sistemas de cultivos: Extensivo, semi-intensivo, intensivo e hiper-intensivo. Dicha clasificación está acorde a la densidad y tecnificación (aireación, % de recambio de agua, entre otros) utilizada en la producción.

Características de la zona de cultivo: El cultivo se desarrolla tierra adentro, generalmente cerca de la línea de costa donde se encuentren esteros, lagunas costeras, bahías o bien escolleras, en zonas con una buena fuente de abastecimiento de agua.

Artes de cultivo: Estanques rústicos de tierra o forrados con *liner*, cuyas dimensiones pueden variar entre 0.2 hasta 10 ha. Tanques circulares de geomembrana (ver anexo, "Artes de cultivo")

Flujo de agua promedio para el cultivo: La "Tasa de recambio de agua" (TRA, en %) depende del

sistema utilizado: extensivo, 5 - 10%; semi-intensivo, 10 - 20%; intensivo, >20%, en ocasiones se complementa con el uso de aireadores 24 horas al día.

Densidad de siembra: Extensivo: 4 - 10 PL/m²; semi-intensivo: 10 - 30 PL/m²; intensivo: 60 - 300 PL/m²; hiper-intensivo: 300 - 450 PL/m².

Tamaño del organismo para siembra: PL12 - PL 15.

Porcentaje de sobrevivencia: Extensivo, 50%; semi-intensivo e intensivo, 75%.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: Pre-engorda, 30 - 40 días; engorda, 105 días. En ciclos denominados como "largos" pueden realizarse hasta tres pre-cosechas, las cuales estarán enmarcadas por la talla y capacidad de carga del sistema.

Tamaño promedio del organismo al cosecharlo: 16, 20 y 24 g.

Insumos para el cultivo: Nacionales y de importación.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Principalmente de laboratorios del Pacífico mexicano.

Presentación y forma de entrega del insumo: Millar de postlarvas.

Precio promedio: Postlarva 4.5 - 6 USD/millar (Asociación Nacional de Productores de Larvas de Camarón A.C. México ANPLAC, 2009).

Laboratorios en el país:

Estado	NL*	Estado	NL*
B.C.	3	Sinaloa	25
B.C.S.	3	Sonora	16
Colima	3	Tabasco	2
Nayarit	15	Tamaulipas	3
Veracruz	1	Total	71

*Número de laboratorios por estado.

Fuente: Comités Estatales de Sanidad Acuícola de los Estados (2009).

ALIMENTO

Existe alimento comercial para las diferentes etapas, el cual se encuentra en el mercado nacional. Generalmente, en la pre-engorda y engorda, se utiliza alimento vivo (plancton obtenido por fertilización de los estanques) y alimento balanceado (pellets) con 22% y hasta el 45% de proteína.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	20	35	28
Salinidad (ups)	5	35	25
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	10	6

PARAMETRO	RANGOS
pH	7-9
Nitrito	<0.1 mg/l
Nitrato	0.4 – 0.8 mg/l
Amonio	0.1 a 1 mg/l
Turbidez	35 a 45 cm
Alcalinidad	100 a 140 mg/l

No alimentar cuando las concentraciones de oxígeno sean menores a 2.5 mg/L

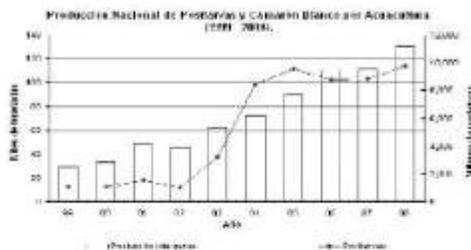
SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Reducir la incidencia de enfermedades y agentes patógenos que afectan la producción.

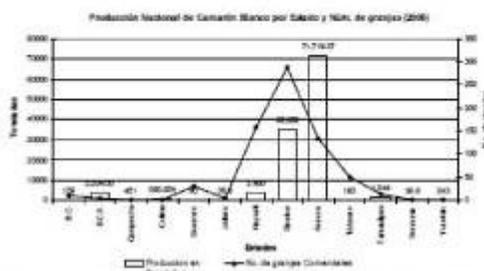
Enfermedades reportadas: Agentes infecciosos de declaración obligatoria: Síndrome de Taura (TSV); Virus de la Mancha blanca (WSSV); Virus de la cabeza amarilla (YHV); baculovirus tetraédrica (*Baculovirus penaei* BP); Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV). Otras agentes de notificación obligatoria son: *Litopenaeus vannamei* nodavirus (LVNv); virus de la necrosis de la glándula digestiva (BMN); enfermedad viral del órgano linfóide del tipo parvovirus (LPVD) y enfermedad de la vacuolización del órgano linfóide (LOVD).

Buenas prácticas de manejo: El objetivo es reducir riesgos en las unidades de producción y procesamiento primario de alimentos, tanto para disminuir la incidencia de enfermedades, asegurar la comercialización interna y de exportación. Mayor información: **Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuicola de Camarón** (www.senasica.gob.mx/)

ESTADISTICAS DE PRODUCCION



Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Anuarios CONAPESCA (1999-2008).



- Estimular el comercio para consumo nacional y extranjero.
- Generar nuevos mercados (productos verdes, etc.).
- Asegurar la sustentabilidad, por lo cual es necesario: 1) marcos económicos, 2) institucionales y 3) legales, sólidos y eficaces
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante el estudio en:

Genética: Líneas resistentes a enfermedades específicas (SPR) u organismos de alta salud (*High Health*). **Sanidad:** Caracterización epidemiológica y patológica en poblaciones silvestres y cultivadas de camarón, a través del estudio de sus parásitos y patógenos, usos y aplicación de tratamientos alternativos para la prevención y control de enfermedades. **Reproducción:** Producción con organismos certificados, genética y sanitariamente. **Nutrición:** Desarrollo de alimentos balanceados de alta calidad nutricional y de alta digestibilidad que reduzcan su impacto negativo sobre el medio acuático. **Comercialización:** Diseño de planes que promuevan el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) para obtener productos de calidad y competitividad

en el mercado. **Ecología:** Evaluación del impacto ambiental provocado por la actividad, aunado a la capacidad de carga de los ecosistemas. **Tecnología de cultivo:** Impulsar y apoyar la investigación sobre el cultivo de camarón en cuerpos de agua epicontinentales; además de la promoción de esquemas de recirculación.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación 08 01 2001
NOM-02-PESC-1993	D.O.F. 31 12 1993
NOM-09-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1993
NOM-10-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-11-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-30-PESC-2000	D.O.F. 23 01 2002
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 09 09 1994
NOM-EM-05-PESC-2002	D.O.F. 19 07 2002
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-03- SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

CARPA

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Carpa común, carpa espejo o israelita, carpa barrigona, carpa herbívora, carpa plateada, carpa negra y carpa cabezona

Nombre científico: *Cyprinus carpio communis*, *C. carpio specularis*, *C. carpio rubrofuscus*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Mylopharyngodon piceus* y *Aristichthys nobilis*

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Asia.

Estatus del cultivo: Comercial

Estatus de las especies: Introducidas en México

Estado de invasión: "E" (CONABIO. 2010)

www.conabio.gob.mx/Invasoras

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Abastecimiento de reproductores con calidad genética y sanitaria.



ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La Cíprinicultura en México, se remonta a mediados del siglo XIX, con la introducción de *Cyprinus carpio communis* desde Europa. En 1936 el emperador de Japón obsequió a México algunas carpas de los estanques imperiales, las cuales se llevaron a Mazatlán. Posteriormente, se realizaron otras importaciones por el gobierno mexicano con el objeto de mejorar la calidad de la dieta proteica y propiciar fuentes de trabajo a núcleos marginados de la población rural. En 1958 la campaña Nacional de Piscicultura Agrícola estableció los centros productores piscícolas de Tlacolula y Tamazukuapan en Oaxaca. En 1963, la Comisión Nacional Constitutiva de Pesca, inició la construcción de la Estación Piscícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, con el objetivo de desarrollar el cultivo de cíprinidos asiáticos. En 1979 llegaron procedentes de la República Popular China la carpa brema *Megalobrama amblycephala*, la carpa negra *Mylopharyngodon piceus* y la carpa cabezona *Aristichthys nobilis*.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Asia, introducida a Europa en los siglos XI y XII. Actualmente, se encuentra ampliamente distribuida en lagos y presas de casi todo el territorio nacional.

Morfología: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente con escamas grandes y gruesas. Poseen en la faringe entre una y tres filas de dientes. Presentan diversas coloraciones, pasando desde los verde olivos amarillo, gris verdoso, gris oscuro a negro.

Ciclo vital: La reproducción varía según la especie y variedad. Generalmente, los machos maduran entre los seis meses a un año y las hembras después de 1.5 años.

Tallas y pesos promedio: Varía según la especie, aunque generalmente llegan a medir más de 50 cm de longitud. La carpa barrigona alcanza una talla máxima de 80 cm con un peso aproximado de 30 kg. En la carpa herbívora se reportan tallas hasta de 2.0 m de longitud y 60 kg de peso.

Hábitat: Cuerpos de aguas dulce estancadas o lentas de las regiones templadas de Asia y Europa. En México, se le encuentra en ambientes lacustres y embalses.

Alimentación en medio natural: Omnívoros con predominancia a ser bentófaos. La carpa negra es malacófaga, y la carpa herbívora prefiere el plancton y plantas acuáticas.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa y estandarizada.

Sistemas de cultivo: Extensivo y semi-intensivo, con monocultivos o policultivos, este último con el fin de utilizar diferentes nichos de la columna de agua.

Características de la zona de cultivo: Lugares con climas de templado a frío y con altitudes por arriba de los 1,200 m hasta los 2,400 msnm.

Artes de cultivo: Estanques rústicos y tanques de concreto o geomembrana (ver anexo, "Artes de cultivo").

Densidad de siembra: En la fase alevín-cría, oscila entre 15 y 420 org/m², en la fase de engorda de 1 - 8 org/m² y en la fase de reproductor de 0.16 - 0.6 org/m².

Tamaño del organismo para siembra: Crías de 2 - 5 gramos de peso promedio.

Promedio de flujo de agua para el cultivo: Generalmente sólo se repone agua para

compensar las pérdidas por evaporación y en ciertos casos por filtración. Los recambios de agua van de 120 - 300 litro/min/ha. En ocasiones, el recambio de agua se realiza cada 15 o 30 días.

Porcentaje de sobrevivencia: Del 75 - 80% en sistemas semi-intensivo.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 12 meses en sistemas extensivos, y de 6 - 10 meses en sistemas semi-intensivo.

Tamaño y/o peso promedio del organismo al cosecharlo: 250 - 300 g.

Insumos: Nacionales.

PIE DE CRÍA

Origen: Centros acuícolas de la CONAPESCA - SAGARPA.

Presentación: Cría de 3 - 5 cm en millares y por unidad.

Precio promedio (M.N.): \$0.13 por pulgada

Centros Acuícolas en el país:

Estado	Centro acuícola	Estado	Centro acuícola
Coahuila	1	Jalisco	2
Chihuahua	1	Michoacán	2
Durango	1	Puebla	2
Guanajuato	1	Tlaxcala	1
Hidalgo	1	Total	12

Fuente: Dirección de Organización y Fomento – CONAPESCA (2009).

ALIMENTO

Se cuenta con dietas comerciales para todas las etapas de cultivo, las cuales varían en tamaño, y contenido de proteínas. En cultivos extensivos se utiliza la fertilización orgánica o inorgánica, con el fin de elevar los nutrientes en los estanques y promover el florecimiento del fitoplancton.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETRO	RANGOS
Temperatura	18°C - 28°C
Oxígeno disuelto	2 - 6 mg/l
pH	7 - 8
Amonio	<0.3 mg/l
Transparencia	30 - 45 cm
Alcalinidad	20 - 200 mg/l

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Asegurar la producción de alimentos inocuos y seguro para el consumidor. De tal forma, que se requiere realizar actividades encaminadas en la prevención, diagnóstico y control de agentes infecciosos.

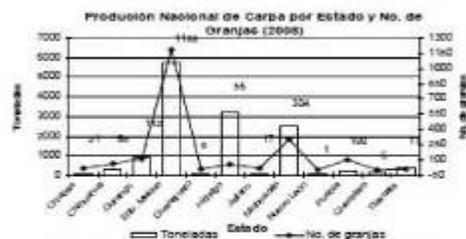
Enfermedades reportadas: Dentro de las enfermedades certificables se encuentran: la Viremia Primavera de las Carpas y la Ascitis de la Carpa (SVC). Otros agentes infecciosos reportados para los ciprinidos son: bacterias (*Aeromonas hydrophila* y *A. sobria*), hongos (*Saprolegnia diclina*, *S. feraz*, *S. parasitica*, *S. monoica*, *S. mixta* y *S. thureti*), protozoarios (*Ichthyophthyrus multifiliis* y *Trichodina* sp.), helmintos (*Dactylogyrus* sp., *Neascus* sp y *Bothriocephalus acheilognathi*) y artrópodos (*Laermea cyprinaceae*, *Ergasilus* spp y *Argulus* spp.).

Buenas prácticas de manejo: Implican una serie de procesos durante toda la producción desde la compra de insumos hasta la comercialización del producto, así como en la instalación y mantenimiento de infraestructura que tienen como finalidad reducir los riesgos que pudieran afectar la producción.

ESTADISTICA DE PRODUCCION



Fuente: ANUARIOS, CONAPESCA (1999 - 2008).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca y ANUARIOS, CONAPESCA (2008).



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento – CONAPESCA (2008).

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco, congelado y/o eviscerado.

Precios del producto:

www.economia-sniim.gob.mx

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación:

300 - 500 g

Valor agregado: Platillos regionales.

Mercado del producto: Nacional

Puntos de ventas: Mercados locales y regionales. Restaurantes regionales de corredores turísticos.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Certificación de la Ciprinicultura para producir alimentos inocuos y de calidad.
- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad. Certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y crías de carpa nacionales, así como de la certificación de la calidad nutricional y sanitaria de las materias primas con los que se elaboran los alimentos balanceados.
- Movilización de organismos sólo previo diagnóstico y certificación sanitaria.
- Estimular el comercio para el consumo: 1) desarrollar la demanda interna del producto, 2) elevar los estándares de calidad del producto.
- Estimular redes de valor.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir líneas de calidad con buenos rendimientos de carne.

Técnica de cultivo: Mejorar la biotecnología de incubación con la finalidad de obtener mayores sobrevivencias. Estudios para determinar tasas de crecimiento y rendimiento en diversos tipos de estanquería. Evaluar la eficiencia de diversos fertilizantes aplicados al agua para promover la productividad natural. **Replanteo:** Estudiar los efectos de la repoblación y la productividad acuicola en los embalses donde se siembra la carpa. Evaluar la densidad de crías y la capacidad de carga en los embalses. **Sanidad:** Estudios epidemiológicos y estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo. **Comercialización:** Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener

productos de mejor calidad. **Manejo:** Tratamiento post-utilización de agua, y tecnología alternativa. **Tecnología de alimentos:** Proponer nuevas presentaciones del producto para incrementar su consumo.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 072007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación 08 01 2001

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSAI-1996	D.O.F. 12 06 1996
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010

LANGOSTA DE AGUA DULCE



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Langosta de agua dulce.

Nombre científico: *Cherax quadricarinatus*.

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Nativa del Norte de Australia y Papúa, Nueva Guinea.

Estatus del cultivo: No determinado. Los cultivos se realizan en aguas no federales.

Estatus de la especie: Introducida en México.

Estado de invasión: "E" (CONABIO, 2010)

www.conabio.gob.mx/invasoras

Mercado: Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Tecnología para el control de escape al medio natural.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La langosta de agua dulce es un crustáceo astácido, y comercialmente se conoce como "red claw" o "crayfish". En México, se introdujo con fines comerciales y de investigación a principios de los 90's, y se establecieron algunas granjas de producción en los estados de Morelos y Tamaulipas. Sin embargo el escape de los organismos hacia el medio natural ocasionó que las operaciones de cultivo fuesen poco rentables, por lo que los principales productores cerraron sus instalaciones. A pesar de un buen precio en el mercado, rápido crecimiento, poca agresividad, este organismo es catalogado como especie invasora de alto impacto a la biodiversidad. Actualmente, se reportan poblaciones en el medio natural en los estados de Tamaulipas (Reserva de la Biosfera 'El Cielo') y Morelos ocasionando impactos adversos en los ecosistemas.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Nativa del Norte de Australia y Papúa, Nueva Guinea. Introducida en diversos países para fines acuícolas.

Morfología: Langosta de coloraciones azules. Los machos se caracterizan por un parche rojo no queratinizado en el margen externo de las quelas, el cual se vuelve más prominente con las mudas sucesivas.

Ciclo de vida: Los huevos fertilizados permanecen adheridos al abdomen de las hembras donde los incuban hasta su eclosión en crías bien desarrolladas (no presenta estadíos larvarios). Su

madurez sexual se presenta entre los 6 y 12 meses de edad, y su vida reproductiva puede durar de 1 - 4 años.

Tallas y pesos promedio: Se cultivan organismos de 100 - 200 g, aunque pueden alcanzar un peso máximo de 2,000 g.

Hábitat: Cavidades naturales en la parte alta de los ríos. Preferencia por aguas estancadas o de lento movimiento.

Alimentación en medio natural: Omnívoro oportunista; ya que se alimenta de animales y vegetales, tanto vivos como en descomposición principalmente detritus y zooplancton.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa

Sistemas de cultivo: Intensivo y semi-intensivo.

Características de la zona de cultivo: Tierra adentro cerca de ríos u otras fuentes de agua.

Artes de cultivo: Estanquería rústica (con fondo de arcilla cubierto con grava), tanque circular de concreto o de geomembrana (ver anexo de "Artes de cultivo"). Se requieren refugios para los organismos.

Densidad de siembra: 5 - 15 juveniles/m².

Tamaño del organismo para siembra:

Juveniles de 10 - 15 g.

Porcentaje de sobrevivencia: 75%.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 10 - 12 meses.

Tamaño y/o peso promedio del organismo al cosecharlo: 100 - 200 g.

Insumos para realizar los cultivos:

Nacionales y de importación.

PIE DE CRIA

Origen: Nacionales y del extranjero.

Procedencia: Generalmente se importan organismos de Estados Unidos.

Precio promedio (M.N.): No determinado.

ALIMENTO

Se utilizan dietas artificiales para camarón con un contenido proteico entre 22 y 34%, siendo el ideal para juveniles 31% y para adultos 27%. Puede emplearse harinas de soya, algodón, girasol, trigo, maíz y frijoles, ya que la especie presenta una buena digestibilidad de ingredientes vegetales.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

Parámetro	Mín.	Máx.	Óptimo
Temperatura (°C)	12	34	26 - 29
Oxígeno disuelto	>5 mg/L.		
pH	6.5	9	7 - 8.5
Salinidad (ups)	0	12	0

Parámetro	Óptimo
Dureza:	50 ppm
Amonio	menor a 0.5 mg/l
Alcalinidad	100 - 300 mg/l

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: La prevención y control de las enfermedades que potencialmente puedan afectar los cultivos y que adicionalmente puedan ser transmitidas a otras especies de crustáceos.

Enfermedades Reportadas:

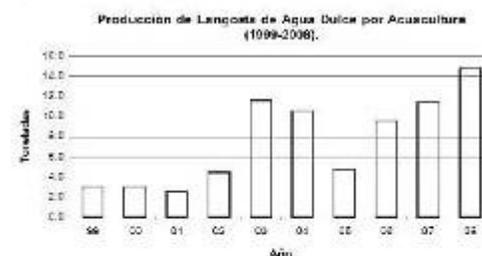
a) **Virus:** CqBV (*Cherax quadricarinatus* Bacilliform Virus), TSV (Taura Syndrome Virus), CqHRV (*Cherax quadricarinatus* Hepatopancreatic Reo-like Virus), CqSMV (*Cherax quadricarinatus* Spawner-Isolated Mortality Virus), PmergDNV (*Penaeus merguensis* Densovirus), y WSSV (Virus

del Síndrome de la Mancha Blanca); b) **Rickettsias:** Rickettsiosis Sistémica de los Acociles (*Coxiella cheraxi*); c) **Microsporidios:** Enfermedad de la Porcelana (*Thelohaniasis*), *Vairimorpha cheracis* y *Pleistophora* spp. y d) **Bacterias:** *Corynebacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Kurtzia* sp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* spp.; y e) **Hongos:** *Aphanomyces astaci*, *Saprolegnia* sp., *Fusarium* sp.

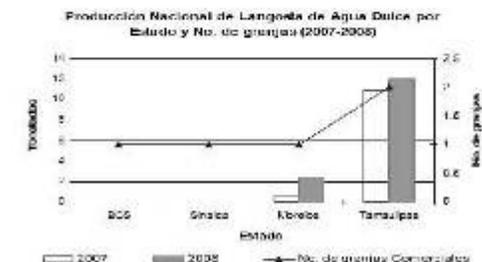
Buenas prácticas de manejo: Al tratarse de una especie introducida con potencial invasivo, es importante aplicar un conjunto de procedimientos y controles en las unidades de producción para eliminar el riesgo de escapes y prevenir posibles establecimientos de la especie en el medio natural. Algunos puntos importantes de las buenas prácticas de manejo en las granjas de producción son:

- Capacitación adecuada del personal. Llevar y aprobar un curso de bioseguridad en acuicultura.
- Establecer los Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) en todas las etapas de producción.
- Implementar medidas cuarentenarias adecuadas y certificación sanitaria.
- Contar con un plan de contingencia que incluya medidas de control apropiadas.
- Granjas con infraestructura adecuada contra escapes y extracciones intencionales en zonas no inundables, así como cultivos de poblaciones monosexuales.

Las granjas deberán tener en cuenta la cercanía de áreas naturales protegidas o la presencia en ambientes cercanos de especies sensibles (particularmente crustáceos), a nivel de cuenca.

ESTADISTICAS DE PRODUCCION

Fuente: Subdelegaciones-CONAPESCA (1999-2008).



Fuente: Subdelegaciones-CONAPESCA (2007 - 2008).

MERCADO

Presentación del producto: Vivos, pre-cocidos y glaseados en hielo, o descabezados y congelados.

Precios del producto: No disponible

Talla comercial: 40 - 60g, 60 - 90g y 100 - 120 g.

Puntos de ventas: Pie de granja, restaurantes, mercados locales, pescaderías y tiendas de autoservicio.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

Debido a que *Cherax quadricarinatus* es una especie catalogada como invasora de alto impacto a la biodiversidad, y a su establecimiento en el medio natural afectando poblaciones de acociles nativos incluso dentro de un Área Natural Protegida (Reserva de la Biosfera 'El Cielo' en Tamaulipas), se debe evitar su cultivo en estas zonas y en caso de llevarse a cabo, se recomienda que el aprovechamiento de esta especie se haga bajo estrictas medidas de seguridad y en cuerpos de agua que no se conecten con otros, para evitar desplazamiento de especies nativas.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas, instrumentos,

medidas, mecanismos y toma de decisiones relativas al control, y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante el estudio en:

- Descripción de la distribución y capacidad de dispersión de la especie en el medio natural y los impactos que ocasiona en los ecosistemas.
- Control de poblaciones establecidas en el medio natural.
- Enfermedades transmisibles y su posible impacto en especies nativas.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación D.O.F. 08 01 2001
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

LANGOSTINO MALAYO**ENTIDADES CON CULTIVO****ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA**

En México, el langostino Malayo fue introducido en 1973, pero a la fecha no ha presentado los resultados esperados, y su cultivo es incierto. En 1978, el entonces Departamento de Pesca, inició la construcción de los Centros Acuícolas "El Real", en Veracruz, "El Carrizal", en Coyuca de Benítez, Guerrero, y "Chamela", Sinaloa, cuyo objetivo general fue la producción de larvas de langostino, mediante la técnica llamada agua

**GENERALIDADES**

Nombre común: Langostino Malayo o langostino gigante de agua dulce.

Nombre científico: *Macrobrachium rosenbergii*

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Nativa de Malasia.

Estatus del cultivo: Comercial.

Estatus de la especie: Introducida en México.

Estado de invasión: "E" (CONABIO. 2010)

www.conabio.gob.mx/invasoras

Mercado: Nacional

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Abastecimiento de reproductores para un mejoramiento genético y disponibilidad de postlarvas.

verde. La oferta del langostino es constante en el mercado local y regional, principalmente en los estados costeros de nuestro país, que son abastecidos a través de la actividad pesquera con especies nativas, ya que son escasas las granjas acuícolas que se dediquen al cultivo de este producto.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Sur y sudoeste de Asia, norte de Oceanía y las islas del oeste de Pacífico. Actualmente, se distribuye en distintos países tropicales con fines acuícolas.

Morfología: Cuerpo dividido en cefalotórax, abdomen y telson. Coloración verdoso a pardo grisáceo, algunas veces más azulado, y oscuro en los organismos de gran tamaño. Rostro alargado y sigmoides, con 11-14 dientes dorsales y 8 -10 ventrales. Los dos primeros pares de pereopodos son quelados. El abdomen tiene seis segmentos, cada uno con un par de pleópodos (natatorios).

Ciclo de vida: Las hembras ovadas migran río abajo hacia los estuarios, donde los huevos eclosionan como larvas nadadoras libres. Las larvas pasan a través de varios estadios, y cuando cambian a postlarva (PL), adoptan un estilo de vida más bentónico y comienzan a migrar río arriba hacia el agua dulce. Desde PL en adelante, los langostinos nadan hacia adelante, con el lado dorsal hacia arriba.

Tallas y pesos promedio: Huevo 0.6 - 0.7 mm; Larva (once estadios) 2 - 8 mm; Postlarvas (PL) 0.8 - 1.0 cm; Juveniles 1 - 6 cm; preadulto 5 - 10 cm y adultos 11 - 32 cm.

Hábitat: Ambientes tropicales de agua dulce con áreas adyacentes de aguas salobres (lagos, ríos, canales de riego, lagunas costeras y estuarinos). Generalmente, se encuentran ocultos entre rocas, huecos y raíces de plantas.

Alimentación en medio natural: En la etapa larvaria es carnívora. Posteriormente, es omnívoro (pequeños peces, invertebrados, fitoplancton, zooplancton y plantas acuáticas). También se le considera carroñero y detritívoro.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa.

Sistemas de cultivo: Extensivo y semi-intensivo para la engorda de langostinos; e intensivo para la producción de postlarvas.

Características de la zona de cultivo: Los laboratorios de producción de postlarva deben ubicarse cerca del abastecimiento de agua salada o salobre. En la engorda, no se recomienda construir estanques en zonas inundables.

Artes de cultivo: Estanques rústicos y tanque circular de concreto (ver anexo, "Artes de cultivo"). Es necesario colocar refugios dentro del estanque.

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: 2.3 - 9.3 (l/sog/ha).

Densidad de Siembra: 3 - 6 postlarvas/l, 4 - 8 langostinos/m². Tamaño del organismo para siembra: PL 12 - 14.

Porcentaje de sobrevivencia: 75 - 80 %.

Tiempo de cultivo: 9-12 meses, dependiendo el sistema de cultivo, las condiciones ambientales, y el manejo en el cultivo.

Talla de cosecha: 10 g, 20 g y 30g.

Insumos: La mayoría nacionales, aunque los quistes de *Artemia* sp. y reproductores son importados.

PIE DE CRÍA

Origen: Las crías son nacionales producidas en granjas particulares. Actualmente, no se producen en el Centro Acuícola Carrizal-Lagarto en Guerrero.

Premio promedio (M.N.): \$109.19/millar

Fuente: CONAPESCA, 2008.

ALIMENTO

Producción de postlarvas: Alimento vivo como nauplios de *Artemia salina*, y alimentos húmedos elaborados en los laboratorios a base de pescado, levadura, leche y huevo con un porcentaje alrededor de 50% de proteína.

Engorda de langostinos: No existe en el mercado nacional un alimento especializado para la especie, generalmente se emplean alimento balanceado para camarón. La cantidad de alimento, se calcula de acuerdo al peso del organismo y el porcentaje de biomasa a suministrar.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETROS	RANGO
Temperatura	18 - 34°C
Oxígeno disuelto	>3 mg/l
pH	7 - 8.5
Amonio	0.1-0.3 mg/l
Nitritos	< 0.1 mg/l
Nitratos	< 20 mg/l
Dureza total	< 40 mg/l

NOTA: En la producción de postlarvas, se requiere una salinidad 15 - 18 ‰ (ups).

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Prevenir y controlar los agentes infecciosos que pudieran afectar negativamente la producción, así como ofrecer un producto inocuo para el consumidor.

Enfermedades reportadas: Enfermedad de la cola blanca (WTD) causado por el *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV). (OIE, 2009).

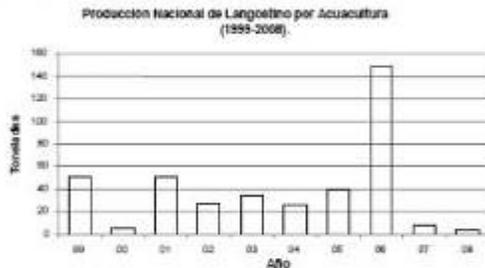
Agentes certificables: *Aeromonas* sp., y *Vibrio* sp. Otros agentes patógenos reportados son: *Leucothrix* sp., *Moraxella* sp., *Flavobacterium* sp., *Lagenidium* sp., *Fusarium* sp., *Saprolegnia* sp.,

Epistylis sp., *Vorticella* sp., *Zoothamnium* sp., *Acineteta* sp., y *Probopyrus* spp. (Isopoda).

Buenas prácticas de producción acuícola (BPPA): Conforman un sistema de lineamientos para la reducción y prevención de riesgos en las unidades de producción.

Más acerca del cultivo de langostinos: www.fao.org/docrep/005/y4100e/Y4100E00.htm

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCION



Fuente: Anuarios – CONAPESCA -SAGARPA (1999-2008).

MERCADO

Presentación del producto:

Fresco y congelado.

Precios del producto: No determinado.

Talla promedio de presentación: fresco y congelado

Mercado del producto: Local, regional, y nacional

Puntos de ventas: A pie de granja, mercados y restaurantes locales.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semamat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oeldrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD:

a) Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y postlarvas de langostino.

b) Llevar a cabo los movimientos de organismos bajo los lineamientos de sanidad para disminuir los riesgos de dispersión de enfermedades.

c) Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.

d) Tecnificación de la actividad.

e) Impulsar los nuevos mercados para productos verdes.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental permite la definición e

implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos al control, restauración, buen manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante el estudio en:

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético. **Sanidad:** Implementar los lineamientos necesarios para la producción de langostinos bajo normas de sanidad e inocuidad. Evaluar los efectos de las parasitosis en el crecimiento y calidad del producto. Establecer tratamientos o métodos preventivos ante los agentes infecciosos más frecuentes.

Comercialización: Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad. **Manejo:** Evaluar los efectos negativos del mal manejo y estrés ambiental en los cultivos. **Nutrición:** Desarrollar alimentos de calidad nutricional y alta digestibilidad que reduzcan su impacto negativo sobre el medio acuático.

Especies nativas: Desarrollo de cultivos experimentales a escala piloto y pre-comercial de las especies de *Macrobrachium* nativos, con el fin de recuperar las poblaciones silvestres e impulsar las pesquerías. **Tecnología de cultivo:** Impulsar y apoyar la investigación sobre el cultivo de langostinos en sistemas de bajo costo de operación o policultivos.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación: D.O.F. 08 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSAI-1996	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 06 01 1997
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-03-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

PECES DE ORNATO DE AGUA DULCE



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Carpa dorada, carpa Koi, guppy, moly común, moly de velo, pez ángel, gurami, platy, danlo cebra, espada, monja, ciclido Johani, tetra, ciclido Fenestratus, oscar, barbo cereza, colisa, ciclido Ilmón, plecos y betta.

Nombre científico: *Carassius auratus*^{*}, *Cyprinus carpio* sp.^{*}, *Poecilia reticulata*^{****}, *Poecilia latipinna*^{***}, *Poecilia velifera*^{***}, *Pterophyllum scalare*^{****}, *Trichogaster trichopterus*^{*}, *Xiphophorus maculatus*^{***}, *X. helleri*^{***}, *Brachydanio rerio*^{*}, *Gymnocorymbus ternetzi*^{****}, *Melanochromis johanni*^{**}, *Hemigrammus caudovittatus*^{****}, *Haplochromis fenestratus*^{**}, *Astronotus ocellatus*^{****}, *Capoeta titteya*^{*}, *Colisa lalia*^{*}, *Neolamprologus leleupi*^{**}, *Hypostomus plecostomus*^{****}, *Betta splendens*^{*}

Origen: Asiático^{*}, Africano^{**}, Nacional^{***}, Sudamericano^{****}

Estatus de las especies: *Poecilia velifera*, especie amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2001).

Xiphophorus maculatus, *X. helleri*, *Hypostomus plecostomus* y *Poecilia reticulata* catalogadas como invasoras (CONABIO, 2010).

www.conabio.gob.mx/invasoras

Estatus del cultivo: Comercial.

Mercado: Nacional.

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Abastecimiento de reproductores para un mejoramiento genético para el cultivo.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En México se comercializan anualmente más de 40 millones de peces de ornato de agua dulce, lo cual genera un ingreso de aproximadamente 1,650 millones de pesos, a precio de menudeo. El 48% se importa y el 52% restante se cultiva en más de 250 granjas localizadas en 20 Estados de la República. Las primeras granjas comerciales de peces de ornato de agua dulce se establecieron en el país durante la década de 1970, con la finalidad de diversificar la producción tradicional de la acuicultura. Sin embargo, fue hasta la década de 1990 cuando el cultivo logró establecerse y crecer, especialmente en el Estado de Morelos, donde actualmente existen alrededor de 200 granjas distribuidas en 17 de los 33 municipios de la entidad, las cuales producen anualmente aproximadamente 17 millones de organismos de 61 variedades pertenecientes a 19 especies. Los principales estados productores de peces de ornato son: Morelos, Veracruz, Yucatán, Distrito Federal y Jalisco.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: La mayor parte de los peces de ornato que actualmente se cultivan en México son de origen asiático (*Cyprinidae*, *Anabantidae*, *Belontiidae* y *Anabantidae*), africano (*Cichlidae*), sudamericano (*Characidae*, *Cichlidae* y *Loricariidae*) y nacional (*Poeciliidae*).

Morfología: Variada, dependiendo del grupo taxonómico.

Ciclo de Vida: Los peces ornamentales de agua dulce que se cultivan en México se dividen en dos grupos: vivíparos y ovíparos. Los vivíparos son originarios de América del Norte y Centroamérica, y presentan un marcado dimorfismo sexual (guppys, platys, molys y espadas). Los ovíparos ponen huevos que son fecundados en el exterior del cuerpo de la hembra; en estos casos, el desarrollo de las crías es también externo. En

algunos ciclidos africanos, los peces jóvenes entran en la boca de uno de sus progenitores para huir de la amenaza de los depredadores. La mayor parte de peces se cría desde marzo a octubre.

Tallas y pesos promedios: Vivíparos: alevín 3 mm; juvenil 2.5 cm; adulto 5 – 10 cm. Ovíparos: huevo 0.3 - 0.5 mm de diámetro; alevín: 5 – 7 mm; juvenil 10 – 30 cm; 10 – 50 cm. Los adultos suelen pesar 2 - 3kg.

Hábitat: De acuerdo con el origen biogeográfico de los peces, se reconocen dos grandes grupos: a) especies tropicales y b) especies templadas. La categoría más importante, tanto en volumen como en valor, son las especies tropicales, que representa el 70% de las ventas anuales del mercado nacional.

Alimentación en medio natural: fitoplancton, zooplancton y necton.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa y estandarizada.

Sistemas de cultivo: Extensivo (unidades de producción a cielo abierto), semi-intensivo e intensivo.

Artes de cultivo: Estanques rústicos de tierra o recubiertos con películas plásticas o lonas (20 – 30 m x 7 – 15 m x 1.5 - 1.8 m), tanques circulares de geomembrana y tanques de concreto (ver anexo, "Artes de cultivo").

Características de la zona de cultivo: El cultivo se desarrolla en aguas continentales localizadas en ambientes tropicales y subtropicales. La principal zona de producción se localiza en la parte alta y media de la cuenca del Balsas en el estado de Morelos, aunque existen granjas en 19 entidades federativas más.

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: Deberá de considerarse con base en la especie a cultivar.

Densidad de siembra: No determinado (ND)

Tamaño del organismo para siembra: ND

Porcentaje de sobrevivencia: ND

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 120 días promedio. Oviparos: 120 - 180 días.

Insumos para realizar los cultivos: Nacionales y de importación.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional y de importación.

Procedencia: Los pies de cría utilizados por la mayoría de las granjas son comprados a comercializadores, otros productores, a centros de investigación o a más de uno de los anteriores y en muy pocos casos son importados.

ALIMENTO

Se cuenta con alimento comercial en distintas presentaciones y para todas las etapas de desarrollo. En sistemas extensivos se utiliza la fertilización de los estanques para elevar la productividad primaria y con esto disminuir el suministro de alimentos complementarios. Los alimentos artificiales que se utilizan deben de contener entre 35 y 45% de proteína. Dependiendo de la especie se utilizan alimentos que contienen pigmentos, como carotenoides, para mejorar la coloración de algunos peces (e.g. cíclidos y carpas).

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

TEMPERATURA	MIN	MAX	PROM
Tropicales (°C)	24	34	26-30
Templados (°C)	18	38	22-24

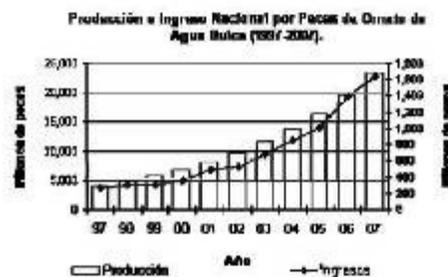
PARAMETRO	RANGO
Oxígeno disuelto (mg/l)	<3.0 - 10
pH	5 - 8
Nitrito (mg/l)	<0.1
Nitrato (mg/l)	0.4 - 0.8
Amonio (mg/l)	0.1 a 1
Turbidez (cm)	35 - 45
Alcalinidad	100 - 140 mg/l

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

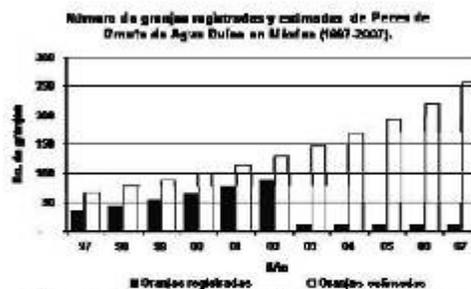
Importancia de la Sanidad Acuicola: Los agentes infecciosos forman parte de las principales causas de pérdidas de producción en cultivos de peces de ornato de agua dulce en el mundo, por lo que reducir la incidencia de estos constituye una de las prioridades con el fin de obtener buenas producciones y minimizar cualquier impacto sobre el ambiente.

Enfermedades reportadas: Algunos de los parásitos externos reportados en nuestro país son: protozoarios ciliados (*Ichthyophthirius multifiliis* y *Trichodina* sp.), trematodos (*Dactylogyrus* sp. y *Gyrodactylus* sp.), nematodos (*Centrocestus formosanus*) y crustáceos (*Lernaea cyprinacea*). En cuanto a las enfermedades más comunes en las granjas son las causadas por bacterias (*Aeromonas* sp. y *Flavobacterium columnaris*), y por hongos (*Saprolegnia* sp.).

Buenas prácticas de manejo: La importancia reside en reducir el riesgo de enfermedades en cada uno de los procesos de producción: compra de insumos, siembra, engorda, cosecha, transporte de producto, manufactura de éste, lo que permitirá asegurar e incrementar la comercialización interna y de exportación.

ESTADISTICAS DE PRODUCCION

Fuente: Ramirez – Martinez, 2009.



Fuente: Anuarios Estadísticos 1997 - 2007 y Ramirez – Martinez, 2009

MERCADO

Presentación del producto: Vivo, en bolsas de plástico con oxígeno, individuales o en grupo, esto último depende del tamaño de los peces.

Precios del producto (M.N.): El precio de los peces de ornato, varía dependiendo de la especie,

la talla, el color, el número de individuos, pero sobre todo de su calidad sanitaria.

Mercado del producto: Regional, nacional e internacional.

Porcentaje de producción nacional exportada: 99% nacional y 1% exportación.

Puntos de ventas: La Ciudad de México constituye el principal centro de acopio y comercialización de peces de ornato del país, debido a su elevado consumo. Otras ciudades importantes son Guadalajara, Puebla, Veracruz, Tijuana y Monterrey.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.scnasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.ceidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

Es necesario promover el diseño y operación de un programa de modernización de la planta productiva y de comercialización de este tipo de peces en nuestro país, el cual considere las siguientes acciones:

- a) Elaborar un padrón de productores, importadores y comercializadores.
- b) Realizar adecuaciones al marco jurídico para regular la importación/comercialización de especies nocivas así como evitar la liberación al medio silvestre.
- c) Creación de una red de monitoreo sanitaria.
- d) Sistema de monitoreo para la detección temprana de especies exóticas invasoras en ambientes naturales.
- e) Promover la capacitación en temas como el mejoramiento productivo, la prevención y control de enfermedades y la aplicación de medidas de bioseguridad.
- f) Programa permanente de educación ambiental.
- g) Fomentar el intercambio de ejemplares no deseados, con el fin de evitar la liberación de estos ejemplares por parte de acuaristas hacia ambientes acuáticos naturales.
- h) Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, así como el establecimiento de Programas que impulsen el desarrollo de la investigación científica y tecnológica para la diversificación productiva y el aprovechamiento de la acuicultura de especies nativas; por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Nutrición: Alimentos de alta calidad nutricional y de alta digestibilidad que reduzcan su impacto negativo sobre el medio acuático.

Comercialización: Esquemas de rentabilidad financiera en las unidades de producción y su promoción. **Sanidad:** Promover la aplicación del Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés) a los procesos de producción que utilizan los productores de peces de ornato en el país. Realizar la caracterización epidemiológica y patológica en poblaciones cultivadas de peces de ornato. **Ecología:** Evaluar el impacto ambiental provocado por la actividad, aunado a la capacidad de carga de los ecosistemas. Diseño de tecnologías que permitan, que los efluentes de las unidades de producción, deriven en esquemas de sistemas amigables con el ambiente a través de sistemas cerrados (recirculación) para un uso eficiente del recurso agua.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 08 1992 Ultima modificación: D.O.F. 08 01 2001
LEY FEDERAL DE SANIDAD ANIMAL	D.O.F. 18 06 1993
LEY FEDERAL DE SANIDAD ANIMAL	D.O.F. 18 06 1993
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-128-SSAI-1996	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 6 01 1997
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 08 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-03-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998
NOM-059-SEMARNAT-2001	D.O.F. 06 03 2002

RANA TORO

ENTIDADES CON CULTIVO



ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

Los primeros registros de la introducción de esta especie en México datan de 1853, pero no fue hasta 1925 donde inicia formalmente la ranicultura en nuestro país. Durante 1945-1950 se importaron diversos adultos desde Florida, E.U. hasta los canales de riego de Los Mochis, Sinaloa, con la finalidad de establecer un criadero para su aprovechamiento como alimento. En 1972, el Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática promovió un programa de disseminación de especies de ranas con mayor importancia comercial con objeto de establecer nuevas poblaciones susceptibles a la explotación (*Lithobates montezumae*, *L. megapoda* y *L. catesbeianus*). La tecnología para la producción comercial de la rana en el país, se realiza mediante el sistema denominado "Confinamiento Intensivo Bajo Invernadero". Por otro lado, la rana toro cuando es liberada en el medio ambiente, intencional o accidentalmente, establece poblaciones que generalmente son difíciles de erradicar, por lo cual se encuentra entre los vertebrados invasores más perjudiciales.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Especie originaria de Norteamérica, que comprende el este de los Estados Unidos, sur de Canadá y norte de México.

Morfología: Anfibio anuro de coloración verde claro u oliva a café cobrizo amarillento en el lomo, presenta manchas irregulares de color más oscuro en el dorso y las extremidades, especialmente en las posteriores, donde forman bandas oscuras transversales, según las condiciones ambientales. El vientro tiene una coloración blanco cremoso, algunas veces presenta manchas pequeñas carentes de patrón con tonos del gris al amarillo. Los machos presentan un color amarillo intenso en el pecho que se intensifica en la temporada reproductiva. La lengua está adherida a la mitad anterior de la boca; la punta es pegajosa. Las patas están bien desarrolladas con cuatro dedos libres en las delanteras y cinco en las traseras; que son extremadamente flexibles y tienen extensas membranas interdigitales, excepto en la falange extrema del dedo más largo.

Ciclo vital: Presenta metamorfosis. La reproducción es sexual con fertilización externa, los huevos son fecundados todos a la vez que son depositados en el agua. La masa de huevos (10,000 y 20,000), permanece flotando durante el primer día, posteriormente se sumerge al fondo del estanque hasta el nacimiento de los renacuajos.



GENERALIDADES

Nombre común: Rana Toro.

Nombre Científico: *Lithobates catesbeianus* (*Rana catesbeiana*)

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Nativa del Norte de E.U.A.

Estatus del Cultivo: Comercial.

Estatus de la especie: Introducida en México.

Estado de invasión: "E" (CONABIO, 2010)

www.conabio.gob.mx/invasoras

Mercado: Nacional y extranjero.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Abastecimiento de reproductores para una producción constante y de mejor calidad genética.

Tallas y pesos promedios: Ranas juveniles 5 - 30 g., adulto 30 - 120 y hasta 250 g., los machos y hembras mayores de 3 años alcanzan un peso 300 g.

Hábitat: Medios lentos ó loticos es decir aguas estancadas o de baja corriente con abundante vegetación emergente y flotante.

Alimentación en medio natural: En fase de renacuajos principalmente fitófagos (se alimentan de vegetación), ocasionalmente son caníbales. En la etapa de rana son omnívoros y activos depredadores (insectos, pequeños peces y otros anfibios).

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa y estandarizada.

Sistemas de cultivo: Semi-intensivo, intensivo e hiperintensivo.

Características de la zona de cultivo: Módulos integrados que permiten utilizar áreas pequeñas y con poco uso de agua.

Artes de cultivo: Estanques de crianza para renacuajos y los invernaderos con tanques de concreto (ver anexo, "Artes de cultivo").

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: 0.25 - 0.5 l/segundo.

Densidad de siembra: Renacuajos 500 - 1000/m³, 100 - 300 ranitas/m².

Tamaño del organismo para siembra: Renacuajo de 1.5 - 9 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: 75%.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 5 meses y en sistemas de producción continua 4 meses.

Tamaño y/o peso promedio del organismo al cosecharlo: 180 - 230 g.

Insumos para el cultivo: Nacionales.

PIE DE CRIA

Origen: Producción nacional de renacuajo

Precio promedio (M.N.): \$0.75 centavos/pza

Centros acuícolas:

Estado	Centro acuícola
Estado de México	1
Jalisco	2
Nayarit	1

Fuente: Centro Acuícola "La Paz" SEDAGRO Estado de México, y Dirección de Organización y Fomento -CONAPESCA, 2008.

ALIMENTO

No existe alimento específico para la especie, por lo que se utiliza alimento balanceado para trucha con buenos resultados. En la etapa de imago, se suministra una vez al día, cierto porcentaje de larva de mosca, con el fin de entrenar al organismo a comer alimento balanceado.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN.	MAX	PROM
Temperatura (°C)	15	30	25
Oxígeno disuelto (mg/l)	3.0	12	6
pH	6	8.5	7

PARAMETRO	OPTIMO
Dureza total.	200 % mg/l CaCO ₃
Nitrito	<0.10 mg/l
Nitrato	0
Amonio	< a 0.10 mg/l
Alcalinidad	100 mg/l (como CaCO ₃)
Transparencia	> 35

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Reducir la incidencia de enfermedades, constituye una de las prioridades a considerar en la producción con el objeto de obtener buenas producciones, minimizar cualquier impacto negativo sobre la salud humana y del ambiente. Por lo que se deben extremar precauciones para evitar el escape de ejemplares al medio.

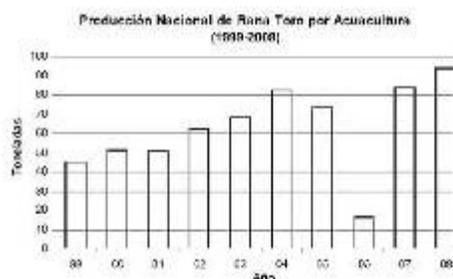
Enfermedades reportadas: La enfermedad bacteriana más común en esta especie es el Síndrome de la pata roja producido por la *Aeromonas hydrophila*, que provoca la necrosis de las ancas hasta causar la muerte del animal; por lo cual se recomienda desechar el lote de organismos enfermos y desinfectar las instalaciones. Generalmente, las enfermedades se presentan en condiciones ambientales estresantes, tales como agua de baja calidad, o una dieta

deficiente, también al golpear y/o lesionar la piel, especialmente en la fase larvaria y de crecimiento. La rana toro es portadora de la enfermedad conocida como Quitridiomycosis, causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* que daña la queratina de la piel de los anfibios, reduciendo la respiración, impidiendo la alimentación de los renacuajos e incrementando su vulnerabilidad al sol, ocasionando una muerte prematura, además ha provocado el actual declive de las poblaciones nativas de anfibios en el mundo.

Buenas prácticas de manejo: Estos lineamientos implican poner especial atención en cada uno de los procesos de producción con la finalidad de asegurar el bienestar y la calidad del producto. Algunos puntos importantes en las buenas prácticas de manejo son: a) protección contra la contaminación por desechos, y b) Control de plagas y enfermedades. El tratamiento con agentes químicos, biológicos o físicos deberán aplicarse únicamente bajo la supervisión directa de personal calificado que conozca perfectamente los riesgos que pueden originarse para la salud.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

El principal productor de Rana Toro en el país es el Edo. de México que cuenta con 11 granjas y reportan 90 toneladas de producción en 2008.



Fuente: Subdelegaciones-CONAPESCA-SAGARPA (1999-2008)



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento - CONAPESCA (1999-2008).

MERCADO

Presentación del producto: Ancas de rana congeladas y empaquetada individualmente en bolsas de polietileno.

Precios del producto:

www.economia-sniim.gob.mx

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación: El producto se clasifica por la cantidad de pares de ancas por kilogramo o por libra, las más comunes son: 12/16, 17/20, 21/25, 26/30 y 31/40 para hoteles y supermercados.

Valor agregado: Distintas presentaciones: corte "Yoga", el par doblado en yoga, el corte "Parisien" y el par alargado. Otros productos con valor agregado son: pieles, cosméticos a partir de la grasa tegumentaria, harinas de alto valor nutricional, mascotas, organismos para investigación biomédica y académica.

Mercado del producto: Nacional e internacional.

Puntos de ventas: A pie de granja, supermercados, mercados locales y regionales. En las grandes ciudades, el producto es poco introducido debido a que el volumen de producción sólo alcanza abastecer los requerimientos del mercado local, sin embargo se puede encontrar el producto en restaurantes y cadenas comerciales.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Producción de alimentos inocuos y de calidad.
- Creación de rastros que apliquen el Sistema de Análisis de Riegos y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés).
- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, y la calidad nutricional y sanitaria de los ingredientes (materias primas), con los que se elaboran los alimentos balanceados

d) Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.

e) Llevar a cabo la movilización de organismos solo previo diagnóstico sanitario.

f) Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuacultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Desarrollar un programa de Seguimiento y Mejoramiento Genético. **Sanidad:** Desarrollo de medicamentos naturales o alterativos contra diferentes enfermedades bacterianas.

Nutrición: Desarrollar alimento balanceado específico para la rana toro en sus diferentes etapas.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación 08 01 2001
NOM-09-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-03-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

TILAPIA**ENTIDADES CON CULTIVO****GENERALIDADES**

Nombre común: Tilapia herbívora, tilapia del Nilo, tilapia Stirling, tilapia blanca, tilapia azul, tilapia de Mozambique, tilapia naranja, tilapia mojarra y tilapia roja de Florida (hibrido).

Nombre científico: *Tilapia rendalli*, *Oreochromis niloticus*, *O. niloticus* Var. Stirling, *O. niloticus* Var. Rocky Mountain, *O. aureus*, *O. mossambicus*, *O. mossambicus* Var. naranja, *O. urolepis hornorum* y *Oreochromis* sp. (*O. mossambicus* x *O. urolepis hornorum*).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Nativas de Africa

Estatus del cultivo: Comercial



Estatus de la especie: Introducidas en México.
Estado de invasión: "E" (CONABIO, 2010)
 www.conabio.gob.mx/invasoras
Mercado: Nacional

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:
 Abastecimiento de reproductores con calidad genética y sanitaria.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

Las tilapias (*Oreochromis* sp. y *Tilapia* sp.), introducidas en México desde 1964, tienen gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo. El cultivo de tilapia, es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, ya que es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación de una amplia gama de alimentos naturales y artificiales. La acuicultura aporta el 91% de la producción de tilapia en México, y se cultiva en 31 estados de la República Mexicana, siendo los mejores sitios para su desarrollo las zonas tropicales de los estados de Veracruz, Michoacán, Tabasco, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Chiapas y Guerrero.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica, sudeste asiático, Medio Oriente y África.

Morfología: Cuerpo robusto comprimido y discoidal, raramente alargado. Boca protráctil con labios gruesos; mandíbulas anchas con dientes cónicos y en ocasiones incisivos. Aleta dorsal en forma de cresta con espinas y radios en su parte terminal. Aleta caudal redonda y trunca. El macho tiene dos orificios en la papila genital: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario.

Ciclo de vida: La incubación es bucal y dura de 3 - 6 días. Los machos maduran de los 4 - 6 meses, y las hembras de los 3 - 5 meses.

Tallas y pesos promedios: Huevo 0.14 - .03 cm, 0.1 - 0.2 g; larva o alevín 0.7 - 1.0 cm, 0.1 - 0.2 g; cría 1 - 5 cm, 0.5 - 4.5 g; juvenil 5 - 10 cm, 10 - 60 g; adulto 10 - 18 cm, 70 - 100 g

Hábitat: Ambientes acuáticos dulceacuícolas y salobres (ríos, arroyos, lagos y lagunas costeras).

Alimentación en medio natural: Omnívoras (fitoplancton, plantas acuáticas, algas, zooplancton, detritus, invertebrados, pequeños insectos y organismos bentónicos) a excepción de *T. rendalli* que es herbívora.

CULTIVO - ENGORDA

Bioteología: Completa.

Sistemas de cultivo: Extensivo, intensivo y semi-intensivo. La clasificación depende de la densidad de siembra, suministro de alimento y tipo de sistema de cultivo.

Características de la zona de cultivo: Zonas tropicales cercanas a una fuente de agua natural (ríos, embalses, lagos y lagunas).

Artes de cultivo: Estanques rústicos, tanques circulares de concreto o de geomembrana y jaulas flotantes (ver anexo, "Artes de cultivo").

Densidad de Siembra: Varía en cada etapa del cultivo y el tipo de sistema:

Etapa de cultivo	Superficie de cultivo (m ²)	Den. de siembra* (org./m ²)
Siembra	350 - 850	100-150

Etapa de cultivo	Superficie de cultivo (m ²)	Den. de siembra* (org./m ²)
Levante	450 - 1500	20 - 50
Engorda	1000 - 5000	10 - 30

*Densidad de siembra en sistemas con aireación.

El porcentaje de recambios de agua varía del 5 al 20 %, según la etapa y sistema de cultivo.

Tamaño del organismo para siembra: Organismos de 1 - 5 g.

Porcentaje de sobrevivencia: Extensivo 75 - 80%; semi-intensivo e intensivo 80 - 95%.

Tiempo de cultivo: Un ciclo por año con una duración en promedio de ocho a nueve meses.

Talla de cosecha: 300 - 350 g.

Insumos: Nacionales.

PIE DE CRIA

Origen: Las crías son nacionales producidas en Centros Acuícolas de la CONAPESCA y en granjas particulares.

Estado	Centro acuícola	Estado	Centro acuícola
Aguascalientes	1	Oaxaca	1
Chihuahua	1	Sinaloa	2
Coahuila	1	Tabasco	1
Colima	1	Tamaulipas	1
Durango	1	Veracruz	1
Hidalgo	1	Zacatecas	1
Morelos	2	Total	15

Precio promedio (M.N.): No determinado.

Centros Acuícolas de la CONAPESCA

Fuente: CONAPESCA, 2008.

ALIMENTO

Alimento comercial peletizado y extruído (flotante) para todas las etapas de cultivo, por lo cual varía en el tamaño de pellet y contenido de proteínas.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETRO	RANGOS
Temperatura	25°C-32°C

Oxígeno disuelto	>3 mg/l
pH	6,5-8,5
Amonio total	Hasta 2 mg/L
Amonio	<0.1 mg/L
Nitritos	<0.1 mg/L
Nitratos	<5 mg/L
Alcalinidad total	100-200 mg/L
Dureza total	50-350 mg/L
Transparencia	35-45 cm

La reproducción se inhibe a temperaturas <20°C, y resulta letal <11°C.

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Tiene como objetivo la prevención de enfermedades para evitar la pérdida de la producción, así como asegurar la calidad e inocuidad del producto acuicola, a través de prácticas de manejo encaminadas en la prevención, diagnóstico y control de agentes infecciosos (NOM-010-PESC-1993).

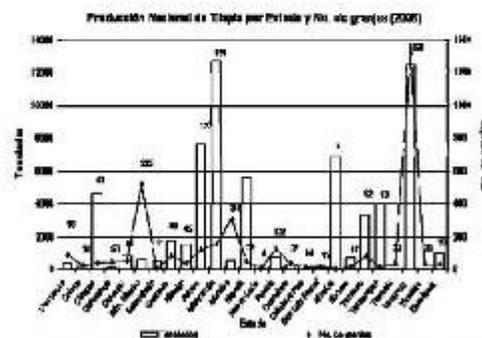
Enfermedades reportadas: Hasta el momento ninguna enfermedad se cataloga como certificable para las especies de tilapia, aunque se conoce que son afectadas por diversos agentes infecciosos como protozoarios y monogéneos. Dentro de las enfermedades y agentes infecciosos notificables se encuentran: *Pseudomona* sp., Linfocitosis, *Aeromonas* sp., *Vibrio* spp., *Flexibacter columnaris*, *Gnathostoma* spp. Otros patógenos son: *Streptococcus imitiae*, *Saprolegnia* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Contracaecum* sp., *Diplostomum* sp., *Cichlidogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Argulus* sp. y *Lernae* sp.

Buenas prácticas de producción acuicola:

Los aspectos más importantes de las BPPA en el cultivo de tilapia se agrupan en siete bloques: a) Selección del sitio; b) Abastecimiento y control de la calidad del agua; c) Fuente de huevo y/o crías; d) Criterios de sanidad; e) Recepción y almacenamiento del alimento para los peces; f) Uso de químicos y fármacos; y g) Cosecha.

Mayor información: **Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuicola de Tilapia** (www.senasica.gob.mx)

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCION



Fuente: ANUARIOS – CONAPESCA (1999-2008).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Anuario-CONAPESCA (2008).



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento – CONAPESCA (1999 - 2006).

MERCADO

Presentación del producto: Entera fresca eviscerada, entera congelada eviscerada y en filete fresco o congelado.

Precios del producto:

<http://www.economia-sniim.gob.mx>

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación: 250 - 300 g.

Valor agregado: Descamado, Eviscerado y filete.

Mercado del producto: Local, regional y nacional.

Puntos de ventas: Se comercializa a pie de granja, mercados y restaurantes locales. En las grandes ciudades el producto sólo alcanza a abastecer los requerimientos del mercado local.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semamat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.ceidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Alimentos inocuos y de calidad.
- Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, huevo y crías.
- Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
- Nuevos mercados para productos verdes y denominación de origen.

- f) Mejorar la eficiencia de la producción para ofertar el producto a precios competitivos.
 g) Estimular el comercio para incrementar el consumo nacional y extranjero.
 h) Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante el estudio en:

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir líneas de calidad con buenos rendimientos de carne. Mejorar la tecnología en la obtención de crías masculinas o al menos obtener números por encima del 95%.

Sanidad: Evaluar los efectos y/o daños de los agentes infecciosos en el crecimiento y calidad del producto. **Manejo:** Evaluar los efectos negativos del mal manejo y estrés ambiental en los cultivos. Diseñar sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa de la reutilización del agua de los sistemas de cultivo. **Nutrición:** Desarrollar alimentos de calidad nutricional y alta digestibilidad que reduzcan su impacto negativo sobre el medio acuático así como la promoción de esquemas de rentabilidad financiera en las unidades de producción. Evaluar nuevas alternativas de ingredientes para reducir el costo de alimento.

Ecología: Evaluación del impacto ambiental provocado por la actividad. Diseño de tecnologías que permitan la reutilización del agua a bajo costo.

Comercialización: Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus

siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad. **Especies nativas:** Desarrollo de cultivos experimentales a escala piloto y pre-comercial de las especies de cíclidos nativos, con el fin de recuperar las poblaciones silvestres.

Tecnología de cultivo: Impulsar y apoyar la investigación sobre el cultivo de tilapia en sistemas de bajo costo de operación. **Tecnología de alimentos:** Elaborar nuevas propuestas de presentaciones de la tilapia para incrementar su consumo y su valor agregado al producto.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación: D.O.F. 08 01 2001
NOM-09-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-10-PESC-1993	D.O.F. 16 06 1993
NOM-11-PESC-1993	D.O.F. 16 06 1993
NOM-17-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSA1-1996	D.O.F. 12 06 1996
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-03-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

TRUCHA ARCOIRIS



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Trucha arcoiris.

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*.

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Costa Este del Océano

Estatus de la especie: Introducida en México

Estado de invasión: "E" (CONABIO, 2010)

www.conabio.gob.mx/invasoras

Estatus del cultivo: Comercial.

Mercado: Nacional

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Abastecimiento de reproductores para mejoramiento genético y biotecnología aplicada para la producción de huevo todo el año.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El cultivo de trucha en México, inició a finales del siglo XIX, en el primer vivero natural en Chimala Lerma, Estado de México, con el fin de realizar repoblamiento en cuerpos de agua nacionales. En 1937 se formalizó la reproducción de trucha arco iris, y por Decreto se creó, en el estado de México, el centro piscícola en Salazar, que en 1943 se convirtió en el Centro Acuicola El Zarco. En 1950 entró en funcionamiento el Centro Acuicola de Pátzcuaro, Michoacán. La actividad es considerada como rentable; sin embargo, ésta es afectada por diferentes enfermedades en los cultivos y en algunos casos por la falta de una buena calidad y volumen de agua. La actividad trutícola se realiza principalmente en zonas con climas de templado a frío y en sitios con altitud superior a los 1,200 m sobre el nivel del mar.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución Geográfica: Se distribuye naturalmente en la Costa Este del Océano Pacífico desde Alaska hasta la Península de Baja California en México.

Morfología: Dorso verdoso con flancos más claros; banda irisada en todo el cuerpo. Presenta numerosas manchas negras en el dorso, flancos y sobre las aletas dorsal, adiposa y caudal.

Los machos adultos tienen la cabeza más alargada que las hembras, mandíbula ganchuda, y coloración más acentuada.

Ciclo de vida: Se reproduce una vez al año durante los meses de octubre a marzo. El desove lo hacen sobre arena o grava en aguas con temperaturas de 8 a 13 °C. Los machos maduran a los 15 - 18 meses, las hembras después de los 2 años.

Tallas y pesos promedio: Huevo 3.0 - 5.0 mm, alevín 1.5 cm; cría 2.5 cm; juveniles 10.0 - 12.0 cm y adulto 70.0 - 100.0 cm.

Hábitat: Ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas. Prefieren corrientes moderadas y fondos pedregosos.

Alimentación en medio natural: Se alimenta de pequeños peces, anfibios e insectos.

CULTIVO - ENGORDA

Bioteconología: Completa y estandarizada

Sistemas de cultivo utilizados: Extensivo, intensivo y semi-intensivo.

Características de la zona de cultivo: Se cultiva tierra adentro y en jaulas flotantes en ríos o lagos con buena calidad de agua y oxigenación (>5 mg/l).

Artes de cultivo para la engorda: Estanques rústicos, estanques rectangulares de concreto, tanques circulares de concreto o de geomembrana y raceways o canales de corriente rápida (ver anexo, "Artes de cultivo").

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: Varía en función de la infraestructura. En raceways, mínimo de 90 l/s, con tres recambios por hora. En todos los casos el oxígeno disuelto en el agua no debe ser menor a 5 mg/l.

Densidad de Siembra: Depende del tipo de estanquería, flujo de agua, altitud y oxígeno disuelto. Se recomienda una densidad de 20 - 25 kg/m² a 10° C. Se siembran crías de 5.0 - 8.0 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: Semi-intensivo 80%; intensivo 75%.

Tiempo de cultivo: Un ciclo por año con duración promedio de 7- 12 meses, dependiendo de las condiciones ambientales del cultivo y del manejo.

Talla de cosecha: 250 - 300 g.

Insumos: Nacionales y de importación

PIE DE CRÍA

Origen: El huevo oculado y crías de trucha (5 cm) son producidos en Centros Acuicolas Federales. También se importa huevo oculado que proviene de Estados Unidos.

Precio promedio (M.N.): Cría \$0.12/cm; huevo oculado \$0.25 por unidad

Centros Acuicolas Federales:

Estado	Centro acuicola	Estado	Centro acuicola
Chihuahua	2	Michoacán	1
Edo. de México	1	Puebla	1

Fuente: CONAPESCA 2009

ALIMENTO

La formulación del alimento comercial para trucha varía en el contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, así como en su tamaño, según la etapa de crecimiento del organismo. El porcentaje mayor de proteína, se presenta en las primeras etapas de crecimiento (52%) y más bajo para las últimas etapas de engorda (45%). Las presentaciones de alimento existentes en el mercado son pelletizado, extruído, pigmentado para la producción de trucha salmónada, inmunopotenciado y alimento medicado en el caso de presencia de enfermedades.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETRO	RANGO
Temperatura	9 -17 °C
Oxígeno disuelto	5 mg/l (juveniles y adultos) 6 mg/l (huevos y alevines)
pH	4.5-10
Dureza	25 ppm
Nitrato	< a 0.55 mg/l
Nitrato	< a 100 mg/l
Amonio	< a 0.012 mg/l (NH ₃)
Alcalinidad	20 a 200 mg/l
Sólidos en suspensión	75 ppm

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: La prevención de enfermedades es el mejor elemento de control y juega un papel importante en los cultivos acuicolas. Las estrategias deben enfocarse en la prevención más que en el tratamiento de enfermedades.

Enfermedades reportadas:

Las enfermedades certificables son: Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN), Necrosis hematopoyética Infecciosa, Necrosis Enteroctica Viral (VEN), Enfermedad viral por Herpes (HUSD), Enfermedad del torneo (Whirling disease), Enfermedad Bacteriana del Riñón (BKD), Renibacterium y Septicemia Hemorrágica Viral (VHS). Dentro de las certificables están: septicemia pseudomonas y aeromoniasis. Entre las enfermedades comunes se reportan: girodactilosis, examintiasis, y colibacilosis.

Buenas Prácticas de Producción Acuicola:

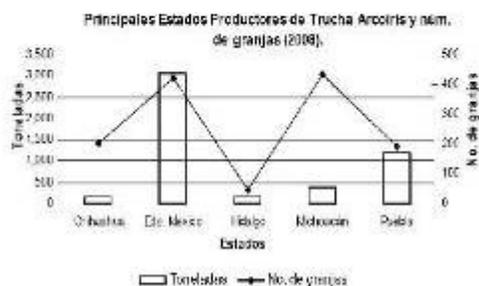
Algunos de los aspectos más relevantes son: a) Utilizar huevos y crías certificadas; b) oxigenación mayor a 5.5mg/l; c) densidades de siembra adecuadas; d) agua limpia y con adecuada presión; e) desechar y enterrar los peces muertos o enfermos lejos del centro de producción; f) desinfectar el material utilizado en el cultivo; g) control adecuado de la alimentación; h) monitoreo mensual de la calidad del agua; i) prohibir animales domésticos en las instalaciones.

Mayor información: **Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuicola de Trucha** (www.senasica.gob.mx)

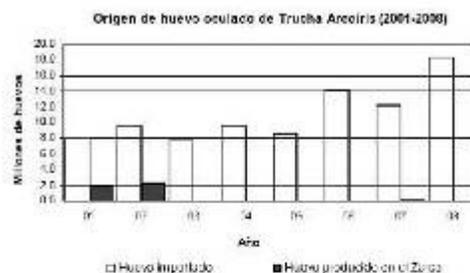
ESTADÍSTICAS DE PRODUCCION



Fuente: Anuarios CONAPESCA (1999-2008).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca – SAGARPA (2008).



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento - CONAPESCA y SENASICA – SAGARPA (2001-2008).

MERCADO

Presentación del producto: Entera fresca, entera salmónada, entera ahumada.

Precios del producto:

www.economia-snilim.gob.mx

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación: 250 - 300 g (aprox. 30 cm).

Valor agregado: Deshuesada, filete, filete salmónado, filete ahumado, en corte mariposa rodajas, rebanada, paté y mousse.

Mercado del producto: La comercialización se enfoca a mercados regionales.

Exportación: Sólo dos granjas comercializan al exterior: una en Puebla exporta a Estados Unidos y otra en el Estado de México exporta a Centroamérica. Se desconoce el porcentaje de la producción nacional que se exporta.

Puntos de ventas: Corredores turísticos. Se comercializa a pie de granja con una estrategia de mercado en la que se asocia, en la mayoría de los casos, la creación de restaurantes regionales operados por comuneros aledaños a las áreas de producción. En las grandes ciudades, el producto tiene poca introducción debido a que el volumen de producción sólo alcanza para abastecer los requerimientos del mercado local. Sin embargo, se puede encontrar el producto en restaurantes, y cadenas comerciales.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semamaf.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oecirus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Desarrollo de salas de cuarentena para atender la demanda por Estado.
- Normalización del cultivo de trucha: usos del agua, control de la entrada y salida del agua de las granjas, emisión de desechos al ambiente.
- Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, huevo y cría de trucha importados y nacionales.

- d) Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.
- e) Políticas que promuevan consorcios o unidades de productores a diferentes escalas.
- f) Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
- g) Nuevos mercados para productos verdes.
- h) Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuícola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos al control, restauración, buenas manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

- Desarrollo de técnicas para mejorar la producción; realizar cultivos monosexuales (sólo hembra), y con organismos estériles (triploides).
- Producción de huevos hembra de trucha para obtener un mayor crecimiento de los cultivos.
- Producción de huevo de trucha a través de la técnica de fotoperíodo para asegurar el abasto de huevo a nivel nacional.
- Producción de huevo y cría de trucha de la más alta calidad genética y sanitaria.
- Desarrollo de centros de reproducción para conformar líneas genéticas propias y producir huevo de trucha arco iris acordes a las condiciones regionales.
- Tecnificación de los sistemas de producción a través de la introducción de oxígeno para incrementar la carga de los sistemas. Desarrollo de técnicas para el aprovechamiento de agua (proyectos de recirculación de agua).

- Utilización de energía renovable para operar las granjas de producción. (solar, hidráulica y eólica).
- Programa de seguimiento y mejoramiento genético, para producción de ovas de calidad genética y sanitariamente similares al huevo importado.
- Realizar estudios epidemiológicos y la estandarización de técnicas de diagnóstico para enfermedades de alto riesgo.
- Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad.
- Diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación: D.O.F. 08 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 09 09 1994
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 20 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-03-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

III. ACUACULTURA DE FOMENTO

CATAN

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre común: Catán.

Nombre científico: *Atractosteus spatula*.

Nivel de dominio de biotecnología:

Reproducción y cultivo larvario completa.

Engorda y producción experimental.

Origen: Nativa de Norteamérica desde los ríos Ohio y Missouri, hasta la Laguna de Tamiahua.

Estatus del cultivo: Producción de crías para repoblación y acuicultura de fomento.

Estatus de la especie: Deteriorada por sobre pesca.

Mercado: Nacional y extranjero.



Limitantes técnico-biológicas de la actividad: (domesticación), mejoramiento genético y disponibilidad de reproductores para cautiverio y disponibilidad de huevo todo el año.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El catán (*Atractosteus spatula*) es el pez dulceacuicola de mayor tamaño en las aguas continentales del Golfo de México. Estos peces son capturados tradicionalmente en la región Noreste del país, donde son muy apreciados por la calidad de su carne y su tamaño. Como consecuencia de la sobrepesca comercial y deportiva, las poblaciones de catán han declinado drásticamente. Adicionalmente, las capturas se realizan durante su temporada natural de reproducción, afectando el reclutamiento de nuevos juveniles. De igual forma, las áreas de anidación están dañadas por la expansión agrícola y urbana, así como por la construcción de presas. Desde 1982, se han emprendido varios esfuerzos para controlar la reproducción en cautiverio y poder obtener una producción satisfactoria de larvas. Actualmente, se domina la reproducción y el cultivo larvario, aunque los esfuerzos se centran en la repoblación en el ambiente natural y en menor medida a su cultivo de fomento, el cual se encuentra en fase experimental.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: En los estados de Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas. Recientemente se la puede encontrar en algunos cuerpos de agua dulce de Nuevo León.

Morfología: Pez de gran tamaño que puede alcanzar 300 cm de longitud. Cuerpo alargado y cilíndrico, cubiertos de escamas duras y rómbicas, llamadas ganoideas. Las aletas no presentan espinas, pero tienen fuertes radios, delineados anteriormente por fulcras biseriadas que les proporcionan cierta dureza. Presentan una sola aleta dorsal, opuesta a la anal. Aleta caudal sencilla con borde convexo y se desarrolla de la cara ventral de la columna vertebral.

Ciclo vital: Maduración y reproducción. Huevo 48 h de incubación, larva con vitelo fija al sustrato 5 días, cría, juvenil y adulto. Los machos maduran a partir de los 3 años y las hembras después de los 5 años.

Tallas máximas y mínimas: Huevo 2.5 - 3 mm, Alevín 1.5 cm, cría 5 - 10 cm, Juveniles 15 - 30 cm, adulto 70 - 280 cm.

Hábitat: Aguas de movimiento lento, como lagos, ríos mayores, estuarios, esteros y marismas.

Alimentación en el medio natural: Son peces carnívoros (crustáceos y peces).

Estado actual del recurso: Deteriorado.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Parcial, engorda y producción experimental.

Sistemas de cultivo utilizados:

Semi-intensivo

Características de la zona de cultivo: Esta especie ha sido cultivada a través de la siembra de crías en ríos o lagos.

Artes de cultivo: Estanques rústicos (ver anexo, "Artes de cultivo") y jaulas experimentales.

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: No determinada, aunque no es esencial.

Tamaño del organismo para siembra: Generalmente se siembran crías de 5 cm pero la sobrevivencia es muy baja. Se recomienda sembrar juveniles de 15 cm para incrementar la sobrevivencia.

Densidad de siembra: No determinada.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 4 meses
Tamaño y/o peso promedio del organismo al cosecharlo: 30 cm.

Insumos: Nacionales y de importación.

Porcentaje de sobrevivencia: No determinada.

PIE DE CRÍA

Origen: El Centro Acuicola Tancoil en Tamaulipas, cuenta con un lote de reproductores de catán en cautiverio que producen crías desde 1982 en apoyo del sector social con acciones de repoblación en presas y lagunas. La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) cuenta con dos lotes de reproductores (registrados para Nuevo León y Tamaulipas) desde 2004. La Universidad Veracruzana está formando un lote de reproducción aún sin producción de crías.

Procedencia: Centro Acuicola Tancoil en Tamaulipas y Laboratorio de Ecofisiología, UANL.

Precio promedio: No determinado.

Presentación y forma de entrega del insumo: Centro Acuicola Tancoil, crías de 5 cm.

Centros Acuicolas Federales en el país:

Estado	Centro acuicola
Tamaulipas	1

Fuente: Subdelegación de Pesca de la SAGARPA y Universidad Autónoma de Nuevo León (2009).

ALIMENTO

No existe alimento específico para la especie. Sin embargo, en juveniles las pruebas con alimento balanceado para trucha presentan mejores resultados que en otras especies. Tasa de conversión alimenticia 0.8 a 0.9 y Tasa de Crecimiento Específico en promedio 2.5 gr/día con un máximo de 3.184 gr/día.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	OPTIMO
Temperatura	20-30 °C
Oxígeno disuelto	No determinado.
Dureza	No determinado.
pH	No determinado.
Nitrito	Menor a 0.55 mg/l

Nitrato	Menor a 100 mg/l
Amonio	Menor a 0.012 mg/l
Alcalinidad	No determinado.

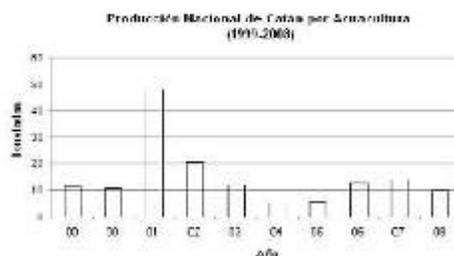
SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Se desconocen los posibles agentes patógenos que pueden ocasionar problemas en el mantenimiento y engorda del catán en condiciones de cultivo.

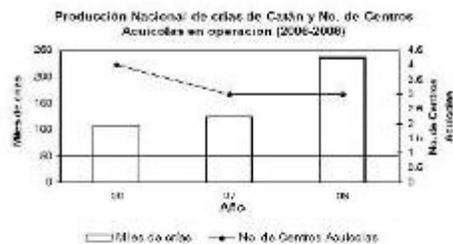
Enfermedades reportadas: Se reporta que el catán es parasitado naturalmente por el tremátodo bucefalido *Rhipidocotyle lepisostei*. Además, se registra a *Ergasilus* sp. a nivel de branquias. En el manjuari (*A. trisfoechus*), una especie relacionada con el catán, se reporta la incidencia de una enfermedad bacteriana denominada "emblanquecimiento de la piel", la cual surge en forma masiva durante la captura y traslado de los animales, llegando a provocar mortalidades masivas. Igualmente, se mencionan mortalidades de manjuari por Oodiniasis causada por *Oodinium*. También se ha observado la ocurrencia de parásitos del género *Argulus*, los cuales llegan a perforar la piel y como consecuencia se desarrollan procesos inflamatorios con hemorragias. Al igual que *Lernae* sp., ataca preferentemente a los alevines debilitándolos a causa de las heridas que provoca.

Buenas prácticas de manejo: No existe un manual específico para la especie. Aunque se recomienda tomar en cuenta los lineamientos para cualquier actividad acuicola. La importancia de aplicar las BMP en los cultivos, reside en reducir riesgos en éstos, para disminuir la incidencia de enfermedades entre los organismos. Algunos puntos importantes para las buenas prácticas de manejo son: a) mantener densidades de siembra adecuadas, considerando la edad y talla de los peces, y la biomasa y talla esperada al momento de la cosecha, b) los peces muertos o enfermos deberán ser desechados, c) todo el material utilizado durante el proceso de cultivo deberá ser desinfectado para evitar contaminación entre los diferentes organismos, d) llevar un control adecuado de la alimentación, y e) llevar a cabo monitoreos mensuales de la calidad del agua de cultivo.

ESTADISTICA DE PRODUCCION



Fuente: Subdelegaciones de Pesca – SAGARPA (1998-2008).



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento-CONAPESCA y Subdelegaciones de Pesca – SAGARPA, 2009.

MERCADO

Presentación del producto: entero, troncho (entero s/cabeza) y desconchado (s/cabeza y descamado).

Talla promedio de presentación: >100 cm

Valor agregado: Deshuesado, filete y chicharrón de catán.

Mercado del producto: La comercialización se enfoca principalmente a mercados regionales.

Puntos de ventas: Corredores turísticos (ej. Tampico) y restaurantes regionales.

Ventajas de consumir el producto: Tiene un excelente sabor, unido a la variedad de nutrientes. Su contenido proteico y la textura de su carne hacen que sea un alimento de alta calidad nutricional.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.ceidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Establecer unidades rurales de cultivo de catán. Realizar estudios que permitan establecer el estado actual de las poblaciones del catán, llevando a cabo programas de marcado-recaptura, determinación de las tallas y épocas de captura más adecuadas.
- Establecer cuotas de captura.
- Implementar una veda para permitir la recuperación de las poblaciones y emplear artes de pesca selectivos.

El cultivo de fomento de esta especie debe regularse por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas y medidas de acción para la conservación, y aprovechamiento sustentable de los recursos acuicolas, así como el establecimiento de Programas que impulsen el desarrollo de la investigación científica y

tecnológica para la diversificación productiva y el aprovechamiento de la acuicultura de especies nativas; por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Nutrición: Estudios que definan los requerimientos nutricionales de la especie. **Técnicas de cultivo:** Establecer densidades óptimas en jaulas y estanques, así como redimensionar los policultivos. **Genética:** Manipulación de sexos, selección de variedades y producción de poliploides. **Sanidad acuícola:** Estudios sobre parásitos e infecciones cutáneas que puedan mermar la calidad del producto acuícola. **Repoblación:** Efectos de la repoblación y productividad en los embalses, densidad de crías para repoblamiento y sitios de repoblación y capacidad de carga de embalses. **Tecnología de alimentos:** Elaboración de productos con valor agregado, desarrollando nuevos productos y presentaciones para incrementar su consumo. **Bioteología:** Utilidad de la especie como indicador de contaminación acuática. Péptidos anabólicos reguladores del crecimiento y su aplicación en acuicultura.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 072007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Última modificación: 08 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-024-PESC-1999	D.O.F. 09 02 2000
NOM-033-PESC-2003	D.O.F. 28 05 2004
NOM-034-PESC-2004	D.O.F. 27 05 2004
NOM-043-PESC-2003	D.O.F. 20 07 2006
NOM-046-PESC-2005	D.O.F. 13 12 2006
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación: D.O.F. 31 12 2001 Última reforma: D.O.F. 03 04 2010

COBIA - ESMEDREGAL

ENTIDADES CON CULTIVO



ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La cobia o esmedregal, se considera una especie con excelentes características para la acuicultura, dado su magnífica conversión alimenticia, altas tasas de crecimiento, baja mortalidad y buen precio en el mercado internacional. En 2008 se dan los primeros pasos para el cultivo de esta especie en México, iniciando con la engorda en jaulas flotantes en estados del sureste, a través de proyectos de fomento y con la puesta en marcha de un laboratorio de producción de crías en Yucatán. Sin embargo, a la fecha este cultivo aún se encuentra en sus inicios en el territorio mexicano. La tendencia de este cultivo debería tender a un crecimiento exponencial, tanto por las características propias de la especie como por el mercado existente. A pesar de ello, esta actividad requiere una buena planeación, apoyo e inversión en los diferentes eslabones de la cadena productiva.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Se encuentra en todos los mares tropicales y templados del mundo, excepto en la zona oriental del océano Pacífico. En el océano Atlántico occidental, se distribuye desde Nueva Escocia en Canadá hasta Argentina; en la zona oriental del Atlántico se distribuye desde Marruecos hasta Sudáfrica; y en el Pacífico oeste desde Japón a Australia. Actualmente se cultiva en

GENERALIDADES



Nombre común: Cobia o esmedregal
Nombre científico: *Rachycentron canadum*.
Nivel de dominio de biotecnología: Completa en la engorda y parcial en crianza.
Origen: Cosmopolita del Atlántico Occidental
Estatus del cultivo: Fomento.
Mercado: Local, nacional y extranjero.
Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Alimento balanceado especial elaborado en el extranjero, para obtener mejores resultados de conversión a alimenticia.

diferentes países Latinoamericanos, así como en: Estados Unidos, Taiwán, China, Vietnam y Australia.

Morfología: Cuerpo liso fusiforme alargado con escamas pequeñas y cabeza amplia con ojos pequeños. Coloración marrón oscura, presentan una línea blanca en el vientre con dos líneas horizontales de color marrón más oscuras. Presentan aletas pélvicas grandes. La primera

aleta dorsal se compone de seis a nueve espinas dorsales agudas. Ausencia de vejiga natatoria.

Ciclo vital: Las cobias son animales longevos (15 años). Los machos maduran sexualmente a los dos años, mientras que las hembras a los tres años. La hembra desova entre 1- 3 millones de huevos durante los meses de abril a septiembre, y pueden llegar a tener hasta 20 desoves en una estación de reproducción con intervalos de 1 a 2 semanas. Son desovadores pelágicos, por lo que sus huevos y alevines son planctónicos.

Tallas y pesos promedio: Huevo 1.2 - 1.3 mm; alevines 3 - 4 mm; alevines destetados de 4 - 6 cm y 1 g de peso; adultos silvestres 50 - 120 cm (23 kilos).

Hábitat: Se les encuentra en bahías y estuarios, cerca de arrecifes, y en aguas profundas (1,200 m). La temperatura parece ser el factor primario en la determinación de su rango, prefiriendo las aguas tropicales y subtropicales, aunque se les han encontrado en aguas con una temperatura de 16 - 32°C. Tolerancia salinidad entre los 22‰ y los 44 ups. Organismo solitario, rara vez se les encuentra en un cardumen.

Alimentación en medio natural: Carnívoro, y se alimenta de crustáceos, cefalópodos y pequeños peces como lisas, pargos, corvinas y arenques.

CULTIVO –ENGORDA

Bioteología: Completa en la engorda y parcial en la cría.

Sistemas de cultivo utilizados: Semi-intensivo

Características de la zona de cultivo: Cuerpos de agua protegidas, con más de 10 m de profundidad y con corrientes constantes que garanticen una buena calidad de agua, con la finalidad de reducir los posibles impactos ambientales causados por residuos de los organismos cultivados.

Artes de cultivo: Jaulas flotantes tanto circulares como cuadradas (ver anexo, "Artes de cultivo"). Las primeras varían de 12 - 20 m de diámetro con una caída de malla (profundidad) recomendada de entre 5 - 8 m. Las cuadradas, son generalmente armadas con dados de polietileno de alta densidad, formando módulos de 4, 6, 9 o 12 jaulas, cada una de ellas de 7 X 7 m (49m²), con una caída de malla de 4-5 m.

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: No determinado.

Densidad de siembra: En jaulas 0.25 organismos/m³ o 0.5 kg/m³.

Tamaño del organismo para siembra: Crías de 1 - 1.5 g con una talla de 6 - 6.5 cm de longitud.

Porcentaje de sobrevivencia: 85%.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 1 al año.

Tamaño y/o peso promedio del organismo al cosecharlo: 80 - 95 cm con un peso de 5 - 6 Kg.

Insumos para realizar los cultivos: Nacionales y de importación.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional e importada.

Procedencia: Se contaba con un laboratorio de alevines, "Centro de Reproducción de Especies Marinas", en Santa Clara, municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán. Actualmente, sólo se cuenta con un laboratorio en el estado de Campeche.

Presentación y forma de entrega del insumo: Alevín de 35 días, entre 1 y 1.5 g de peso y de 6 a 6.5 cm de longitud. Se entrega por pieza o miles.

Precio: No determinado.

ALIMENTO

No se cuenta con un alimento nacional específico para la especie; es por ello que se utiliza alimento balanceado para peces marinos o para trucha (40% de proteína y 10% de grasa). El alimento fresco (calamares, sardinas, y en menor grado camarón), sólo se recomienda en la etapa de reproducción, aun cuando hay evidencia de que los organismos dentro de las jaulas, depredan a otros organismos que llegan a entrar en estas estructuras. Cuando el alimento fresco es congelado, se sugiere suministrar vitaminas y minerales. Las primeras etapas de desarrollo son alimentadas con microalgas y rotíferos.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN.	MAX.
Temperatura (°C)	16	32
Oxígeno disuelto (mg/l)	6	8
pH	7.6	7.8
Salinidad (ups)	22	44
Amonio (mg/l)	< 0.3	

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuicola ocupa un lugar de sumo interés por la necesidad que existe de prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente limitan la producción. La prevención de las enfermedades es el mejor elemento de control en los cultivos acuícolas, teniendo en cuenta las buenas prácticas de manejo y producción acuicola, lo que además minimiza cualquier impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente.

Enfermedades reportadas: Enfermedad de terciopelo marino (*Amyloodiniosis* sp. y *Amyloodinium ocellatum*), Pasteurellosis (*Photobacterium damsela* subsp. *Piscicida*), Cryptocaryonosis (*Cryptocaryon irritans*, Vibriosis, Myxidiosis (*Mixosporidio*) y Coccidiosis (*Coccidia* spp.).

Buenas prácticas de manejo: La importancia de aplicar un conjunto de procedimientos, condiciones y controles en las unidades de producción, reside en la reducción de riesgos, tanto para disminuir la incidencia de enfermedades como asegurar e incrementar su comercialización interna y de exportación.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Se reporta un laboratorio de producción de larva en el estado de Campeche. En el 2008 se produjeron

136,292 crías. No se cuenta con los datos de la engorda.

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco y/o eviscerado.

Precios del producto:

www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rachycentron_canadum/es#tcN90112

Talla promedio de presentación: 100 cm.

Valor agregado: Filetes y postas.

Mercado del producto: Nacional y extranjero.

Porcentaje de producción nacional exportada: Nulo.

Puntos de ventas: Mercados regionales

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cha.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad, la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y cría de cobia importados y nacionales.
- Constituir políticas que promuevan consorcios o unidades de productores de diferentes escalas.
- Tecnificación de la actividad.
- Establecer los requerimientos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de enfermedades de alto riesgo en el cultivo de cobia.
- Estimular el comercio para consumo nacional y extranjero: 1) desarrollar la demanda interna del producto para poder amortiguar las futuras fluctuaciones del mercado externo, 2) Elevar los estándares de calidad del producto para poder penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo que se rige por su calidad, 3) Seriedad ante los compromisos y contratos, aspecto de suma importancia para mantener relaciones comerciales a largo plazo.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas y medidas de acción relativos a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, así como el establecimiento de programas que impulsen el desarrollo de la investigación científica y tecnológica para la diversificación productiva y el aprovechamiento de la acuicultura; por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Genética: Desarrollar un programa de Seguimiento y Mejoramiento Genético, con producción continua de crías de calidad genética y sanitaria. **Sanidad:** Realizar estudios epidemiológicos a lo largo del ciclo de producción de la cobia. **Comercialización:** Establecer políticas o planes estratégicos para el fomento de los cultivos de cobia, así como la producción de alevines a bajo costo. Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad. **Medio ambiente:** Realizar estudios de impacto ambiente de los cultivos de engorda de cobia que se realicen en jaulas flotantes en aguas marinas de jurisdicción federal del territorio mexicano. **Tecnología de alimentos:** Elaborar productos con valor agregado, desarrollando nuevas presentaciones para incrementar su consumo. **Técnica de cultivo:** Determinar la capacidad de producción de las instalaciones en relación a la calidad del agua; los parámetros básicos del cultivo (densidad óptima, peso inicial de siembra adecuado, etc.); las características y eficiencia del alimento, el costo de producción, etc. Se recomienda la implementación de registros permanentes sobre las actividades cotidianas en los centros de trabajo, así como también el desarrollo de Investigación práctica paralela a las actividades de producción.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación: D.O.F. 08 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
NOM-01-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997

LENGUADO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Lenguado de California o huaracha

Nombre científico: *Paralichthys californicus*

Nivel de dominio de biotecnología:

Experimental.

Origen: Costas del Pacífico de Estados Unidos y México.

Estatus del cultivo: Experimental y acuicultura de fomento.

Mercado: Nacional e internacional

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Disponibilidad de crías de manera comercial.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El mercado de los peces planos involucra una gran variedad de especies, y muchas se consideran de calidad Premium, por esta razón compiten en el segmento superior del mercado de los pescados. Entre los principales países que comercializan lenguados en el mundo se encuentran Estados Unidos, Japón, la Unión Europea (Holanda, España e Italia), Canadá, China y Corea. En México, los primeros intentos para su cultivo surgieron en el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) con la instalación de la Unidad de Producción de Semilla de Lenguado perteneciente al Departamento de Acuicultura. En 2005 se otorga el primer Permiso de Acuicultura de Fomento para el cultivo de esta especie en La Paz Baja California Sur.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Pacífico oriental, desde Bahía Magdalena, Baja California en México, hasta el Río Quillayute en British Columbia.

Morfología: Cuerpo aplanado asimétrico y elíptico con los dos ojos en un lado del cuerpo (ya sea del lado derecho o izquierdo). Boca grande con numerosos dientes largos y agudos. La línea lateral forma un arco pronunciado sobre la aleta pectoral. Su coloración es verde-grisácea o marrón con algunas manchas blancas.

Ciclo de vida: Los adultos emigran en la primavera de aguas profundas en alta mar hacia aguas costeras poco profundas (5 - 18 m) para desovar durante la noche entre los meses de febrero a julio. Después del desove, los adultos regresan a profundidades entre 40 - 100 m. Los huevos, larvas y postlarvas son pelágicas (flotan en la columna de agua). Los juveniles presentan metamorfosis que se caracteriza por la migración del ojo.

Reproducción en medio natural:

Especie demersal que desova a profundidades de 5 - 18 m, la fertilización de los óvulos es externa. La temporada de reproducción se extiende de Febrero a Agosto.

Aspectos reproductivos:

El fotoperíodo y la temperatura son factores determinantes en la reproducción de los peces, los cambios que se registran en estas dos variables ambientales a lo largo del año, proveen información que es integrada por el sistema sensorial de los organismos y es traducida en señales químicas hormonales que regulan el

proceso de maduración sexual. En cautiverio, las hembras pueden desovar en varias ocasiones.

Tallas y pesos promedio: Huevo 0.8 mm; larva 1.0 - 6.0 cm; juvenil 6 - 23 cm; sub-adulto 24.5 - 30 cm, y adultos 68.9 - 82 cm.

Hábitat: Fondos arenosos de ambientes marinos, principalmente en bahías y esteros hasta profundidades de 60 m. Se pueden clasificar como una especie estuarina y de plataforma costera.

Alimentación en medio natural: carnívoros. Las larvas consumen organismos planctónicos, y los juveniles, se alimentan de pequeños crustáceos como anfípodos, copépodos, cumáceos y góbidos. Los adultos prefieren los crustáceos (camarones y mrisidos), moluscos y otros peces (anchovetas).

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Incompleta.

Sistemas de cultivo: Intensivo y semi-intensivo.

Características de la zona de cultivo: Abastecimiento continuo de agua de mar de una calidad adecuada para el crecimiento de la especie.

Artes de cultivo: Tanques circulares de geomembrana y raceways (ver anexo, "Artes de cultivo").

Stock de reproductores: Se recomienda una relación de 2 - 3 machos por cada hembra, así como mantener por los menos 2 - 3 hembras por estanque (15 - 20 m²).

Densidad de Siembra: Cultivo larvario, 50 -60 larvas/l; pre-engorda, 100 - 200 juveniles/m²; engorda, 40 - 70 organismos/m².

Tamaño del organismo para siembra:

3 - 5 cm, 0.2 - 1.0 g

Porcentaje de sobrevivencia: No determinado

Tiempo de cultivo: 13 -14 meses

Talla de cosecha: >500 g

Insumos: Nacionales.

PIE DE CRÍA

Origen: Las orlas son nacionales producidas en el CICESE (Laboratorio de cultivo de peces marinos del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada) en Ensenada, Baja California.

Precio promedio: ND

ALIMENTO

Las larvas se alimentan con rotíferos y artemia enriquecidos con aceite de pescado. Los reproductores son alimentados diariamente con pescado (sardina y macarela) y calamar congelado, a una ración del 2% de su biomasa; además se complementa con una premezcla vitamínica para prevenir deficiencias nutrimentales de la dieta fresca y mejorar la calidad de la progenie. En México, no está disponible un alimento artificial específico para lenguado, pero se utilizan dietas comerciales con 45% de proteína y 18% de lípidos.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGOS
Temperatura	16 - 22°C
Salinidad	30 - 35 ups
Oxígeno disuelto	>8 mg/l
pH	7.5 - 8.2
Amonio	<0.5 ppm
Nitritos	<1.0 ppm
Nitratos	<1.0 ppm
Alcalinidad total	100 mg/l
Transparencia	No determinado

La temperatura de incubación de los huevos es 16-20°C. En el cultivo de larvas, se recomienda una temperatura de 20 - 22 °C y una salinidad de 32 - 35 ups.

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuicola ocupa un lugar de sumo interés en la prevención y control las enfermedades que potencialmente limitan la producción, y a su vez la comercialización.

Enfermedades reportadas: Los parásitos del lenguado incluyen tremátodos (*Tubulovesicula linbergi* y *Stephanostomus caesum*), cestodos (*Echeneibothrum* sp.) y nemátodos (*Spirocamlanus pereira*). Los ectoparásitos más frecuentes: el isópodo *Lironacea vulgaris* y diversos copépodos (*Lepeophtheirus bufidis*, *Taenichthodes haakeri*, *Acanthochochdria solea* y *Holobomolocus prolixus*). En Baja California, los adultos en cautiverio registran tremátodos del género *Benedenia* (*Monogenea*).

Buenas prácticas de producción acuícola: No existe un manual específico para la especie, sin embargo se recomienda tomar en cuenta los lineamientos para cualquier actividad acuícola, con la finalidad reducir los riesgos en la producción, así como disminuir la incidencia de enfermedades entre los organismos.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco entero, fresco sin piel, eviscerado c/cabeza, eviscerado s/cabeza y congelado.

Precios del producto: No disponible.

Talla promedio de presentación: 10 - 20 y >30 kg.

Valor agregado: Sin piel, eviscerado y filete.

Mercado del producto: Nacional e internacional.

Puntos de ventas: Mercados locales, regionales y centros comerciales.

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones relativos a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, así como el establecimiento de Programas que impulsen el desarrollo de la investigación científica y tecnológica para la diversificación productiva y el aprovechamiento de la acuicultura de especies nativas; por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Nutrición: Formulación de dietas comerciales y establecer los requerimientos nutricionales.

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir líneas de calidad con buenos rendimientos de carne.

Sanidad: Evaluar los efectos de los agentes infecciosos en las diferentes etapas de cultivo.

Manejo: Evaluar los efectos negativos del mal manejo y estrés ambiental en los cultivos.

Comercialización: Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad.

Tecnología de cultivo: Diseñar artes de cultivo con bajos costos de operación y buen manejo del agua.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007

LEY O NORMA	FECHA
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Última modificación: D.O.F. 08 01 2001
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1993
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995

IV. ESPECIES CON POTENCIAL ACUICOLA

ACOCIL

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES



Nombre común:
Acocil, reculillas, camarón burrito o reculador.

Nombre científico:
Procambarus (Austrocambarus) acanthophorus

Nivel de dominio de biotecnología:
Experimental

Origen: Nativa de México.

Estatus del cultivo: Experimental.

Mercado: Nacional.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

Desde la época prehispánica, estos crustáceos decápodos se consumen principalmente en comunidades cercanas a cuerpos de agua dulce, ya que forman parte de su dieta diaria. El cultivo de acociles es relativamente fácil en comparación con otras especies de crustáceos (ej. Camarón y langostinos); esto se debe, a sus características bioecológicas como: desarrollo larval abreviado (no presentan estadios larvarios), rápido crecimiento, reproducción durante todo el año y elevadas tasas de supervivencia. Lo anterior, hace de los acociles candidatos idóneos para cultivos acuícolas, sin embargo son pocos los estudios publicados que permitan establecer las bases biológicas y reproductivas requeridas para su producción, así como la factibilidad de la domesticación de esta especie. Por otro lado, existen reportes de otras especies de cambáridos mexicanos con potencial acuícola, tales como: *Gambarellus montezumae*, *P. digueti* y *P. regiomontanus*.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Cuerpos de agua dulce de los estados de Oaxaca y Veracruz.

Morfología: Tiene la apariencia de una langosta pequeña. Su cuerpo está cubierto por un fuerte tegumento calcificado (exoesqueleto) que se divide en: cefalotórax y abdomen. El cefalotórax incluye los ojos pedunculados, el aparato bucal, las cámaras branquiales y cinco pares de apéndices torácicos (pereópodos) que utilizan para la locomoción, manipulación del alimento y la limpieza, a excepción del primer par, los quelípodos o quelas que sirven para apresar el alimento, defensa y ataque. En el abdomen se sitúan los apéndices abdominales (pleópodos), el ano y la cola (telson y urópodos). En la hembra, los pleópodos sirven para el transporte e incubación de los huevos.

Ciclo de vida: Apareamiento, desove, e incubación de los huevos que generalmente dura de tres a cuatro semanas a 23°C, y después las crías permanecen adheridas a la madre. Cuando se separan presentan características físicas y comportamiento alimenticio semejante al de un adulto.

Tallas y pesos promedio: Crías, 0.5 – 1 g; juveniles, 4 – 5 g; Adultos, 64 – 70 mm.

Hábitat: Ambientes de agua dulce de corrientes lentas como ríos, arroyos y zonas inundables (lagunas intermitentes).

Alimentación en medio natural: Son animales omnívoros (microcrustáceos, vegetales y detritus) y depredadores ocasionales.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Experimental

Sistemas de cultivo utilizados: Semi-Intensivo.
Características de la zona de cultivo: Disponibilidad de agua dulce con buena calidad.
Artes de cultivo para engorda: Estanques rústicos de tierra o forrados con material plastificado denominado *liner*, estanques circulares (geomembrana) y sistema de recirculación. En cualquier arte de cultivo, es necesario colocar refugios para los organismos, tales como tubos de PVC de diferentes pulgadas de diámetro.

Flujo de agua promedio para el cultivo: 1 - 2 l/min en sistemas de recirculación

Densidad de siembra: 50 - 100 crías/m²

Supervivencia a cosecha: crianza 90%; engorda 80%.

Tamaño del organismo para siembra: 1 g.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 4 - 5 meses.

Tamaño promedio del organismo al cosecharlo: 5 - 7 cm.

Insumos para los cultivos: Nacionales

Aspectos reproductivos en cautiverio: La especie se reproduce todo el año, en condiciones de laboratorio y presentan picos de reproducción con temperaturas de 25°C, lo que indica que la reproducción está directamente influenciada por la temperatura del agua de cultivo. La mayor producción de hembras con huevo se obtiene al usar una relación de un macho por tres hembras (1:3). Las hembras de *P. acanthophorus* alcanzan su primera madurez sexual a los 37 mm de longitud total y 13 semanas de edad, tiempo en que presentan los primeros desoves. Existen reportes que indican que las hembras con una talla promedio entre 41 y 60 mm presentan mayor porcentaje de viabilidad de los huevos.

ALIMENTO

El requerimiento de proteína-lípidos para el crecimiento óptimo de los acociles es de 279 g/Kg de proteína y 60 g/kg de lípidos donde se puede usar un 75% de la proteína de origen vegetal y únicamente 25% de origen animal. Aunque, el requerimiento proteico mínimo para la especie, que económicamente permita una actividad más rentable sin que afecte la producción de biomasa es de 211-232 g/kg de proteína en la dieta. Además, estos organismos son altamente eficientes cuando se emplean harinas de origen vegetal (ej. soya) como principal fuente de nutrientes, con crecimientos significativamente superiores a los que se presentan al usar harinas de cárnico y pescado.

Tipo de alimento: No existe alimento comercial para la especie, pero se han formulado dietas experimentales específicas con buenos crecimientos. También, se alimentan con dietas para camarón con 35% de proteína. Estos organismos son factibles a domesticación, lo cual permite ser alimentado con alimentos formulados.

PARAMETROS EXPERIMENTALES

PARAMETRO	Rango
Temperatura (°C)	22-28 °C

OD (ppm)	3.8 – 6 mg/L
pH	8.0-9.0

PARAMETRO	OPTIMO
Nitrito (mg/l)	ND*
Nitrato (mg/l)	ND*
Amonio (mg/l)	0.03 mg/L
Alcalinidad	290-380 mg/l CaCO ₃

ND*: No determinado

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Enfermedades reportadas: Las enfermedades que afectan a los astácidos básicamente son producidas por bacterias, hongos y protozoarios, así como numerosos parásitos metazoarios. Sin embargo, la significancia de la patología no ha sido bien determinada en la mayoría de los casos observados. Algunos reportes mencionan que la presencia de hongos en los huevos en cultivos con temperaturas mayores a los 30°C, afecta su viabilidad.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco entero y pulpa pre-cocida.

Talla promedio de presentación:

No disponible.

Valor agregado: Salmuera y desmenuzado.

Mercado del producto: Local y regional.

Puntos de ventas: Mercados locales.

Ventajas de consumir el producto: Especie endémica.

REQUISITOS PARA TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

Impulsar la investigación, el cultivo y el consumo de especies nativas en el país.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permitirá la definición e implementación de políticas y medidas de acción relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, así como el establecimiento de programas que impulsen el desarrollo de la investigación científica y tecnológica para la diversificación productiva y el aprovechamiento de la acuicultura de especies nativas; por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Comercialización: Producción masiva de crías para su engorda; Cultivo comercial de la especie (monocultivos y policultivos); Tecnificación de la actividad; Valor agregado del producto acuícola.

Sanidad: Estudios epidemiológicos para identificar los agentes infecciosos de alto riesgo para los cultivos; establecer las Buenas Prácticas de Producción que promuevan la salud y bienestar de los organismos y el consumidor final.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Ultima modificación 08 01 2001
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1993
LEY GENERAL DEL	D.O.F. 28 01 1988

EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	Ultima modificación D.O.F. 31 12 2001 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010
LEY DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Ultima reforma D.O.F. 06 04 2010

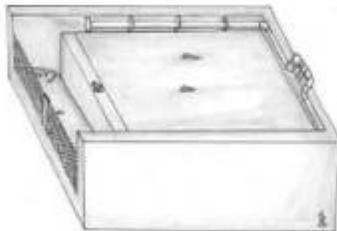
V. ARTES DE CULTIVO

Sistemas de cultivo terrestres: Comprenden principalmente estanques, tanques y otras instalaciones construidas o instaladas sobre tierra firme para fines acuícolas. Los estanques y tanques constituyen los sistemas de cultivo en la acuicultura más comunes, pudiendo variar desde pequeños, rudimentarios, con equipos de alimentación por gravedad, hasta los grandes geométricos, que requieren maquinarias para su construcción y suficiente abastecimiento agua.

Sistemas de cultivo acuáticos: Incluyen, corrales y jaulas flotantes, que se sitúan habitualmente en costas protegidas o aguas interiores. Los corrales, generalmente son estructuras cerradas, hechas con estacas, redes y mallas, mientras que las jaulas permanecen suspendidas en la superficie del agua.

ESTANQUE DE CRIANZA PARA RENACUAJOS

Descripción: Tanques cuadrados de concreto con circulación continua del agua. En estas estructuras, es importante permitir la formación de algas en las paredes y fondo de los tanques, ya que constituyen una fuente importante de alimento. Cada tanque se maneja de manera individual, lo que permite tener cosechas escalonadas, y múltiples lotes de renacuajos que se pueden obtener a lo largo del año.



Características: En este tipo de tanques, la densidad de siembra es de 1 - 3 renacuajos por litro. En la etapa denominada imagos, que es

cuando a los renacuajos les salen las extremidades pero aún conservan la cola, es necesario zonas secas dentro de los tanques para que descansen y se alimenten, ya que cambian de hábitos alimenticios.

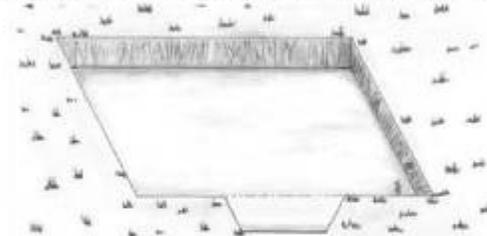
Dimensiones: Tanques cuadrados con una profundidad aproximada de 0.45 m.

Especies cultivadas (crianza): Renacuajos.

ESTANQUE RUSTICO

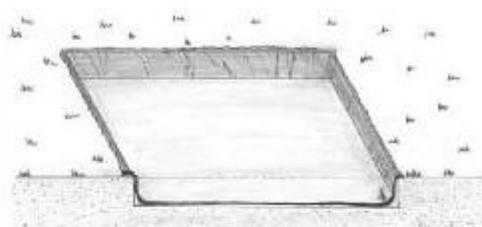
Descripción: Recinto artificial excavado en tierra con poca profundidad, generalmente rectangulares, aunque la forma depende del relieve y del tamaño del terreno. Además, estos estanques cuentan con un sistema de desagüe para poder realizar recambios parciales de agua o el vaciado totalmente. En ocasiones, son revestidos con plástico de alta densidad (*liners*).

Características: Los estanques rústicos requieren suelos con alto contenido de arcilla y baja permeabilidad. Se recomienda que los bordes o



paredes tengan una inclinación o talud de 3:1. Es necesario contar con una fuente segura de abastecimiento de agua, garantizando un aforo suficiente para lograr un recambio diario de por lo menos un 10% del volumen total del estanque, con el fin de eliminar excesos de amoníaco y materia orgánica.

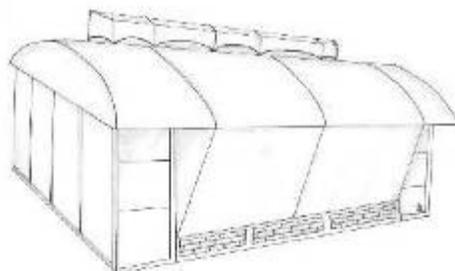
Dimensiones: El tamaño puede variar de 100 m² a varias hectáreas, según el sitio seleccionado, el tipo de cultivo que se realizará en ellos, la especie a cultivar, las características físico-químicas del suelo y la topografía del terreno. Se recomiendan profundidades desde los 0.80 m hasta un máximo de 1.5 m, para facilitar las labores de cosecha.



Especie cultivada (engorda): a) Agua dulce: acocil, bagre, carpa, catán, langosta de agua dulce, langostino, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha; b) Agua salobre o marina: camarón (los estanques pueden llegar a tener más de 10 Ha de superficie).

INVERNADERO PARARANA

Descripción: Invernaderos construidos de madera o metal, techados con plástico o lona que contienen tanques de diferentes dimensiones para el cultivo de ranas en distintas etapas de desarrollo. Con este tipo de estructura es posible la manipulación de diferentes parámetros ambientales, lo cual permite estimular la reproducción y el crecimiento durante todo el año, especialmente en latitudes térmicamente estables.



Características: Los tanques dentro del invernadero pueden ser de madera o concreto, generalmente de 25 m², con el piso parcialmente inundado. La temperatura ambiental dentro del invernadero oscila entre los 28 y 42 °C, la del agua entre 26-28 °C, la humedad ambiente 95-98%, y el fotoperíodo dependerá de la utilidad del invernadero (reproducción o engorda).



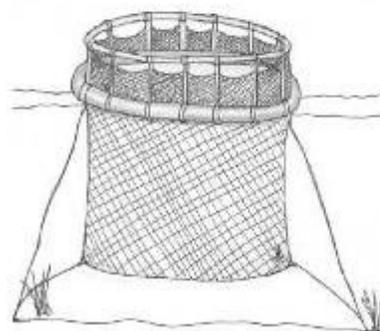
Dimensiones: Este tipo de edificios se divide en tres secciones: 1) Una serie de 3 - 5 tanques de

25m², para mantener los reproductores separados por sexo. 2) Un área colectiva de reunión para machos y hembras. 3) Una serie de tanques pequeños (1m²) charcos para desove.

Especie cultivada: Rana toro.

JAULA O CORRAL PARA ATUN

Descripción: La engorda de atún inicia de la captura de atunes juveniles silvestres a través de una red de cerco, después estos organismos se trasladan a una jaula flotante circular la cual se denomina corral.



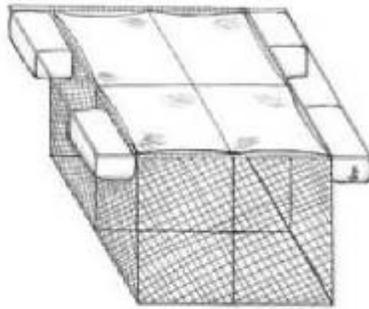
Características: Las jaulas de gran tamaño son realizadas con tubos de polietileno y redes de nylon, además cuentan con un sistema de anclaje, que consiste en muertos de concreto a donde irán colocados los cabos que sujetan la jaula. La base de la jaula deberá quedar a más de 10 m del fondo con el fin de disminuir el efecto de eutrofización.

Dimensiones: Se utilizan jaulas con un diámetro de 40-50 m, una profundidad o caída del bolso de 15 a 20 m, una red con luz de malla de 5" que puede ser sin nudo o con nudo. Estas jaulas también han sido utilizadas para otros peces marinos, entre ellos la cobia, en la cual los diámetros de las jaulas van de los 12 a 20 m de diámetro y con una caída de malla entre los 5 y 8 m.

Especies cultivadas: Atún, cobia.

JAULAS FLOTANTES

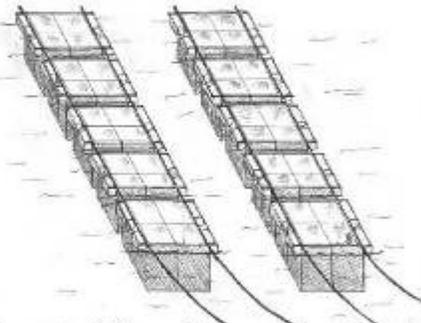
Descripción: Estructuras flotantes constituidas por: una bolsa (malla o paño) con antifouling (antiincrustaciones como balanos y mejillones), un marco de soporte, flotadores, tapa (evitar la depredación de aves), lastre y un sistema de anclaje (fijación). La bolsa, puede ser construida de paño pesquero de hilo de seda alquitranado del # 9 encabalgado a una cuerda de nylon en cada punto de unión, o bien construida con malla de hilo de seda teñido o malla rígida de plástico; actualmente se usa la malla llamada "Tipo Arena", que no requiere ser encabalgada.



El marco, generalmente es cuadrado o circular, hecho de madera tratada, tubería de PVC o manguera de poliducto negro de 2". Los flotadores, pueden ser tanques o garrafones de plástico vacíos impermeabilizados, material plástico como el poliuretano expandido, poliéster de fibra de vidrio o bloques de unicel. La tapa, tiene un marco para sostener la malla plástica o el paño pesquero; y su función es sellar la jaula evitando fugas, o depredación por aves. El lastre, sirve para mantener estirada la bolsa hasta su máxima capacidad. El sistema de anclaje o fijación, se utiliza para evitar el desplazamiento o arrastre por efecto de las corrientes y pueden utilizarse bloques de concreto. Para el uso de estas estructuras, se debe elegir un sitio con un flujo constante de agua y protegido de fuerte corrientes.

Características: Básicamente constan de un marco rígido hecho de acero galvanizado ó de madera tratada, del que pende una bolsa hecha de red, con una luz de malla de acuerdo con el tamaño de los peces a cultivar. Los flotadores que mantienen la jaula en la superficie del cuerpo de agua, se sujetan al marco rígido de la misma. Las jaulas flotantes se utilizan para la engorda de organismos acuáticos en embalses, ríos o mar abierto, y pueden estar de manera individual, en módulos y en trenes (en hilera).

Dimensiones: Las dimensiones que se manejan



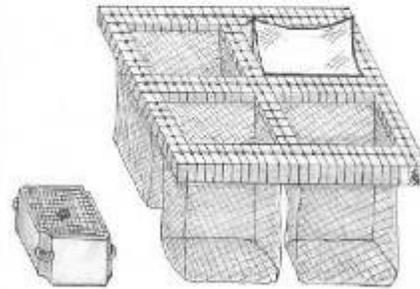
varían entre 3.0 m x 2.5 m x 1.2 m (7.5 m³ de capacidad efectiva), o 4 m x 4 m x 3 m, con una luz de malla de 1" en los costados y 1" en la tapa, esto puede variar de acuerdo a la producción.

Especies cultivadas (engorda): Agua dulce: bagre, pejelagarto, tilapia, y a nivel experimental catán.

JAUAS FLOTANTES DE BLOQUES

Descripción: Este tipo de jaulas flotantes cuenta con un bolso de malla, y un sistema de anclaje, pero no tienen un marco rígido ni flotadores, ya que los dados de polietileno con los que se arma la estructura de la jaula, por sí mismos le confieren flotabilidad y forma. Generalmente, estas estructuras flotantes se ensamblan formando un sistema de módulos de 4 a 12 jaulas.

Características: La estructura de las jaulas se construye con los dados o bloques de polietileno

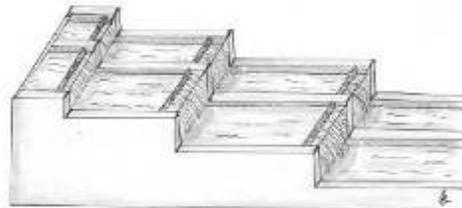


que resisten los rayos UV, la salinidad, los ácidos y la corrosión. Los bloques o dados pueden medir 50 cm x 50 cm x 40 cm o 100 cm x 50 cm x 40 cm.

Especies cultivadas (engorda): Cobía.

RACEWAYS

Descripción: Los sistemas "raceways", también conocidos como sistemas de flujo continuo, se emplean en cultivos intensivos, ya que cuentan con un flujo rápido de agua, que permite mantener una biomasa elevada de organismos y un recambio de agua continuo. El diseño de este arte de cultivo, comprende grupos de canales angostos construidos en bloques secuenciales con 2 o 3 secciones en serie, de tal modo que el agua es vertida de un "raceway" al siguiente, lo cual permite la oxigenación del agua.



Características: Son canales rectangulares, estrechos y alargados que se elaboran con cemento, y tienen aproximadamente 1m de profundidad. Cuentan con un sistema hidráulico para el paso del agua de un canal a otro, así como un desagüe, que generalmente está ubicado al final de la estructura. Entre una sección y la otra de canales, hay un desnivel de al menos 0.5 m, que

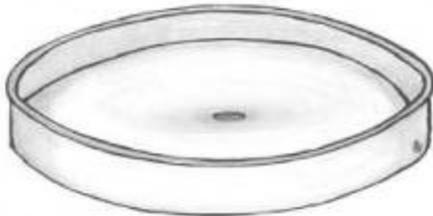
ayuda a elevar la concentración de oxígeno y liberar CO_2 , permitiendo operar hasta 8 unidades en serie, con un flujo de agua de 85 – 100 l/s. La capacidad de carga de un "raceway" es de 30 a 35 kg/m^3 , con un flujo de agua de 50 l/s de 1.5 a 3 recambios/h.

Dimensiones: El tamaño más común es de 30 x 3 x 1 m (90 m^3), en series de 4 secciones con una caída de 0.6 m entre una sección y la siguiente.

Especies cultivadas: Bagre, lenguado y trucha.

TANQUE CIRCULAR DE CONCRETO

Descripción: Estructuras circulares de concreto con un flujo de agua constante y fondo cónico con drenaje que permite la correcta evacuación del agua, y la remoción de materia orgánica y las excretas de los peces, evitando el establecimiento de zonas muertas o sin oxígeno, así como el hacinamiento de los peces. Estos tanques, también se utilizan para el mantenimiento de reproductores, crianza de estadios tempranos y para aislamiento o tratamiento de organismos enfermos de diferentes especies, tanto de aguas dulces, salobres o marinas.



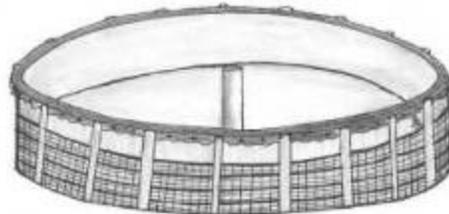
Características: En la instalación de los tanques se requiere la preparación del terreno, una cimentación, sistema de drenaje y el acabado fino de las paredes internas y del piso, así como especificaciones de construcción, que varían según el tipo de material utilizado, ya sea concreto armado o mampostería de block.

Dimensiones: En cultivos de engorda, el diámetro de estos tanques puede ser de 3 hasta 12 m con una altura de 1 - 1.5 m en el centro y 1 - 1.20 m en las paredes, dependiendo de la especie a cultivar. En el mantenimiento de reproductores, las dimensiones del tanque varía dependiendo la especie; en el caso de tanques para reproductores de crustáceos, no son tan profundos como los utilizados para peces.

Especies cultivadas (engorda): Engorda de peces de aguas dulces: Acocil, bagre, carpa, langosta de agua dulce, langostino, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha.

TANQUE CIRCULAR DE GEOMEMBRANA

Descripción: Tanques circulares de plástico (geomembrana o liner) con un esqueleto de soporte metálico. Son utilizados para la crianza o engorda de organismos acuáticos. El plástico que generalmente se emplea, es una geomembrana de polietileno de alta densidad HDPE (por sus siglas en inglés), la cual es un polímero termoplástico con diferentes milímetros de grosor. La estructura perimetral metálica, suele ser de malla de acero electrosoldada y galvanizada con postes tubulares, y tiene la función primordial de dar soporte y forma cilíndrica a la "bolsa" de la geomembrana, así como tolerar la presión del peso del agua contenida en el estanque, por lo que se requiere estar sobre una base firme o terraplén. Algunas estructuras de soporte cuentan con cinturones de acero galvanizado de 1" para el refuerzo



estructural de la malla.

Características: La geomembrana ofrece resistencia a las inclemencias del ambiente, principalmente a los rayos solares, además es fácil de limpiar, desinfectar y eliminar sólidos, lo que permite su fácil manejo. La ventaja de estas estructuras es que pueden desmontarse y colocarse en otro lugar, sin causar grandes cambios en el sitio destinado para el cultivo acuícola. Los tanques de geomembrana cuentan con un sistema de desagüe o recambio de agua en el centro.

Dimensiones: Los tanques de geomembrana para la acuicultura, generalmente tienen 1 mm de grosor, y los diámetros pueden variar desde 3 m de diámetro (7,786 l ó 7.8 m^3), hasta alrededor de los 16 m de diámetro (100,000 l ó 100 m^3) con una altura de 0.9 a 1.20 m.

Especies cultivadas (engorda): Aguas dulces: acocil, bagre, carpa, langosta de agua dulce, lenguado, peces de ornato, pejelagarto, tilapia, trucha. Aguas salobres o marinas: lenguado y camarón. También se utilizan para el mantenimiento de stock de reproductores de peces marinos o crustáceo.

VI. BIBLIOGRAFIA

ACUÑA, E. P. 1999. Langostinos de México. En: Memorias de la Cuarta Reunión Nacional de Investigación en Acuicultura. Instituto Nacional de la Pesca. México, D. F.: 161-165.

AKMENTINS M., L. C. PEREYRA, J.N. LESCANO, 2009. Primer registro de una población asilvestrada de Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*) en la provincia de Córdoba, Argentina. Notas sobre la biología de la especie. Cuaderno herpetología. 23 (1): 25 - 32.

ALEMAN, L. y W. CONTRERAS. 1987. Algunas consideraciones ecológicas sobre el pejelagarto *Lepiosteus tropicus* (Gill) y descripción de sus hábitos alimenticios. IX Congreso Nacional de Zoología. 13 al 16 de Octubre de 1987. Villahermosa, Tabasco, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. Programa y Resúmenes. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

ALVAREZ, Y S. SANTIAGO (Eds.) Biodiversidad del Estado de Tabasco, 386p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México, 2005.

ALVAREZ, F. y R. Rangel, 2007. Estudio poblacional del acocil *Cambarellus montezumae* (Crustacea: Decapoda:Cambaridae) en Xochimilco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 431- 437, 2007

ALVAREZ-ROMERO, J.G., R.A. Medellín, A. Olivares de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM-SEMARNAT, México.

AREERAT, S., 1988. Diseases of the White *Macrobrachium rosenbergii* de Man. Tech. Pap. No. 78. Nat. Ind. Fish. Insti. Dept. Fish. Thailand: 66.

ARREDONDO, J.L., A. Inclán, J. Palafox y R. Campos (1994) Desarrollo Científico y Tecnológico del Cultivo de la Langosta de Agua Dulce (*Cherax quadricarinatus*). Secretaría de Pesca, Dirección General de Acuicultura. Convenio SEPESCA/UAM-I.

AVILA-VILLEGAS H., Rodríguez-Olmos L. P. y Lozano-Román L. F., 2007. Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*): anfibio introducido en Aguascalientes, México. Bol. Soc. Herpetol. Mex. Vol. 15 (1): 16-17

BORTOLINI, J.L., F. Alvarez y G. Rodríguez-Almaraz (2007) On the presence of the Australian redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, in Mexico. *Biol Invasions*, 9: 615–620.

CHAVEZ, M. O; A. MATTHEUWS. Y M. H. PEREZ. 1989. Biología de los peces del río San Pedro en vista para determinar su potencial para la piscicultura. FUCID, INIREB. Xalapa; Veracruz, México 1 edición. 222 p.

CASTAÑON-CERVANTES, O., E. G. Escamilla-Chimal y C.C. García-Rivera. 1996. El cultivo del acocil. Ciencia y Desarrollo 130:76-80.

CERVANTES-SANTIAGO, E., M.P. Hernández-Vergara, C.I. Pérez-Rostro y M. A. Olvera-Novoa, 2010. Protein lipid ratio for the growth and survival of juvenile crayfish *Procambarus acanthophorus* (Hobbs 1972) reared under controlled conditions. *Aquaculture Research*. Volume 41, Issue 9: 62–71

CIFUENTES, J.L., P. Torres-García y M. Frías, 1997. El Océano y sus recursos. Acuicultura. Fondo de Cultura Económica México:

http://www.jovenclub.cu/libros/libros_2/ciencia3/090/htm/oceano11.htm

CONABIO. 2010. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/invasoras>

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2000.

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2001

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2002

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2003

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2004

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2005

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2006

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2007

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2008

CONTRERAS, W. M. Y L. ALEMÁN. 1987. Aspectos reproductivos y desarrollo embrionario del pejelagarto *Lepisosteus tropicus*, (Gill), en el estado de Tabasco. IX Congreso Nacional de Zoología. 13 al 16 de octubre de 1987. Villahermosa, Tabasco, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. Programa y Resúmenes. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

CONTRERAS, W. M. 1990. Monitoreo de las poblaciones de pejelagarto *Atractosteus tropicus* en el estado de Tabasco, México. Informe técnico. SEDUE. 60 p.

CONKLIN, D.E., Raul H. Piedrahita, German E. Merino, Jean-Benoit Muguet, Douglas E. Bush, Enric Gisbert, James Rounds and Margarita Cervantes-Trujano, 2003. Development of California Halibut, *Paralichthys californicus*, Culture. Journal of Applied Aquaculture, Vol. 14(3/4):143-154

D'ABRAMO L.R. & M.W. Brunson, 1996. Biology and history of freshwater prawns. SRAC Publication 483: 1-2.

DEL MORAL, S. R. J. y Vaca Rodríguez J.G. 2009. Administración de la pesquería del atún aleta azul en Baja California: *Una visión global*. Frontera Norte, Vol. 21, Núm. 41, enero - agosto: 151-175

DÍAZ, J.V., y G.E.Q. Díaz. 2005. Anfibios y reptiles de Aguascalientes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, A. C. 2a. edición. 318 p. Aguascalientes, México.

D.O.F., 2006. Carta Nacional Pesquera. Instituto Nacional de Pesca. 25 de agosto 2006.

EDGERTON, B., L. Evans, F. Stephens y R. Overstreet, 2002. Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. *Aquaculture*, 206: 57-135.

FAO, 2002. Farming freshwater prawns. A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) Fisheries technical: 1-3.

FAO, 2005-2010. Programa de información de especies acuáticas. Text by Flores Nava, A. In: *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Rome. Updated 8 November 2006. [Cited 30 June 2010]. Hernández-Briz Vilanova, Francisco. 1996. *La rana: Cría y Explotación*. Agroguías Mundi-Prensa. Edición; 2a ed. corregida y ampliada. 108 p. Madrid, España.

FAO, 2008. Global study of shrimp fisheries. Fisheries Technical Paper. No. 475. ISBN 978-92-5-106053-7. Roma: 235-247. <http://www.ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0300e/i0300e.pdf>

FAO, 2010. Capturas nominales mundiales del atún <http://www.fao.org/fishery/statistics/tuna-catches/es>

FAO, 2010. *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) Recursos Pesqueros. Programa de información de especies acuáticas. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es

FAO, 2010. *Rana catesbeiana* (Shaw, 1862) Recursos Pesqueros. Programa de información de especies acuáticas. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Rana_catesbeiana/es

GARCÍA, M.J. A., F.A. Núñez González, O. Chacón Pineda, R.H. Alfaro Rodríguez, M.R. Espinosa Hernández. 2004. Calidad de canal y carne de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* Richardson, producida en el noroeste del Estado de Chihuahua. *Hidrobiológica*, 14 (1): 19-26

GRACIA A. Y J.L. HERNANDEZ-AGUILERA, 2005. Camarones peneidos. En: J.L. Hernández, J.A. Ruiz, R.E. Toral-Almazán y V. Arenas F. (eds.) Camarones, langostas y cangrejos de la costa este de México. CONABIO: 23-47.

GOMEZ, M. A. 1989. Reproducción del pejelagarto en estanquería rústica. Primer Seminario sobre Acuicultura PEMEX-UJAT en el estado de Tabasco. Marzo 1989. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, PEMEX y Gobierno del Estado de Tabasco. 13 -14.

HOLDICH, D.M., 1987. The dangers of introducing alien animals with particular reference to crayfish. *Freshwater Crayfish* 7, 15–30.

HOLDICH, D.M., 1993. A review of astaciculture: fresh water crayfish farming. *Aquat. Living Resour.* 6(4): 307-317.

HOLTHIUS, L.B, 2000. Nomenclature and taxonomy. En: B. New and W.C. Valenti (eds.), *Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii**. Blackwell Science, Oxford, Inglaterra: 12-17.

IMTA, Conabio, GECI, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México, Jiutepec, Morelos.

KUCAS S.T. and Hassler T.J. 1986. Species Profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Pacific Southwest). California halibut. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(11.44) U.S. Army Corps of Engineers, TR EL-82-4. 8pp.

LEE, D.O. y J.F Wickins., 1997. Cultivo de Crustáceos. Editorial Acribia, Zaragoza: 9-17.

LYNAS, J., A. Storey y B. Knott (2007) Introduction and spread of crayfish (Parastacidae) in Western Australia and their potential to displace indigenous species. Ch. 31, pp577-596, In: F. Gherardi (ed). *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution and threats*, Springer.

MACDONALD, I.A.W., J.K. Reaser, C. Bright, L.E. Neville, G.W. Howard, S.J. Murphy y G. Preston (2003) *Invasive alien species in southern Africa: national reports & directory of resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa.

MACNAIR, Leslie S, Michael L. Domeier and Calvin S. Y. Chun, 2001. Age, growth, and mortality of California halibut, *Paralichthys californicus*, along southern and central California. *Fishery Bulletin* 99:588–600

MAGALLON-BARAJAS, F. J., Villarreal-Colmenares, H., *et al.* (2007) Orientaciones estratégicas para el desarrollo sustentable de la acuicultura en México. Publicaciones especiales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Cámara de Diputados. LX Legislatura.

MALDONADO, E. Y J. PONCE. 1991. Aprovechamiento de peces forrajeros en la alimentación del pejelagarto *Atractosteus tropicus* Gill en jaulas flotantes en el Estado de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. 8(15): 77-89.

MARQUEZ, C. G; S. W. CONTRERAS; F. A. HERNANDEZ; V. U. HERNANDEZ. 2003. Estudio poblacional y estrategias para el uso sostenible del recurso pejelagarto *Atractosteus tropicus* en la reserva de la biosfera Pantanos de Centla. Fondo

MARQUEZ, G; J. MACIAS. Y E. PEREZ. 1994. Estado del conocimiento sobre el pejelagarto *Atractosteus tropicus* y perspectivas para su estudio. Memorias, II Seminario Sobre Peces Nativos con Uso Potencial en Acuicultura. Del 23-26 de Mayo. H. Cárdenas, Tabasco, México. CONACYT y PEMEX. 123 p.

MARQUEZ, H. 1998. Efectos de la temperatura en el desarrollo de embriones y el crecimiento de larvas de pejelagarto *Atractosteus tropicus* bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 43 p.

MARTINEZ-CORDOVA, L.R., 1999. Cultivo de camarones peneidos. Primera edición. AGT Editor, S.A.: 1-16, 29.

MARTINEZ, G. R. 2007. Ciclo anual de la vitelogenia plasmática en el pejelagarto *Atractosteus tropicus*. Tesis de licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 45 p.

MOLINA, J. J., A.T. Wakida Kusunoki, A. González Cruz, M. Medellín Avila, A. Pech Paat, G. Núñez Márquez, C. Monroy García, I. Rojas González y M. E. Sandoval Quintero, 2008. Fundamento técnico para el establecimiento de vedas para la pesca de camarón en el Golfo de México y mar Caribe (2008). INAPESCA-SAGARPA. México.

http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Dictámenes/2008/Propuesta_Veda_camaron2008.pdf

MORALES-DIAZ, A. 1999. *LA RANA, biología y cultivo*. Primera Edición. AGT EDITOR, S.A. 31 p. México, D.F.

OIE, 2008. Manual de diagnóstico para animales acuáticos. Organización Mundial de Sanidad Animal. http://www.oie.int/esp_index.htm

PARAMO, S. 1982. Ictiofauna del río González y lagunas adyacentes, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 19 p.

PHILLIPS, V., R. Tschida, M. Hernandez y G. Aquino Martínez, 2010. Manual básico para

El cultivo de Trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). <http://www.uwsp.edu/cnr/gem/MANUAL%20BASICO%20PARA%20EL%20CULTIVO%20DE%20TRUCHA%20ARCO%20IRIS-1.pdf>

PEREZ, S. E; D. S. PARAMO. 1998. Estudio histológico de las gónadas del pejelagarto *Atractosteus tropicus* (Lepisosteidae). Universidad y Ciencia. 14 (27): 69-81.

PINEDA, R. Y DEL RIO. 1991. Ciclo de vida de *Argulus meehani*, argulido ectoparásito del pejelagarto *Lepisosteus tropicus*, en los humedales de Tabasco. XI Congreso Nacional de Zoología. Del 28 al 31 de Octubre. Sociedad Mexicana de Zoología, A.C. y Universidad Autónoma de Yucatán. Programa y Resúmenes.

SEMARNAP, 2000. Estado de Salud de la Acuicultura en México. INAPESCA. Dirección General de Investigación en Acuicultura. México, D.F.

SENASICA, 2003. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria. <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/ManualCamaron.pdf>

SENASICA, 2008. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de tilapia para la inocuidad alimentaria.

<http://www.senasica.gob.mx/default.asp?doc=5264>

SENASICA, 2003. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de trucha para la inocuidad alimentaria. <http://www.senasica.gob.mx/?id=1642>

SECRETARIA DE PESCA. 1988. Manual biotecnológico para el cultivo y reproducción de ciprínidos en México.

SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, 2010. Cultivo de trucha. Dirección General Pecuaria. ESTADO DE MEXICO. <http://www.edomex.gob.mx/desarrolloagropecuario/docs/pdf/Trucha.pdf>

RESENDEZ, A. Y M. L. SALVADORES. 1983. Contribución al conocimiento de la biología del pejelagarto *Lepisosteus tropicus* (Gill) y la tenguayaca *Petenia splendida* Günther, del estado de Tabasco. *Biótica*. 8 (4): 413-426.

RUBIN R. Ramón. 1979. La rana y su explotación. CECSA. México: 132 pp.

VILLARREAL, H., 2002. Avances en la nutrición de *Cherax quadricarinatus*. En: Cruz-Suárez L.E., Ricque-Marie D., Tapia-Salazar M., Gaxiola-Cortés M. G. y Simoes N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Cancún, Quintana Roo, México.