

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION

ACUERDO mediante el cual se aprueba la actualización de 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; 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 8o., fracción XVIII, 29, fracción V, 83 y 84, de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables; 1o. y 48, fracción IV 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 (SAGARPA), por conducto del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), la facultad para la elaboración y actualización de la Carta Nacional Acuícola, y la publicará en el Diario Oficial de la Federación;

Que el objetivo de la Carta Nacional Acuícola es dar a conocer a los sectores productivos, siendo consultivo y orientador para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas;

Que con fecha 31 de enero de 2011, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Carta Nacional Acuícola;

Que mediante oficio SFNA/DGPRNR/0088/12, de fecha 13 de marzo de 2012, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitió la sanción positiva a la actualización de la Carta Nacional Acuícola elaborada por el INAPESCA, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE APRUEBA LA ACTUALIZACION DE LA CARTA NACIONAL ACUICOLA

ARTICULO PRIMERO.- Se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola, misma que contiene 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.

ARTICULO SEGUNDO.- La Carta Nacional Acuícola con la presente actualización, contenida en su conjunto en el anexo del presente instrumento, tendrá carácter informativo para los sectores productivos y será consultivo y orientador para las autoridades competentes en la resolución de solicitudes de concesiones y permisos para la realización de las actividades acuícolas.

TRANSITORIO

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

México, D.F., a 17 de mayo de 2012.- 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 Abulón rojo
 - 2.2 Atún aleta azul
 - 2.3 Bagre de canal
 - 2.4 Camarón blanco del Pacífico
 - 2.5 Carpa
 - 2.6 Langosta de agua dulce

- 2.7 Langostino malayo
- 2.8 Ostión japonés
- 2.9 Peces de ornato de agua dulce
- 2.10 Rana toro
- 2.11 Tilapia
- 2.12 Trucha arcoíris
- III. ACUACULTURA DE FOMENTO
 - 3.1 Catán
 - 3.2 Cobia o esmedregal
 - 3.3 Corvina ocelada
 - 3.4 Jurel
 - 3.5 Lenguado
 - 3.6 Ostión del placer
 - 3.7 Pejelagarto
 - 3.8 Pescado Blanco
- IV. ESPECIES CON POTENCIAL ACUICOLA
 - 4.1 Acocil
 - 4.2 Caracol rosado
- V. ARTES DE CULTIVO
 - 5.1 Acuario para peces de ornato
 - 5.2 Corral para caracol rosado
 - 5.3 Estanque de crianza para renacuajos
 - 5.4 Estanque o canal de flujo continuo ("raceways")
 - 5.5 Estanque rústico
 - 5.6 Invernadero para rana
 - 5.7 Jaulas flotantes
 - 5.8 Jaulas flotantes de bloques
 - 5.9 Jaulas o corral para atún
 - 5.10 Módulo de láminas para abulón
 - 5.11 Sistemas de cultivo para moluscos bivalvos
 - 5.11.1 Sistemas flotantes
 - 5.11.2 Sistemas rígidos
 - 5.11.3 Artes de cultivo para moluscos
 - 5.12 Tanque circular de concreto
 - 5.13 Tanque circular de fibra de vidrio
 - 5.14 Tanque circular de geomembrana
- VI. BIBLIOGRAFIA
- VII. ABREVIATURAS
- VIII. SIGNOS Y SIMBOLOS

I. INTRODUCCION

La pesca y la acuicultura son actividades muy importantes en el ámbito mundial como fuentes de alimentos, generadoras de empleo e ingresos en muchos países. Las cifras mundiales muestran que la producción pesquera se ha mantenido, alcanzando los 145 millones de toneladas en 2009, mientras que la producción acuícola presentó un crecimiento significativo de 6.2 % del 2004 al 2009, al pasar de 41.9 a 55.1 millones de toneladas; esto se explica en parte por la creciente participación de la acuicultura en este periodo de años.

La Food and Agriculture Organization (FAO) reconoce que en el año 2007 el 52% de los recursos pesqueros se encontraban plenamente explotados y por tal motivo, produjeron capturas próximas a sus niveles máximos sostenibles, sin posibilidad de aumentarlas. El 28% de los recursos pesqueros se encontraban sobreexplotados (19%), agotados (8%) o en recuperación tras haber estado agotados (1%), por lo que su producción fue menor que la producción máxima potencial, debido al exceso de la presión pesquera en el pasado, haciendo necesarios planes de manejo para su recuperación. Únicamente el 20% de las poblaciones pesqueras se mantuvieron en una explotación moderada o infraexplotadas.

Caso contrario sucede con la producción acuícola, que en los últimos seis años mostró tasas de crecimiento anuales del 18% en promedio, las cuales deben resaltar con respecto a tasas de decenios anteriores que promediaron poco más de 6% anual. Sin embargo, hay indicios de que la tasa de crecimiento de la acuicultura mundial puede haber alcanzado sus cotas máximas, aunque es posible que en algunas regiones y grupos de especies continúen siendo elevadas.

En el período 2000-2004 el crecimiento de la producción acuícola de crustáceos y peces marinos fue especialmente grande. En los países en desarrollo (excluida China) la producción creció a una tasa anual del 11%, frente a la del 5% registrada en China y del 2% correspondiente a los países desarrollados. De la producción total acuícola de los países en desarrollo, la mayor parte de la producción consistió en peces omnívoros/herbívoros o especies que se alimentan por filtración, además de camarones marinos. En cambio, aproximadamente las tres cuartas partes de la producción acuícola de los países desarrollados consistió en especies de peces carnívoros.

La producción acuícola de los diferentes grupos de especies sigue creciendo en este decenio, aunque en menor grado, comparado con las elevadas tasas extraordinarias alcanzadas en los decenios de 1980 y 1990. En el periodo 2000-2004 aumentó principalmente la producción de crustáceos, así como la de peces marinos.

Las tasas de crecimiento de la producción acuícola de otros grupos de especies, han empezado a disminuir y aunque su promedio general es todavía notable, no se puede comparar con los grandes incrementos registrados en los dos decenios anteriores. Aunque la tendencia para el futuro parece indicar la continuidad en los aumentos de producción, es posible que las tasas de aumento vayan disminuyendo.

Por otro lado, el sector pesquero y acuícola opera en un entorno cada vez más globalizado, ya que en la actualidad las especies acuáticas pueden producirse en un país, procesarse en otro y consumirse en un tercero. El proceso de globalización ha creado importantes oportunidades para estos sectores, junto con los riesgos inherentes a un sector tan amplio. Por ejemplo, la sustitución involuntaria o intencionada de especies, para la evasión de impuestos, la venta de especies acuáticas capturadas o producidas ilegalmente o hacer pasar una especie de menor valor por otra de mayor. Para reducir esos riesgos, cada vez son más frecuentemente utilizados los sistemas de rastreabilidad, para lo cual se crean mecanismos que verifiquen la integridad y remedien la interrupción de la cadena de suministro.

Las tendencias de las actividades pesqueras y acuícolas a nivel mundial presentan correlación con las condiciones ambientales, sociales y económicas de cada región, por lo que para el impulso de estas actividades se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las importaciones de los países consumidores deberán concentrarse en productos de alto valor agregado, lo que incluye hacer llegar los organismos frescos o vivos.
- La preocupación por el cuidado del medio ambiente, la sanidad y la inocuidad, afecta las estructuras tradicionales en la toma de decisiones al momento de adquirir productos alimenticios, por lo que se deberá considerar la producción acuícola y pesquera con estrategias de sustentabilidad.
- Los precios de la acuicultura influyen en los precios internacionales de los productos pesqueros.
- La acuicultura ha cambiado la estructura de las preferencias en el consumidor, sin embargo se deberán hacer gestiones de difusión para el consumo de estas especies.
- La actual crisis económica empieza a tener efectos sobre el consumo, por lo que las producciones acuícolas y pesqueras deberán establecer estrategias más rentables.
- Se deberá incentivar el incremento en el consumo per-cápita de especies acuáticas (países desarrollados 30, México 13, promedio 17).

Por lo anterior, el INAPESCA como autoridad máxima de las investigaciones relativas a la pesca y acuicultura en el país, ha enfocado sus trabajos de investigación con criterios de sustentabilidad y responsabilidad, aplicando esquemas de manejo de recursos acuícolas que definen volúmenes, técnicas de cultivo y nivel máximo de esfuerzo aplicable en cada sistema productivo.

Para lograr lo anterior y de acuerdo al artículo 83 de la LGPAS, el INAPESCA emite la Carta Nacional Acuícola, en donde se presentan de manera cartográfica y escrita los indicadores de la actividad, de algunas especies destinadas a la acuicultura, del desarrollo de la biotecnología y de las zonas por su vocación de cultivo.

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 artes de cultivo y recursos acuáticos, estas últimas contienen los siguientes elementos:

1. **Generalidades**, contiene información sobre el nombre común y científico de la especie, desarrollo del cultivo.
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), así como 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. **Mercado**, se informa cuales son las presentaciones del producto en el mercado nacional y sus principales puntos de venta.
10. **Normatividad**, se presentan de manera sintetizada aquellas normativas nacionales que rigen a cada especie.
11. **Información y trámites**, permiten al usuario conocer las ligas 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. **Estadística de producción**, se ilustra gráficamente la evolución de la Producción Nacional Acuícola de cada recurso acuícola y la producción reciente.

Los recursos acuáticos incluidos en las fichas que conforman la Carta Nacional Acuícola 2011 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 describen algunas características y avances tecnológicos de especies acuáticas que cuentan con ciertas particularidades óptimas para el desarrollo de su cultivo acuícola.
- 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.

Finalmente, se anexa un apartado de ABREVIATURAS, así como de SIGNOS Y SIMBOLOS donde se indican aquellas empleadas en el presente documento.

II. ACUACULTURA COMERCIAL

2.1 ABULON ROJO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Abulón rojo.

Nombre científico: *Haliotis rufescens* (Swainson, 1822).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Especie nativa de la costa del Pacífico oriental de Norteamérica (California, EUA y Baja California, México).

Mercado: Exportación y consumo nacional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Biotecnología para el control de la mortalidad en las primeras etapas de vida.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En México el cultivo del abulón rojo inicio en 1978 con la creación del Centro Acuícola de Eréndira, B.C., con el propósito de realizar estudios básicos y cultivo en el laboratorio. A partir de 1996, este laboratorio, con la desaparición de la extinta Secretaría de Pesca, pasa a formar parte de la iniciativa privada. En el 2005 se crean otros laboratorios para la producción de semilla de abulón rojo. En el 2010, se reporta la operación de tres laboratorios de semillas de abulón, en Baja California, con una producción mayor a las 2 mil semillas anuales y dos unidades de producción acuícola comerciales con una producción de 22.8 t. La tendencia, es convertir el cultivo en una biotecnología completa para no depender de las poblaciones marinas sujetas a gran presión pesquera.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución Geográfica: Desde las Islas Coronados hasta Punta Blanca en Baja California, con mayor abundancia en la región aledaña a Bahía El Rosario.

Entidades con cultivo en México: Baja California.

Morfología: Molusco marino, clase Gasteropoda (gasterópodos), tienen un cuerpo suave, rodeado de un manto, una cabeza anterior y un pie grande o músculo abductor. La concha es gruesa, oval y convexa, en la cara externa presenta una fila de orificios respiratorios. El pie muscular tiene una fuerte succión que habilita al abulón a que se adhiera a las superficies rocosas. El pie presenta tentáculos conocidos como epipodios, órganos sensoriales, que se extienden hasta el borde de la concha, de color negro. Pueden ser identificados, generalmente, por la superficie rugosa de su concha de color rojo o ladrillo, aunque el color puede ser enmascarado por organismos que viven sobre ésta (epibiontes).

Ciclo de vida: Tienen sexos separados y fecundación externa. Para reproducirse liberan los espermatozoides y óvulos en el agua a través de sus poros y dependen de las altas densidades

de óvulos y espermatozoides para una eficiente fertilización. De los huevos de abulón eclosionan larvas velígeras con nado libre formando parte del plancton. Una vez que comienza la formación del pie, se fijan al fondo alimentándose de microalgas bentónicas, posteriormente cambian su dieta y se alimentan de macroalgas. Maduran a los 3 años de edad y pueden vivir de 35 a 54 años. Se reproduce todo el año.

Hábitat: Bentónico. Se encuentran en las zonas intermareales y submareales rocosas hasta profundidades de 65 m. La mayor abundancia se reporta entre los 6 y los 18 m. Durante su periodo críptico prefieren las zonas oscuras compuestas por grietas profundas para protegerse de los depredadores, aunque a medida que crecen y son menos susceptibles a la mayoría de depredadores, emergen agrupándose en manchas.

Alimentación en medio natural: La principal fuente de nutrición es el alga *Macrosystis pyrifera*, sin embargo presentan un amplio espectro trófico incluyendo en su dieta otras algas como *Gracilaria* sp. y *Egrelgia* sp. Son de hábitos alimenticios nocturnos y la mayor parte de su movimiento está asociado a esta actividad.

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: Completa, se cuenta con la biotecnología para la producción de semillas y engorda de juveniles.

Sistemas de cultivo: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Los laboratorios y UPA's acuícolas del abulón rojo se encuentran en zonas cercanas a la costa con pronunciados acantilados rocosos y pozas naturales de donde se toma agua marina para ser llevada por un sistema de bombeo hacia cisternas de concreto, donde es conducida a través de tubería de PVC por gravedad a estanques de concreto para su engorda o cría.

Artes de cultivo: De acuerdo a las diferentes etapas del cultivo se emplean distintos materiales y artes de cultivo. En la fase larvaria, se emplean cubetas de plástico, en la etapa de semilla menores a 2 cm se colocan en estanques circulares de fibra de vidrio con flujo de agua continuo y en la etapa de 2 cm en adelante se usan módulos de láminas o canastas de plástico, que se colocan dentro de estanques de concreto (ver anexo, "Artes de Cultivo").

Promedio de flujo de agua para el cultivo: En la etapa de crecimiento y engorda se tiene un flujo de 2.5 l por minuto.

Densidad de siembra: Aproximadamente 270 abulones por m².

Tamaño del organismo para siembra: Organismos > 5 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: 60%

Tiempo de cultivo: 4 años.

Tamaño promedio de cosecha: 10 cm.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Laboratorio en Baja California.

ALIMENTO

La dieta básica consiste en *Macrosystis pyrifera*.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN.	MAX.
Temperatura (°C)	11	18
Salinidad (ups)	26	36
Oxígeno (mg/l)	> 7	
pH	7.5	8.5
Transparencia (m)	2 > 10	

SANIDAD Y MANEJO

Importancia de la sanidad acuícola: Es necesario que se implementen buenas prácticas de manejo acuícola, tanto en la producción de semillas como en la engorda de organismos, para prevenir y controlar las principales patologías que limitan la producción y la calidad final de producto, en estos casos es vital llevar una bitácora donde se registren las siembras, colectas, biometrías, controles de sanidad, la alimentación, así como las condiciones ambientales.

Enfermedades reportadas: "Síndrome de deshidratación" causado por la bacteria intracelular *Xenohalotis californiensis* de la familia Rickettsiaceae. Sabelidosis causada por el gusano parásito *Terebrasabella heterouncinata*.

Buenas prácticas de producción acuícola: Se recomienda dar mantenimiento periódico a las artes de cultivo empleadas, realizar muestreo periódicos para el monitoreo del estado de salud de los abulones, procurar evitar la sobrepoblación en las jaulas, así como la separación metódica y sistemática de los individuos por tallas y etapas de crecimiento para reducir la competencia intraespecífica.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco y enlatado. Callo fresco o congelado. Concha para usos artesanales.

Precios del producto: Un kilogramo de abulón vivo llega a costar aproximadamente 30 dólares americanos.

Mercado del Producto: Nacional e internacional.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-005-PESC-1993	D. O. F. 21 12 1993
NOM-128-SSA1-1994	D. O. F. 12 06 1996

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Mantener el cultivo de abulón rojo dentro de los parámetros de un desarrollo sustentable, que permita generar beneficios económicos y sociales.
- Disminuir la mortalidad de organismos en el primer año de vida.
- Promover a nivel nacional medidas de conservación.
- Destinar la producción de crías a la engorda para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos en las unidades de producción acuícolas de engorda.
- Desarrollar un plan de manejo acuícola para esta especie.

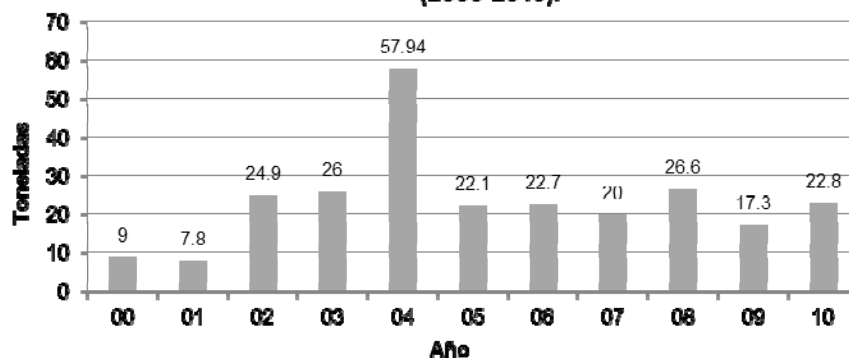
INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Desarrollo tecnológico: Cerrar ciclos de cultivo al impulsar la biotecnología para la producción de crías en laboratorios del país. Establecer programas de engorda en áreas susceptibles y compatibles en el desarrollo de la especie. Crear la biotecnología para realizar ciclo de cultivos para algas marinas que permitan contar con alimento disponible.

Sanidad: Identificar y medir a los múltiples biomarcadores asociados con enfermedades. Identificar posibles parásitos y definir su patogenicidad. **Comercialización:** Buscar mercados alternos a mediano plazo. Explorar el mercado asiático. **Tecnología de alimentos:** Desarrollo de alimento alternativo para esta especie, que no altere el sabor de su carne.

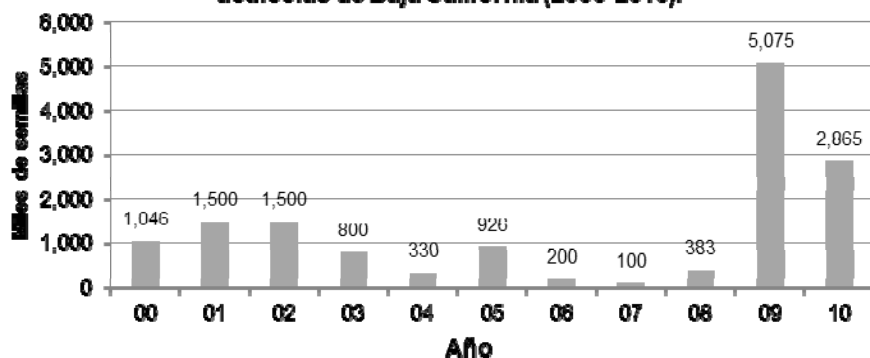
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción de abulón rojo en Baja California por acuicultura (2000-2010).



Fuente: Subdelegación de Pesca de Baja California (2000-2010).

Producción de semillas de abulón rojo en laboratorios acuícolas de Baja California (2000-2010).



Fuente: Subdelegación de Pesca de Baja California (2000-2010).

2.2 ATUN ALETA AZUL

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Atún aleta azul.

Nombre científico: *Thunnus orientalis* (Temminck & Schlegel, 1844).

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial (sólo engorda).

Origen: Especie nativa del Pacífico norte oriental, desova y eclosiona en el Mar de Japón y migra a costas de la Península de Baja California en México.

Mercado: Exportación.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Biotecnología para la producción de cría.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En México la engorda de atún aleta azul inició en 1994 con la emisión de la primera Concesión Acuícola Comercial para la engorda de esta especie en las inmediaciones de la Isla de Cedros, B.C., empleando jaulas flotantes. En el 2003, cinco empresas se encontraban en operación y otras seis obtenían su concesión. En 2009, se reportó una producción anual de 2,640.21 toneladas y para el 2010 la producción se redujo a 1,918 toneladas, en ambos años operaron seis títulos de Concesión Acuícola comercial de cuatro instalaciones marinas o ranchos atuneros. El atún aleta azul engordado en jaulas de Baja California es destinado principalmente al mercado japonés de *sashimi*. La tendencia de la actividad es convertir la engorda de atún en una biotecnología completa para no depender de los juveniles de atún de las poblaciones naturales marinas.

INFORMACION BIOLOGICA

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

Entidades con cultivo en México: Baja California y Baja California Sur.

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.

Hábitat: Especie pelágica, oceánica y migratoria. El rango de profundidad en la que habita es muy amplio y depende de las variaciones en la cantidad de alimento, temperatura y salinidad, pudiéndose encontrar desde los 0 a 400 m de profundidad.

Alimentación en medio natural: Carnívoro, se alimenta de peces pelágicos menores (sardina, anchoveta y macarela) y calamares.

CULTIVO-ENGORDA

Biotecnología: Parcial, sólo se realiza la engorda de juveniles y adultos capturados del ambiente natural.

Sistema de cultivo: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Zona costera en áreas semiprotegidas de la acción directa de los vientos predominantes, con profundidades mayores a 25 m, libres de contaminantes y corrientes marinas de 10 a 20 cm/seg.

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

Flujo de agua para el cultivo: Corrientes de 10 a 20 cm/seg para mantener los niveles necesarios de oxígeno y evitar la concentración de residuos dentro de la jaula.

Densidad de siembra: Está en función de la capacidad máxima de captura establecida en la Carta Nacional Pesquera; así como del número de permisos y concesiones de acuicultura autorizados.

Juveniles para engorda: Se capturan con red de cerco en aguas nacionales entre la latitud 22° y 32° norte. La temporada de captura es de mayo - agosto.

Peso de siembra: Organismos mayores a los de 2 años de edad o 12 kg.

Porcentaje de sobrevivencia: 95%.

Tiempo promedio de engorda: 7-6 meses.

Peso de cosecha: 35–45 kg.

ALIMENTO

Los atunes engordados son alimentados con anchoveta y otras especies de pelágicos menores, principalmente sardina monterrey (*Sardinops sagax*), debido a su contenido graso (7%) y proteico (20%). La ración aproximada es de cinco por ciento al día (en dos raciones) de alimento respecto al peso corporal de los atunes (biomasa estimada).

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGO
Temperatura	12 – 18 °C
Oxígeno disuelto	5 – 10 mg/l
Amonio	0.02 – 0.25 mg/l
Nitrito	< 0.1 mg/l
Nitrato	< 1.0 mg/l
pH	7.8 - 8.1
Sólidos en suspensión	20 mg/l

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Monitoreo constante del agua y del fondo marino para prevenir un impacto potencial por contaminantes y florecimiento de algas nocivas. Las jaulas 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, las jaulas son llevadas a tierra para mantenimiento.

El proceso del sacrificio al enhielado debe tardar menos de 90 segundos y seguir un riguroso protocolo. Los buzos dentro de la jaula, capturan a los atunes y los entregan al personal a bordo de la embarcación mayor para la inactivación nerviosa y el desangrado. En la planta de proceso, el pescado es enjuagado, pesado, clasificado, eviscerado, marcado, lavado en salmuera y congelado.

Enfermedades reportadas: Estudios recientes reportan la presencia de nemátodos del género *Anisakis* spp., tremátodos de la subfamilia Nephroditymotrematinae y Koellikeriinae, así como acantocéfalos de la familia Polymorphidae, en atunes provenientes de la captura comercial realizada en el océano Pacífico Oriental en costas mexicanas desde San Carlos, B.C.S., hasta Tijuana, B.C.

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco eviscerado, entero congelado a - 20°C.

Precios del producto: Consultar, www.globefish.org (Market reports, Tuna).

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

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
CARTA NACIONAL PESQUERA	D.O.F. 02 12 2010
NOM-023-PESC-1996	D.O.F. 04 08 1997
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
LEY DE NAVEGACION Y COMERCIO MARITIMOS	D.O.F. 01 06 2006 Ultima reforma D.O.F. 26 05 2011

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

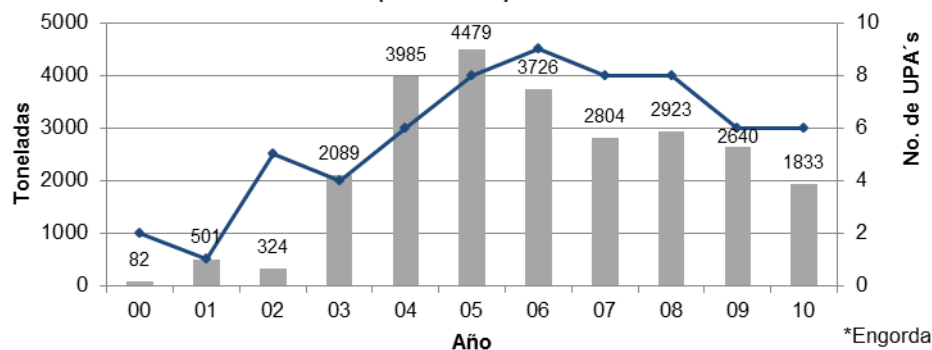
- Mantener la engorda de atún dentro de los parámetros del desarrollo sustentable, que permita generar beneficios económicos y sociales sin afectar el medio ambiente.
- Evitar la captura excesiva del atún aleta azul.
- Reducir o eliminar la captura de organismos menores de dos años de edad o 12 kg (Carta Nacional Pesquera, 2010).
- Destinar la captura de atún aleta azul a la engorda para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos en las UPA's de engorda.
- Incluir el componente de "captura para engorda" en el Plan de Manejo de atún aleta azul existente, y desarrollar un plan de manejo acuícola para esta especie.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Desarrollo tecnológico: Cerrar ciclos de cultivo e impulsar la biotecnología para la producción de crías en laboratorios del país. **Sanidad:** Continuar con el monitoreo de la calidad del agua donde se ubican los corrales, identificar posibles parásitos y definir su patogenicidad. **Comercialización:** Buscar, a mediano plazo, mercados alternos para el producto y explorar la posibilidad de introducirlo en nuevos mercados asiáticos, donde habitualmente se consume. **Tecnología de alimentos:** Desarrollo de alimento comercial alternativo para esta especie, que no altere el sabor de su carne.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional de atún aleta azul por acuicultura* (2000-2010).



Fuente: Anuario Estadístico de la CONAPESCA (1999-2008) y Sistema de Ordenamiento Acuícola y Pesquero, (CONAPESCA, 2011).

2.3 BAGRE DE CANAL

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Bagre de canal.

Nombre científico: *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Norteamérica incluyendo norte de México y sur de Canadá.

Mercado: Nacional y extranjero.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Disponibilidad de crías, abastecimiento de reproductores para mejoramiento genético y asistencia técnica.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En 1972 iniciaron los primeros estudios sobre el cultivo del bagre de canal en México en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. En 1973 se realizó el cultivo de esta especie en una unidad de producción acuícola privada del Rosario, Sinaloa. En 1976 se introdujo el bagre en la presa "La Boquilla", Chihuahua. Posteriormente, se distribuyó en casi todas las entidades federativas 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. En México, esta especie se cultiva principalmente en los estados de Michoacán (3,057 t), Guerrero (780 t) y Tamaulipas (707 t), a través de estanques rústicos o en jaulas flotantes en embalses.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Norteamérica, incluyendo norte de México y sur de Canadá. Sin embargo, es introducida en algunas partes de México. Por lo cual, la CONABIO la cataloga como especie invasora nivel "Conf". Lo anterior, indica que se requiere confirmar si la especie está establecida en México.

Entidades con cultivo en México: Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Puebla, Hidalgo y Estado de México.

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.

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

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

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 estanques de corriente continua o "raceways" (ver anexo, "Artes de Cultivo").

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

Densidad de siembra: Se recomienda de 100 - 130 peces/m³ en sistemas intensivos.

Tamaño del organismo para siembra: 5-15 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: 85%.

Tiempo de cultivo: 8-10 meses.

Peso de cosecha: 300-600 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Centros acuícolas de la SAGARPA y laboratorios privados.

Centros Acuícolas Federales en el país:

Centro acuícola	Entidad federativa	Producción*
La Boquilla	Chihuahua	273.500
La Rosa	Coahuila	712.221
Valle de Guadiana	Durango	4.166

* miles de crías

Fuente: Dirección de Organización y Fomento – CONAPESCA (2011).

ALIMENTO

Se cuenta con alimento comercial, el cual varía en tamaño de pellet y contenido proteico en cada etapa de cultivo. En las primeras etapas de crecimiento las crías requieren dietas con alto contenido de proteínas (40-50%), mientras que organismos mayores de 10 cm necesitan menores cantidades ($\approx 30\%$).

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGO
Temperatura °C	24 – 30
Oxígeno disuelto	5 – 12 mg/l
pH	6.5- 8.5
Dureza	20 – 150 ppm
Amonio	< 1.5 mg/l
Nitrito	< 0.2 mg/l

Temperaturas menores a 15°C retrasan el crecimiento.

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Ofrecer productos inocuos para el consumo humano, así como disminuir los riesgos de enfermedades en los cultivos acuícolas y la pérdida o daño del producto.

Enfermedades reportadas:

Virosis del Bagre de Canal (CVD o VBC), Septicemia Hemorrágica Viral (VHS), Linfocitosis, *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* spp., *Gnathostoma* spp. y *Flexibacter columnaris*, otros patógenos: *Contracaecum* sp., *Diplostomum* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Cichlidogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Argulus* sp. y *Leanea* sp.

Buenas prácticas de producción acuícola:

Serie de lineamientos dirigidos a la prevención de riesgos que pudieran afectar la producción acuícola considerando la inocuidad del producto final y la reducción del impacto al medio ambiente. Mayor información: **Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuicola para Bagre** (www.senasica.gob.mx).

MERCADO

Presentación del producto: Entero, entero eviscerado fresco y congelado, postas y fileteado.

Precios del producto: No determinado.

www.economia-sniim.gob.mx

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación: 250-600 g.

Mercado del producto: Nacional, principalmente en los estados de Tamaulipas, Michoacán, Nuevo León, Jalisco, Guanajuato, Distrito Federal, Hidalgo y Morelos.

Puntos de ventas: Pie de granja, mercados locales y supermercados.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005

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

www.cna.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

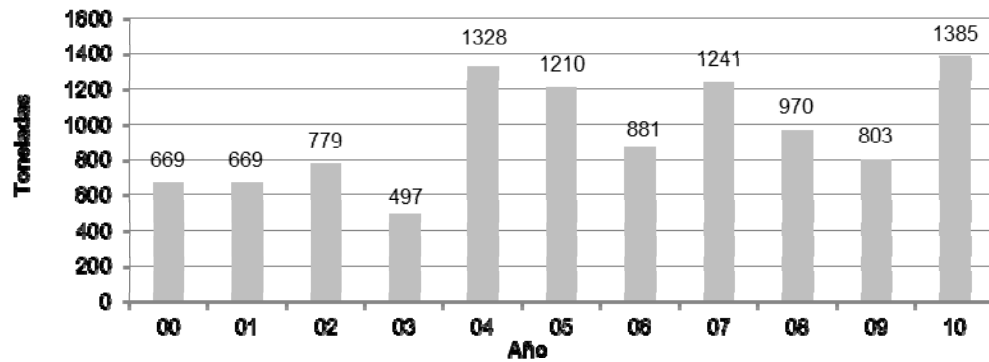
DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- 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.
- Establecer que el traslado de organismos sólo se realizará previo diagnóstico sanitario y certificado sanitario 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 UPA's.

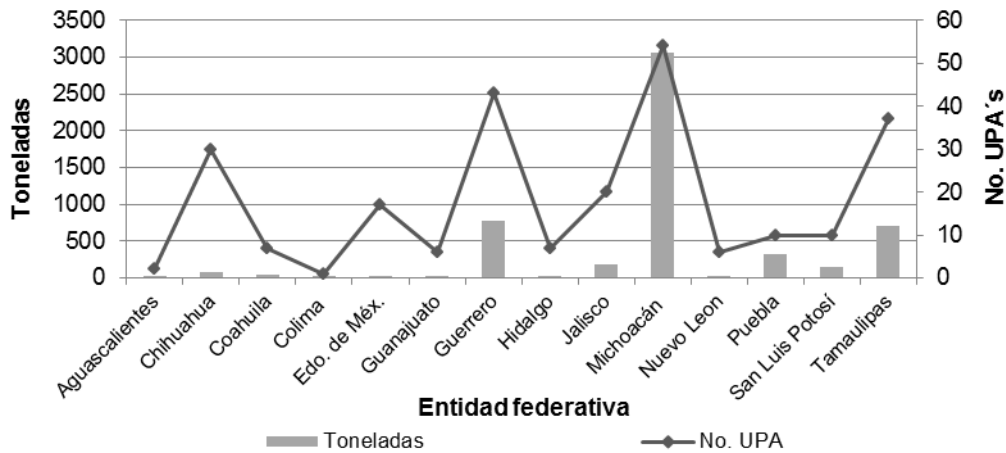
INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

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.

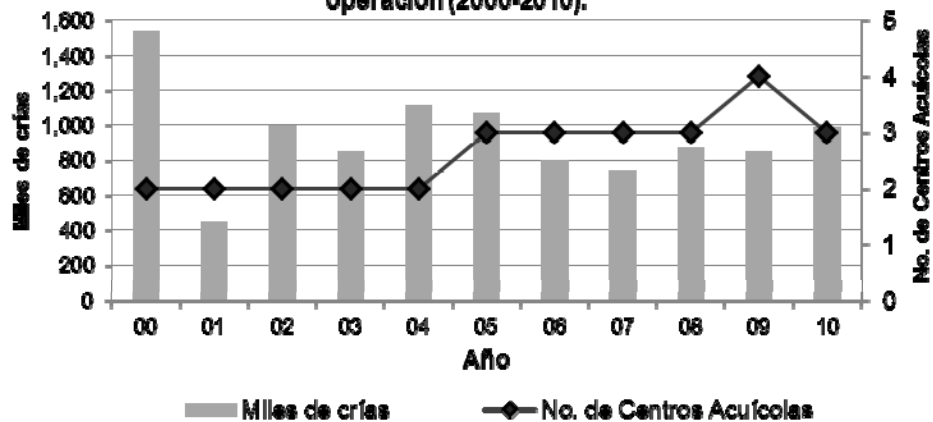
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional de bagre por acuicultura en sistemas controlados (2000-2010).

Fuente: Anuarios – CONAPESCA (1999-2008).

Producción Nacional Acuícola de bagre por entidad federativa y número de unidades de producción acuícola (2010).

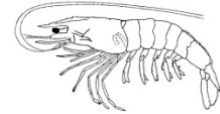
Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

Producción de crías de bagre en los Centros Acuícolas en operación (2000-2010).

Fuente: Dirección General de Organización y Fomento – CONAPESCA (1999 -2009).

2.4 CAMARON BLANCO DEL PACIFICO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Camarón blanco del Pacífico.

Nombre científico: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Nativo del Pacífico; desde Sonora México hasta Tumbes, Perú.

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 blanco del Pacífico 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 cual la industria adopta las "Buenas Prácticas de Manejo" (BPM), y en algunos casos utiliza sistemas semi-intensivos de cultivo. Los estados con mayor número de unidades de producción acuícola en operación en el 2010 fueron: Sinaloa (636), Nayarit (212) y Sonora (165).

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Nativo de la costa oriental del Océano Pacífico desde Sonora, México hasta Perú. Introducido en el Golfo de México por la actividad acuícola. En 1988, se estableció la primera UPA en Campeche, así mismo en el Anuario de Pesca se registra actividad en los estados de Campeche y Tamaulipas a finales de 1980.

Entidades con cultivo en México: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero, Chiapas, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Tabasco y Yucatán.

Morfología: Cuerpo alargado, dividido en cefalotórax (cabeza), abdomen y cola (telson y urópodos), de color blanco translúcido con tonos amarillos. Tienen antenas, periópodos (patas delanteras) y urópodos (cola) pigmentados de color rojizo. Rostro moderadamente largo con 7-10 dientes dorsales y 2-4 dientes ventrales.

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.

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

Biotecnología: Completa y estandarizada. En algunos estados de la República Mexicana, principalmente Colima, se cultiva a salinidades 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. También se cultiva en el mar mediante jaulas flotantes y jaulas sumergibles.

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, jaulas flotantes (ver anexo, "Artes de cultivo"), y jaulas sumergibles.

Promedio de flujo de agua 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 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.

Peso de cosecha: 16, 20 y 24 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Principalmente de laboratorios privados del Pacífico mexicano.

Laboratorios en el país:

Entidad federativa	Núm. de lab.*	Entidad federativa	Núm. de lab.*
B.C.	1	Sinaloa	28
B.C.S.	2	Sonora	16
Nayarit	8	Tamaulipas	2

*Número de laboratorios por entidad federativa.

Fuente: Asociación Nacional de Productores de Larva de Camarón, A.C. (ANPLAC, 2010).

ALIMENTO

Existe alimento comercial para las diferentes etapas, el cual se encuentra en el mercado nacional.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

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 - 1 mg/l
Turbidez	35 - 45 cm
Alcalinidad	100 - 140 mg/l

Se recomienda no alimentar cuando las concentraciones de oxígeno sean menores a 2.5 mg/l.

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

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

Enfermedades reportadas: Síndrome de Taura (TSV); Virus de la mancha blanca (WSSV); Virus de la cabeza amarilla (YHV); Baculovirus tetraédrico (*Baculovirus penaei* BP); Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV); *Litopenaeus vannamei* nodavirus (LvNV); virus de la necrosis de la glándula digestiva (BMN); enfermedad viral del órgano linfático del tipo parvovirus (LPVD) y enfermedad de la vacuolización del órgano linfático (LOVD).

En el 2009, se detectó la presencia de la mancha blanca en el estado de Tabasco, lo cual deja el precedente del virus en el Golfo de México. Actualmente, el virus de la mancha blanca (WSSV), se presenta en los estados de Sonora, Nayarit y Sinaloa, lo cual ha causado grandes pérdidas en la producción de camarón. En el caso de IHHNV, se registra un caso en Nayarit.

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 Acuícola de Camarón** (www.senasica.gob.mx/) o con los Comités de Sanidad Acuícola.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco con cabeza; fresco sin cabeza; congelado (presentación marqueta), Bloque con cáscara; congelado rápido individual con cáscara (individually quick frozen en inglés - "IQF"); pelado; pelado con cola; pelado y desvenado ("P&D"); P&D con cola; pelado y desvenado IQF (P&D IQF); pelado y desvenado con cola IQF (IQF P&D tail-on); cocido y pelado; cocido P&D IQF; cocido P&D con cola; fácil de pelar; vena jalada; mariposa (P&D con cola con un pequeño corte para aplanar ligeramente el camarón); "redondo" (pelado y desvenado con cola); "corte western".

Precios del producto: Los precios varían según tamaño y época del año.

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

<http://www.globefish.org>

Talla promedio de presentación: 16, 20 y 24 g.

Mercado del producto: Local, regional, nacional y extranjero.

Puntos de ventas: Pie de granja, supermercados, mercados locales y centrales de abasto.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-002-PESC-1993	D.O.F. 31 12 1993
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-030-PESC-2000	D.O.F. 23 01 2002
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003- SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

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 PARA LA ACTIVIDAD:

- Certificación de la actividad camaronera.
- Políticas que promuevan consorcios o unidades de productores acuícolas en diferentes escalas.
- Tecnificación de la actividad.
- Implementar normas vigentes.
- Estimular el comercio para consumo nacional y extranjero.
- Generar nuevos mercados (productos verdes, etc.).

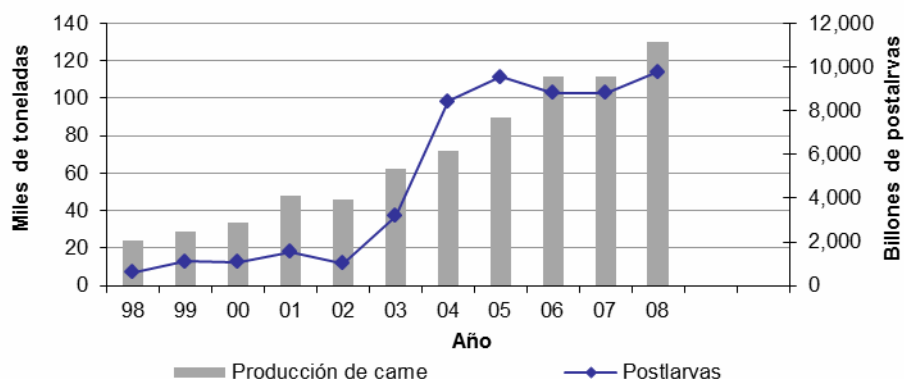
- Asegurar la sustentabilidad, por lo cual es necesario: 1) marcos económicos, 2) institucionales y 3) legales, sólidos y eficaces.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuícola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

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 y caracterizados genéticamente. **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. Ordenamiento de la actividad acuícola. Tratamiento de aguas residuales **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.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

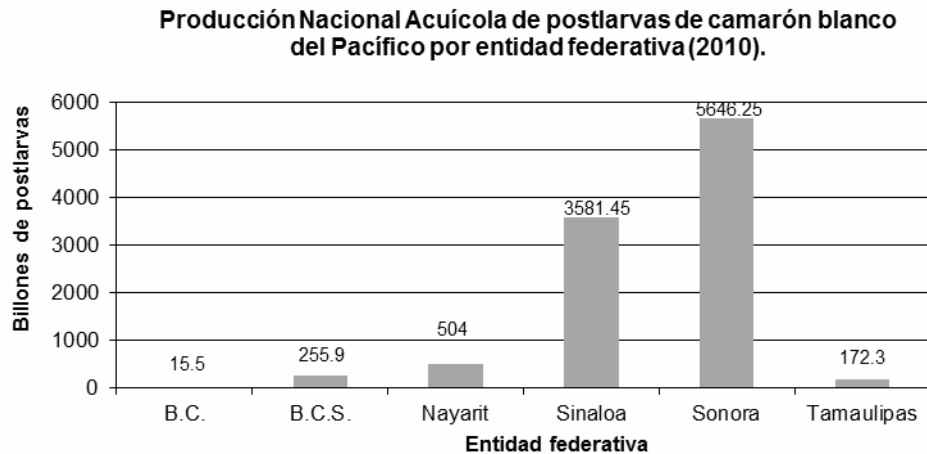
Producción Nacional Acuícola de postlarvas y camarón (1998 - 2008).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Anuarios CONAPESCA (1999-2008), Comités de Sanidad y ANPLAC (2011).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Comités Estatales de Sanidad Acuícola.



Fuente: ANPLAC, 2010.

2.5 CARPA

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Carpa común, carpa espejo o israelita, carpa barrigona, carpa herbívora, carpa plateada, carpa negra y carpa cabezona.

Nombre científico: *Cyprinus carpio communis* (Linnaeus, 1758), *C. carpio specularis* (Lacepède, 1803), *C. carpio rubrofusus* (Lacepède, 1803), *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), *Mylopharyngodon piceus* (Richardson, 1846) y *Aristichthys nobilis* (Richardson 1845).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Asia.

Mercado: Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Abastecimiento de reproductores con calidad genética y sanitaria.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La Ciprincultura 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 ciprínidos 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 BIOLOGICA

Distribución geográfica: Asia, introducida a Europa en los siglos XI y XII. Actualmente, se encuentra ampliamente distribuida en lagos y embalses de casi todo el territorio nacional. La CONABIO la cataloga como especie en estado de invasión "E" (CONABIO, 2010), lo cual indica que se encuentra establecida en México.

Entidades con cultivo en México: Sonora, Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Estado de México.

Morfología: Cuerpo robusto y comprimido con escamas grandes y gruesas. Presentan diversas coloraciones, pasando desde los verde olivos amarillo, gris verdoso, gris oscuro a negro.

Ciclo de vida: La reproducción varía según la especie y variedad. Generalmente, los machos maduran entre los 6-12 meses y las hembras después de 18 meses.

Hábitat: Ambientes lacustres y embalses.

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

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: 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").

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 l/min/ha. En ocasiones, el recambio de agua se realiza cada 15 o 30 días.

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 g de peso promedio.

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

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

Peso de cosecha: 250-300 g.

PIE DE CRIA

Origen: Centros acuícolas federales de la CONAPESCA-SAGARPA y UPA's estatales.

Procedencia: Centros acuícolas y laboratorios privados.

Centros Acuícolas federales en el país:

Centro acuícola	Entidad federativa	Producción*
Pabellón de Hidalgo	Aguascalientes	100,900
La Rosa	Coahuila	1,400,837
Valle de Guadina	Durango	187,761
Jaral de Berrio	Guanajuato	110,830
Zacapu	Michoacán	982,564
Atlangatepec	Tlaxcala	356,750

*miles de crías

Fuente: Dirección de Organización y Fomento-CONAPESCA (2011).

Las especies que se producen en los Centros Acuícolas Federales son: carpa común (*Cyprinus carpio communis*), carpa barrigona (*C. carpio rubrofusus*), carpa espejo, (*C. carpio specularis*) y carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*).

Asimismo, en el 2010 se reporta la importación de 20,000 juveniles de cada una de las siguientes especies de carpa: *Aristichthys nobilis*, *Ctenopharyngodon idella* y *Hypophthalmichthys molitrix*, procedentes de la República Checa

Fuente: SENASICA, 2011.

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 FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGO
Temperatura	18-28 °C
Oxígeno disuelto	2-6 mg/l
PARAMETRO	RANGO
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 alimento inocuo y seguro para el consumidor. Por lo cual, se requiere realizar actividades encaminadas en la prevención, diagnóstico y control de agentes infecciosos.

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

Buenas prácticas de producción acuicola: 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.

MERCADO

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

Precios del producto: www.siap.gob.mx

www.economia-sniim.gob.mx

Talla promedio de presentación:

300-500 g.

Mercado del producto: Nacional.

Puntos de ventas: Mercados locales y regionales.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 9 05 1995
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

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 PARA LA ACTIVIDAD

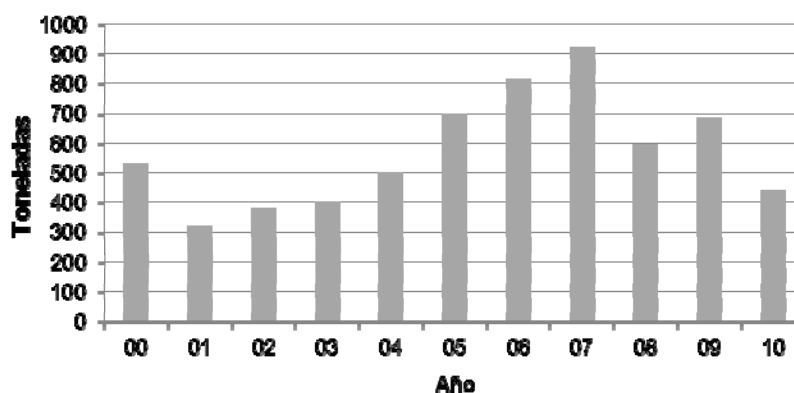
- Certificación de la Ciprinicultura para producir alimentos inocuos y de calidad.
- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad. Certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y crías de carpa nacionales, así como de la certificación de la calidad nutricional y sanitaria 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, a través de la demanda interna del producto y elevando 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, logrando un desarrollo ordenado y sustentable para la acuicultura.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

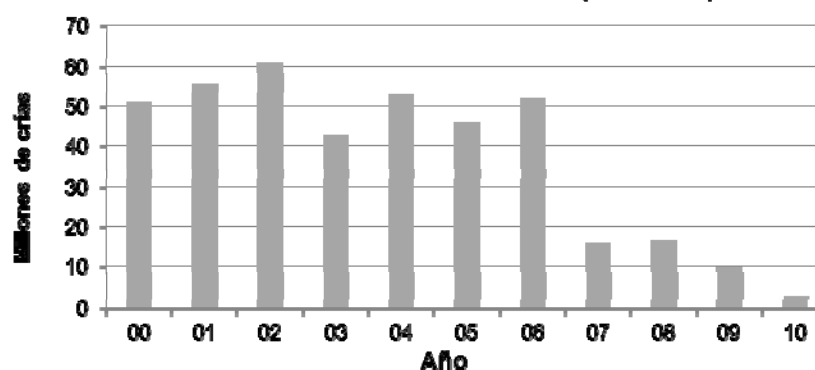
Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir líneas de calidad con buenos rendimientos. **Técnica de cultivo:** Mejorar la biotecnología de incubación con la finalidad de obtener mayor sobrevivencia. Estudios para determinar tasas de crecimiento y rendimiento en diversos tipos de estanquería. Evaluar la eficiencia de diversos fertilizantes aplicados al agua para promover la productividad natural. **Repoblamiento:** 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.

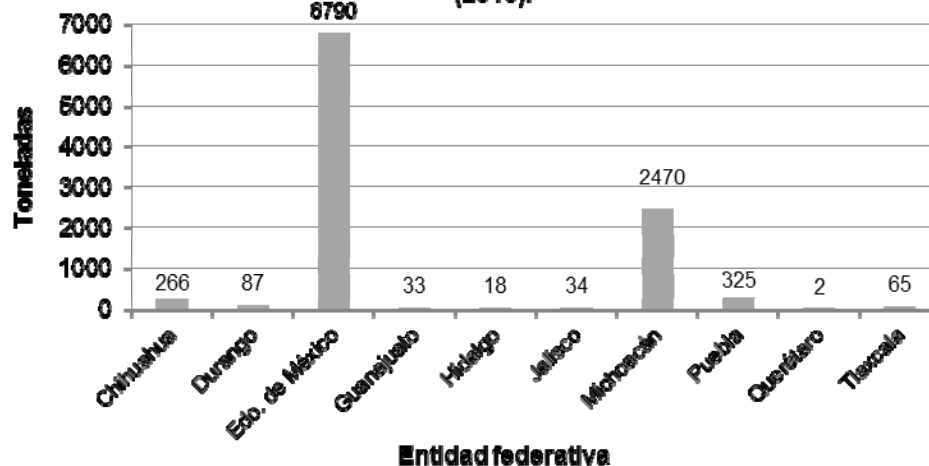
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional de carpa en sistemas controlados de acuicultura (2000-2010).

Fuente: ANUARIOS, CONAPESCA (2000-2010).

Producción Nacional de crías de carpa en Centros Acuícolas Federales de la SAGARPA (2000-2010).

Fuente: Dirección de Organización y Fomento-CONAPESCA (2011).

Producción Nacional Acuícola de carpa por entidad federativa (2010).

Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

2.6 LANGOSTA DE AGUA DULCE

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Langosta de agua dulce.

Nombre científico: *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

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

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 UPA's de producción en los estados de Morelos y Tamaulipas. A pesar del buen precio en el mercado, rápido crecimiento, poca agresividad, esta especie se considera altamente invasora con alto impacto a la biodiversidad del país. 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. Por lo cual, se recomienda realizar un análisis de riesgo antes de implementar el cultivo, así como obtener un resolutivo de impacto ambiental favorable para la misma, con la finalidad de asegurar el bienestar de los ecosistemas aledaños, la sustentabilidad del cultivo y la mitigación de impactos a la biodiversidad del país.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Nativa del Norte de Australia y Papúa, Nueva Guinea. Introducida en diversos países para fines acuícolas. La CONABIO, la cataloga como especie en estado de invasión "E" (CONABIO, 2010). Lo anterior, indica que la especie se encuentra establecida en el país.

Entidades con cultivo en México: Tamaulipas y Morelos.

Morfología: Langosta de coloraciones azules. Los machos se caracterizan por un parche rojo 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 estadios larvarios). Su madurez sexual se presenta entre los 6 y 12 meses de edad, y su vida reproductiva puede durar de 1-4 años.

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 org/m².

Tamaño del organismo para siembra: Juveniles de 10-15 g.

Porcentaje de sobrevivencia: 75%.

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

Peso de cosecha: 100-200 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacionales y del extranjero.

Procedencia: Generalmente se importan organismos de EUA.

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

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:

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); **rickettsias:** Rickettsiosis Sistémica de los Acociles (*Coxiella cheraxi*); **microsporidios:** Enfermedad de la Porcelana (Thelohaniasis), *Vairimorpha cheracis* y *Pleistophora* spp. y **bacterias:** *Corynebacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Kurthia* sp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* spp.; y **hongos:** *Aphanomyces astaci*, *Saprolegnia* sp., *Fusarium* sp.

Buenas prácticas de producción acuicola: 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 UPA's 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

- Unidades de Producción acuicola con infraestructura adecuada contra escapes y extracciones intencionales en zonas no inundables, así como cultivos de poblaciones monosexuales (un solo sexo).

Las UPAS's 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.

MERCADO

Presentación del producto: Vivos, precocidos y congelados.

Precios del producto: ND.

Talla promedio de presentación: 40-60 g, 60-90 g y 100-120 g.

Mercado del producto: Nacional.

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

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-030-PESC-2000	D.O.F. 26 10 2000
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

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

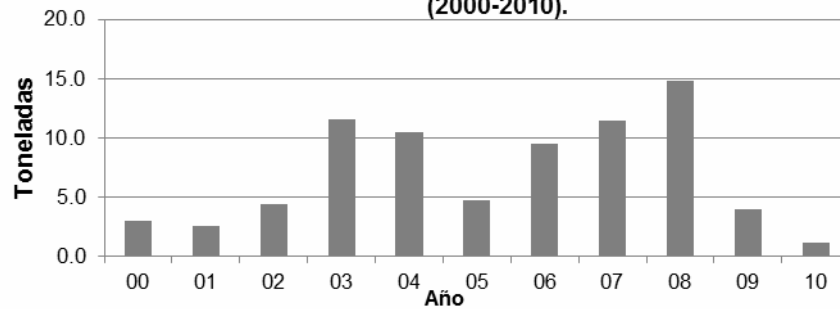
Debido a que *Cherax quadricarinatus* es una especie catalogada como invasora de alto impacto a la biodiversidad, y a su establecimiento en el medio natural afectando poblaciones de acociles nativos incluso dentro de un Área Natural Protegida (Reserva de la Biosfera "El Cielo" en Tamaulipas), se debe 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, previo a la elaboración de un análisis de riesgo.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

- 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.

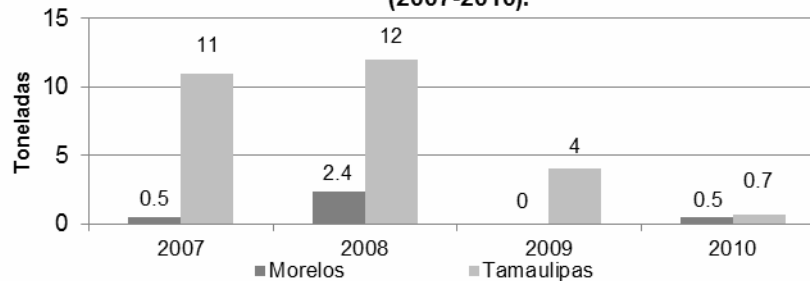
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional Acuícola de langosta de agua dulce (2000-2010).



Fuente: Subdelegaciones-CONAPESCA (1999-2008).

Producción Estatal Acuícola de langosta de agua dulce (2007-2010).



Fuente: Subdelegaciones-CONAPESCA (2007-2010).

2.7 LANGOSTINO MALAYO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Langostino Malayo o langostino gigante de agua dulce.

Nombre científico: *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1979).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Nativa de Malasia.

Mercado: Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

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

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 "Chametla", Sinaloa, cuyo objetivo general fue la producción de larvas de langostino, mediante la técnica llamada agua 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 UPA's que se dediquen al cultivo de este producto.

INFORMACION BIOLOGICA

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. Introducida en México con fines acuícolas.

Entidades con cultivo en México: Tamaulipas, Jalisco, Morelos, Estado de México y San Luis Potosí.

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

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.

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

Biotechnología: 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/seg/ha).

Densidad de Siembra: 3-6 postlarvas/l; 4-8 org/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.

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

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

PIE DE CRIA

Origen: Las crías son nacionales producidas en UPA's particulares.

Procedencia: Unidades de producción privados.

Centros Acuícolas Federales: ND.

Fuente: CONAPESCA, 2010.

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 FISICO-QUIMICOS

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 ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: 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., *Acineta* 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.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco y congelado.

Precios del producto: ND.

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.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-030-PESC-2000	D.O.F. 23 01 2002
NOM-128-SSAI-1996	D.O.F. 12 06 1996
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 23 01 2002

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

www.fao.org

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.

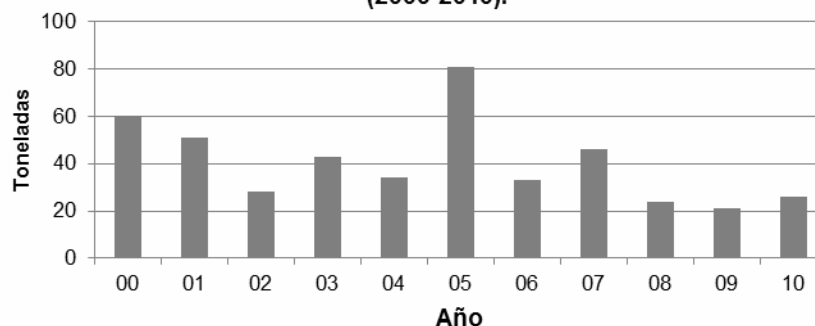
e) Impulsar los nuevos mercados para productos verdes.

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.

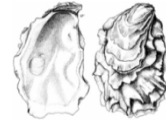
ESTADISTICA DE PRODUCCION
Producción Nacional Acuícola de langostino
(2000-2010).



Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca y Acuicultura–CONAPESCA -SAGARPA (2000-2010).

2.8 OSTION JAPONES

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Ostión japonés.

Nombre Científico: *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Noroeste de Asia, introducida en México.

Mercado: Nacional e internacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: No existe una tecnología avanzada que controle los depredadores durante el cultivo, para minimizar los costos de producción. Cambios bruscos de temperatura y mala calidad de agua.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El ostión japonés es una especie exótica introducida en la década de 1970 y cuya producción comercial se realiza desde 1980. El cultivo de ostión presenta una eficiente propagación, formando polos de desarrollo acuaculturales debido a su excelente adaptación a las condiciones templadas del Pacífico norte del país, principalmente en los estados de Sonora, Baja California (B.C.), Baja California Sur (B.C.S.) y Sinaloa. En el 2010, de las 14 unidades de producción acuícola comerciales instaladas en B.C.S., sólo operaron ocho, las cuales realizan la engorda, a través de canastas ostrícolas y costales. En Baja California, cuenta con 21 UPA's comerciales con sartas y costales, y en Sinaloa, tiene un número mayor de UPA's (97), que generalmente utilizan canastas ostrícolas y camas en los cultivos; sin embargo la mayor producción se reporta en B.C. En el 2011, se registra un Permiso de Acuicultura de Fomento en Oaxaca. El desarrollo de la ostricultura es una actividad consolidada sin problemas ambientales, cuyo cultivo intensivo y de alto rendimiento, resulta ser una actividad económica prometedora y establecida en México.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Originario de Japón, China y Corea. Sin embargo, su distribución se extiende en América, Australia y Europa por fines acuícolas.

Entidades con cultivo en México: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Oaxaca.

Morfología: Concha sólida con dos valvas desiguales, extremadamente rugosa, aflautada y laminada. Valva izquierda profundamente cóncava y valva derecha plana con picos protuberantes. Color blanquecino con estrías moradas y puntos que radian del umbo. El interior de la concha es blanco, con un solo músculo que algunas veces es oscuro, pero nunca negro.

Ciclo de vida: Organismo dioico que presenta alternancia de sexos al final del ciclo de reproducción. La fecundación es externa. El estadio larval es planctónico y su duración depende de la temperatura del agua, generalmente dura 3 semanas en 19-20 °C y aproximadamente 10 días a 27 °C. Los estadios juvenil y adulto son bentónicos a partir del cual se mantienen fijos a un sustrato. El asentamiento y fijación de los juveniles depende de la salinidad y corrientes de agua.

Hábitat: Especie estuarina que prefiere sustratos firmes del fondo adherido a rocas, desechos y conchas. Habita desde la zona intermareal más profunda hasta profundidades de 40 m. También pueden encontrarse en fondos arenosos y lodosos.

Alimentación en medio natural: Filtradores de fitoplancton.

CULTIVO-ENGORDA

Biotecnología: Completa, se realiza tanto la producción de crías en laboratorios como la engorda en unidades de producción, principalmente, en el mar.

Sistemas de cultivo: Dependiendo de la etapa de cultivo: intensivo (larvas, post-larvas y juveniles), semi-intensivo (juveniles) y extensivo (engorda).

Características de la zona de cultivo: Zonas estuarinas con rango de mareas amplio. Desde el intermareal hasta profundidades de 40 m con sustratos firmes.

Artes de cultivo: Tanques con sistemas de flujo continuo, líneas madre o "long-line" en donde se suspenden cajas ostrícolas tipo "Nestier" o sartas, balsas con sartas o cajas ostrícolas, estantes o racks con sartas (anexo "Artes de cultivo"). También se utilizan costales que se colocan en camas (Sistema Francés).

Promedio de flujo de agua para el cultivo: Variable, dependiendo de la zona de cultivo.

Densidad de siembra: Varía en cada etapa del cultivo y el tipo de sistema: cuando se utilizan canastas o cajas ostrícolas, la semilla se coloca dentro de una bolsa de malla mostiguera para evitar la pérdida de los organismos por los orificios de los cestos. Generalmente, al inicio de la siembra se colocan 2000-2500 org/canasta, y posteriormente se realizan desdobles o aclareos hasta obtener aproximadamente 50-100 ostiones por canasta.

Tamaño del organismo para siembra: 3-5 mm. Organismos para exportación a los EE.UU. 5 mm.

http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/moluscos_bivalvos)

Porcentaje de sobrevivencia: Extensivo, 70-80%; semi-intensivo e intensivo, 80-90%

Tiempo de cultivo: Dependiendo de la temperatura puede variar de 8-10 meses o de 10-14 meses. El promedio del ciclo de cultivo es de 12 meses.

Peso de cosecha: 70-100 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional y de importación. En el 2010, se reporta la importación de 458,000,000 larvas y 10,500,000 semillas procedentes de EUA, así como 32,000,000 semillas de Chile.

Procedencia: Laboratorios privados productores de moluscos en los estados de Sonora y de Baja California Sur.

Fuente: SENASICA, 2011.

ALIMENTO

En el sistema extensivo para la fase de engorda, el fitoplancton proviene del ambiente natural. En sistemas intensivos y semi-intensivos para el cultivo larvario y de semillas o juveniles, se proporcionan microalgas producidas en laboratorio.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	15	30	22.5
Oxígeno disuelto (mg/l)	3	6	4.5
pH	7.5	8	7.75
Salinidad (ups)	20	35	27.5

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la sanidad acuícola: Estricto seguimiento y control sanitario, enmarcados en las políticas del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB). Observando los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (CE-CCA-001, D.O.F. 13 12 1989), en lo referente a acuicultura de moluscos bivalvos.

Enfermedades reportadas: *Vibrio* spp., *Pseudomonas* sp., *Escherichia* spp., *Perkinsus marinus*, *Trichodina* spp., *Nematopsis* spp.

Buenas prácticas de producción acuícola: En el cultivo de ostión se debe considerar: **a)** la producción de moluscos inocuos; **b)** la selección adecuada del sitio de cultivo; **c)** el manejo adecuado de los organismos; **d)** operaciones durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas) y **e)** medidas de

bioseguridad que aseguren la salud de los moluscos bivalvos. Mayor información: “Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos para la Inocuidad Alimentaria” (www.senasica.gob.mx/?id=1642).

Buenas Prácticas de Higiene: Para protección de la salud pública, es necesario consultar la Guía Técnica del PMSMB de la COFEPRIS, así como las disposiciones obligatorias y lineamientos en materia de buenas prácticas de higiene, disponibles en las páginas electrónicas: <http://www.cofepris.gob.mx/> y http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/moluscos_bivalvos)

MERCADO

Presentación del producto: Fresco, congelado, entero, congelado media concha, enlatado, ahumado, fresco congelado y empacado al vacío.

Precios del producto: A pie de granja, de \$2.50 a \$3.50 M.N. por pieza.

www.oedrus-portal.gob.mx (SIAP)

www.campomexicano.gob.mx

(Sistemas pesqueros, ostión)

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

<http://www.siap.gob.mx/>

Mercado del producto: Local, regional, nacional y exportación.

Puntos de ventas: Pie de granja, mercados y restaurantes locales. Exportación al extranjero.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
LEY GENERAL DE SALUD	D.O.F. 10 06 2011
REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	D.O.F. 26 01 2011
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-251-SSAI-2009	D.O.F. 01 03 2010
NOM-242-SSAI-2009	D.O.F. 10 02 2011
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998
LEY DE NAVEGACION Y COMERCIO MARITIMOS	D.O.F. 01 06 2006 Ultima reforma D.O.F. 26 05 2011

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.cofepris.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Utilizar agua de áreas de cosecha clasificadas sanitariamente para la cría del producto, que cumpla con los límites de patógenos y contaminantes establecidos por la Secretaría de Salud.

- Las áreas de cosecha y el proceso del producto deben cumplir con las disposiciones sanitarias de la Secretaría de Salud.
- Utilizar semilla producida en el laboratorio, libre de organismos patógenos y otros contaminantes.
- Aplicar programas de certificación (patógenos específicos) a través del PNMSMV.
- Evitar el uso de contaminantes químicos, como desinfectantes, antibióticos y detergentes que pongan en riesgo el cultivo y al consumidor final.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
- Mejorar la eficiencia de la producción para ofertar el producto a precios competitivos.
- Estimular el comercio para incrementar el consumo nacional y extranjero.
- Promover la exportación de moluscos bivalvos.
- Impulsar la creación de Unidades de Manejo Acuicola (UMAC) con sus respectivos planes de manejo, para lograr el desarrollo ordenado y sustentable de la acuicultura.

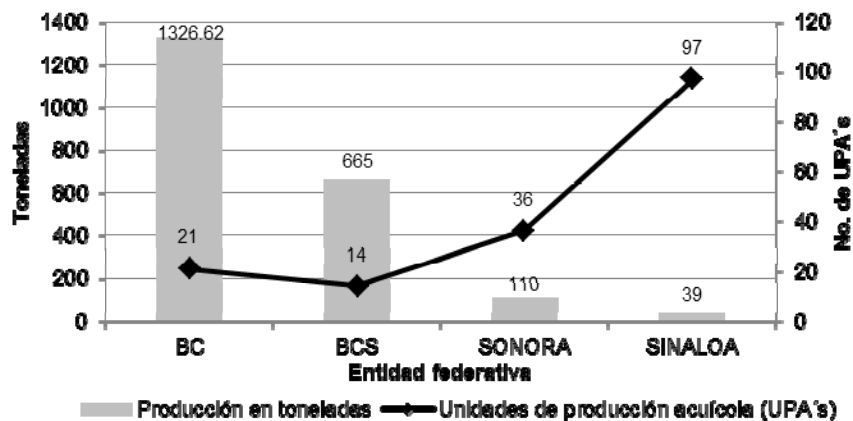
- Establecer prácticas responsables de cultivo dirigidas a garantizar la producción sostenida y la calidad sanitaria e inocuidad del producto, sin afectar el ambiente.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir organismos resistentes a enfermedades, que permitan obtener un crecimiento más rápido. **Sanidad:** Continuar con el PNMSMV e identificar los agentes infecciosos en el crecimiento y calidad del producto. **Inocuidad:** Promover las investigaciones en materia de inocuidad y salud pública. **Comercialización:** Desarrollar tecnologías avanzadas de empaque y conservación, cumpliendo con los estándares de calidad que establece la normatividad para la producción de moluscos bivalvos. **Tecnología de cultivo:** Impulsar y apoyar la investigación sobre las artes de cultivo, con el fin de incrementar la producción a bajo costo y de manera sustentable. **Tecnología de alimentos:** Proponer valor agregado al producto ostión para incrementar su consumo en el mercado nacional e internacional.

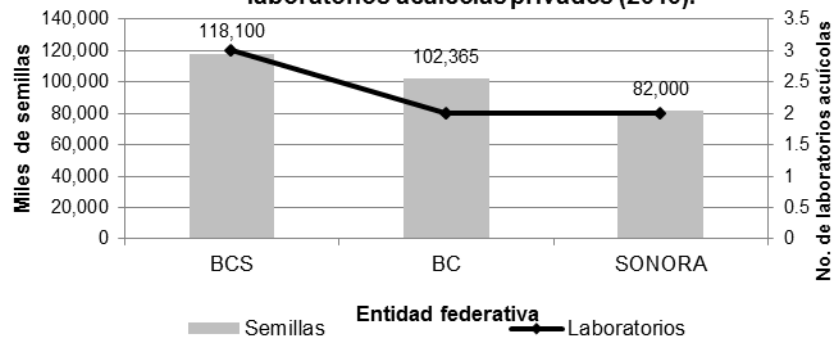
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Acuicola de ostión japonés por entidad federativa (2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

Producción Nacional de semillas de ostión japonés en laboratorios acuícolas privados (2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

2.9 PECES DE ORNATO DE AGUA DULCE



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Las principales especies cultivadas en México se describen en el cuadro descrito en el lado derecho de la ficha.

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Asiático (A), Africano (Af), Nacional (Nac) y Sudamericano (S).

Mercado: Nacional.

Especies con categoría especial de conservación: *Poecilia velifera*, especie amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).

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

Nombre común	Nombre científico	Origen
Carpa dorada	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758).	A
Carpa Koi	<i>Cyprinus carpio</i> sp (Linnaeus, 1758).	A
Guppy	<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859).	Nac
Moly común	<i>Poecilia latipinna</i> (Lesueur, 1821).	Nac

Nombre común	Nombre científico	Origen
Moly de velo	<i>Poecilia velifera</i> (Regan, 1914).	Nac
Pez ángel	<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823).	S
Gurami	<i>Trichogaster trichopterus</i> (Pallas, 1770).	A
Platy	<i>Xiphophorus maculatus</i> (Günther, 1866).	N
Danio cebra	<i>Brachydanio rerio</i> (Hamilton, 1822).	Nac
Espada	<i>Xiphophorus helleri</i> (Heckel, 1848).	A
Monja	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> (Boulenger, 1895).	S
Cíclido Johani	<i>Melanochromis johanni</i> (Eccles, 1973).	Af
Tetra	<i>Hemigrammus caudovittatus</i> (Ahl, 1923).	S
Cíclido fenestratus	<i>Haplochromis fenestratus</i>	Af
Oscar	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831).	S
Barbo cereza	<i>Capoeta titteya</i> (Deraniyagala, 1929).	A
Colisa	<i>Colisa lalia</i> (Hamilton, 1822).	A
Cíclido limón	<i>Neolamprologus leleupi</i> (Poll, 1956).	Af
Plecós	<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758).	S
Betta	<i>Betta splendens</i> (Regan, 1910).	A

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

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 UPA's localizadas en 20 entidades federativas de la República Mexicana. Las primeras UPA's 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 UPA's 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, Estado de México y Jalisco. En el estado Morelos, se cultivan aproximadamente 25 especies de peces de ornato con más de 219 unidades de producción acuícola.

INFORMACION BIOLOGICA

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 *Loricaridae*) y nacional (*Poeciliidae*). Además, algunas son catalogadas como especies invasoras: *Xiphophorus maculatus*, *X. helleri*, *Hypostomus plecostomus* y *Poecilia reticulata* (CONABIO, 2010).

Entidades con cultivo en México: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, San Luis Potosí, Morelos, Hidalgo, Puebla, Estado de México y Distrito Federal.

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 cíclidos 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.

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

Biotechnología: 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 o fibra de vidrio, tanques de concreto y peceras (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 UPA's en al menos 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: ND.

Tamaño del organismo para siembra: ND.

Porcentaje de sobrevivencia: ND.

Tiempo de cultivo: 120 días promedio. Ovíparos: 120-180 días.

Tamaño promedio de cosecha: ND.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional y de importación.

Procedencia: Los pies de cría utilizados por la mayoría de las UPA's 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.

Centros Acuícolas Federales: ND.

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 (ej. cíclidos y carpas).

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

TEMPERATURA	MIN	MAX	PROM
Tropicales (°C)	24	34	28-30
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 UPA's son las causadas por bacterias (*Aeromonas* sp. y *Flavobacterium columnaris*).

Buenas prácticas de producción acuicola: La importancia reside en reducir el riesgos 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.

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.

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.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY FEDERAL DE SANIDAD ANIMAL	D.O.F. 25 07 2007
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998
NOM-059-SEMARNAT-2010	D.O.F. 30 12 2010

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oeidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

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 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 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: 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.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Acuicola de peces de ornato por entidad federativa (2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

2.10 RANA TORO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Rana Toro.

Nombre Científico: *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Nativa del Norte de EUA.

Mercado: Nacional y extranjero.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Abastecimiento de reproductores para una producción constante y de mejor calidad genética.

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, EUA 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 diseminación 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 BIOLOGICA

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

Introducida en el centro del país, además es catalogada como especie invasora "E" (CONABIO, 2010).

Entidades con cultivo en México: Estado de México, Sinaloa, Nayarit y Jalisco.

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. Vientre de 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 de vida: 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.

Hábitat: Cuerpos de agua con poca corriente y 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/seg.

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

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

Porcentaje de sobrevivencia: 75%.

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

Peso de cosecha: 180- 230 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Los centros acuícolas no reportan producción desde el 2008, sin embargo existen un laboratorio en el Estado de México con una producción de 911,000 crías en el 2009, y de 616,500 crías en el 2010.

Centros acuícolas:

Centro acuícola	Estado	Producción
Tizapán El Alto	Jalisco	Sin producción
San Cayetano	Nayarit	Sin producción

Fuente: Dirección de Organización y Fomento-CONAPESCA, 2011.

ALIMENTO

No existe alimento específico para la especie, por lo que se utiliza alimento balanceado para trucha con buenos resultados. En la etapa de imagos, 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
Amonio	< a 0.10 mg/l
Alcalinidad	100 mg/l (como CaCO_3)
Transparencia	> 35

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: 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 producción acuícola: 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.

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.

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.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

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

a) Producción de alimentos inocuos y de calidad.

b) Creación de rastros que apliquen el Sistema de Análisis de Riegos y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés).

c) Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.

d) Llevar a cabo la movilización de organismos sólo previo diagnóstico sanitario.

e) 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.

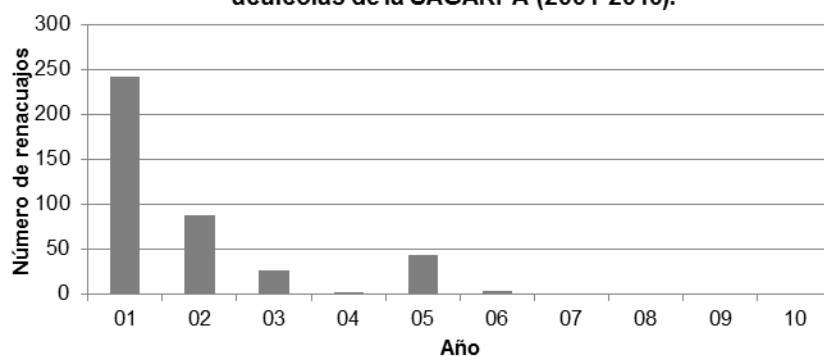
INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Desarrollar un programa de Seguimiento y Mejoramiento Genético. **Sanidad:** Desarrollo de medicamentos naturales o alternativos contra diferentes enfermedades bacterianas. **Nutrición:** Desarrollar alimento balanceado específico para la rana toro en sus diferentes etapas.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

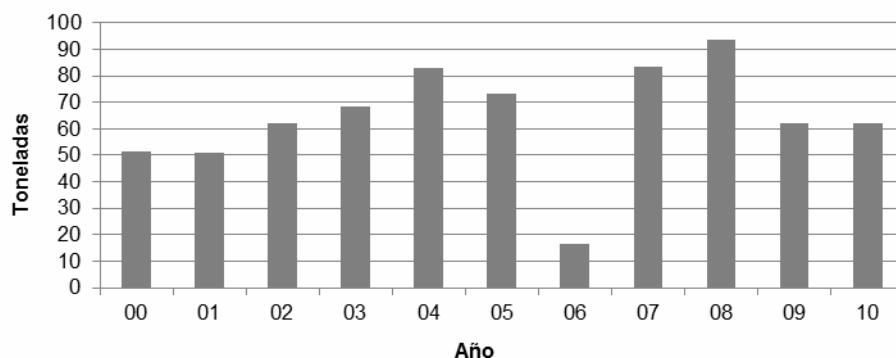
El principal productor de Rana Toro en el país es el Estado de México que cuenta con 11 UPA's y reportan 90 toneladas de producción en 2008.

Producción Nacional de renacuajos de rana toro en centros acuícolas de la SAGARPA (2001-2010).



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

Producción Nacional Acuícola de rana toro (2000-2010).



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

2.11 TILAPIA



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Tilapia herbívora¹, tilapia del Nilo², tilapia Stirling³, tilapia blanca⁴, tilapia azul, tilapia de Mozambique⁵, tilapia naranja⁶, tilapia

mojarra⁷ y tilapia roja de Florida⁸ (híbrido). Los superíndices relacionan el nombre común con su respectivo nombre científico.

Nombre científico: *Tilapia rendalli*¹ (Boulenger, 1897), *Oreochromis niloticus*² (Linnaeus, 1758), *O. niloticus* Var. Stirling³, *O. niloticus* Var. Rocky Mountain⁴, *O. aureus*⁵ (Steindachner, 1864), *O. mossambicus* (Peters, 1852), *O. mossambicus* Var. naranja⁶, *O. urolepis hornorum*⁷ (Trewavas, 1966) y *Oreochromis* sp.⁸ (*O. mossambicus* x *O. urolepis hornorum*).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo, se encuentran desarrolladas todas las etapas de cultivo: reproducción, crianza y engorda.

Origen: Nativas de África. Introducidas en México. 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 mayores productores: Chiapas, Tabasco, Guerrero, Estado de México y Veracruz. En Baja California Sur, se reporta el cultivo para autoconsumo, y la producción de Baja California para el 2010 es menor a una tonelada.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: América Central, sur del Caribe, sur de Norteamérica, sudeste asiático, Medio Oriente y África. La CONABIO la clasifica como especie invasora categoría "E" (CONABIO, 2010). Lo cual indica, que se encuentra establecida en México.

Entidades con cultivo en México: En todas las entidades federativas a excepción de Aguascalientes y el Distrito Federal.

Morfología: Cuerpo robusto comprimido y discoidal, raramente alargado. Boca protractil 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.

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

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

Biotecnología: 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. En un sistema semi-intensivo se recomienda:

Etapas de cultivo	Superficie de cultivo (m ²)	Densidad de siembra* (org/m ²)
Siembra	350 - 850	100 - 150
Pre-engorda	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.

Peso del organismo para siembra: 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. **Peso de cosecha:** 300-350 g.

PIE DE CRIA

Origen y procedencia: Las crías nacionales son producidas en Centros Acuícolas de la CONAPESCA y en UPA's particulares. En el 2010, se reporta la importación de 10,000 alevines procedentes de Cuba y 10,000 juveniles del Reino Unido.

Centros Acuícolas Federales en el país:

Centro Acuícola	Producción anual (miles de crías)
Pabellón de Hidalgo, Ags.	2,454.500
La Boquilla, Chih.	234.700
Benito Juárez, Chis.	788.644
La Rosa, Coah.	315.055
Jala, Col.	2,142.463

Centro Acuícola	Producción anual (miles de crías)
Valle de Guadiana, Dgo.	331.360
Jaral de Berrio, Gto.	158.675
Zacatepec, Mor.	1,908.983
Temascal, Oax.	1,069.169
Calamanda, Qro.	386.700
Chametla, Sin.	878.800
El Varejonal, Sin.	4,500.000
Puerto Ceiba, Tab.	1,042.750
Tancol, Tamps.	869.200
Los Amates, Ver.	102.050
Sontecomapán, Ver.	1,176.000
Julián Adame, Zac.	1,731.030

Fuente: Dirección General de Organización y Fomento CONAPESCA, 2011.

Actualmente, se encuentran en operación 17 centros acuícolas productores de tilapia.

ALIMENTO

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

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

La reproducción se inhibe a temperaturas < 20 °C, y resulta letal < 11 °C. *La salinidad dependerá de la especie o línea de tilapia o de un proceso previo de aclimatación de las crías a cierta salinidad.

PARAMETRO	OPTIMO	LIMITES
Temperatura	24 °C-29 °C	< 22 < 32 °C
Oxígeno disuelto	< 5 mg/l	> 3 mg/l
pH	7.5	> 6.5 - < 8.5
CO ₂	< 30	< 50
Amonio	0.1	< 0.1 mg/l
Nitritos	4.6	< 5 mg/l
Salinidad	< 20*	< 20
Turbidez	25	< 30

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Prevenir enfermedades con la finalidad de producir un producto inocuo, además de no tener pérdidas en la producción.

Enfermedades reportadas: Los principales agentes infecciosos son: *Pseudomona* sp., *Aeromonas* sp., *Vibrio* spp., *Flexibacter columnaris*, *Gnathostoma* spp., *Streptococcus initiae*, *Saprolegnia* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Contracaecum* sp., *Diplostomum* sp., *Cichlidogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Argulus* sp. y *Lernea* sp.

Buenas prácticas de producción acuícola: mayor información: **Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuícola de Tilapia** (www.senasica.gob.mx)

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.

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.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005

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 PARA LA ACTIVIDAD

a) Alimentos inocuos y de calidad.

b) Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.

c) Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, huevo y crías.

d) Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.

e) Diseño de mejores sistemas de cultivos que permitan bajar los costos de operación.

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 Acuícola (UMAC) y 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. Mejorar la tecnología en la obtención de crías masculinas o al menos obtener números por encima del 95% de machos.

Sanidad: Evaluar los efectos o daños de los agentes infecciosos en el crecimiento y calidad del producto. Realizar estudios epidemiológicos y estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo. **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. **Comercialización:** Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad. Establecer estrategias para minimizar la importación de tilapia, por lo cual se deberán establecer mejores estándares de producción que permitan la homogeneidad del producto, permitiendo la venta del producto a gran escala. **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. Impulsar el consumo de las especies nativas.

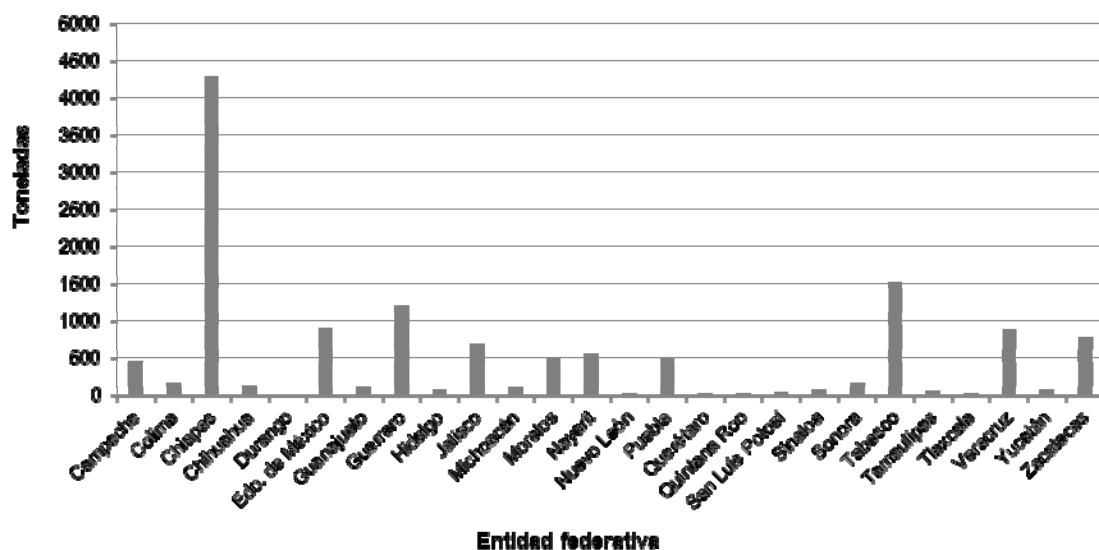
Tecnología de cultivo: Impulsar y apoyar la investigación sobre el cultivo de tilapia en sistemas de bajo costo de operación. La metodología del cultivo no tiene un patrón definido, el manejo para cada sitio es particular y está en relación a las condiciones y características de cada una de las UPA's, así como el criterio del productor acuícola. Por lo anterior, se recomienda la implementación de

bitácoras para el registro permanente de las actividades cotidianas en los centros de trabajo, así como también el desarrollo de investigación práctica paralela a las actividades de producción.

Tecnología de alimentos: Elaborar nuevas propuestas de presentaciones de la tilapia para incrementar su consumo y su valor agregado al producto. Procesamiento para dar valor agregado a los productos, desarrollando nuevas presentaciones para incrementar su consumo.

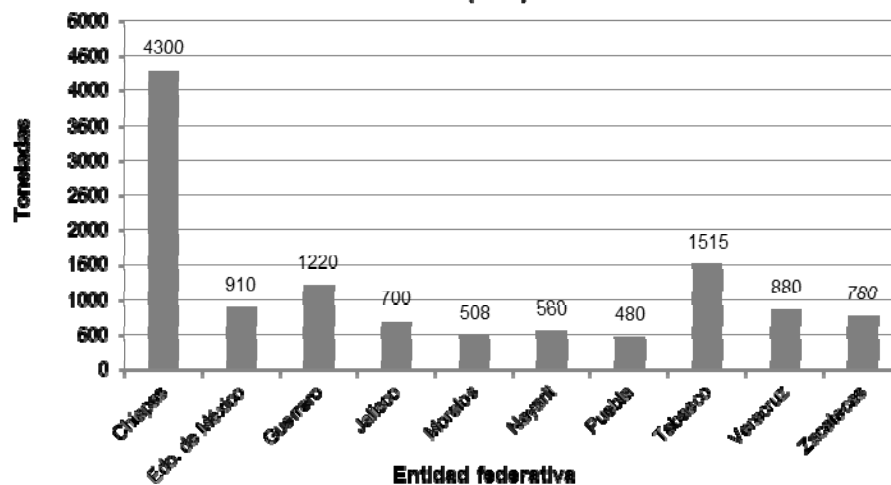
ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Acuícola de tilapia por entidad federativa (2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

Principales entidades federativas productoras de tilapia por acuicultura (2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2010).

2.12 TRUCHA ARCOIRIS**ENTIDADES CON CULTIVO****GENERALIDADES**

Nombre común: Trucha arcoiris.

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1729).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Costa este del Océano Pacífico desde Alaska hasta la Península de Baja California en México.

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 Chimela Lerma, Estado de México, con el fin de realizar repoblamiento en cuerpos de agua nacionales. En 1937 se formalizó la reproducción de trucha arcoiris, y por Decreto se creó, en el Estado de México, el centro piscícola en Salazar, que en 1943 se convirtió en el Centro Acuícola "El Zarco". En 1950 entró en funcionamiento el Centro Acuícola de Pátzcuaro, Michoacán. La actividad es considerada como rentable; sin embargo ésta es afectada por diferentes enfermedades en las UPA's 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 msnm.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución Geográfica: Se distribuye naturalmente en la Costa este del Océano Pacífico desde Alaska hasta la Península de Baja California en México. Introducida en diversos estados del país. Está catalogada como especie invasora categoría "E" (CONABIO. 2010). Lo indica, que se encuentra establecida en México.

Entidades federativas con cultivo en México: Sonora, Chihuahua, Jalisco, Durango, Veracruz, Puebla, Hidalgo, Tlaxcala, Michoacán, Guanajuato, Guerrero, Querétaro, Estado de México y Oaxaca.

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.

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

Biotecnología: Completa y estandarizada.

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

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

Artes de cultivo: Estanques rústicos, estanques rectangulares de concreto, estanques o canales de flujo continuo ("raceways") y tanques circulares de concreto o de geomembrana (ver anexo, "Artes de cultivo").

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: Varía en función de la infraestructura: En canales de flujo continuo ("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.

Tamaño del organismo para siembra: 5 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.

Peso de cosecha: 250-300 g.

PIE DE CRIA

Origen: El huevo oculado y crías de trucha son producidos en Centros Acuícolas Federales. Además, se importa huevo oculado.

Procedencia: Nacional y de importación.

En el 2010, se reporta la importación de 11,570,000 huevos oculados de trucha, procedente de EUA (SENASICA, 2011).

Centros Acuícolas Federales:

Centro acuícola	Estado	Producción
Guachochi	Chihuahua	451.300
El Zarco	Edo. de México	922.550
Pucuat	Michoacán	157.000
Apulco	Puebla	467.500
Total de la producción en el 2010		2,393.350

Fuente: CONAPESCA, 2011.

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 peletizado, extruido, pigmentado para la producción de trucha salmonada, inmunopotenciado y alimento medicado en el caso de presencia de enfermedades.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

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
Nitrito	< 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 acuícolas. Las estrategias deben enfocarse en la prevención más que en el tratamiento de enfermedades.

Enfermedades reportadas: Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN), Necrosis hematopoyética Infecciosa, Necrosis Eritrocítica Viral (VEN), Enfermedad viral por Herpes (HUSD), Enfermedad del torneo (Whirling disease), Enfermedad Bacteriana del Riñón (BKD), Renibacterium y Septicemia Hemorrágica Viral (VHS).

Buenas Prácticas de Producción Acuicola:

Algunos de los aspectos más relevantes son: **a)** utilizar huevos y crías certificados; **b)** oxigenación mayor a 5.5 mg/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)

MERCADO

Presentación del producto: Entera fresca, entera salmonada y entera ahumada.

Precios del producto:

www.economia-sniim.gob.mx

www.siap.gob.mx

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

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

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.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 09 09 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

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 PARA LA ACTIVIDAD

a) Desarrollo de salas de cuarentena para atender la demanda por entidad federativa.

b) Normalización del cultivo de trucha: usos del agua, control de la entrada y salida del agua de las UPA's, emisión de desechos al ambiente,

c) 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) Impulsa la transferencia de tecnologías existentes en el país.

i) Producción de huevo de trucha a través de la técnica de fotoperiodo para asegurar el abasto de huevo a nivel nacional.

j) Producción de alimentos de calidad y económicos que permitan la rentabilidad de las Unidades de Producción.

k) 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.

l) Asistencia técnica a los productores y capacitación.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

- 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 fotoperiodo 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 UPA's (solar, hidráulica y eólica).

- Programa de seguimiento y mejoramiento genético, para producción de ovas de calidad genética y sanitariamente similares al huevo importado.

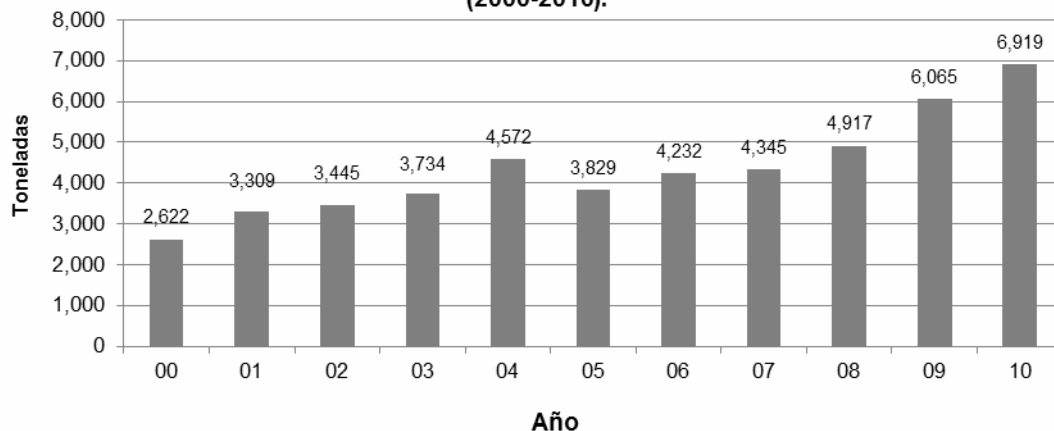
- Realizar estudios epidemiológicos y la estandarización de técnicas de diagnóstico para enfermedades de alto riesgo.

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

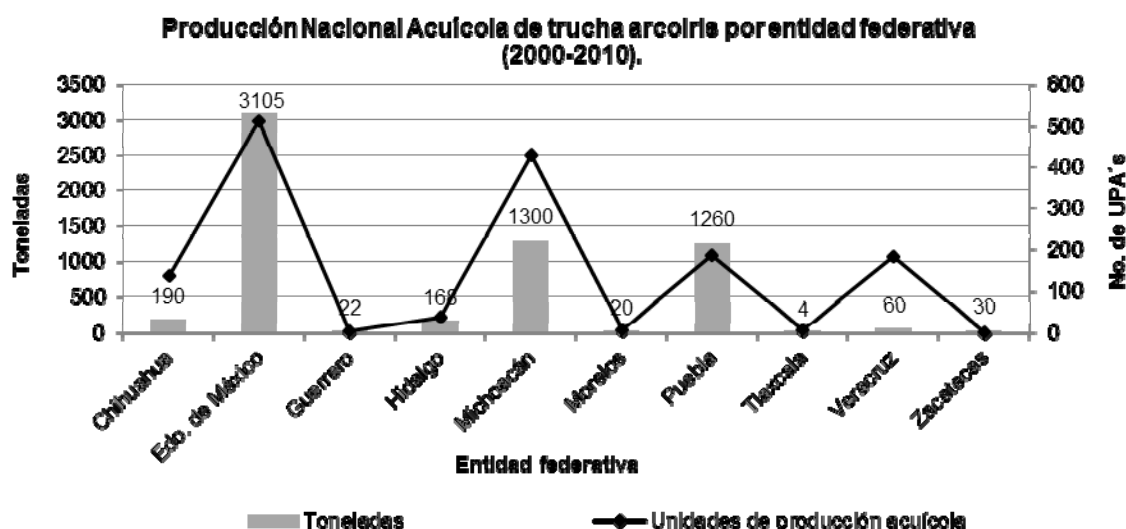
- Diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional Acuicola de trucha arcoiris (2000-2010).



Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA, 2000-2010).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca-SAGARPA (2010).

III. ACUACULTURA DE FOMENTO

3.1 CATAN



DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre común: Catán.

Nombre científico: *Atractosteus spatula* (Lacepède, 1803).

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 Veracruz, México.

Mercado: Nacional y extranjero.

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

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El catán (*Atractosteus spatula*) es el pez dulceacuícola 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 en fase experimental.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: En los estados de Veracruz, Nuevo León y Tamaulipas.

Morfología: Pez de gran tamaño que puede alcanzar 300 cm de longitud. Cuerpo alargado y cilíndricos, 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 de vida: Maduración y reproducción. Huevo 48 h de incubación, larva con vitelo fija al sustrato cinco días, cría, juvenil y adulto. Los machos maduran a partir de los tres años y las hembras después de los cinco años.

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

Alimentación en medio natural: Son peces carnívoros, se alimentan de pequeños crustáceos y peces.

CULTIVO-ENGORDA

Biotecnología: Parcial, engorda y producción experimental.

Sistemas de cultivo: 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 y de fibra de vidrio (ver anexo, "Artes de cultivo").

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

Densidad de siembra: No determinada.

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

Porcentaje de sobrevivencia: ND.

Tiempo de cultivo: cuatro meses.

Tamaño promedio de Cosecha: 30 cm.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Centro Acuícola Tancol en Tamaulipas y Laboratorio de Ecofisiología, UANL.

Centros Acuícolas Federales en el país:

Centro Acuícola	Estado	Producción (miles de crías)
Tancol	Tamaulipas	276.500

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 0.6 a 0.9 y Tasa de Crecimiento Específico en promedio 2.5 g/día con un máximo de 3.184 g/día.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	OPTIMO
Temperatura	20 - 30 °C
Oxígeno disuelto	ND.
Dureza	ND.
pH	ND.
Nitrito	Menor a 0.55 mg/l
Nitrato	Menor a 100 mg/l
Amonio	Menor a 0.012 mg/l
Alcalinidad	ND.

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 manjuarí (*A. tristoechus*), 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 manjuarí por Oodiniasis causada por *Oodinium*.

Buenas prácticas de producción acuicola: 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 para disminuir la incidencia de enfermedades entre los organismos y obtener un producto inocuo y de calidad para el consumidor.

MERCADO

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

Precios del producto: ND.

Talla promedio de presentación: > 100 cm.

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

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

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
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. 21 07 2006
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005

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

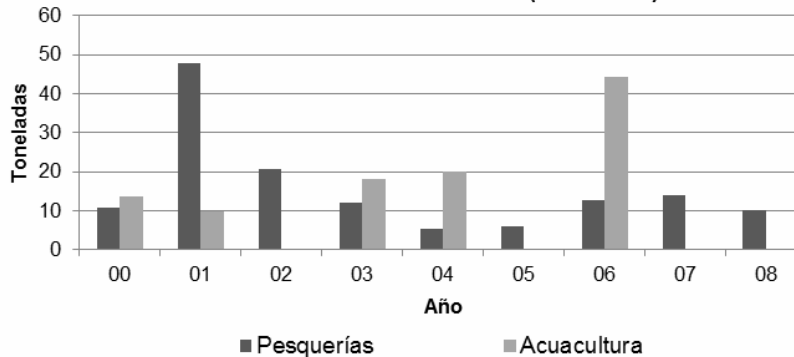
DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

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

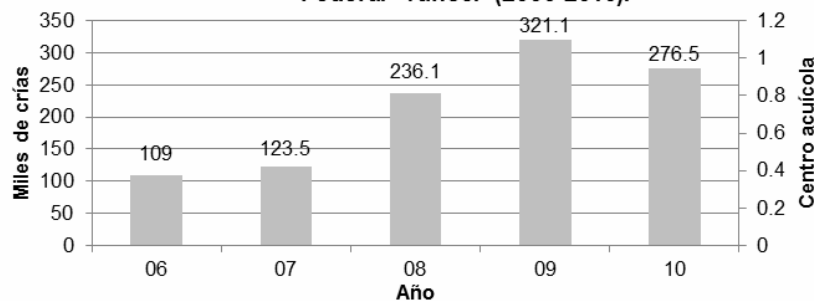
- Establecer unidades de producción acuícola rurales de cultivo de catán. Realizar estudios que permitan establecer el estado actual de las poblaciones del catán, llevando a cabo programas de marcado-recaptura, determinación de las tallas y épocas de captura más adecuadas.
- Establecer cuotas de captura.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

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

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. **Biotechnología:** Utilidad de la especie como indicador de contaminación acuática.

ESTADISTICA DE PRODUCCION**Producción Nacional de catán (2000-2008).**

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

Producción Nacional de crías de catán en el Centro Acuícola Federal "Tancoi" (2006-2010).

Fuente: Dirección General de Organización y Fomento-CONAPESCA (2006-2011).

3.2 COBIA-ESMEDREGAL

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Cobia o esmedregal.

Nombre científico: *Rachycentron canadum* (Linnaeus, 1766).

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: Abastecimiento de alimento balanceado para la especie.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

La cobia o esmedregal, se considera una especie con excelentes características para la acuicultura, dada su magnífica conversión alimenticia, altas tasas de crecimiento, baja mortalidad y buen precio en el mercado internacional. En 2005 se dan los primeros pasos para el cultivo de esta especie en México, iniciando con la engorda en jaulas flotantes en el Estado de Campeche, 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 tener 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. Existen cultivos en Campeche, Yucatán y Veracruz, de acuerdo con los permisos de acuicultura de fomento vigentes.

INFORMACION BIOLOGICA

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

Entidades con cultivo: Veracruz, Campeche y Yucatán.

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 de vida: 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.

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 ups 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

Biotecnología: 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. Lo anterior, 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 bloques de polietileno de alta densidad, formando módulos de 4, 6, 9 o 12 jaulas, cada una de ella de 7 por 7 m, con una caída de malla de 4-5 m.

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: ND.

Densidad de siembra: En jaulas 0.25 org/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 de cosecha: 80-95 cm con un peso de 5-6 kg.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional o de importación.

Procedencia: Se contaba con un laboratorio de alevines en Yucatán. Actualmente, sólo se cuenta con un laboratorio en el Estado de Campeche.

Centros Acuícolas Federales en el país: ND.

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, aún 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 Acuícola: Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuícola 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 acuícola, 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.

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.

Mercado del producto: Nacional y extranjero.

Puntos de ventas: Mercados regionales.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005

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 PARA 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

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.

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 la información.

3.3 CORVINA OCELADA

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Corvina ocelada o roja, roncador, corvineta ocelada o tambor rojo.

Nombre Científico: *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766).

Nivel de dominio de biotecnología: Completa.

Origen: Norte del Océano Atlántico y Golfo de México. Nativa de la parte norte del Golfo de México. Transfaunada a Laguna de Términos, Campeche (2001).

Mercado: Exportación.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de reproductores para aumentar la disponibilidad de larvas y mejoramiento genético.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El cultivo de tambor rojo comenzó en la década de 1970 por la disminución de las poblaciones naturales a causa de la pesca comercial y deportiva. La producción comercial de esta especie se inició en Texas y Florida, EUA, extendiéndose hasta China, Israel, Ecuador y Martinica. En 2001, la corvina o corvineta ocelada fue transfaunada a Laguna de Términos, Campeche, México, cuando se importaron embriones de Martinica con el objetivo de establecer la factibilidad de su cultivo. Posteriormente, en el 2002 se cultivó la especie en jaulas flotantes en Seybaplaya, Champotón e Isla Arena, Campeche. A partir de ese momento, se han realizado pruebas de engorda en Tamaulipas y Veracruz. En el 2007, los maricultivos de peces en Campeche, se perdieron debido al huracán Dean. En ese mismo año, se reportó la presencia de cuatro especímenes de *S. ocellatus* en el ambiente natural por parte del programa de monitoreo de pesquerías artesanales del INAPESCA, debido al escape de organismos de las jaulas flotantes, principalmente después del huracán Isidoro (2002) y del huracán Dean (2007). En el 2009, la Subdelegación de Pesca de Campeche, reporta la producción de seis toneladas con la operación de dos unidades de producción acuícola, las cuales cuentan con permiso de acuicultura de fomento vigentes, sin embargo, no se reporta producción en el 2010. Actualmente, en Yucatán se realizan cultivos para ensayos experimentales a nivel piloto en ambientes dulceacuícolas.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: En estuarios y zonas costeras del océano Atlántico desde Maine a Florida, EUA y en el Golfo de México desde Florida hasta Gutiérrez Zamora, Veracruz, México.

Entidades con cultivo: Campeche y Yucatán.

Morfología: Cuerpo alargado, color cobrizo oscuro y vientre blanquecino. Hocico romo con boca inferior y dientes viliformes. Sin barbas, aspecto distintivo del tambor negro (*Pogonias cromis*). Dos aletas dorsales, la primera con diez espinas duras y la segunda con una espina dura y múltiples radios. Aleta caudal ligeramente cóncava con uno a tres ocelos negros sobre la línea lateral.

Ciclo de vida: Los adultos desovan en aguas costeras de agosto a octubre. La hembra desova más de un millón de huevos pelágicos. Las larvas se transportan con las corrientes a estuarios y lagunas costeras para refugiarse. Los juveniles y subadultos permanecen en los estuarios de 3 a 5 años; posteriormente regresan al océano para integrarse a la población adulta reproductiva. La edad máxima reportada para esta especie ha sido de 50 años. Durante la temporada de desove, los machos producen el característico tamborileo nasal al frotar músculos especializados contra la vejiga natatoria.

Hábitat: Dependiendo de la etapa de desarrollo pueden habitar aguas costeras, estuarios, praderas marinas, bahías y mar abierto.

Alimentación en medio natural: Carnívoro, generalmente se alimenta de invertebrados bénticos (crustáceos y moluscos) y peces pequeños.

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: Completa para todas las etapas (larvicultura, engorda, aclimatación en agua dulce). Sin embargo en México, aún no se potencializa su cultivo.

Sistemas de cultivo: Semi-intensivo

Características de la zona de cultivo: Para cultivo en jaulas se requieren zonas con marea menor a un metro y que la profundidad del agua guarde una relación 2 a 1 con respecto a la profundidad de la jaula.

Artes de cultivo: Jaulas flotantes circulares o de dados ensamblados y estanques de geomembrana con sistema de recirculación.

Promedio de flujo de agua para el cultivo: En sistema de recirculación, para pre-cría 40 l/min de flujo y para engorda hasta 220 l/min.

Densidad de siembra: 15 kg/m³ en jaulas flotantes. Para cultivo en sistemas de recirculación, la densidad no ha sido determinada.

Peso del organismo para siembra: Depende del sistema de cultivo. En jaulas flotantes se siembra organismos de un gramo. En sistema experimental en agua dulce, 0.5 g en pre-cría y 50 g para engorda.

Porcentaje de sobrevivencia: 85-90% desde la siembra hasta la cosecha.

Tiempo de cultivo: 12 meses.

Peso de cosecha: 1.58 kg.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional e importados.

Procedencia: Laboratorio privado en el estado de Campeche.

Fuente: Secretaría de Pesca del Gobierno de Campeche (2007); Universidad Marista de Mérida A.C. (2009); Empresa Maricultivo del Golfo (2010).

ALIMENTO

No existe un alimento formulado para esta especie, por lo que se utiliza alimento para truchas arcoíris. Los juveniles requieren una dieta con 35-45% de proteína cruda y 10% de ácidos grasos altamente insaturados (HUFA) del tipo n-3. Para la etapa de engorda se recomienda una dieta de 3.5-4.0 kcal/g con 40-45% de proteína cruda, menos del 5% de fibra, 5-7% de aceite de pescado, 0.86 % fósforo, 4.6-5.7% de lisina. En cautiverio, la tasa de conversión alimenticia es de 2.45 kg. La tabla de alimentación se basa en 6% de biomasa en el periodo de crianza, 5% en preengorda y 0.75-3% en engorda.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	23	30	26.5
Oxígeno (mg/l)	6	10	8
pH	6.5	8.5	7.5
Nitrito (mg/l)	Menor a 0.5		
Sólidos totales (mg/l)	Menor a 150		
Nitrato (mg/l)	Menor a 1		

Para el cultivo en agua dulce el cuerpo de agua debe cumplir con los siguientes parámetros:

PARAMETRO	PROM
Dureza (mg/l CaCO ₃)	400
Alcalinidad (mg/l)	325
Cloro (mg/l Cl ⁻)	125.69
Potasio (mg/l K ⁺)	3.7
PARAMETRO	PROM
Calcio (mg/l Ca ⁺⁺)	85.49
Sodio (mg/l Na ⁺)	68.64
Magnesio (mg/l Mg ⁺⁺)	27.52
Sulfato (mg/l)	269.5
Conductividad (µseg cm)	1014

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la sanidad acuícola: Mantener y mejorar la salud de los peces para obtener un desarrollo y reproducción óptimos en el tiempo mínimo recomendable, atendiendo todas las enfermedades infecciosas, genéticas, ambientales, nutricionales y/o funcionales.

Enfermedades reportadas: Virales como necrosis nerviosa viral (Nodavirus); linfocistis epitelial (Iridovirus). Bacterianas como infección bacteriana sistémica por *Vibrio* sp. o *Streptococcus iniae*. Parasitarias como la mancha blanca por *Cryptocaryon irritans*, *Amyloodinium ocellatum* o terciopelo marino y endoparásitos como *Myxidium leei*.

Buenas prácticas de manejo acuícola: Se requiere un manejo cuidadoso de todas las etapas del cultivo, cosecha y procesamiento, para evitar la contaminación y mantener el valor nutricional y estético de los peces. El objetivo de las buenas prácticas de manejo debe contemplar el mantenimiento de la diversidad genética, monitoreo de la salud de los peces y prevención del contagio de enfermedades; para garantizar el alto valor nutricional del producto y mitigar el impacto ambiental del cultivo.

MERCADO

Presentación del producto: Entero y entero sin cabeza.

Precios del producto: 52-55 pesos (MXN) por kilogramo a pie de playa. En EUA se vende a 7.20 dólares (USD) por kilogramo entero y 18.00 dólares (USD) por kilogramo fileteado.

Peso promedio de presentación: 1.2 kg.

Mercado del producto: Local, regional, nacional y extranjero.

Puntos de ventas: No determinado.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16-08-1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

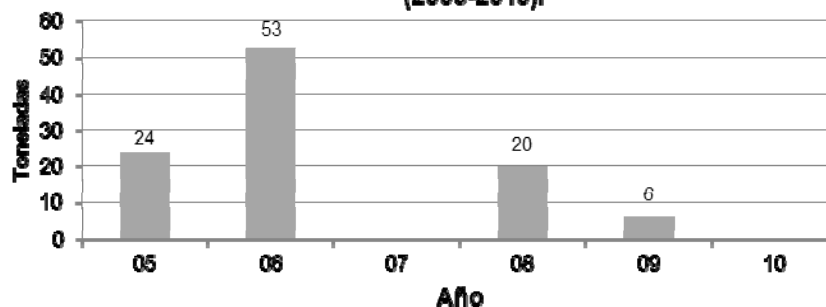
- Establecer unidades de producción de semilla para aumentar la producción larvaria.
- Renovar lotes de reproductores.
- Realizar estudios para la formulación de una dieta adecuada para el cultivo de esta especie.
- Fomentar el cultivo de engorda en estados con litoral en el Golfo de México.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Cruzamientos encaminados a mejorar la tasa de conversión de alimento. **Sanidad:** Desarrollar marcadores fisiológicos e inmunológicos como herramientas diagnósticas del estrés de cultivo. **Manejo:** Desarrollar estudios de aclimatación en condiciones de agua dulce para poder extender su cultivo en tierra. **Tecnología de cultivo:** Diseñar sistemas intensivos para el cultivo de esta especie en tierra. **Nutrición:** Realizar estudios de la actividad enzimática, encaminados a lograr una dieta adaptada a sus requerimientos. **Bioeconomía:** Determinar el tamaño óptimo de producción tanto para el diseño de cultivos marinos como en tierra adentro, contemplando condiciones biológicas, tecnológicas (ingeniería) y económicas (mercados, precios de insumos).

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción de corvina ocelada en el estado de Campeche (2005-2010).



Fuente: Secretaría de Pesca y Acuicultura del Gobierno de Campeche (2010) y Subdelegación de Pesca (2008-2010).

3.4 JUREL



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Jurel, jurel de castilla, jurel aleta amarilla, jurel de California, medregal amarillo, medregal cola amarilla.

Nombre científico: *Seriola lalandi* (Valenciennes, 1833).

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial (sólo engorda).

Origen: Circunglobal. Nativa en México.

Mercado: Nacional e internacional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de semilla y alimento balanceado nacional.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

El cultivo del jurel, en específico del género *Seriola*, es una actividad bastante antigua, su cultivo comenzó en Japón en 1927, cuando se criaron por primera vez juveniles silvestres en corrales costeros; esta práctica subsistió de manera artesanal y a escala local hasta la tecnificación de la acuicultura en la década de 1960. Actualmente los cultivos subsisten a partir de la recolecta de juveniles silvestres, debido a la dificultad de mantener la etapa larvaria. El cultivo en México lleva menos de una década; a la fecha se encuentran vigentes cinco concesiones de acuicultura comercial en la península de Baja California, una en Baja California (BC) y cuatro en Baja California Sur (BCS), además de tres permisos para la acuicultura de fomento en los estados de Sonora, BCS y BC.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución Geográfica: Su distribución es circunglobal en aguas subtropicales y con una serie de poblaciones discontinuas en el Indo-Pacífico, Pacífico oriental y Atlántico oriental. En el Océano Pacífico oriental se distribuye desde Columbia Británica, Canadá hasta Chile.

Morfología: Aleta anal precedida por dos espinas distintas, pedúnculo caudal delgado, aleta caudal profundamente furcada y escamas en línea lateral formando un largo arco en posición inferior respecto al eje central, creando una ligera quilla o escudos sobre el pedúnculo caudal en los adultos. Esquinas redondeadas en la parte posterior del maxilar y aletas pectorales más cortas que las pélvicas. Dorso azul oscuro y vientre plateado a blanco con una línea bronce bien definida que demarca ambos colores.

Ciclo de vida: Organismos asincrónicos que se reproducen todo el año según las condiciones ambientales. La reproducción comienza al primer año de vida al alcanzar 1.5 kg. Las hembras son ligeramente más grandes que los machos. El desove se da a la temperatura entre 22 y 25 °C. Las hembras generalmente desovan a los tres años, con

más de 50,000 huevos por día. Los huevos, larvas y alevines son pelágicos. A tallas mayores de 20 cm y 250 g, durante su etapa demersal, los alevines habitan en estuarios, arrecifes rocosos o coralinos hasta alcanzar la madurez sexual, posteriormente regresan a la columna de agua para migrar y aparearse.

Hábitat: Especie pelágica y demersal. Habita aguas costeras y oceánicas, estuarios, arrecifes rocosos o coralinos a profundidad de 3 a 825 m.

Alimentación en el medio natural: Carnívoros, se alimentan principalmente de peces, ocasionalmente de cefalópodos y crustáceos.

CULTIVO-ENGORDA

Biotecnología: Parcial (engorda y producción experimental).

Sistemas de cultivo: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Zonas protegidas de vientos, relativamente cercanas a la costa y alejadas de posibles focos de contaminación urbana o industrial, con profundidades de más de 20 m con intervalo de temperatura de 18–29°C, corrientes moderadas y oleaje menor a 4 m.

Artes de cultivo: Jaulas flotantes circulares de 25m de diámetro para juveniles y 38m para adultos, volumen máximo de 12,500 a 19,000 m³ (anexo de "Artes de cultivo").

Promedio de flujo de agua para el cultivo: Corrientes de 50 cm/seg para intercambio de agua sin deformar la jaula.

Densidad de siembra: Se recomienda controlar la densidad de cultivo en 5 kg/m³.

Tamaño del organismo para siembra: Entre 2-5 cm al inicio de la temporada y con peso de 2-5 g. Los juveniles, para engorda, se colectan con red de cerco desde abril hasta septiembre.

Porcentaje de sobrevivencia: 95%.

Tiempo de cultivo: 19-20 meses.

Peso de cosecha: de 1.5-2.5 kg.

ALIMENTO

Su alimento debe incluir un alto porcentaje de proteína, por encima del 43%. Se puede alimentar con una dieta "húmeda" compuesta de: sardina, macarela y calamar o con alimento "seco", extruido o granulado. La ración diaria se establece en un máximo del 7% de la biomasa, hasta un mínimo de un 0.4% para animales de más de 3 kg, dividida en partes desde 7 a 2 veces por día de acuerdo al tamaño de los organismos.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	15	28.3	21.7
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.42	9.6	7
pH	7.5	8.25	7.9
Salinidad (ups)	34	38.8	36.4

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la sanidad acuícola: Conocer las técnicas y procedimientos adecuados para prevenir y controlar las principales patologías que limitan la producción y la calidad final del producto.

Enfermedades reportadas: Vibriosis, Pseudotuberculosis, Streptococcis, ectoparásitos (*Benedenia* sp y *Heteroxine* sp), síndrome del hígado verde.

Buenas prácticas de manejo: Se recomienda el registro diario de condiciones ambientales, mortalidad, patología y estado físico de organismos. Dar mantenimiento, limpiar y esterilizar periódicamente las jaulas. Evitar saturación de jaulas y mantener la separación metódica y sistemática de individuos por tallas y etapas de crecimiento para reducir competencia.

La cosecha se realiza con dos buzos, quienes pasan los peces a las personas que realizan los cortes necesarios para causar la muerte instantánea y sangrado profuso; de inmediato los peces se introducen en agua con hielo para desangrar y enfriarlos entre -1 y 3°C. Se descabezan, evisceran y lavan manteniendo temperatura constante.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco, congelado, salado o seco.

Precios del producto: ND.

Talla promedio de presentación: ND.

Mercado del producto: Local, regional, nacional e internacional, principalmente Japón.

Puntos de ventas: ND.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04-03- 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16-08-1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16-08-1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06-01-1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21-09-1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Destinar una parte de la captura de jurel a la maricultura, para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola del Cultivo de Jurel para México.
- Promover la investigación en el área de producción de alevines y reproducción en laboratorio, para reducir la presión en los stocks naturales.
- Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y crías importados y nacionales.
- Constituir políticas que promuevan consorcios o unidades de productores a diferentes escalas.
- Tecnificación de la actividad.
- Establecer requerimientos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de enfermedades de alto riesgo en el cultivo del jurel.

- Estimular el comercio para consumo nacional y extranjero: 1) Desarrollar la demanda interna del producto para poder amortiguar las futuras fluctuaciones del mercado, 2) Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en mercados altamente competitivos, 3) Seriedad ante los compromisos y contratos 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, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones orientadas a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en:

Genética: Establecer un perfil genético del jurel mexicano para el programa Internacional del BarCode, que pueda actuar como una secuencia de referencia de las poblaciones del producto. **Sanidad:** Realizar investigaciones relacionadas a la sintomatología, tratamiento y profilaxis de enfermedades de alto riesgo en el cultivo del jurel.

Comercialización: Buscar mercados en otros países asiáticos además de Japón. **Pesquera:** Estudiar la dinámica de poblaciones disponibles de *Seriola lalandi* en el Pacífico mexicano. **Tecnología de cultivo:** Desarrollar técnicas de cultivo, reproducción artificial para la obtención de alevines y producción de alimento alternativo que ayude a la sobrevivencia de los organismos durante la etapa larvaria.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

No se reportan producciones. Sin embargo, en el 2010 se registraron cuatro UPA's comerciales y un laboratorio en fase experimental para la producción de crías en Baja California Sur. En ese mismo año, en Baja California, se reporta una UPA con una producción menor a una tonelada (0.69 t).

3.5 LENGUADO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Lenguado de California o huaracha.

Nombre científico: *Paralichthys californicus* (Ayres, 1859).

Nivel de dominio de biotecnología: Experimental.

Origen: Costas del Pacífico de EUA y México.

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 Especial, 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 EUA, 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. Posteriormente, en Baja California se otorgaron tres permisos de acuicultura de fomento. Actualmente, no se reportan producciones acuícolas de esta especie.

INFORMACION BIOLOGICA

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

Entidades de cultivo: Baja California.

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: Especie demersal que desova a profundidades de 5-18m, la fertilización de los óvulos es externa. Los adultos emigran en la primavera de aguas profundas en alta mar hacia aguas costeras poco profundas (5-18m) 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.

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: Las larvas se alimentan de organismos planctónicos, y los juveniles, consumen pequeños crustáceos como anfípodos, copépodos, cumáceos y góbidos. Los adultos prefieren los crustáceos (camarones y mísidos), moluscos y peces (anchovetas).

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: 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: Estanques o canales de flujo continuo ("raceways") y tanques circulares de geomembrana (ver anexo, "Artes de cultivo").

Densidad de Siembra: Cultivo larvario, 50-60 larvas/l; pre-engorda, 100-200 juveniles/m²; engorda, 40-70 org/m². Para la reproducción se recomienda una relación de 2-3 machos por cada hembra, así como mantener por los menos 2-3 hembras por estanque (15-20 m³).

Tamaño del organismo para siembra:

3-5 cm; 0.2-1.0 g.

Porcentaje de sobrevivencia: ND.

Tiempo de cultivo: 13-14 meses.

Peso de cosecha: > 500 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacionales.

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 dos por ciento 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 se dispone de alimento artificial específico para lenguado, sin embargo se utilizan dietas comerciales con 45% de proteína y 16% de lípidos.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGOS
Temperatura	16 – 22 °C
Salinidad	30 - 35 ups
Oxígeno disuelto	> 6 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 casum*), céstodos (*Echeneibothrum* sp.) y nemátodos (*Spirocamallanus pereirai*). Los ectoparásitos más frecuentes: el isópodo *Lironacea vulgaris* y diversos copépodos (*Lepeophtheirus bufidis*, *Taenichthodes haakeri*, *Acanthochondria solea* y *Holobomalocus 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.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco entero, fresco sin piel, eviscerado con cabeza, eviscerado sin cabeza y congelado.

Precios del producto: No disponible.

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

Mercado del producto: Nacional e internacional.

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

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
LEY DE NAVEGACION Y COMERCIO MARITIMOS	D.O.F. 01 06 2006 Ultima reforma D.O.F. 26 05 2011

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Reactivar la investigación acerca de la biotecnología de cultivo de esta especie.
- Realizar estudios de mercado y comercialización de la especie.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Peces Marinos.
- Constituir políticas que promuevan consorcios o unidades de productores a diferentes escalas.
- Tecnificación de la actividad.
- Estimular el comercio para consumo nacional y extranjero.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

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.

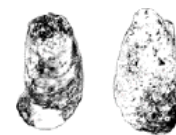
Tecnología de cultivo: Diseñar artes de cultivo con bajos costos de operación y buen manejo del agua.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Sin datos comerciales.

3.6 OSTION DE PLACER

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Ostión de placer o del Cortés.

Nombre Científico: *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951).

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial.

Origen: Litoral del Pacífico mexicano. Endémica.

Mercado: Nacional e internacional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de semilla para iniciar el cultivo, generalmente se colecta del medio natural.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

Este ostión se cultiva desde finales de 1970 en el estado de Nayarit, a partir de la colecta de juveniles silvestres y su engorda en sartas suspendidas de balsas flotantes. Anteriormente, se nombraba ostión de Guaymas o de Teacapán y se exportaba a EUA. Sus características de crecimiento le dan alto potencial acuícola para el Pacífico tropical tanto de México como de Centroamérica. Cuenta con un alto valor en el mercado regional y nacional, con posibilidades de exportación. La mayor producción del ostión del placer se reporta en el estado de Nayarit, sin embargo se reportan cultivos en Sinaloa y Sonora.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Desde Baja California hasta Perú.

Entidades de cultivo: Sonora, Sinaloa y Nayarit.

Morfología: Molusco bivalvo. Concha de forma variable, alargada-ovalada y más alta que larga. Valva izquierda convexa, más grande que la derecha, frecuentemente con umbo encorvado hacia atrás, externamente lisa o con tenues surcos radiales. Valva derecha aplanada, lisa o con láminas concéntricas. Superficie externa blanquecina, valva derecha ligeramente café o gris-púrpura; superficie interna blanca brillante, frecuentemente con áreas irregulares de color blanco tiza; cicatriz del músculo aductor ocasionalmente teñida de púrpura.

Ciclo de vida: La reproducción inicia durante marzo y abril, termina en noviembre. Cambian de sexo al final del ciclo reproductivo, dependiendo del tamaño y edad de los organismos. Machos predominan de los 50 – 55 mm a los seis meses, en etapa intermedia de macho a hembra (70 – 75 mm) se ha observado hermafroditismo funcional. La fecundación es externa con desarrollo larvario planctónica y etapa juvenil y adulta bentónica a partir de la cual se mantienen fijos a un sustrato.

Hábitat: Aguas salobres asociadas a raíces de mangle.

Alimentación en medio natural: Filtradores de fitoplancton.

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: Parcial.

Sistemas de cultivo: Extensivo, intensivo y semi-intensivo. Esta clasificación depende de la densidad de siembra, y tecnificación del sistema de cultivo si son por canastas o costales ostrícolas.

Características de la zona de cultivo: Zonas tropicales con profundidad de 1 a 40 m en aguas libres de contaminantes. Crece muy bien en fondos arenosos, arenosos calcáreos o en playas areno-rocosas.

Artes de cultivo: Líneas madre donde se suspenden canastas ostrícolas en la etapa de pre-engorda y costales ostrícolas en la etapa de engorda (ver "Artes de cultivo").

Promedio de flujo de agua para cultivo: Variable, dependiendo de la zona de cultivo.

Densidad de siembra: Varía en cada etapa del cultivo y el tipo de sistema. Generalmente, se siembran entre 2,000-2,500 semillas por canastas, y durante el ciclo de cultivo se realizan diversos desdobles hasta llegar a 50-80 organismos por canasta.

Tamaño del organismo para siembra: 2-3mm.

Porcentaje de sobrevivencia: Semi-intensivo e intensivo del 70- 85% desde la siembra hasta la cosecha

Tiempo de cultivo: Un ciclo por año con una duración en promedio de 8 a 10 meses.

Talla promedio de cosecha: 12 cm en promedio para la cosecha por un periodo de 8 a 10 meses.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Semilla capturada del medio natural, lo cual requiere un Permiso de Recolección de Organismos.

Precio promedio (M.N): ND.

Centros Acuícolas Federales en el país: ND.

ALIMENTO

Fitoplancton que proviene del ambiente natural.

PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX	PROM
Temperatura (°C)	26	30	28
Oxígeno (mg/l)	2	4	3
pH	7.5	8.6	8
Salinidad (‰)	32	36	34

La reproducción se inhibe a temperaturas menores a 20°C y resulta letal por debajo de los 11°C.

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Estudiar las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato, para evitar la pérdida de la producción. Asegurar la calidad e inocuidad del producto acuícola a través de prácticas preventivas, del diagnóstico y control de agentes infecciosos.

Enfermedades reportadas: *Papillomavirus* similar a virus, *Perkinsus marinus*, *Nematopsis* sp., *Urastoma* sp. *Ancistrocoma* similares a ciliados, *Sphenophrya* similares a ciliados, *Urastoma* sp., Otros patógenos: protozoarios (*Halteria grandinella*, *Hexamita* spp y *Bodo* spp).

Buenas prácticas de producción acuícola:

Es importante considerar los siguientes aspectos: a) procesos que logren la producción de moluscos inocuos; b) la selección adecuada del sitio de cultivo; c) el manejo adecuado de la salud de los organismos; d) operaciones adecuadas durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas) y e) medidas de bioseguridad para proteger la salud de los moluscos bivalvos. Mayor información: **Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuícola de Moluscos Bivalvos Para la Inocuidad Alimentaria** (www.senasica.gob.mx/?id=1642).

BUENAS PRACTICAS DE HIGIENE: Para protección de la salud pública, es necesario consultar la Guía Técnica del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos de la COFEPRIS, así como las disposiciones obligatorias y lineamientos en materia de buenas prácticas de higiene, disponibles en las páginas electrónicas:

<http://www.cofepris.gob.mx/> y
http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/moluscos_bivalvos)

MERCADO

Presentación del Producto: Entero fresco, desconchado, pulpa en bolsa de 0.5 kg. Empacado al vacío, ahumado y enlatado.

Precios del producto: Aproximadamente \$2.00 M.N. por pieza.

www.oedrus-portal.gob.mx (SIAP)

www.campomexicano.gob.mx

(Sistemas pesqueros, ostión)

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

<http://www.siap.gob.mx/>

Talla promedio de presentación: 8-12cm.

Mercado del producto: Local, regional y nacional, algunos casos para exportación.

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

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-242-SSA1-2009	D.O.F. 10 02 2011
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998
REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	D.O.F. 26 01 2011
NOM-251-SSA1-2009	D.O.F. 01 03 2010
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
LEY GENERAL DE SALUD	D.O.F. 07 02 1984 Ultima reforma D.O.F. 05 03 2012

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.cofepris.gob.mx

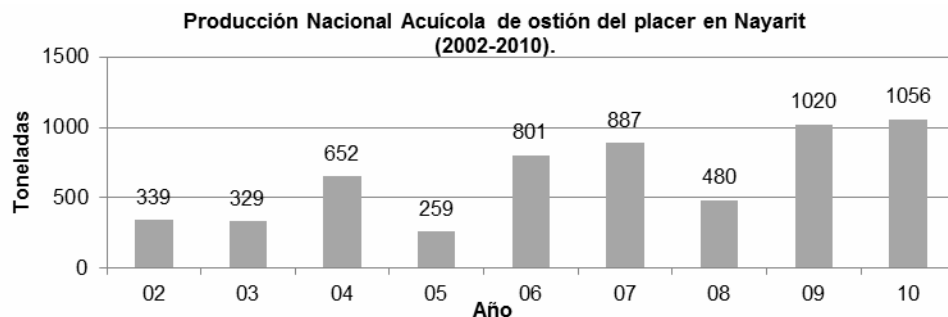
DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Utilizar agua de sitios de cosecha clasificadas sanitariamente para la cría del producto, que cumpla con los límites de patógenos y contaminantes establecidos por la Secretaría de Salud
- Las áreas de cosecha y el proceso del producto deben cumplir con las disposiciones sanitarias de la Secretaría de Salud.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en mercados altamente competitivos.
- Estimular el comercio para incrementar el consumo nacional.
- 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.
- Llevar a cabo el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB), observando los criterios ecológicos de calidad del agua (CE-CCA-001, D.O.F. 13 12 1989), particularmente en lo referente a acuicultura de moluscos bivalvos. En aspectos sanitarios se observarán las especificaciones de la NOM-242-SSA1-2009 Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba, publicada por la Secretaría de Salud.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Genética: Generar lotes de reproductores y desarrollar biotecnologías de poliploides que garanticen una producción de calidad. **Manejo:** Mejorar la competitividad en el cultivo de ostión a través de la investigación y la innovación tecnológica, tal es el caso de los policultivos (camaron-ostión). **Ecología:** Estimar el impacto ambiental provocado por la actividad mediante el monitoreo de plancton, depredación y competencia. **Especies nativas:** Desarrollar cultivos experimentales a escala piloto y precomercial de las especies nativas, con el fin de recuperar las poblaciones silvestres. **Inocuidad:** Promover las investigaciones en materia de inocuidad y salud pública. **Tecnología de cultivo:** Investigar sobre el cultivo de ostión en sistemas de tecnología avanzada "cultivo en costales con densidades altas" que contemple bajo costo de operación y sean amigables con el medio ambiente. **Tecnología de alimentos:** Diseñar procesos para dar valor agregado al producto ostión (ahumado enlatado, crema y paté) para incrementar su consumo en el mercado nacional e internacional.

ESTADISTICA DE PRODUCCION



Fuente: Comité Estatal de Sanidad Acuicola del estado de Nayarit, A.C. (2011).

3.7 PEJELAGARTO

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre común: Pejelagarto, pez armado, machorra, pez Gaspar.

Nombre Científico: *Atractosteus tropicus* (Gill, 1863).

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta.

Origen: Nativo del Sureste Mexicano (sur de Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas) y de Guatemala, Belice, San Salvador, Nicaragua y Costa Rica.

Mercado: Nacional y extranjero.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de reproductores genéticamente seleccionados y disponibilidad de alevines en el tercer trimestre del año.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

En 1989, se inició el cultivo de pejelagarto con los primeros ensayos sobre domesticación y reproducción en cautiverio, los cuales se realizaron en encierros semi-naturales y jaulas flotantes en la rancharía "El Espino" en el Estado de Tabasco. Al mismo tiempo, se realizaron pruebas sobre el desove, cría de larvas, alevinaje y engorda en estanques rústicos en el Centro de Estudios Agro-piscícolas en el Municipio de Nacajuca, Tabasco; en ambos casos, con el fin de repoblar cuerpos de agua locales. El crecimiento de esta actividad fue en 1997, cuando se generaron proyectos acuícolas para producir lotes de reproductores e infraestructura para la reproducción controlada de pejelagarto. El Laboratorio de Acuicultura Tropical de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBio) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), inicia el desarrollo de técnicas de cultivo, así como la transferencia de la biotecnología a potenciales usuarios. En el año 2000, se instala la primera unidad de producción con ciclo completo en el Municipio de Comalcalco, Tabasco. Posteriormente, se establece una unidad en el Estado de México con una producción destinada al mercado ornamental. A partir del 2006, se instalan tres unidades de producción de cría y/o engorda en el Estado de Tabasco, dos en el Estado de Chiapas y una en Campeche. En el 2010, se reportan nueve UPA's con una producción de 219,000 crías.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Planicie costera de Veracruz, Tabasco y Campeche, así como en Chiapas y en Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica).

Morfología: Cuerpo largo y cilíndrico de color verde-grisáceo y los flancos blancos, cubierto de una sustancia mucilaginoso. Posee escamas romboides muy duras que cubren todo el cuerpo, pueden alcanzar tallas mayores a un metro.

Ciclo de vida: Se reproducen en época de lluvias entre los meses de junio y julio. Los machos maduran en el primer año de edad (36-42.5 cm), las hembras maduran y desovan en el segundo año (36 - 48.5 cm), pero es en el tercer año de edad que las hembras desarrollan su potencial reproductivo.

Hábitat: Humedales con ríos y lagunas someras con abundante vegetación acuática. Zonas de clima tropical con una temperatura promedio del agua entre 28 a 32°C en verano y hasta 18°C en los meses fríos del año.

Alimentación en medio natural: Las larvas consumen zooplancton (cladóceros, copépodos, larvas de insectos, y larvas de peces). Los juveniles incluyen insectos acuáticos y peces; y los adultos son ictiófagos, ocasionalmente consumen zooplancton y suelen ser carroñeros oportunistas.

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: Completa.

Sistemas de cultivo: Intensivo en larvicultura, semi-intensivo en alevinaje, y extensivo en engorda.

Características de zonas de cultivo: Esta especie se cultiva en la llanura costera entre los 10-50 msnm, utilizando espacios disponibles en estanques, lagunas, arroyos y ríos. En general, se cultiva en sitios planos con escaso relieve, vasos reguladores con vegetación acuática nativa, abundantes fuentes de agua y variable calidad debido a la nula dependencia del oxígeno disuelto en la misma.

Artes de cultivo: Tanques de plástico para la incubación y crianza de las larvas; en el alevinaje se emplean canaletas de fibra de vidrio o plástico y tanques circulares. En la engorda, se utilizan estanques rústicos, tanques de concreto o geomembrana, jaulas flotantes en ríos y lagunas someras (Ver anexo "Artes de cultivo").

Densidad de siembra: Depende del sistema de cultivo, disponibilidad de agua y alimento. Generalmente, se siembran 150 alevines de 2-4 g/m², (300 a 600 g/m² en el alevinaje). Se ajusta la densidad al 50 % en el segundo y tercer mes. Los juveniles se clasifican por tamaño para mantener una densidad de 25-30 ejemplares/m² en la pre-engorda.

Tamaño del organismo para la siembra: El alevinaje se inicia con ejemplares de 8 - 10 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: En sistemas semi-intensivos de 85-90%, y en sistemas intensivos 93%.

Tiempo de Cultivo: Un ciclo al año, de 10-12 meses dependiendo de las condiciones de manejo del sistema de cultivo y de los alimentos comerciales disponibles.

Tamaño y peso en la cosecha: 40-50 cm y 450-900 g.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Los progenitores son silvestres adaptados a la reproducción en cautiverio.

Centros Acuícolas Federales en el país: Tabasco (10), Campeche (1) y Chiapas (2).

Fuente: Laboratorio de Acuicultura Tropical, DACBiol-UJAT, 2009.

ALIMENTO

En los primeros 15 días, las crías se alimentan con cladóceros, copépodos y nauplios de artemia, también se usa biomasa congelada de artemia, y alimento balanceado. En el alevinaje se requiere un alimento con 50% de proteína y 10% de grasa. Para la engorda, se cuenta con un alimento balanceado formulado por el Laboratorio de Acuicultura Tropical de la UJAT, y el cual es ajustado por una empresa, para el proceso de fabricación industrial.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

Parámetro	Mín.	Máx.	Promedio
Temperatura (°C)	18	37	28 a 32
Oxígeno disuelto	Incubación y cría de larvas de 3 a 6 mg/l		
pH	7	8	7.5

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Radica en la prevención y control de enfermedades que potencialmente limitan la producción de alevines en unidades de 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 acuícola.

Enfermedades reportadas: En el alevinaje se registran problemas por hongos. En la engorda, no se reportan problemas por enfermedades, pero existe la posibilidad de infecciones por *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp., *Saprolegnia* sp., *Ergasilus* sp. y *Argulus* sp.

Buenas prácticas de manejo (BPM): Son un conjunto de procedimientos en las unidades de producción, que tienen como objetivo reducir los riesgos, tanto para disminuir la incidencia de enfermedades, como asegurar e incrementar la producción. Algunos puntos importantes son: a) mantener densidades de siembra adecuadas, considerando la edad y talla de los peces, y la capacidad de carga de la granja, b) mantener a los organismos en agua clara cuando el agua proviene de ríos o lagunas para evitar la presencia de *Argulus*, c) los peces muertos o enfermos deberán ser desechados y enterrados lejos del centro de producción, d) todo el material utilizado durante el proceso de cultivo deberá ser desinfectado, e) llevar un control adecuado de la alimentación y el horario en el que éste se suministre y f) llevar a cabo monitoreos mensuales de la calidad del agua del centro de producción.

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco, congelado y en canal.

Precios del producto: No determinado.

Talla promedio de presentación: 500 a 1000 g.

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

Puntos de ventas: Pie de granja, restaurantes regionales, corredores turísticos y mercados locales.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F.04 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

www.oeidrus-portal.gob.mx

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad, la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, crías, así como de la certificación de la calidad nutricional y sanitaria de los ingredientes (materias primas), con los que se elaboran los alimentos balanceados.

- Mejorar la eficiencia de la producción para poder ofrecer el producto a precios competitivos.
- 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.
- Estimular redes de valor.
- Nuevos mercados (productos verdes, etc.).

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:

Genética: Desarrollar un programa de Seguimiento y Mejoramiento Genético para la producción de ejemplares adultos de calidad genética y sanitaria.

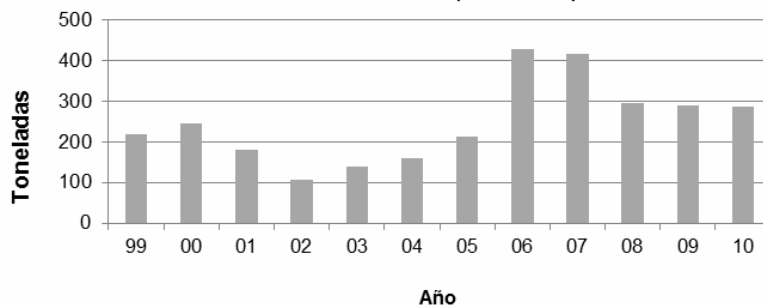
Sanidad: Desarrollar estudios epidemiológicos y en lo relativo a la estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo.

Manejo: Diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa.

Comercialización: Fomentar el análisis de Riesgo y Control de Puntos críticos que permita obtener productos de mejor calidad. **Tecnología de alimentos:** Elaborar con esta especie alimentos con valor agregado desarrollando nuevas presentaciones para incrementar su consumo.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

Producción Nacional de pejelagarto por pesquerías en Tabasco(2000-2010)



Fuente: Subdelegaciones de Pesca-SAGARPA. (1999-2008).

3.8 PESCADO BLANCO

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre común: Pescado Blanco.

Nombre Científico: *Menidia estor* (Miller, 2005) también identificada como *Chirostoma estor estor* (Jordan, 1879).

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleto.

Origen: Especies nativas. *M. estor* endémico del Lago de Pátzcuaro, Michoacán.

Estatus del Cultivo: Experimental y piloto.

Mercado: Local y regional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de crías de laboratorio y reproductores silvestres para evitar procesos de endogamia. La nutrición en la etapa de larva y juvenil en condiciones controladas es la principal limitante.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

Los primeros estudios realizados sobre su cultivo fueron realizados por De Buen en 1940, Solórzano en 1963, seguidos por Mateo Rosas en 1970. A partir de 1988, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) a través del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Pátzcuaro, Michoacán (CRIP-Pátzcuaro), y posteriormente el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA), así como el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), han trabajado en el estudio de la especie en sus diferentes etapas de vida, logrando avances importantes. Sin embargo, se requiere profundizar en las áreas de nutrición, genética, sanidad y mejores prácticas de manejo para lograr cultivos semi-intensivos e intensivos de ciclo completo a escala comercial. Actualmente, se realizan la transferencia tecnológica en unidades de producción acuícola de Michoacán, con la asesoría técnica de investigadores del CRIP-Pátzcuaro del INAPESCA. Asimismo, se reporta el cultivo en el Estado de México con una producción de 68 t.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: *M. estor* es endémico del Lago de Pátzcuaro y de acuerdo a la biogeografía histórica el género *Chirostoma*, está relacionado con ancestros marinos (Barbour, 1973). En la década que inició en 1960 se amplió su distribución a otros embalses del mismo estado, así como de Chihuahua, Puebla, Tamaulipas, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Estado de México (Rosas, 1976), sin embargo no existe un seguimiento sobre su existencia en esos estados.

Morfología: Pez de cuerpo esbelto y alargado, comprimido y fusiforme, cabeza grande y triangular. La mandíbula inferior se proyecta ligeramente sobre el hocico, exponiendo dientes "pequeños". La boca es terminal y el rostro no es muy agudo. Cuerpo cubierto por pequeñas escamas cicloides. Las aletas pectorales son redondeadas o ligeramente agudas con coloración plateada y una marcada banda lateral plateada.

Ciclo de vida: Especie ovípara, presenta una maduración gonadal de tipo asincrónico. Desova durante todo el año, pero se intensifica entre los meses de febrero a mayo. Para el desove prefiere

sitios cerca de la ribera con aguas claras y poco oleaje, con profundidades de 25 a 130 cm, con suaves declives y presencia de algas filamentosas que facilitan la fijación de los huevecillos.

Hábitat: Especie neártica. Generalmente habita cuerpos de agua lénticos ubicados en altitudes cercanas a los 2,035 metros sobre el nivel del mar (msnm). Prefiere zonas profundas con fondo arenoso o grava.

Alimentación en medio natural: Las larvas de *M. estor* consumen algas, protozoarios y microcrustáceos. Los juveniles y organismos de tallas mayores son típicamente ictiófagos. Por sus características anatómicas y estructuras bucales, se le clasifica como zooplanctófago, depredador pelágico de presas pequeñas y en etapas adultas consumidor ocasional de peces pequeños y crustáceos.

CULTIVO-ENGORDA

Biotecnología: Incompleta. En fase experimental. Se controla la reproducción en cautiverio por fotoperiodo, la incubación y la producción de larvas alimentadas con alimento vivo hasta la etapa juvenil. La nutrición

en la etapa juvenil en condiciones controladas es la principal limitante. Así mismo, la reducción de la población natural limita el flujo de *pool* genético a los laboratorios.

Sistemas de cultivo: Semi-intensivo para la experimentación con juveniles e Intensivo para el mantenimiento de reproductores y la producción de larvas.

Características de la zona de cultivo: Actualmente, se realizan pruebas experimentales sobre la engorda de la especie en estanques rústicos y en jaulas flotantes.

Artes de cultivo: Varía de acuerdo a la etapa de desarrollo en la que se encuentre el organismo; generalmente se utilizan canaletas de PVC hidráulico para las larvas. En la engorda y reproducción, se utilizan tanques de geomembrana, y estanques rectangulares rústicos y de concreto (anexo "Artes de cultivo").

Promedio de flujo de agua para el cultivo: La cantidad de flujo (l/min), variará en función de la infraestructura utilizada para el cultivo. Para el caso de las canaletas para producción de larvas es de 0.25 litros/min y para tanques de geomembrana es de 6.25 litros/min. Estas condiciones son en sistemas de recirculación en unas unidades experimentales, por lo que se deberá tener un estricto control de los parámetros físico-químicos del agua para que se conserven los rangos de tolerancia requeridos por la especie.

Densidad de siembra: La cantidad de peces a sembrar depende de la etapa de la tala y del arte de cultivo, la práctica recomienda 1.5-7 peces/m³ juveniles y adultos.

Tamaño de siembra: juveniles de 3 a 5 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: 10% desde la siembra hasta la cosecha.

Tiempo de cultivo: Se requieren de 12 a 16 meses aproximadamente, dependiendo de las condiciones ambientales y del manejo de los organismos.

Talla y peso de cosecha: Entre 17 y 20 cm de longitud total, de 32 g en hembras y 21 g en machos.

PIE DE CRIA

Origen: Nacional.

Procedencia: Las crías son nacionales, su procedencia puede ser por recolección del medio natural (Lago de Pátzcuaro, Michoacán, embalses del Estado de México), o bien, de producción por el Centro Regional de Investigación Pesquera en Pátzcuaro (INAPESCA-SAGARPA), Centro Acuícola Pátzcuaro (CONAPESCA-SAGARPA), Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la UMSNH y UAM-Iztapalapa. El Gobierno del Estado de Michoacán cuenta con un Programa de Protección a las Especies Nativas dentro del Lago de Pátzcuaro desarrollado en la Reserva de Urandén (COMPESCA).

ALIMENTO

Alimento vivo para la etapa de larva. En juveniles y adultos, se utiliza alimento vivo, fresco (filete de pescado) y alimento balanceado. Se recomienda alimento vivo enriquecido para adultos y reproductores.

No existen alimentos balanceados comerciales formulados específicamente para Pescado Blanco, generalmente se utilizan alimentos para otras especies de peces, principalmente, trucha y tilapia. Se ha evaluado la engorda de juveniles con dietas comerciales para trucha reducidas en grasas con resultados alentadores en aspectos de crecimiento y supervivencia. Asimismo, se ha evaluado el enriquecimiento de alimento vivo (rotíferos y *Artemia*) utilizando bacterias benéficas como probióticos y obteniendo incrementos en la supervivencia de larvas y juveniles. Asimismo, se han identificado los requerimientos de vitamina C y proteína para juveniles de *M. estor*.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX
Temperatura (°C)		
Huevo	15	28
Larva	22	28
Juvenil y adulto	15	24
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.5	8
Salinidad (ups)		
Huevo	0	10
Larva	0	15
Juvenil y adulto	0	0
pH	7	8.5
Amonio	Menor a 0.125 mg/l como NH ³	

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la sanidad acuícola: En lo que se refiere al aspecto sanitario de las poblaciones de Pescado Blanco, es importante considerar que las enfermedades pueden limitar el crecimiento poblacional de los hospederos o incidir directamente en la supervivencia, crecimiento y reproducción, de ahí la importancia en la aplicación de buenas prácticas de manejo para reducir las mortalidades en cultivo e incrementar la calidad del producto.

Enfermedades reportadas: Existen registros documentados de diversos grupos de agentes patógenos, reportando Hongos (Oomycetos), Bacterias (*Pseudomonas*, cocos, diplococos y estreptococos Gram positivos y bacilos Gram

negativos del tipo flexibacter, mixobacterias o flavobacterias), Protozoarios e (*Mixobolus* sp., *Trichodina*, *Costia* e *Ichthyophthirius*), Trematodos (*Allocreadium mexicanum*, *Diplostomum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Gyrodactylus* sp. y *Clinostomum complanatum*), Céstodos (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Proteocephalidae* sp., *Ligula intestinalis* y *Cyclophyllidae*), Nemátodos (*Capillaria patzcuarensis*, *Spinitectus carolini*, *Spinitectus osorioni*, *Pseudocapillaria tormentosa* y *Eustrongylides* sp.), Acanrocéfalos (*Arhythmorhynchus brevis*), Hirudíneos (*Myzobdella patzcuarensis*), Crustáceos (*Argulus* sp. y *Lerne* sp.) y algunas malformaciones de la columna vertebral (lordosis y escoliosis), exoftalmia, de origen nutricional o por factores físicos.

Buenas prácticas de manejo acuícola: No existe un manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola para el Pescado Blanco. Sin embargo, se recomienda tomar en cuenta algunos lineamientos establecidos para otras especies acuícolas, tales como: a) Mantener a los organismos en agua de acuerdo a los rangos de tolerancia b) Mantener las artes de cultivo limpias para facilitar la oxigenación y evitar la presencia de agentes patógenos, c) Suministro de agua limpia de calidad y en cantidad suficiente, d) Eliminar lejos del centro de producción los peces muertos o enfermos (enterrar o incinerar), e) Lavar y desinfectar todo el material utilizado durante el proceso de cultivo, f) Mantener protegido el alimento balanceado evitando su almacenaje por más de tres meses, llevar un control adecuado de la alimentación y el horario en el que este se suministre, h) Evitar la entrada de materia extraña a las instalaciones por lo que es recomendable colocar tapetes sanitarios en todas las entradas posibles del área de producción para prevenir enfermedades, i) Aplicar tratamientos profilácticos periódicamente, j) Realizar monitoreo periódico de calidad del agua del centro de producción, k) Evitar la entrada y permanencia de animales domésticos en las instalaciones ya que pueden ser vectores de enfermedades y contaminantes del proceso de producción.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco-entero y de corte mariposa.

Precios del producto: En Pátzcuaro de \$200.00/kg - \$400.00/kg, dependiendo de la talla y temporada.

Talla promedio de presentación: de 15-22 cm.

Mercado del producto: Local y regional.

Puntos de ventas: Directamente por los pescadores a orillas del lago o a través de intermediarios.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1994
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.cna.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Mantener alimentos inocuos y de calidad para los organismos en cultivo.
- Programa Nacional de Banco de Genoma de Especies Acuícolas, para el mantenimiento de lotes certificados.
- Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.
- Elevar los estándares de calidad del producto.
- Nuevos mercados para productos verdes y denominación de origen.
- Mejorar la eficiencia de la producción para ofertar el volumen de crías requeridas por el sector.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

Nutrición: Formular y evaluar dietas específicas para todas las etapas de desarrollo de esta especie.

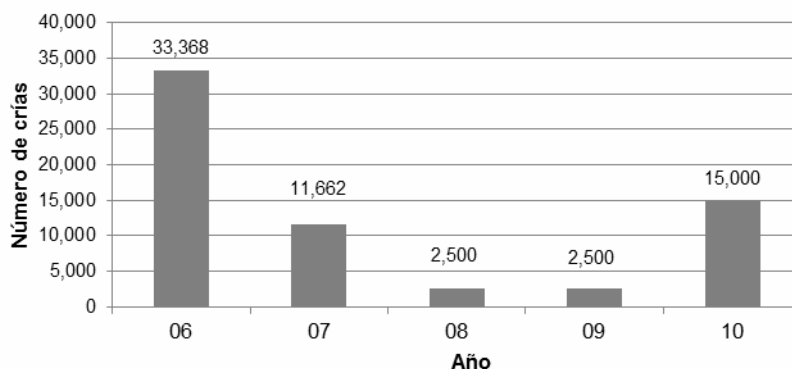
Pesca: Se requiere la recuperación de las poblaciones silvestres, que actualmente se encuentran en estado de sobreexplotación.

Genética: Realizar la certificación genética de ejemplares procedentes del Lago de Pátzcuaro. Desarrollar un programa de seguimiento y selección de ejemplares para la conformación de familias con mejores tasas de crecimiento, factor de condición simple y de condición múltiple, así como de resistencia a enfermedades. Establecer un banco de genoma. **Sanidad:** Continuar con los estudios sobre desarrollo y aplicación de tratamientos profilácticos y para el control de enfermedades. Aplicación de técnicas rápidas de diagnóstico de enfermedades tanto para bacterias como para virus. Evaluación de microorganismos y vitaminas que fortalezcan el sistema inmunológico de los peces. **Manejo:** Se requiere el saneamiento y recuperación del lago de Pátzcuaro. **Tecnología de cultivo:** Diseñar y desarrollar sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa para la generación de energía eléctrica (solar, eólica, etc.) para mejorar la rentabilidad del cultivo.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

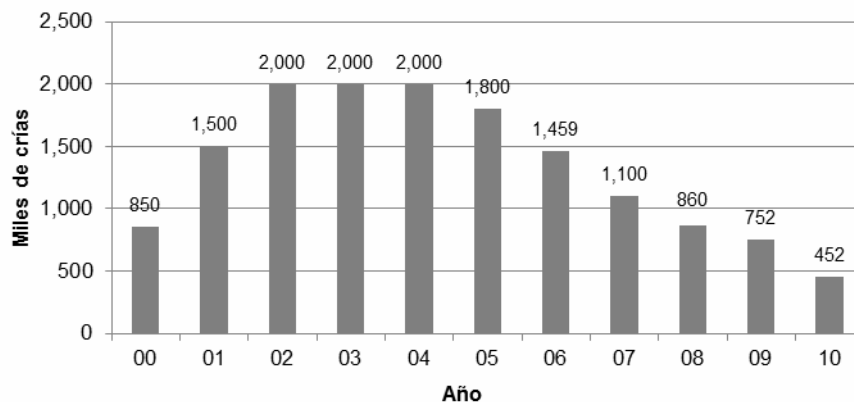
Volumen de producción de semilla: Las crías de 5 cm producidas en el CRIP-Pátzcuaro del INAPESCA han sido destinadas para estudios de investigación. Desde el año pasado, algunas de las crías fueron destinadas para estudios experimentales en estanques rústicos en diversas localidades de Michoacán. Asimismo, la Reserva de Urandén realiza la liberación de crías al lago de Pátzcuaro.

Producción de crías en el CRIP-Pátzcuaro, Michoacán (2006-2010).



Fuente: Informe de Gobierno del Estado de Michoacán.

Producción de crías de pescado blanco por la reserva ecológica Urandén, Michoacán (2000-2010).



Número de unidades de producción acuícola: No existen unidades de producción acuícola comerciales o de autoconsumo para el cultivo de pescado blanco, solo laboratorios para cultivos experimentales para producción de juveniles y adultos destinados a la investigación: CRIP-Pátzcuaro del INAPESCA, el IIAF de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la UAM-Iztapalapa y Reserva en el lago de Pátzcuaro para repoblación. El Centro Acuícola de Pátzcuaro (CONAPESCA, SAGARPA), mantiene un pequeño lote de reproductores para la producción de crías a pequeña escala.

IV. ESPECIES CON POTENCIAL ACUICOLA

4.1 ACOCIL

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Acocil, reculillas, camarón burrito o reculador.

Nombre científico:

Procambarus acanthophorus (Villalobos, 1984).

Nivel de dominio de biotecnología: Experimental.

Origen: Nativa de México.

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: *Cambarellus 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 (pereiópodos) 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 (telsón 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.

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: Estanques rústicos de tierra o forrados con material plastificado denominado liner y estanques de concreto o fibra de vidrio (ver "Artes de cultivo"). En cualquier arte de cultivo, es necesario colocar refugios para los organismos, tales como tubos de PVC de diferentes pulgadas de diámetro.

Promedio de flujo de agua para el cultivo: 1-2 l/min en sistemas de recirculación.

Densidad de siembra: 50-100 crías/m².

Tamaño del organismo para siembra: 1g.

Porcentaje de supervivencia: crianza 90%; engorda 80%.

Tiempo de cultivo: 4-5 meses.

Tamaño promedio del organismo de cosecha: 5-7 cm.

Insumos para los cultivos: Nacionales.

PIE DE CRIA:

Origen: Nacional. Especie endémica.

Procedencia: Medio natural.

Centros Acuícolas Federales en el país: ND.

ALIMENTO

No existe alimento comercial para la especie, sin embargo se han formulado dietas experimentales específicas con buenos crecimientos. 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.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	RANGO
Temperatura (°C)	22 - 28 °C
OD (ppm)	3.8 – 6 mg/l
pH	8.0 - 9.0

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Se recomienda seguir los lineamientos para cualquier unidad de producción 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.

Precios del producto: ND.

Talla promedio de presentación: ND.

Mercado del producto: Local y regional.

Puntos de ventas: Mercados locales.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Impulsar la investigación, la promoción de cultivos de especies nativas en el país.
- Implementar cultivos de acociles en sitios de distribución natural, con la finalidad de conservar la especie e impulsar la acuicultura.
- Establecer el paquete biotecnológico para la implementación y promoción de cultivos acuícolas.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

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

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.

4.2 CARACOL ROSADO

DISTRIBUCION GEOGRAFICA



GENERALIDADES

Nombre común: Caracol rosado.

Nombre Científico: *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758).

Nivel de dominio de biotecnología: Experimental. Se realiza la engorda de juveniles.

Origen: Caribe, sureste del Golfo de México hasta Brasil. Nativa de México.

Mercado: Nacional e internacional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Disponibilidad de masas ovígeras, y abastecimiento de semilla.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA

Las características biológicas de esta especie le dan un alto potencial para desarrollar su cultivo. Las metodologías para el cultivo larvario y las primeras etapas juveniles, se comenzaron a desarrollar a finales de 1970 e inicios de 1990. A partir del 2003, el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) en Puerto Morelos, Quintana Roo, desarrolló la tecnología experimental para la engorda de juveniles hasta alcanzar la talla comercial, tomando en cuenta las condiciones ambientales y de la infraestructura presente en la región para el cultivo de caracol rosado. Asimismo, se diseñó un arte de cultivo para la engorda de los juveniles de caracol rosado.

INFORMACION BIOLOGICA

Distribución geográfica: Aguas tropicales y subtropicales de la región zoogeográfica del Caribe, incluyendo Bermudas, Bahamas, sur de Florida, Cuba, sureste del Golfo de México, Península de Yucatán y Antillas Menores, desde Centroamérica hasta Brasil.

Morfología: Concha gruesa, generalmente de gran tamaño. Labio distendido en forma de ala o abanico con superficie interna lisa y brillante. La morfología de la concha varía de acuerdo al ambiente: en condiciones favorables la concha es grande, delgada y con espinas pronunciadas, y en condiciones desfavorables las conchas son pequeñas y con espinas romas.

Ciclo de vida: La reproducción ocurre en aguas someras de marzo a septiembre. Existe dimorfismo sexual con fecundación interna. El desarrollo es indirecto, con la puesta de la masa ovígera por parte de la hembra. Se caracteriza por tener una fase pelágica a partir de la eclosión de larvas veliger y otra bentónica que inicia con la metamorfosis de las larvas. La madurez sexual se alcanza entre los tres y cuatro años de edad, tiene una longevidad de hasta 20 años.

Hábitat: Fondos arenosos de ambientes marinos asociados a arrecifes de coral y zonas de pastos marinos, ocasionalmente en áreas de pedacera calcárea de conchas y coral. Distribución batimétrica muy amplia, desde unos centímetros hasta 75 m de profundidad; juveniles en ambientes someros asociados a la costa, y adultos, principalmente entre 10 y 30 m de profundidad.

Alimentación en el medio natural: Organismos herbívoros; en la etapa larvaria consumen microalgas y en la fase bentónica raspan las algas epífitas. Ocasionalmente se alimentan del detritus que está entre los granos de arena.

CULTIVO-ENGORDA

Biotechnología: Parcial, se realiza la engorda de juveniles.

Sistemas de cultivo: Semi-intensivo.

Características de la zona de cultivo: Para la producción bajo condiciones controladas se requiere de áreas que faciliten el abastecimiento continuo de agua de mar. Para el maricultivo se requiere de zonas con bajo oleaje, para la estabilidad de los sedimentos. Fondos arenosos, presencia moderada de *Thalassia* sp. y profundidad menor a 3 m.

Artes de cultivo: Dependiendo de la etapa de cultivo: para las larvas se emplean estanques circulares de fibra de vidrio con fondo cónico y para los juveniles el corral para caracol (anexo "Artes de cultivo").

Promedio de flujo de agua para el cultivo: Flujos utilizados en fase experimental. Incubación: 1 l/min/masa de huevos. Cultivo larvario: 350 ml/min. Semilla en condiciones controladas: 300 ml/min. Semilla en condiciones semi-controladas: 5 l/min.

Densidad y tamaño del organismo para siembra:

Etapas de cultivo	Densidad
Larvaria	300 larvas/l
Metamorfosis	200 organismos/m ²
Juvenil	organismos/m ²
2 – 2.5 cm	200
2.5 a 3.5 cm	150
3.5 – 5 cm	100
Engorda (maricultivo)	Organismos/m ²
< 12.5 cm	40
12.6 – 15.5 cm	25
15.6 cm – 17.5 cm	15

Porcentaje de sobrevivencia en pruebas experimentales: Etapa larvaria, 1–5%; metamorfosis, 10–30%; juveniles primer estadio (< 1 cm) en sistemas controlados, 40–50 %; juveniles segundo estadio (1–7 cm) en sistemas controlados, 50–60 %; juveniles tercer estadio (7–13 cm) en sistemas marinos, 50–90%.

Tiempo de cultivo: Larvicultivo 28-35 días; metamorfosis 24 horas; juveniles 19-24 meses en cultivo experimental.

Peso de cosecha: ND.

PIE DE CRIA

Origen: No existe un centro productor de semillas. Sin embargo, se cuenta con la biotecnología de cultivo.

Procedencia: Masa ovígera (huevos) del ambiente natural.

ALIMENTO

En la etapa larvaria se alimenta con cultivos de microalgas, principalmente de los géneros *Pavlova*, *Isochrysis* y *Chaetoceros*. En la primera fase juvenil se suministran estos mismos cultivos floculados; posteriormente se introduce alimento artificial en pellet para tilapia (30% proteína). No existe alimento artificial específico para la especie.

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS

PARAMETRO	MIN	MAX
Temperatura (°C)	26	28
pH	8.1	8.4
Salinidad (ups)	35	35

SANIDAD Y MANEJO ACUICOLA

Importancia de la sanidad acuícola: Reducir riesgos en los cultivos para disminuir la incidencia de enfermedades entre los organismos.

Enfermedades reportadas: ND.

Buenas prácticas de manejo acuícola: No existe un manual específico para la especie, aunque se recomienda tomar en cuenta los lineamientos para cualquier actividad acuícola. Algunos puntos importantes para las buenas prácticas de manejo son: a) mantener densidades de siembra adecuadas al estadio y talla de los caracoles, b) llevar un control adecuado de la alimentación y del horario de administración y c) monitorear mensualmente la calidad del agua y el crecimiento de los organismos.

MERCADO

Presentación del producto: Sólo se comercializa el producto de extracción, no de cultivo. Pulpa fresca con piel o semi-limpio (sin vísceras y con partes de piel). Filete o trozado para ceviche de importación, en filetes congelado individualmente y empacado en caja. La concha es utilizada para hacer artesanías.

Precios del producto: ND.

Talla promedio de presentación: ND.

Mercado del producto: Nacional e internacional

Puntos de ventas: Del producto de extracción, en cooperativas pesqueras, mercados locales, regionales y de autoservicio.

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
NOM-013-PESC-1994	D.O.F. 21 04 1995
NOM-001-SEMARNAT-1996	D.O.F. 06 01 1997
NOM-003-SEMARNAT-1997	D.O.F. 21 09 1998

INFORMACION Y TRAMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Generar información biotecnológica para la producción de masas ovígeras en cautiverio.
- Impulsar la investigación tecnológica para mejorar las tasas de sobrevivencia en los diferentes estadios de cultivo del caracol.
- Fomentar el cultivo de la especie para la generación de empleos.

INVESTIGACION Y BIOTECNOLOGIA

La investigación científica y tecnológica, como herramienta fundamental, permite la definición e implementación de políticas, instrumentos, medidas, mecanismos y decisiones orientadas a la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos acuícolas, por tal motivo se considera importante reforzar el estudio en: **Nutrición:** Determinar requerimientos nutricionales y formular dietas comerciales específicas. **Genética:** Investigación básica sobre genética para identificación y selección de cualidades. **Sanidad:** Evaluar los efectos de agentes infecciosos en las diferentes etapas de cultivo, y evaluar procesos degenerativos de las conchas por ennegrecimiento. **Tecnología de cultivo:** Definir eficiencia de las técnicas de cultivo y evaluar el costo de producción. **Tecnología de alimentos:** Elaboración de productos con valor agregado y utilización de la concha, desarrollando nuevos productos y presentaciones.

ESTADISTICA DE PRODUCCION

A pesar de contar con la biotecnología de engorda del caracol rosado, no se realiza la actividad.

V. ARTES DE CULTIVO

Los sistemas de cultivo o producción acuícola pueden clasificarse principalmente en tres tipos: extensivo, semi-intensivo e intensivo, los cuales se distinguen en función a la densidad de siembra, la tecnificación y arte de cultivo implementado.

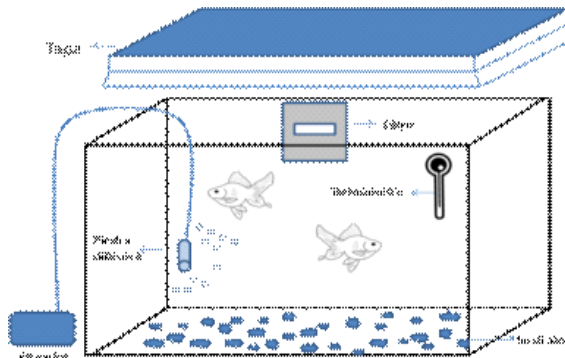
Artes de cultivo terrestres: Son aquellas instalaciones construidas sobre tierra firme para fines acuícolas. Los estanques y tanques constituyen los sistemas de cultivo en la acuicultura más comunes, pudiendo variar desde pequeños, rudimentarios hasta los tecnificados con sistemas de aireación y equipos de alimentación por gravedad.

Artes de cultivo acuáticos: Son aquellos cultivos que se instalan en un algún cuerpo de agua (embalse, río, estero o mar abierto), habitualmente en costas protegidas o aguas interiores., tales como las jaulas flotantes, estructuras cerradas que permanecen suspendidas en la superficie del agua.

5.1 ACUARIO PARA PECES DE ORNATO

Descripción: En los cultivos comerciales, los acuarios se emplean para mantener a las parejas de peces juntos para la reproducción (ejemplos: pez ángel) o en su confinamiento para venta y muestra al público. Se recomienda el uso de acuarios rectangulares, ya que pueden contener un mayor número de organismos con relación al volumen de agua. El material del acuario puede ser de vidrio o acrílico.

En su elaboración se debe tomar en cuenta la durabilidad, sin dejar a un lado que entre más grande sea la estructura, más resistentes deberán ser las paredes para contener la presión del agua. Se les puede colocar una tapa para evitar la entrada de residuos externos, además sirve de soporte para lámparas y conservar la temperatura dentro del acuario. Dependiendo de las dimensiones de cultivo, tipo de peces y condiciones climáticas, se requerirán accesorios como aireadores, calentador de agua, termómetros, filtros, iluminación y sustrato (grava, arena o piedras).



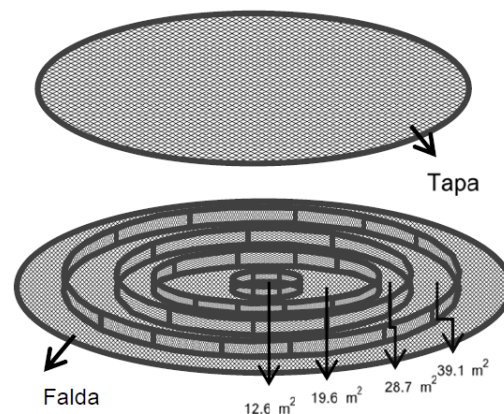
Dimensiones: El tamaño del acuario dependerá del número y tipo de peces que se cultiven.

Especies cultivadas: Diversas especies de peces de ornato.

5.2 CORRAL PARA CARACOL ROSADO

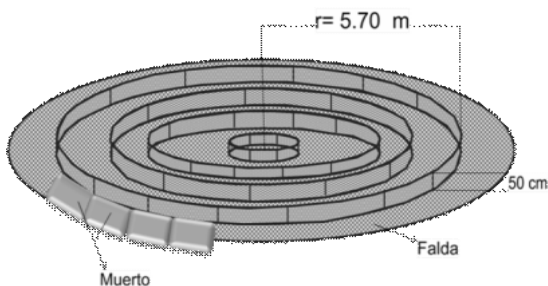
Descripción: Consiste en una estructura de cuatro círculos concéntricos para la engorda de juveniles de caracol rosado. La forma circular facilita el desplazamiento de los caracoles sin que se lleguen a formar acumulaciones en esquinas, lo cual ocurre en encierros cuadrados.

Los tres círculos interiores permiten un mejor aprovechamiento de la superficie de cultivo y el manejo de cuatro grupos de organismos de diferente tamaño. El círculo central, está destinado para los caracoles más pequeños y debe ser forrado con malla de menor abertura o una doble malla para reducir los espacios a los depredadores.



El corral se construye con malla galvanizada recubierta de PVC de una pulgada de luz de malla. Los módulos o círculos están unidos entre sí con varillas metálicas o de madera colocadas en forma radial en la parte superior del corral, dando así forma y soporte a la estructura. La parte superior de la estructura es cubierta con una tapa de malla de seda alquitranada o de monofilamento de nylon, la cual queda sostenida por las varillas. La parte inferior de la estructura se protege mediante una base de malla alquitranada, dejando un excedente o

franja de malla, a modo de falda, sobre la cual se colocan "muertos" (bolsas o sacos rellenos de arena) para anclar el sistema al fondo marino. Este lastre impide la entrada de depredadores, además brinda estabilidad y anclaje a la estructura.



El corral para caracol debe instalarse a una profundidad no mayor a los tres metros, en un sitio donde las condiciones ambientales sean favorables para el crecimiento y desarrollo de los organismos, además se recomiendan áreas con poco oleaje, que favorezca la estabilidad de los sedimentos. Asimismo, debe estar cerca de la base de operaciones del productor para facilitar la vigilancia y mantenimiento de las artes de cultivo. Se deben considerar fondos arenosos con moderada presencia de *Thalasia sp.*

Dimensiones: El radio mayor de la estructura mide 5.7 m y 50 cm de altura. La separación entre cada módulo o círculo debe ser de un metro. Este corral está diseñado para manejar 2,000 organismos, repartidos en 500 caracoles por círculo.

No. de círculo*	Area de cultivo	Densidad de siembra	Tamaño del organismo
1	12.6 m ²	40 org/m ²	8 - 10 cm
2	19.6 m ²	25 org/m ²	11 - 14 cm
3	28.7 m ²	17 org/m ²	15 - 18 cm
4	39.1 m ²	12 org/m ²	18 - 20 cm

* De adentro hacia afuera

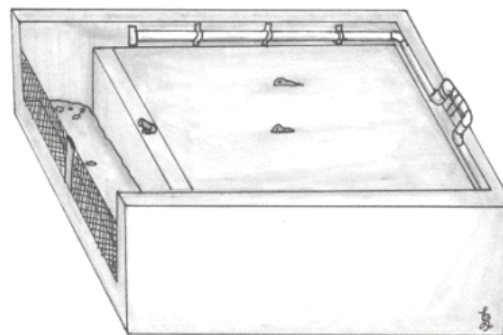
Especies cultivadas: Juveniles de caracol.

5.3 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.

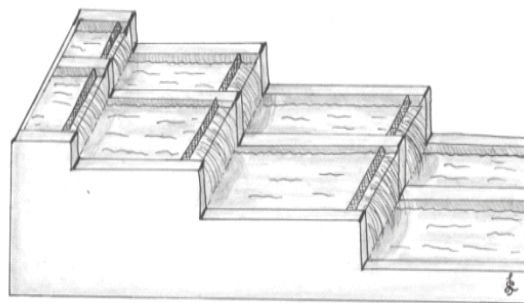


Dimensiones: Tanques cuadrados con una profundidad aproximada de 0.45 m.

Especies cultivadas (crianza): Renacuajos.

5.4 ESTANQUES O CANALES DE FLUJO CONTINUO ("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 un metro 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 CO₂, permitiendo operar hasta ocho unidades en serie, con un flujo de agua de 85-100 l/s. La capacidad de carga de un "raceway" es de 30-35 kg/m³, con un flujo de agua de 50 l/s de 1.5-3 recambios/h.

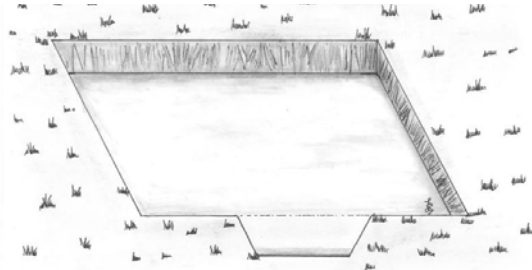
Dimensiones: El tamaño más común es de 30 x 3 x 1 m (90 m³), en series de 4 secciones con una caída de 0.6 m entre una sección y la siguiente.

Especies cultivadas: Bagre, lenguado y trucha.

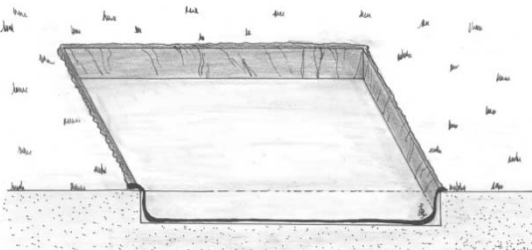
5.5 ESTANQUE RUSTICO

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.



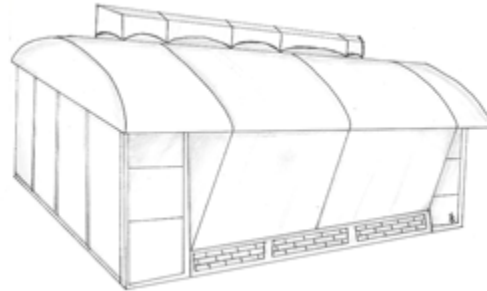
Dimensiones: El tamaño puede variar de 100 m² a varias hectáreas, según el sitio seleccionado, el tipo de cultivo que se realizará en ellos, la especie a cultivar, las características físico-químicas del suelo y la topografía del terreno. Se recomiendan profundidades desde los 0.80 m hasta un máximo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

5.6 INVERNADERO PARA RANA

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 fotoperiodo dependerá de la utilidad del invernadero (reproducción o engorda).

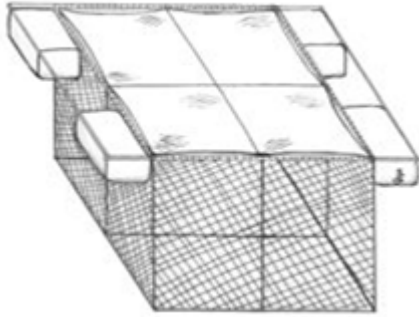


Dimensiones: Este tipo de edificios se divide en tres secciones: 1) Una serie de 3-5 tanques de 25 m², para mantener los reproductores separados por sexo. 2) Un área colectiva de reunión para machos y hembras. 3) Una serie de tanques pequeños (1 m²) charcos para desove.

Especie cultivada: Rana toro.

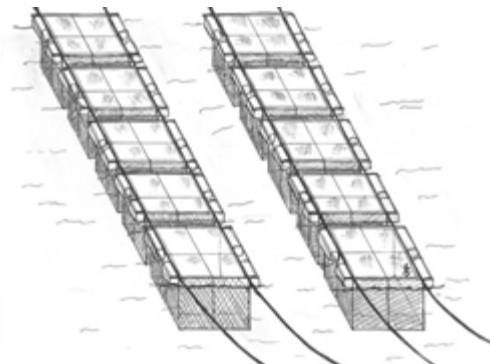
5.7 JAULAS FLOTANTES

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 número nueve de 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 dos pulgadas. 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).



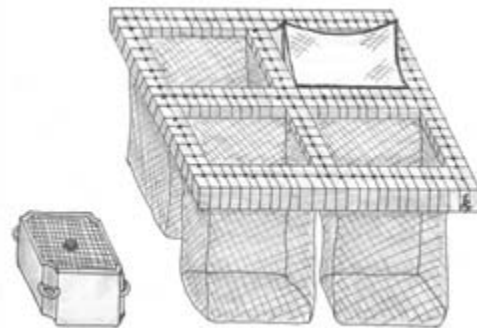
Dimensiones: Las dimensiones que se manejan varían entre 3.0 m x 2.5 m x 1.2 m (7.5 m³ de capacidad efectiva), o 4 m x 4 m x 3 m, con una luz de malla de una pulgada en los costados y una pulgada en la tapa, esto puede variar de acuerdo a la producción.

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

5.8 JAULAS 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 si mismos le confieren flotabilidad y forma. Generalmente, estas estructuras flotantes se ensamblan formando un sistema de módulos de 4-12 jaulas.

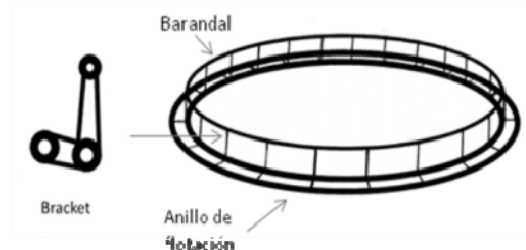
Características: La estructura de las jaulas se construye con los dados o bloques de polietileno que resisten los rayos UV, la salinidad, los ácidos y la corrosión. Los bloques o dados pueden medir 50 cm x 50 cm x 40 cm o 100 cm x 50 cm x 40 cm.



Especies cultivadas (engorda): Cobia.

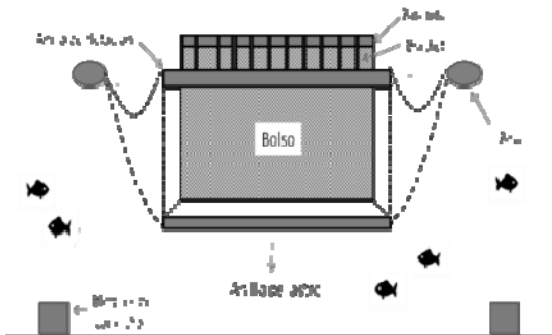
5.9 JAULA O CORRAL PARA ATUN

Descripción: La engorda de atún inicia con la captura de atunes juveniles silvestres a través de una red de cerco, después estos organismos se trasladan a una jaula flotante cilíndrica la cual se denomina corral. Estas jaulas flotantes son de gran tamaño, consisten en una estructura circular flotante, formada por uno o dos tubos de polietileno de alta densidad (anillos de flotación), en donde se sujeta la red de nylon o bolso. La estructura de flotación puede tener un barandal de protección que se sujeta por una abrazadera o soporte que mantienen la separación de los anillos de flotación. La estructura cuenta con un anillo de lastre para mantener la verticalidad de la jaula y la forma del bolso (red), formado con un tubo de polietileno de menor calibre lleno con agua o cadena, incluso en ocasiones se perfora para que no flote.



El sistema de anclaje es importante para evitar el desplazamiento horizontal de la jaula y consiste en colocar anclas o bloques de concreto de 4 a 8 toneladas o más, dependiendo de la profundidad del área de cultivo, que estarán sujetos a la jaula a través de cadenas (5/8 o 3/4 plg) y cabos de nylon (2 o 3 plg). Un extremo de la cadena se sujetará al bloque de concreto mediante grilletes y guardacabos de fierro galvanizado; el otro extremo irá amarrado al cabo con grilletes, que éste a su vez se unirá a la boya, a través de un destorcedor, lo cual permitirá que el sistema de amarre tenga cierto movimiento. Finalmente de la boya saldrá a otro cabo que unirá el sistema de anclaje a la jaula. Cada jaula deberá tener una red en la parte superior para proteger a los peces de los depredadores y evitar que otros organismos consuman el alimento de los atunes. La base de la jaula deberá tener una separación mayor a los 10 m del fondo marino, con el fin de reducir la acumulación de desechos en el fondo y evitar el efecto de eutrofización del sedimento o sustrato.

Dimensiones: Se utilizan jaulas con un diámetro de 40-50 m con una profundidad o caída del bolso de 15-25 m. Generalmente, el bolso o red tienen una luz de malla de 5-6 pulgadas sin nudos. Estas jaulas también han sido utilizadas para otros peces marinos, entre ellos la cobia y el jurel, en la cual los diámetros de las jaulas van de los 12-20 m de diámetro y con una caída de malla entre los 5 y 8 m.



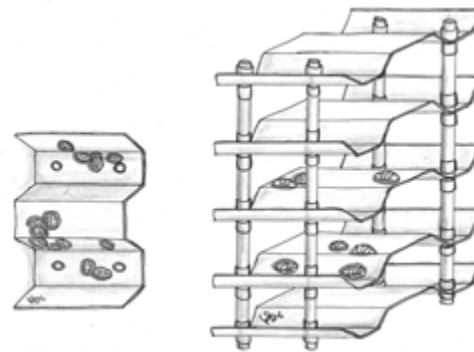
Especies cultivadas: Atunes, cobia, jurel y otras especies pelágicas marinas.

5.10 MODULO DE LAMINAS PARA ABULON

Descripción: Este arte de cultivo se utiliza en las fases de asentamiento, preengorda y engorda de abulón, para incrementar la superficie de cultivo y mejorar el aprovechamiento del volumen del estanque. Cada módulo consiste en un número variable de láminas que pueden ir ensartadas en tubos de PVC de 2.54 cm de diámetro o en estructuras de alambre galvanizado plastificado (sistema japonés). Existen diferentes láminas que se pueden utilizar, las principales son láminas acanaladas de plástico reforzadas con fibra de vidrio opacas resistentes a la corrosión y aislantes. En algunos casos se han utilizado láminas de

acrílico transparente y láminas acanaladas de fibra de vidrio, pero operativamente, estas últimas no son las más adecuadas. El tamaño y separación de las láminas depende del contenedor en el que se mantendrán, ya sea en estanque o canastas de malla, así como de la etapa de cultivo.

Dimensiones: En general, el tamaño de las láminas reforzadas de plástico varía entre 76 x 35.5 cm para la engorda y de 61 x 38 cm para la preengorda, con una separación de las láminas de entre 10 y 15 cm, lo suficiente para las maniobras del operador. Las láminas de acrílico son 30 x 30 cm con una separación de 2 a 3 cm y se utilizan en el asentamiento.



Especies cultivadas: Abulón

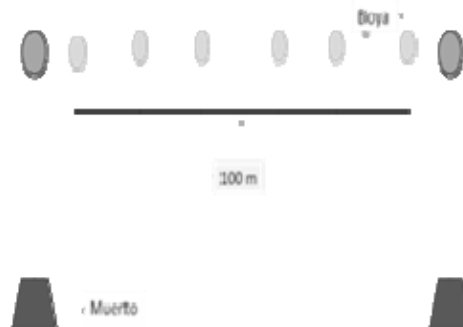
5.11 SISTEMAS DE CULTIVO PARA MOLUSCOS BIVALVOS

En México, el cultivo de moluscos bivalvos se lleva a cabo por medio de dos sistemas de cultivo: a) Flotante o suspendido y b) Rígido.

En el sistema de flotación se utilizan las líneas madre y las balsas, en donde se suspenden o sujetan diversas artes de cultivo como son: canastas ostrícolas, sartas y linternas; en el caso de los sistemas rígidos se encuentran los racks o estantes.

5.11.1 SISTEMAS FLOTANTES

A) LINEA MADRE O LARGA



Descripción: Estructura flotante trapezoidal, que consiste en un cabo de polipropileno o nylon de 5-8 plg de diámetro. Este cabo principal se conoce como línea madre, puede ser simple o doble, y es suspendido en la columna de agua a una determinada profundidad del mar. El sistema de

anclaje consiste en un cabo o cadena de fondeo sujeto a estructuras de concreto, conocidas como “muertos”.

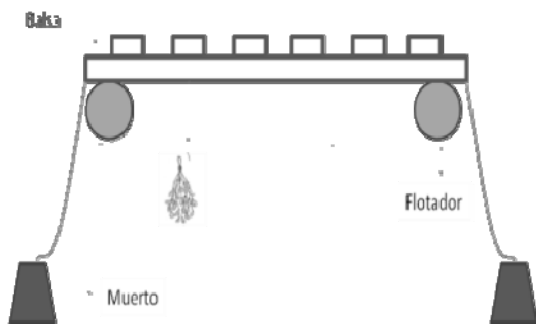
El sistema de flotación tiene la función de mantener la línea madre en la columna de agua a la profundidad de trabajo establecida; generalmente se colocan boyas, flotadores o tambos de plástico en los extremos y a lo largo de la línea madre, de manera intercalada. En la línea madre se cuelgan distintas artes de cultivo, donde se engordarán los organismos a cultivar. A este método también se le conoce como sistema de “long line”.

Dimensiones: Generalmente las líneas de cabo (6-9 plg) tienen una longitud de 100 m y se instalan a una profundidad que puede variar entre los 10 y 20 m.

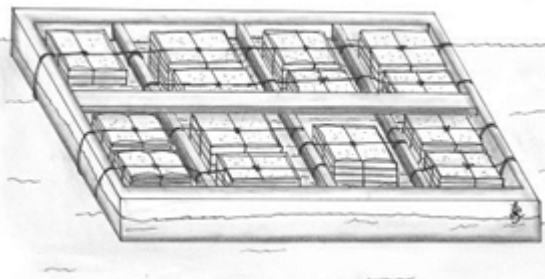
Especies cultivadas: Moluscos bivalvos como ostiones, mejillones y almejas.

B) BALSAS

Descripción: Son estructuras cuadradas o rectangulares con una serie de barros o vigas, que en conjunto forman una tarima. Generalmente, se construyen de madera y cuentan con un sistema de flotadores de poliuretano expandido o tambos (200 l), que sostienen toda la estructura. Los flotadores van sujetos a los extremos o esquinas de la estructura principal de la balsa.



En ocasiones, los flotadores se colocan de manera intercalada en las vigas. Las balsas se encuentran sujetas al sistema de anclaje a través de cabos de fondeo amarrados a estructuras de concreto denominadas “muertos”. En este arte de cultivo se pueden colgar sarts sencillas, en racimos o módulos de cajas o cestos ostrícolas.



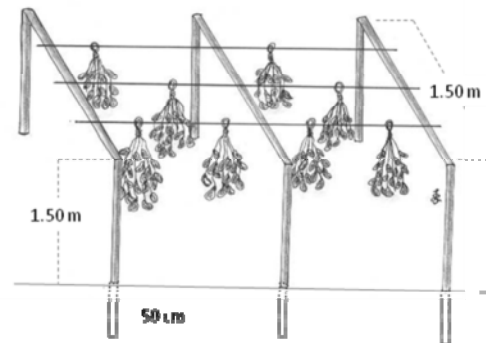
Dimensiones: El tamaño de la balsa varía desde 100 m² hasta 500 m².

Especies cultivadas: Moluscos bivalvos

5.11.2 SISTEMAS RIGIDOS

A) RACKS O ESTANTE

Descripción: Los racks son marcos o recuadros contruidos con tubería plástica de ABS (plástico duro; Acrilonitrilo-butadienestireno) o de PVC de 1½ plg de diámetro, también se pueden emplear concreto o madera. Estas molduras se colocan en el área de cultivo, en serie, y se fijan enterrando una parte de la estructura al sustrato marino, dejando una separación aproximada de 1.5 m entre cada marco o rack.



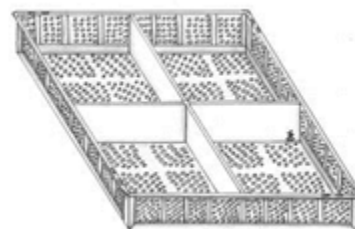
En estas estructuras se colocan, en la parte superior y perpendicularmente travesaños o vigas del mismo material de construcción para amarrar las artes de cultivo. En el caso de las sarts, se instalan con una separación de 30 cm entre cada una, colocando aproximadamente 110 sarts por rack. Los racks se instalan en línea recta, siguiendo la profundidad adecuada sobre la zona intermareal, localizando las cotas de nivel de ± 0.4 y ± 0.3 m, con respecto al nivel medio del mar.

Dimensiones: Los estantes pueden medir 1.5 m de largo y 2 m de altura, y las columnas se entierran 50 cm en el sustrato.

5.11.3 ARTES DE CULTIVO PARA MOLUSCOS

A) CANASTAS OSTRICOLAS

Descripción: Las cajas o canastas ostrícolas Tipo “Nestier” son estructuras cuadradas contruidas de polipropileno rígido. La canasta tiene cuatro compartimentos internos, en los cuales se colocan las semillas de los moluscos bivalvos dentro de bolsas de malla mosquitera al inicio de la siembra.



Las canastas ostrícolas se ensamblan una encima de la otra para formar módulos de cinco o seis canastas; la canasta superior se destina para instalar un flotador de poliestireno expandido; las demás contienen los organismos y por tanto deben mantenerse sumergidas en el agua de manera constante. Los módulos se amarran en las líneas madre o "long lines" y la distancia entre cada módulo es de 20-50 cm. Generalmente, se suspenden a una profundidad de entre 10 y 20 m, dependiendo de las necesidades del cultivo.



Dimensiones: Sus dimensiones aproximadas son de 70 cm X 70 cm X 10 cm con un área de 0.49 m².

B) SARTAS

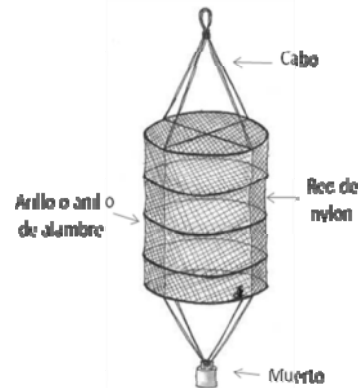
Descripción: La sarta es una línea de cabo en la cual se amarran diversos sustratos calcáreos (conchas limpias y perforadas), que tienen la finalidad de captar o coleccionar semillas de moluscos bivalvos. En cada cabo (1.5 m de longitud), se amarran entre 6 y 7 conchas, dejando una separación aproximada de 20 cm entre cada concha. Finalmente, se amarran varias sargas en forma de manojo (10 cabos con conchas), para formar racimos o sargas que se amarran a la línea madre, a los racks o a las balsas.



C) LINTERNA CILINDRICA MULTINIVEL "TIPO JAPONESA"

Descripción: Consiste en un cilindro de red de nylon monofilamento con 5-20 divisiones o pisos formados por arillos o anillos de alambre galvanizado (calibre 9). La estructura es recubierta con la misma red de nylon monofilamento con una luz de malla de ¼ plg a 1¼ plg (6-25 mm o incluso más grande, 32 mm) lo que permite el flujo de agua y su fácil manejo. La luz de malla varía de acuerdo al tamaño de la especie. En el extremo superior del cilindro se colocan cuatro cabos para sujetar la canasta linterna al sistema de flotación y en la parte

inferior también se colocan cuatro cabos equidistantes para colgar un lastre o muerto (bloque de cemento) que dará firmeza y estabilidad vertical a la estructura. Este arte de cultivo, se suspende en líneas largas a una profundidad de preferencia mayor de cinco metros.

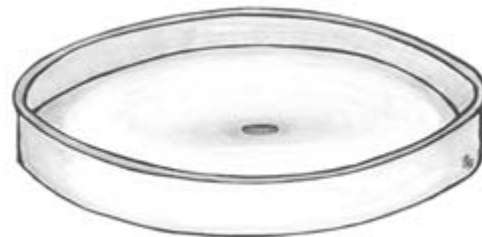


Dimensiones: Generalmente, el diámetro del cilindro es de 40 cm y la altura varía dependiendo del número de arillos que contenga la estructura y de la profundidad del mar. La distancia entre los aros o anillos divisores es aproximadamente de 10-20 cm entre cada uno.

Especies cultivadas: Se usa principalmente para el cultivo en suspensión de pectínidos, ostiones y madreperla.

5.12 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.



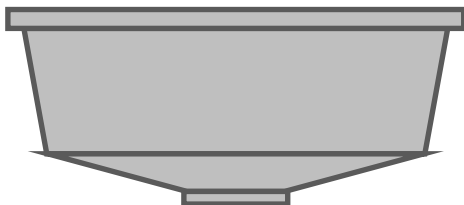
Características: En la instalación de los tanques se requiere la preparación del terreno, una cimentación, sistema de drenaje y el acabado fino de las paredes internas y del piso, así como especificaciones de construcción, que varían según el tipo de material utilizado, ya sea concreto armado o mampostería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

Dimensiones: En cultivos de engorda, el diámetro de estos tanques puede ser de tres hasta doce metros 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.

5.13 TANQUE DE FIBRA DE VIDRIO

Descripción: Estos tanques son utilizados para el cultivo de diferentes especies, tanto marinas como de agua dulce, así como en distintas fases del cultivo, como puede ser el mantenimiento de larvas y reproductores o la aclimatación, ya sea de semilla de moluscos o juveniles de peces. Estas estructuras son de larga duración, fácil limpieza y mantenimiento, además de que su bajo peso permite su reubicación y rápida instalación. Dependiendo de las necesidades del cultivo, estos tanques pueden ser de fondo plano o fondo cónico. Los tanques de fondo cónico o con desnivel requieren una estructura de soporte para no obstruir el drenaje y son más fáciles de limpiar.



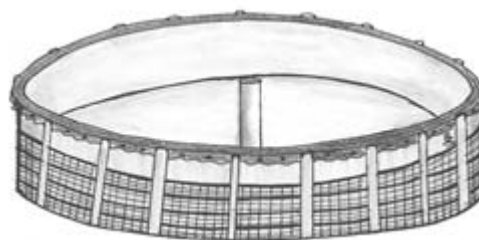
Dimensiones: Las dimensiones son variadas, dependiendo de la especie y el estadio de desarrollo que se cultive. Pueden tener capacidad desde 700 hasta 6000 litros, aunque en algunos casos excepcionales se maneja mayor volumen.



Especies cultivadas: Peces marinos, (principalmente reproductores) y de agua dulce (peces de ornato), así como crustáceos, generalmente larvas de camarón o langostino.

5.14 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 una pulgada 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 un milímetro de grosor, y los diámetros pueden variar desde tres metros de diámetro (7,786 l ó 7.8 m³), hasta alrededor de los 16 m de diámetro (100,000 l ó 100 m³) con una altura de 0.9-1.20 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

ABULON ROJO

CIFUENTES, Juan Luis, Pilar Torres-García y Marcela Frías M., 1997. Pesquería de abulón. En: El océano y sus recursos X. Pesquerías. Donde se da a conocer la Cultura Económica, México, D.F.

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_12.htm

LEAF, Robert Thomas, 2005. Biology of the red abalone, *Haliotis rufescens*, in Northern California.

http://filebox.vt.edu/users/rleaf/Robert_Leaf_files/Leaf_MS_Thesis.pdf

ANGUIANO-BELTRAN, Ricardo Searcy-Bernall**M, Leonardo Lizárraga-Partida, 1998. Pathogenic effects of *Vibrio alginolyticus* on larvae and postlarvae of the red abalone *Haliotis rufescens*. Diseases of Aquatic Organisms. June 19, Vol. 33: 119-122

Secretaría de Pesca, 1994. Desarrollo científico y tecnológico del cultivo de abulón. Convenio SEPESCA-CIBNOR. Subsecretaría de Fomento y Desarrollo Pesquero. Dirección General de Acuacultura: 1-26

ARTES DE CULTIVO

CESAIBC, 2008. Manual de Buenas Prácticas en granjas ostrícolas de San Quintín, Baja California, México.

<http://www.cesaibc.org/pdf/Protocolossanitariosmoluscos/PROTOCOLO%20SANITARIO%20OSTION.pdf>

GOMEZ-LEON J., O. I. Lara-Quintero y C. Romero-Chica. 2009. Etapas para el cultivo de bivalvos marinos (pectínidos y ostras) en sistema suspendido en el Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Generales No. 25. Santa Marta.

INAPESCA, 2007. Desarrollo de Tecnología para el Cultivo de Caracol Rosado (*Strombus gigas*) hasta talla comercial en Quinta Roo. Informe final del proyecto SAGARPA 2002 C01-1530. México, D.F.

LODEIROS, C., Buitrago E., Guerra A., 2006. Evaluación del tipo de cestos de cultivo para la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* suspendidas en long line y balsa. Ciencias marinas, junio. Vol. 32, Número 002. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México: p: 331-337.

TRUJILLO, E., G. Martínez y L. León. 2007. Dimensionamiento y configuración teórica de una línea de cultivo de ostra perla (*Pinctada imbricata*, Mollusca: Bivalvia), en la bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. Investig. mar. [online]. 2007, vol. 35, n. 1, pp. 39-

ATUN

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

SANCHEZ-SERRANO, Samuel y Jorge Cáceres-Martínez, 2011. Registro helmintológico en el atún aleta azul del norte (*Thunnus thynnus orientalis*) de la costa del Pacífico mexicano. Ciencia Pesquera. Vol. 19, 12 Núm. 1, mayo: 6-12.

DEL MORAL SIMANEK, R. J. y J. G. Vaca Rodríguez 2009. Captura de atún aleta azul en Baja California, México: ¿pesquería regional o maquiladora marina? Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925 Región y Sociedad. Vol. XXI No. 46: 159- 190.

ZERTUCHE-GONZALEZ, José A.; Sosa-Nishizaki, Oscar; Vaca Rodríguez, Juan G.; del Moral Simanek, Raul; Yarish, Charles; and Costa-Pierce, Barry A., 2008. Marine science assessment of capture-based tuna (*Thunnus orientalis*) aquaculture in the Ensenada region of Northern Baja California, Publications. Paper 1.

http://digitalcommons.uconn.edu/ecostam_pubs/1

CIFUENTES, Juan Luis, Pilar Torres-García, Marcela Frías M. 1997. Pesquerías de Atún. En: El Océano y sus Recursos. X. Pesquerías. Fondo de Cultura Económica, México. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_22.htm

CARACOL ROSADO

ALVAREZ-LEON, Ricardo, Francisco de Paula Gutiérrez-Bonilla, José Fernando Ospina-Arango, Ernesto Chiquillo-Espitia, 2007. El caracol de pala (*Strombus gigas* Linnaeus, 1758) en el Caribe colombiano: revisión bibliográfica.

Boletín científico.

http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Resumenes/Resumen11_15.pdf

MORENO DE LA TORRE, Raúl y Dalila Aldana Aranda, 2007. Crecimiento y eficiencia alimenticia del caracol rosado *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758): juvenil alimentado con nueve alimentos balanceados conteniendo diferentes niveles de proteína y energía. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute: 439-443

http://procs.gcfi.org/pdf/gcfi_58-63.pdf

SAGARPA-CONACYT, 2008. Unidad de producción piloto para juveniles de caracol rosado *Strombus gigas*. *Diseño de dietas enriquecidas*. Informe final. INAPESCA-CRIP-Pto. Morelos. Proyecto SAGARPA 2005-1-12527

CORVINA OCELADA

WAKIDA-KUSUNOKI, A.T. y J. Santos-Valencia. 2008. Primer reporte de corvineta ocelada *Sciaenops ocellatus* Linnaeus, 1766 (Perciformes: Sciaenidae) en Campeche, México. *Hidrobiológica* 18 (3): 261-264.

FAO, 2011. *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766). Programa de información de especies acuáticas.

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Sciaenops_ocellatus/es

JIMENEZ M.T., E. Pastor, A. Grau, J. I. Alconchel 1, R. Sánchez y S. Cárdenas, 2005. Revisión del cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 21 (1-4): 169-175

OSTION

CACERES-MARTINEZ J., Vásquez-Yeomans R, Padilla-Lardizábal G. 2010. Parasites of the Pleasure Oyster *Crassostrea corteziensis* Cultured in Nayarit, Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health* 22:141–151

CASTILLO-DURAN A., J. Chávez-Villalba^{1*}, A. Arreola-Lizárraga¹, R Barraza-Guardado, 2010. Crecimiento comparativo, condición y supervivencia de juveniles de los ostiones *Crassostrea gigas* y *C. corteziensis* cultivados en verano e invierno. *Ciencias Marinas* (2010), 36(1): 29–39

CHAVEZ-VILLALBA J.E., López-Tapia M., Mazón-Suástegui J.M.; Robles-Mungaray M., 2005. Growth of the oyster *Crassostrea corteziensis* (Hertlein, 1951) in Sonora, México. *Aquaculture Research* 36: 1337-1344.

CORREA, F., E. Collins, A. Ocegüera, B. Cordero y D. Domínguez, 2004. variación alozímica del ostión japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California, México. *Ciencias marinas*, Febrero Año, Vol. 30. No. 01A. UABC. Ensenada, México: 89-97.

GALLO, M.C., García-Ulloa M., D. Godínez Siordia y K. Rivera Gómez, 2001. Estudio preliminar sobre el crecimiento y sobrevivencia del ostión del Pacífico *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1873) en Barra de Navidad, Jalisco, México. *Universidad y Ciencia*. Vol. 17 (34). Diciembre: 84-91.

MAEDA-MARTINEZ, A.N. 2008. Estado actual del cultivo de bivalvos en Mexico. En: A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (Eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO. Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 91–100.

MARTINEZ-Cordova L.R. y M. Robles, 1990. Introducción de ostión japonés *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1795) en el estero La Cruz, Sonora, México. *Ciencia pesquera*. INAPESCA. México (7): 157-165

FAO, 2011 Ostión japonés. Programa de información de especies acuáticas.

http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es

LEAL-SEPULVEDA, Ana Luisa, Góngora-Gómez, Andrés Martín, Camacho-Sánchez, Fátima Yedith, Valenzuela-Quirón, Wenceslao, 2010. Cultivo preliminar del ostión de cortéz. *Crassostrea corteziensis* en el estero la Pitahaya, Guasave, Sinaloa.

<http://www.dcb.rsip.ipn.mx/encuentro/resumenes/alimentaria/carteles/Leal%20Ana%20Luisa.pdf>

PEJELAGARTO

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.

CONTRERAS, W.M. Y L. ALEMAN. 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.

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.

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.

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.

PESCADO BLANCO

ALAYE RAHY, N., R. Klimek-Gamas, C. Meléndez-Galicia y C. Romero-Acosta 2006. Dinámica Poblacional de las especies nativas del Lago de Pátzcuaro y su relación con las condiciones ecológicas actuales. Conferencia Latinoamericana sobre cultivo de especies nativos y III Conferencia Mexicana sobre cultivo de Peces Nativos. 18-20 de octubre 2006. Morelia Mich.

BARBOUR, C.D. 1973. The systematics and evolution of the genus *Chirostoma swainson* (Pisces: Atherinidae). Tulane Studies in Zoology and Botany. 18 (3): 97-141.

CHOUDHURY A. y G. Pérez-Ponce. 2001. *Spinitectrus osorioi* N. sp. (Nematoda: Cystidicolidae) from *Chirostoma* spp. (Osteichthyes: Atherinidae) in Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. J. Parasitol. 87(3): 648-655.

COMAS-MORTE, J. 2001. Tolerante of *Chirostoma estor estor* (Family Atherinidae) larvae to salinite enviroments. MSc. Thesis. Institute of Aquaculture, University of Sterling. 61 pp.

DE BUEN, 1940. Huevos, crías larvas y jóvenes de *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro. Trabajo de la Estación Limnológica de Pátzcuaro Michoacán 3:1-24

GARCIA DE LEON, F. J. 1984. Ecología pesquera, alimentación y ciclo gonádico de *Chirostoma estor* Jordan y *Micropaterus salmoides* Lacépède en el Lago de Pátzcuaro, Mich. México. Tesis Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

HERNANDEZ, L.J. 1989. Parásitos encontrados en peces de importancia comercial en el estado de Michoacán. En: Informe de labores 1986-1988 CRIP-Pátzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca. 90-98

HERNANDEZ-MARTINEZ, M. 2008. Estado sanitario de Pescado Blanco (*Chirostoma estor*) cultivado en el CRIP-Pátzcuaro. Informe Técnico. 16 pp.

<http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/sonora/documentos/mantrucha.pdf>

MARES, B.L.G., J.J. Morales, P. N. Hernández; S. Sabanero, M y G. León, M. 1999. Comportamiento de reproductores de pescado blanco en condiciones de cautiverio Memorias de la IV Reunión Nacional de Redes de Investigación en acuicultura. INP. SEMARNAP. 129-134.

MARTINEZ-PALACIOS C.A., Comas Morte, J. Tello Ballinas J.A. Toledo Cuevas M. and Ross L.G. 2004. The effects of saline environments on survival and growth of eggs and larvae of *Chirostoma estor estor* Jordan 1880. (Pisces: Atherinidae) *Aquaculture*, 238: 509-522.

MARTINEZ, P.C.A., I.S. Racotta, M. G. Ríos-Duran, E. Palacios, M. Toledo- Cuevas and L. G. Ross. 2006. Advances in applied research for the culture of Mexican silversides (*Chirostoma*, Atherinopsidae) Symposium: Biology and culture of silversides (Pejerreyes). 30 (1): 137-148.

MARTINEZ-PALACIOS C.A., Ríos-Duran M.G., Ambriz-Cervantes L., Jauncey K.J. and Ross L.G.. 2007. Dietary protein requirement of juvenile Mexican Silverside (*Menidia estor* Jordan 1879), a stomachless zooplanktophagous fish. *Aquaculture Nutrition*, 13: 304-310.

MEAVE, O.G. 1982. Céstoda. Aquatic Biota of México. Central America and the West Indies, S.H. Hurlbert and Villalobos-Figueroa, eds. San Diego State University, San Diego. California. 90-96

MILLER, R.R., W.L. Minckle and S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of México. University of Chicago Press. 184-202.

OSORIO-SARABIA, D., G. Pérez-Ponce L. y G. Salgado-Mandonado. 1986. Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán I: Helmintos de *Chirostoma estor* el "Pescado Blanco". Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 57. Ser. Zool. (1): 61-92.

OSORIO-SARABIA, D., G. Pérez-Ponce L. y L. García. 1986. Helmintos de peces en Pátzcuaro, Michoacán II: Estudio histopatológico de la lesión causada por metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: Diplostomatidae) en hígado de *Chirostoma estor*. Taxonomía. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. 57. Ser. Zool. (2): 247-260.

PEREZ-PONCE, G., L. García P., D. Osorio S. y V. León R. 1996. VI Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Listados Faunísticos. Instituto de Biología. UNAM: 100

ROSAS, M. M. 1970. Pescado blanco *Chirostoma estor* su fomento y su cultivo en México Serie de divulgación del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. Comisión Nacional Consultora de Pesca. México. SEP, 88 pp.

TELLO-BALLINAS, L.A., Toledo-Cuevas, M. y Martínez-Palacios, C.A. 2001. Efecto de la salinidad en la supervivencia de huevos y larvas de pez blanco *Chirostoma estor estor* (Pisces: Atherinidae). Memorias del XVI Congreso Nacional de Ictiología, 28 de octubre - 10 noviembre, México.

SALGADO, G. y D. Osorio S. 1986. Helmintos de algunos peces del Lago de Pátzcuaro. Ciencia y Tecnología. CONACYT: 41-57.

VARIOS

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.

CONABIO, 2011. Sistema de información sobre especies invasoras en México.

<http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada>

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2000.

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2001.

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2002.

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2003

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2004

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2005

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2006

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2007

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2008

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2009

SEMARNAP, 2000. Estado de Salud de la Acuacultura en México. INAPESCA. Dirección General de Investigación en Acuacultura. 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 DESARROLLO AGROPECUARIO, 2010. Cultivo de trucha. Dirección General Pecuaria. Estado de México. <http://www.edomex.gob.mx/desarrolloagropecuario/docs/pdf/Trucha.pdf>

Mucha de la información contenida en este documento fue recopilada en visitas a campo, informes de investigación de los proyectos internos del INAPESCA, así como de informes técnicos de concesionarios y permisionarios proporcionados por la CONAPESCA, incluso a través de comunicación personal con productores y especialistas de cada recurso.

VII. ABREVIATURAS

ABS: acrilonitrilo-butadienestireno.

BCS: Baja California Sur.

BKD: Enfermedad Bacteriana del Riñón.

BMN: Virus de la necrosis de la glándula digestiva en el camarón.

BP: Baculovirus tetraédrica (*Baculovirus penaei*) en el camarón.

BPM: Buenas Prácticas de Manejo.

BPPA: Buenas prácticas de producción acuícola.

CIAT: Comisión Interamericana del Atún Tropical.

CICESE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

cm: centímetro.

CONABIO: Comisión Nacional de Biodiversidad.

CONAPESCA: Consejo Nacional de Pesca y Acuicultura.

CRIP: Centro Regional de Investigaciones.

CVD o VBC: Virosis del Bagre de Canal.

DACBiol: División Académica de Ciencias Biológicas.

ej.: ejemplo.

EUA: Estados Unidos de América.

g: gramos.

ha: hectárea

HACCP: Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos.

HDPE: Polietileno de alta densidad.

HUFA: Ácidos grasos altamente insaturados.

HUSD: Enfermedad viral por Herpes.

IHHNV: Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa en el camarón.

IIAF: Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.

INAPESCA: Instituto Nacional de Pesca.

INIRENA: Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales.

IPN: Necrosis Pancreática Infecciosa.

IQF P&D tail-on: pelado y desvenado con cola IQF.

IQF: congelado rápido individual con cáscara.

kcal: kilocaloría.

kg: kilogramos

l: litro.

LGPAS: Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables.

LOAPF: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

LOVD: Enfermedad de la vacuolización del órgano linfático en el camarón.

LPVD: Enfermedad viral del órgano linfático del tipo parvovirus en el camarón.

LvNv: *Litopenaeus vannamei* nodavirus en el camarón.

M.N.: Moneda Nacional.

m: metro.

m²: metros cuadrados.

m³: metros cúbicos.

MARIPOSA: P&D con cola con un pequeño corte para aplanar ligeramente el camarón.

MARQUETA: Bloque de camarón congelado en diferentes presentaciones y diferentes cantidades (con cáscara, pelado, entero).

mg: miligramo.
min: minuto.
msnm: metros sobre el nivel del mar.
MXN: peso mexicano.
ND: no determinado.
NL: número de Laboratorios por entidad federativa.
NOM: Norma Oficial Mexicana.
OD: oxígeno disuelto.
OIE: Organización Mundial de Sanidad Animal.
org: organismos.
P&D: pelado y desvenado.
pH: potencial de hidrógeno.
PL: Post-Larva de camarón.
plg: pulgada.
PMSMB: Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.
ppm: partes por millón.
PVC: Policloruro de vinilo.
Redondo: Pelado y desvenado con cola, "corte western".
SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
SPR: Líneas resistentes a enfermedades específicas.
SVC: Ascitis de la Carpa.
t: toneladas.
TRA: Tasa de Recambio de Agua en %.
TSV: Síndrome de Taura en el camarón.
UANL: Universidad Autónoma de Nuevo León.
UJAT: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
UMAC: Unidades de Manejo Acuícola.
UMSNH: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
UPA: Unidad de producción acuícola.
ups: unidades practicas de salinidad.
USD: Código ISO 4217 dólar estadounidense.
VEN: Necrosis Eritrocítica Viral.
VHS: Septicemia Hemorrágica Viral.
WSSV: Virus de la mancha blanca en el camarón.
YHV: Virus de la cabeza amarilla en el camarón.

VIII. SIGNOS Y SIMBOLOS

%: porcentaje.
‰: partes por mil.
>: mayor que.
<: menor que.
°C: grado Celsius.
≈: aproximadamente.
μs: microsegundo.
