

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.

ENRIQUE MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ, 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; Decreto por el que se establece la Organización y Funcionamiento del Organismo Descentralizado denominado Instituto Nacional de Pesca, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio del 2013, 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 el 6 de junio de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola;

Que mediante oficios DGOPA.-03586/240413, SFNA/DGSPRNR/0158/13, de fecha 25 de abril y 23 de mayo de 2013, respectivamente la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, así como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitieron 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 ACTUALIZACIÓN
DE LA CARTA NACIONAL ACUÍCOLA**

ARTÍCULO 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.

ARTÍCULO 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

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

México, Distrito Federal, a 20 de agosto de 2013.- El Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, **Enrique Martínez y Martínez.**- Rúbrica.

CARTA NACIONAL ACUÍCOLA**ÍNDICE****I. INTRODUCCIÓN**

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 Langosta de agua dulce
- 2.6 Trucha arcoíris

III. ACUACULTURA DE FOMENTO

- 3.1 Almeja de sifón
- 3.2 Huachinango
- 3.3 Ostión de placer
- 3.4 Pargo lunarejo
- 3.5 Pepino de mar en el Caribe
- 3.6 Pepino de mar en el Pacífico

IV. ESPECIES CON POTENCIAL ACUÍCOLA

- 4.1 Camarón rosado del Golfo de México
- 4.2 Mojarra Castarrica
- 4.3 Tenguayaca

V. VOCACIÓN Y POTENCIAL ACUÍCOLA

- 5.1 Sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona

VI. ARTES DE CULTIVO

- 6.1 Domo
- 6.2 Tubo
- 6.3 Jaula Aquapod
- 6.4 Jaula Pre-engorda pepino de mar

VII. BIBLIOGRAFÍA**VIII. ABREVIATURAS****IX. SIGNOS Y SÍMBOLOS****I. INTRODUCCIÓN**

El sector pesquero abarca el conjunto de actividades que tienen origen en el aprovechamiento de los recursos de la flora y la fauna acuáticas, en especial, la captura y el cultivo de esos recursos, su transformación y su comercialización. Es parte del quehacer económico nacional y adquiere vital importancia en la generación de alimentos de alto valor nutritivo, empleo e ingresos económicos para la población, así como fuente de insumos para la industria alimentaria y de divisas para el país.

Considerando la apertura comercial de los productos alimentarios en el ámbito internacional y la suscripción de acuerdos en este ámbito, las autoridades sanitarias de los países han considerado prioritario el establecimiento de políticas que aseguren la sanidad y la inocuidad de los alimentos y su acceso a los mercados nacionales e internacionales.

En el ámbito global, dos factores han incidido directamente en la relevancia y el uso del concepto “sanidad animal”: a) el riesgo que se genera en la salud pública al consumir productos en mal estado, y b) la premisa de ser responsables ante la contaminación del medio ambiente.

Derivado de lo anterior, la sanidad y la inocuidad se han convertido en un importante activo de los países para participar en el comercio agroalimentario, por lo que son más estrictos en el control de plagas y enfermedades, acorde con políticas orientadas a preservar la vida silvestre, la salud animal y con el fin de garantizar la calidad y la inocuidad de los alimentos para la población. Por tal motivo, los países exportadores de productos, como lo es México, deben invertir en un control cada vez más riguroso en el que la sanidad, la calidad y la inocuidad agroalimentaria se convierten en la piedra angular para que se lleve a cabo el comercio internacional.

Uno de los sistemas de producción de alimentos en el ámbito internacional de mayor crecimiento en las últimas tres décadas ha sido la acuicultura que, como resultado de haberse diversificado, intensificado y tecnificado con suma rapidez, contribuye a la producción de alimentos, generación de divisas y seguridad alimentaria; sin embargo, sus productos deben ser regulados por las agencias sanitarias y de inocuidad internacionales.

México, en correspondencia, ha incluido de nueva cuenta la sanidad y la inocuidad como parte de su política referente a la seguridad alimentaria, tanto por la tendencia mundial, como para asegurar e incrementar la comercialización interna y de exportación de sus productos.

En virtud de lo anterior, y de que la sanidad y la inocuidad acuícola son prioritarias para México como estrategias que aseguren e incrementen la disponibilidad de productos alimenticios, tanto para la comercialización interna como para exportación, se considera necesario que el productor interactúe con instituciones de investigación dedicadas a generar información relevante sobre estos asuntos. Al estar actualizados podrán enfrentar los nuevos escenarios del mercado. Esta interacción se genera en foros como el de Sanidad e Inocuidad Acuícola, donde se presentan los resultados de investigaciones pertinentes.

Dada la relevancia de los aspectos que permitan una producción sustentable, se deberán considerar los aspectos sanitarios y de inocuidad en la producción de especies acuáticas, aquí mencionados. Es por ello que en esta actualización de la Carta Nacional Acuícola se presenta, aunado a las particularidades de producción, biología y tecnología de cultivo, los temas de referencia en aspectos sanitarios que permitan providenciar y disseminar información respecto a sistemas de producción acuícola, con el objetivo de transferir y validar tecnologías; capacitar personal para planear, ordenar y fomentar la acuicultura; establecer un sistema de información regional para proveer estrategias adecuadas para la gestión acuícola; promover el intercambio de personal científico y técnico así como de tecnologías; entre otras permitiendo a México incorporarse a los procesos de desarrollo que faciliten la apertura de mercados.

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 cuáles 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 2012 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. **Vocación y Potencial Acuícola**, se describen las principales características físico-químicas y biológicas del sistema así como una breve descripción de las especies nativas. Se toma en cuenta las actividades acuícolas presentes y se hace propuestas de especies nativas con potencial para ser cultivadas en el cuerpo de agua descrito.
- V. **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 SÍMBOLOS donde se indican aquellas empleadas en el presente documento.

II. Acuicultura comercial

2.1 ABULÓN 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, USA y Baja California, México).

Mercado: Exportación y consumo nacional.

Limitantes técnico-biológicos de la actividad:

Biotecnología para control de mortalidad en las primeras etapas de vida.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

En México el cultivo del abulón rojo inició en 1978 con la creación del Centro Acuícola de Eréndira, B. C., con el objeto de realizar estudios básicos y cultivo en el laboratorio. A partir de 1994 se presentan cambios estructurales administrativos en el manejo de este laboratorio y en 1996 con la desaparición de la extinta Secretaría de Pesca pasa a formar parte de la iniciativa privada. Desde el 1992, se registra una Concesión de Acuicultura Comercial para el cultivo de abulón rojo. En el 2005 se crean otros tres laboratorios para la producción de semilla de abulón rojo. En el 2011, se reporta la operación de tres laboratorios de semillas de abulón, en Baja California, con una producción reportada de 520,000 mil semillas anuales y cuatro granjas comerciales, con una producción de 39.8 t. La tendencia, es convertir el cultivo en una biotecnología completa para no depender de las poblaciones marinas sujetas a gran presión pesquera.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

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

Morfología: Moluscos marinos (gasterópodos), tienen un cuerpo suave, rodeado de un manto, una cabeza anterior y un pie grande o músculo abductor. La concha es gruesa, oval, convexa de 27 cm, en la cara externa presenta una fila entre 3 a 4 poros respiratorios moderadamente elevados. 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, éstos son 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 fertilización 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 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 crítico 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 *Macrocystis pyrifera*, sin embargo presentan un amplio espectro trófico incluyendo en su dieta otras algas como *Gracilaria* sp. y *Egregia* sp. Son de hábitos alimenticios nocturnos y la mayor parte de su movimiento está asociado a esta actividad.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: 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 granjas acuícolas del abulón rojo se encuentran en zonas cercanas a la costa 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 a estanques de concreto, también son usados sistemas de cultivo en suspensión, para su engorda o cría.

Artes de cultivo: De acuerdo a las diferentes etapas del cultivo se emplean diferentes materiales y artes de cultivo. En la fase larvaria, se emplean cubetas de plástico de 18 litros, 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, para el cultivo en aguas abiertas se usan cajas o canastas ostrícolas tipo "Nestier" o Linternas cilíndricas multinivel "tipo japonesa donde se cultivan juveniles y adultos en densidades finales 50 org./m² (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Promedio de flujo de agua para el cultivo: En la etapa de crecimiento y engorda se tiene un flujo de 2.5 litros 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 CRÍA

Origen: Nacionales.

Procedencia: Laboratorios privados en Baja California.

ALIMENTO

La dieta básica consiste en *Macrosystis pyrifer*.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÍN.	MÁX.
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, y Sabelidosis causada por *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, 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: El abulón rojo vivo de 7 a 8 cm (70-85 g), se vende aproximadamente a \$25.00 M.N. este producto se vende como clase #6 (6/Lb), y se garantiza con un 95% de sobrevivencia y 90% pesaje. La venta a menudeo es de 25 dólares/kg.

Mercado del Producto: Nacional e internacional.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx
 www.senasica.gob.mx
 www.semarnat.gob.mx
 www.conagua.gob.mx
 www.sct.gob.mx
 www.semarnat.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
NOM-005-PESC-1993	D. O. F. 21 12 1993
LEY FEDERAL DEL MAR	D. O. F. 08 01 1986 Fe de erratas D. O. F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D. O. F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 30 05 2000 Última modificación D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D. O. F. 03 07 2000 Última modificación D. O. F. 07 06 2013
NOM-128-SSA1-1994	D. O. F. 12 06 1996

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 cultivo a la engorda para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos en las granjas de engorda.
- Desarrollar un plan de manejo acuícola para esta especie.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

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.

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

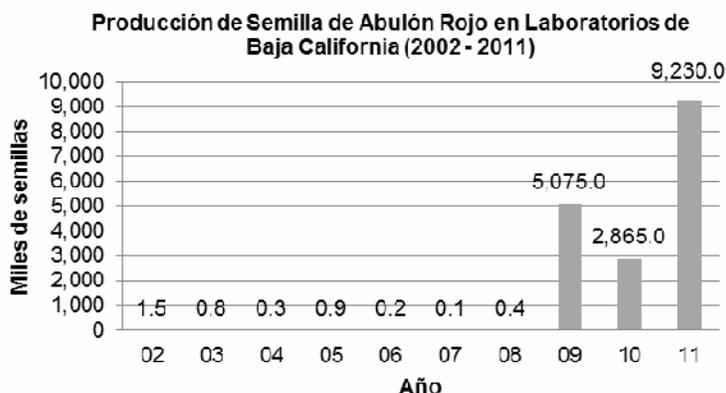
Unidades de Producción Acuícola por Estado, en 2011.

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (ha)	Laboratorio
Baja California	2	0	269.6505	3

Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Sistema de Ordenamiento Acuícola y Pesquero (CONAPESCA, 2012).



Fuente: Subdelegación de Pesca del Estado de Baja California (2002-2011) y Sistema de Operación Acuícola y Pesquero (CONAPESCA, 2012).



Fuente: Subdelegación de Pesca del Estado de Baja California (2012).

2.2 ATÚN 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 crías.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

En México la engorda de atún aleta azul inició en 1994 con la primera emisión de Concesión Acuícola Comercial para la engorda de esta especie en las inmediaciones de la Isla de Cedros, B.C., empleando jaulas flotantes o corrales. En el 2003, cinco empresas se encontraban en operación y otras seis obtenían su concesión. En 2010, se reportó una producción anual de 2,008 toneladas y para el 2011 la producción aumentó a 3,689 toneladas, en ambos años operaron seis concesiones acuícolas comerciales. El atún aleta azul engordado en corrales 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.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

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

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

Ciclo de vida: Desova al norte del Océano Pacífico Oriental, entre Japón y Filipinas. Las crías y juveniles son transportados por la corriente de

Kuroshio hasta llegar al norte de Japón en el Pacífico Subártico. Los organismos de un año migran hacia las costas de la Península de Baja California en México, donde permanecen de 3 a 5 años hasta alcanzar la madurez sexual para migrar de regreso al Mar de Japón y realizar el desove.

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

Biotechnología: Parcial, sólo se realiza la engorda de juveniles 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 60 m de diámetro y 50 m de caída (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

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 disponibilidad del recurso y del número de permisos y concesiones de acuicultura autorizados. En el 2012, la capacidad máxima de captura es de 6,800 toneladas, de acuerdo a lo establecido en la Carta Nacional Pesquera

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).

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	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 ACUÍCOLA

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

El proceso del sacrificio al enhielado debe tardar menos de 90 segundos y seguir un riguroso protocolo. Los buzos dentro de la jaula o corral, capturan 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 nematodos del género *Anisakis* spp., tremátodos de la subfamilia Nephrodidymotrematinae 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.

IMPACTO AMBIENTAL

Se sugiere tener en consideración las siguientes prácticas y medidas preventivas que pueden minimizar impactos en las áreas de engorda de atún.

- Se recomienda utilizar los servicios de una empresa especializada y autorizada, para el manejo de aguas residuales y sanitarias generadas por la operación de barcasas.
- Realizar el mantenimiento de embarcaciones únicamente en tierra, nunca en la zona y área de influencia del proyecto.
- Evitar verter hidrocarburos u otros residuos líquidos fortuitos al medio marino procedentes de la operación y mantenimiento de las embarcaciones y artes de cultivo.
- Se recomienda que cada año las artes de cultivo deban ser reubicados a 100 m de distancia de su posicionamiento original.
- Evitar la utilización y aplicación de cualquier tipo de sustancia química en el cuerpo de agua, durante la etapa de engorda y procesamiento.

MERCADO

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

Precios del producto: Consultar, www.globefish.org (Market reports, Tuna) <http://fis.com> (reportes de mercado, atún)

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

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx
www.senasica.gob.mx
www.semarnat.gob.mx
www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php
www.sct.gob.mx
www.semar.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY FEDERAL DEL MAR	D.O.F. 08 01 1986 Fe de erratas D.O.F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
--	-------------------

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, 2012).
- Destinar la captura de atún aleta azul a la engorda para aumentar su valor y asegurar la generación de empleos en las granjas de engorda.
- Incluir el componente de “captura para engorda” en el Plan de Manejo de atún aleta azul existente, y desarrollar un plan de manejo acuícola para esta especie.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

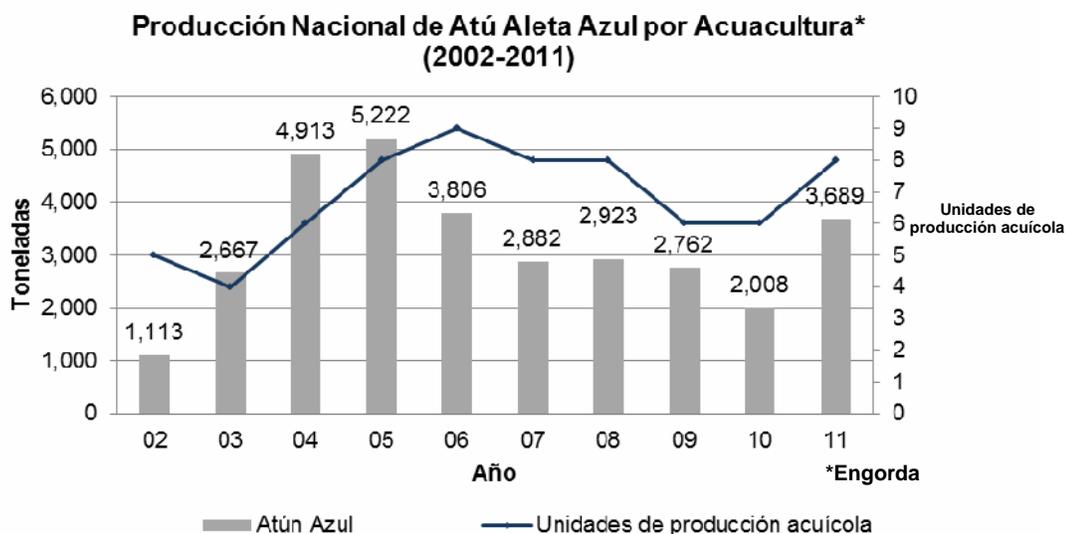
Desarrollo tecnológico: Cerrar ciclos de cultivo e impulsar la biotecnología para la producción de crías en laboratorios del país. **Sanidad:** Continuar con el monitoreo de la calidad del agua donde se ubican los corrales, identificar posibles parásitos y definir su patogenicidad. **Comercialización:** Buscar y expandir a mediano plazo, mercados alternos (asiáticos y europeos) para el producto, con el fin de incrementar el crecimiento de este sector o del valor de su producto. **Tecnología de alimentos:** Desarrollo de alimento comercial alternativo para esta especie, que no altere el sabor de su carne.

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN**Unidades de Producción Acuícola por Estado, en 2011.**

Estado	No. de granjas Comerciales	Superficie cultivada (ha)
Baja California	8	880.81
Baja California Sur	3	473.16

NOTA: En Baja California, se cuenta con 13 polígonos vigentes, donde se cultiva el atún aleta azul, los cuales pertenecen a 6 diferentes concesionarios.
 Baja California Sur, no reportó producción para 2011.

Fuente: Subdelegaciones de Pesca y Sistema de Operación Acuícola y Pesquero, (CONAPESCA, 2012).



Fuente: Anuario Estadístico de la CONAPESCA (2002-2011) y Sistema de Operación Acuícola y Pesquero (CONAPESCA, 2012)

2.3 BAGRE DE CANAL

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Bagre.

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

Nivel de dominio de biotecnología: Completo.

Origen: Vertiente del Atlántico, sur de Canadá y Norteamérica, incluyendo parte norte de México (bajo del Río Bravo).

Mercado: Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Disponibilidad de crías, abastecimiento de reproductores para mejoramiento genético y pie de cría y asistencia técnica.



ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

En 1972 iniciaron los primeros estudios sobre el cultivo del bagre en México en el Campus Monterrey del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, realizándose los trabajos en el Municipio de Apodaca, Nuevo León. En 1973 se realizó el cultivo de esta especie en una granja privada del Rosario, Sinaloa. En 1976 se introdujo el bagre en la presa "La Boquilla", Chihuahua. Posteriormente, se distribuyó en casi todos los estados de la República Mexicana, principalmente en sitios con climas tropicales y subtropicales con altitudes de 500 a 1,500 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 Tamaulipas, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Chihuahua y Colima en estanques rústicos o en jaulas flotantes en presas

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Vertiente del Atlántico, sur de Canadá y Norteamérica, incluyendo norte de México, esto último, por la evidencia que arroja la ciencia de la biogeografía, la cual registra antiguos intercambios hidrográficos entre México y Estados Unidos que involucran al *I. punctatus*, en la cuenca del Río Bravo del Norte, tanto con fósiles como con organismos vivos (Rush-Miller R. 2009). Sin embargo, para el cultivo propiamente dicho, el bagre fue introducido a diferentes entidades de México, por lo cual, la CONABIO cataloga a esta especie como invasora nivel "Conf", categoría que indica que se requiere confirmar el establecimiento de la especie en el territorio nacional.

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 blanco en el vientre.

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

Hábitat: Presas, 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, pequeños peces, 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 raceways (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

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

Densidad de siembra: Se recomienda de 25 a 50 peces/m³ en sistemas semi-intensivos y de 100 - 130 peces/m³ en sistemas intensivos.

Tamaño del organismo para siembra: 5 - 15 cm de longitud total.

Porcentaje de sobrevivencia: 85%.

Tiempo de cultivo: 8 - 10 meses.

Peso de cosecha: 300 - 600 g.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacionales.

Procedencia: Centros acuícolas de la SAGARPA y laboratorios privados.

+

Centros Acuícolas Federales en el país en 2011:

Centro acuícola	Estado	Producción (miles de crías)
La Boquilla	Chihuahua	229.900
La Rosa	Coahuila	381.045
Valle de Guadiana	Durango	0

Fuente: Dirección de Organización y Fomento-CONAPESCA (2012).

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 proteína (40-50%), mientras que organismos mayores de 10 cm requieren menores cantidades (≈30%).

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	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 ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Ofrecer productos de calidad, 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 (VBC), pero el nombre comúnmente utilizado es el de virus del bagre de canal (CCV). Septicemia Hemorrágica Viral (VHS), Linfocitosis, *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp., *Vibrio* spp., *Gnathostoma* spp. y *Flexibacter columnaris*, *Contracaecum* sp., *Diplostomum* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., *Cichlidogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., *Argulus* sp. y *Lernaea* 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 Acuícola de Bagre* (www.senasica.gob.mx).

MERCADO

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

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

www.oeidrus-coahuila.gob.mx/

www.agronuevoleon.gob.mx/

www.oeidrus-tamaulipas.gob.mx/

www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_mic/

www.oeidrus-jalisco.gob.mx/

campoguerrero.gob.mx/

www.chihuahua.gob.mx/

www.campocolima.gob.mx/

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
NOM-001-ECOL -1996	D.O.F. 06 01 1997 Aclaración D.O.F. 30 04 1997

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Cumplir con las especificaciones emitidas en el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Bagre.
- Establecer un Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria de las líneas de reproductores, huevo y cría de bagres nacionales.
- El traslado de organismos sólo se realizará previo diagnóstico sanitario y certificado de movilización.
- Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), en las unidades de producción.
- Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado nacional y del extranjero, el cual es altamente competitivo.
- 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.
- Enfocar esfuerzos por parte de la Dirección General de Organización y Fomento de la CONAPESCA, así como del SENASICA, para apoyar con mayor asistencia técnica a los productores.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Genética: Desarrollar un programa de mejoramiento genético, para producción de crías de calidad.

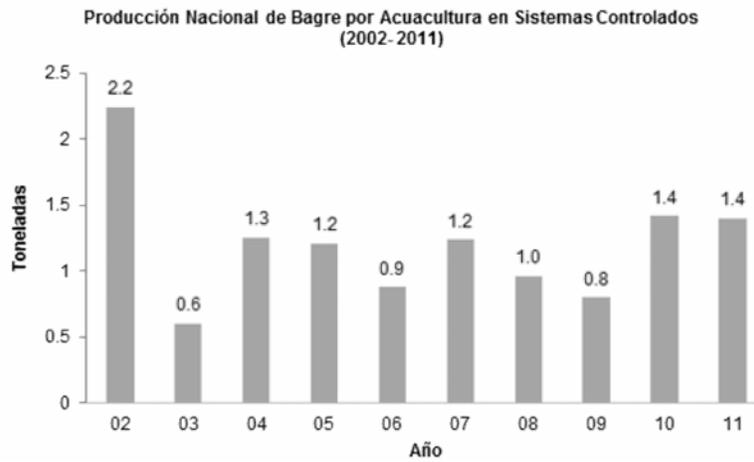
Sanidad: Estudios epidemiológicos y estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo. **Manejo:** Diseño y desarrollo de sistemas de recirculación de bajo

costo, tratamiento post-utilización de agua y tecnología alternativa. **Tecnología de alimentos:** Desarrollar nuevas presentaciones para incrementar su consumo, dando valor agregado al producto. **Comercialización:** Innovar productos para el mercado.

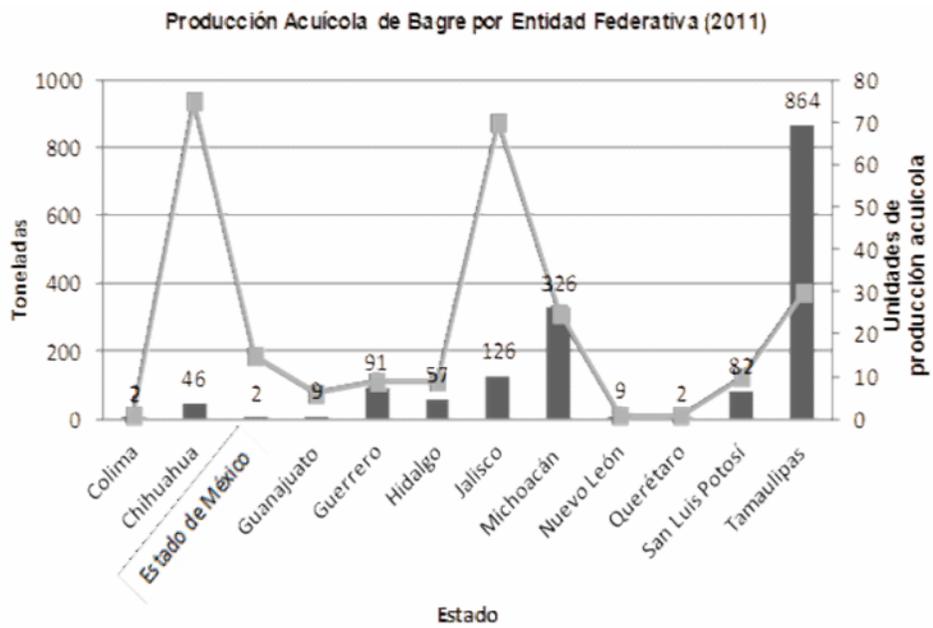
ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN**Unidades de Producción Acuícola por Estado 2011.**

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (Ha)
Baja California	9	0	NR
Coahuila	13	44	50.00
Colima	15	0	2.00
Chihuahua	30	45	40.00
Durango	0	10	2.50
Estado de México	2	13	8.00
Guanajuato	6	1	5.26
Guerrero	24	0	NR
Hidalgo	9	0	0.76
Jalisco	68	0	112.00
*Michoacán	14	6	36.00
Morelos	1	0	0.96
Nuevo León	NR	NR	NR
Puebla	12	7	5.00
Querétaro	1	0	0.015
San Luis Potosí	10	2	10.00
Sonora	NR	NR	NR
*Tamaulipas	30	0	60.00

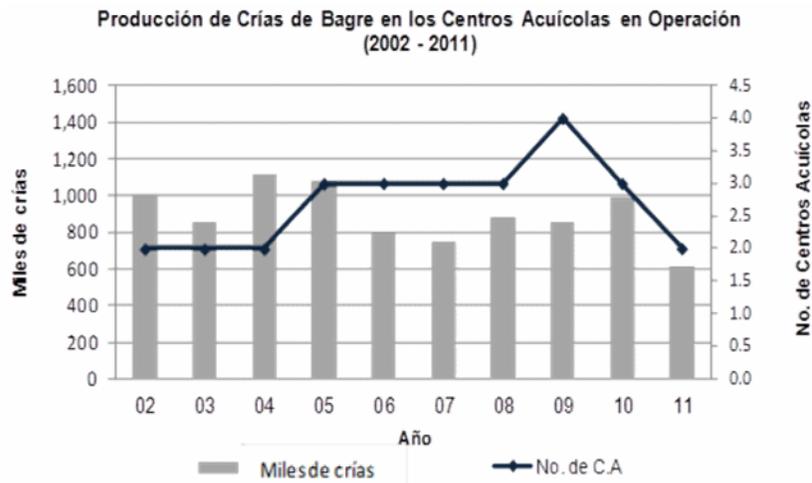
Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012) y * Sistemas Productos de los Estados de Michoacán y Tamaulipas (2012).



Fuente: Anuarios - CONAPESCA (2002-2011).



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012) y Sistema Producto A.C. (2012)



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento – CONAPESCA (2012).

2.4 CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO

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 ACUÍCOLA

La producción de camarón en México da inicio en el tecnológico de Monterrey Campus Guaymas, al experimentar con el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) y con las investigaciones con camarón blanco (*L. vannamei*), 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, Sonora y Nayarit. Sin embargo, el cultivo de camarón es afectado por diversos agentes infecciosos, por lo que la industria adopta las "Buenas Prácticas de Manejo" (BPM), y en algunos casos utiliza sistemas semi-intensivos de cultivo. Estas prácticas se realizan principalmente por los Estados del noroeste de México, donde la actividad registra mayor producción, tan sólo en 2008 rebasó el 60% de la producción nacional total (pesquera y acuícola) de camarón. Tanto en 2010 como en 2011, la producción de camarón del Estado de Sonora a reportado descensos del 39.3% y del 50% respectivamente, en proporción al año 2009, donde la producción fue de 81,422.8 t. Este declive se debió a la presencia del virus de la mancha blanca (WSSV).

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Nativo de la costa oriental del Océano Pacífico desde Sonora, México hasta Perú. Introducido en las costas del Golfo de México por la actividad acuícola. En 1988, se estableció la primera granja en Campeche.

Morfología: Cuerpo alargado, dividido en cefalotórax (rostro, antena, anténulas y periópodos), abdomen (6 segmentos abdominales y pleópodos) 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 de 20 °C, toleran un intervalo de salinidad entre 2 - 40 unidades prácticas de salinidad (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 en salinidad de 0 a 12 ups, con sistemas de cultivos similares a los utilizados en agua salada.

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

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

Artes de cultivo: Estanques rústicos de tierra o forrados con geomembrana de alta densidad, conocida como liner, cuyas dimensiones pueden variar entre 0.2 hasta 10 ha. Tanques circulares de geomembrana (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

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%.

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%, hiper-intensivo: de 80 a 85% (COSAES, 2012).

Tiempo de cultivo: Estará enmarcado por la talla y capacidad de carga del sistema. En sistemas extensivos el periodo es de 6 meses promedio, para sistemas semi-intensivo, intensivo y hiper-intensivo se utilizan ciclos de 4 meses promedio.

Peso de cosecha: 16, 20 y 24 g.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Laboratorios del Pacífico mexicano.

Laboratorios en el país:

Estado	NL*	Estado	NL*
Baja California	NR	Nayarit	5
Baja California Sur	2	Sinaloa	20
Colima	1	Sonora	6

*Número de laboratorios por estado que produjeron en 2011.

Fuente: Asociación Nacional de Productores de Larva de Camarón, A.C. (ANPLAC, 2012).

ALIMENTO

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

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÍN	MÁX	PROM
Temperatura (°C)	20	35	28
Salinidad (ups)	5	40	35
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	10	6

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

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

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Reducir la incidencia de enfermedades y agentes patógenos que afectan la producción, así como el control de parámetros fisicoquímicos para evitar el estrés.

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 linfóide del tipo parvovirus (LPVD) y enfermedad de la vacuolización del órgano linfóide (LOVD).

En el 2009, se detectó la presencia de la Mancha Blanca en el Estado de Tabasco, lo cual deja el precedente de la presencia 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, como es el caso de Sonora en 2010 y 2011.

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 Estatales.

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 abastos.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
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
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD:

- Certificación de la actividad camaronera.
- Políticas que promuevan consorcios o unidades de productores 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 con sus respectivos planes de manejo, lo anterior para lograr el desarrollo, ordenado y sustentable de la acuicultura.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

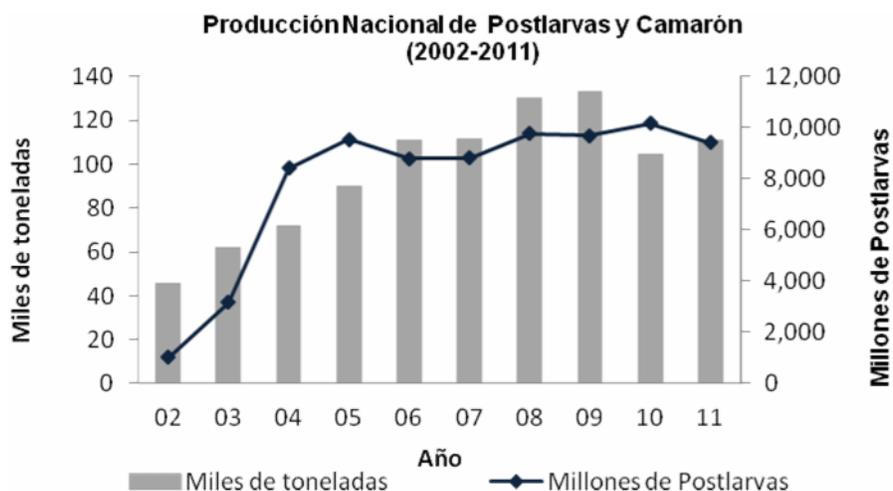
Genética: Líneas resistentes a enfermedades específicas (SPR) u organismos de alta salud (High Health). **Sanidad:** Caracterización epidemiológica y patológica en poblaciones silvestres y cultivadas de camarón, a través del estudio de sus parásitos y patógenos, usos y aplicación de tratamientos amigables con el medio ambiente 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 mantengan la estabilidad y salud de los ecosistemas acuáticos. **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 de la capacidad de carga en 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.

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Unidades de Producción Acuícola por Estado en 2011.

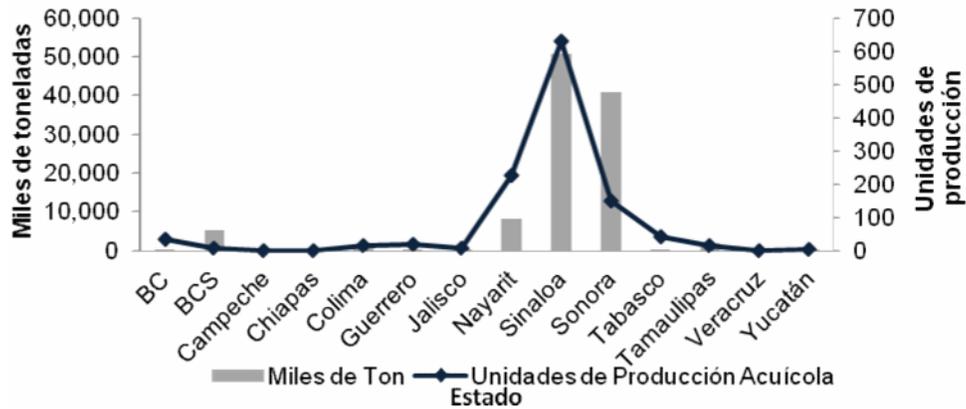
Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (ha)
*Baja California	0	36	125.00
Baja California Sur	5	2	NR
Campeche	1	0	150.00
Chiapas	NR	NR	NR
Colima	15	0	159.49
Guerrero	20	0	64.00
Jalisco	8	0	12.00
Nayarit	227	0	4,488.47
Sinaloa	626	4	38,249.00
*Sonora	168	0	25,462.55
Tabasco	41	0	296.00
Tamaulipas	15	0	726.00
Veracruz	1	NR	5.80
Yucatán	1	4	12.00

Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012), Comités Estatales de Sanidad Acuícola A.C. de Baja California Sur y Sonora (2012).



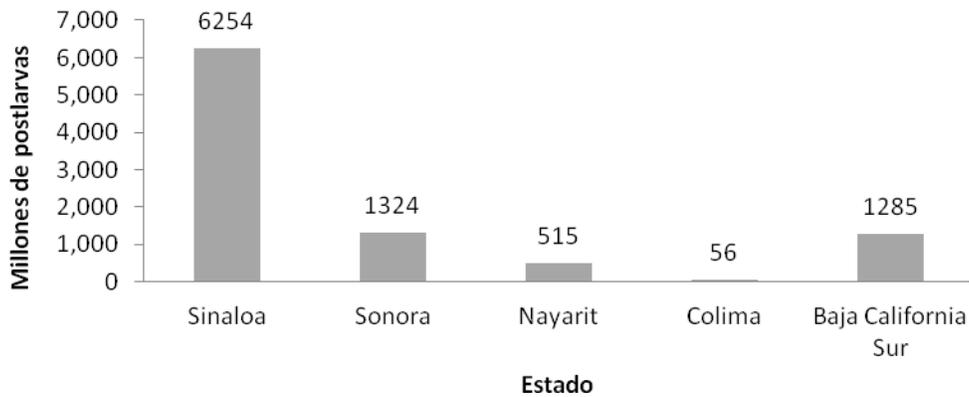
Fuente: Anuarios Estadísticos CONAPESCA (2002 - 2011), y Asociación Nacional de Productores de Postlarva de Camarón, A.C. (2012).

Producción Acuicola de Camarón Blanco del Pacífico por Entidad Federativa (2011)



Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012).

Producción Nacional Acuicola de Postlarvas de Camarón Blanco del Pacífico, por Entidad Federativa (2011).



Fuente: Asociación Nacional de Productores de Postlarva de Camarón, A.C. (2012).

**2.5 LANGOSTA DE AGUA DULCE
ENTIDADES CON CULTIVO**



GENERALIDADES

Nombre común: Langosta de agua dulce, Langosta australiana, *Cherax*.

Nombre científico: *Cherax quadricarinatus*.

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

OPINIÓN DEL INAPESCA

El INAPESCA, sugiere que para el cultivo de la langosta australiana en territorio Mexicano, se solicite a:

- **La Autoridad Sanitaria:** a) Continuar restringiendo la importación de Acociles exóticos. b) Asegurar que las movilizaciones (interestatales y del extranjero) sean declaradas a las autoridades. c) Asegurar que todas las transfaunaciones vayan acompañadas de certificados sanitarios, y que se cumplan las medidas de cuarentena.
- **Las Autoridades Administradoras de la Actividad Acuícola:** Solicitar que los proyectos expuestos por los productores consideren las recomendaciones del Análisis de riesgo, elaborado para el género *Cherax*. Consulta en documento denominado: "Riesgos de dispersión y posibles impactos de los acociles australianos, del género *Cherax* en México": (http://www.conabio.gob.mx/invasoras/images/e/e0/Mendoza_et_al_2011_Cherax.pdf)
- **Los interesados en su producción dentro y fuera de cuerpos de aguas federales:** a) tomen en cuenta, las buenas prácticas de producción y recomendaciones del análisis de riesgo para el *Cherax* y los incluyan en la propuesta de su proyecto de inversión, b) informen de las medidas de bioseguridad que se utilizará en la operación de la granja o laboratorio de producción, c) eviten la liberación de acociles de ornato o de instalaciones de cultivo.
- **A las autoridades, productores, centros de investigación y docencia, proveedores, tienda de mascota, restauranteros y a todo el público en general:** Que consulten el documento publicado por la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2011), denominado: "Riesgos de dispersión y posibles impactos de los acociles australianos, del género *Cherax* en México" (http://www.conabio.gob.mx/invasoras/images/e/e0/Mendoza_et_al_2011_Cherax.pdf, con el objeto de contar con información y prevenir, dispersión de enfermedades e impactos ambientales.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

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 granjas 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.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

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" (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010). Lo anterior, indica que la especie se encuentra establecida en el país.

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 Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12). 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 CRÍA

Origen: Nacionales y del extranjero.

Procedencia: Generalmente se importan organismos de Estados Unidos de América.

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.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

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 ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: 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: *Cherax quadricarinatus* Bacilliform virus (CqBV), *Cherax destructor* Bacilliform virus (CdBV), Taura Syndrome Virus (TSV), *Cherax quadricarinatus* hepatopancreatic reo-like virus (CqHRV), *Cherax destructor* systemic parvo-like virus (CdSPV), *Cherax quadricarinatus* spawner-isolated mortality virus (CqSMV), *Penaeus merguensis* densovirus (PmergDENV), Virus del Síndrome de la Mancha Blanca (WSSV); **b) Rickettsias:** Rickettsiosis Sistémica de los Acociles (*Coxiella cheraxi* sp. nov); **c) Microsporidios:** Enfermedad de la Porcelana o Thelohaniasis (género *Thelohania*), *Vairimorpha cheracis* y *Pleistophora* spp.; **d) Bacterias:** *Corynebacterium* sp., *Micrococcus* sp., *Kurthia* sp., *Staphylococcus* spp., *Aeromonas* sp., *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas veroni*, *Actinobacter calcoaceticus* var. *lwoffii*, *Alcaligenes* sp., *Citrobacter*

freundii, *Plesiomonas shigelloides*, *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Shewanella putrefaciens*, *Vibrio* sp., *Vibrio anguillarum*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio mimicus*, *Flavobacterium* sp., *Hafnia alvei*, *Bacillus* sp., *Escherichia coli* y *Vibrio mimicum*; **e) Cianobacterias:** *Cylindrospermopsis raciborskii* (orden Nostocales). **f) Hongos:** *Aphanomyces astaci*, *Saprolegnia* sp., *Fusarium* sp., *Psorospermium* sp., y **g) Epibiontes:** *Epystilis* sp., *Vorticella* sp., *Lagenophrys* spp. y *Psorospermium* sp.

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

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

Se sugiere que las granjas no se establezcan cerca de áreas naturales protegidas o la presencia en ambientes cercanos de especies sensibles (particularmente crustáceos), a nivel de cuenca.

IMPACTO AMBIENTAL

Ch. quadricarinatus es una especie catalogada como invasora de alto impacto a la biodiversidad según dos análisis de riesgos: a) Freshwater Invertebrate Invasiveness Scoring Kit (FI-ISK) y b) Evaluación con base en las guías rápidas de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), para la evaluación de riesgo de invasión por especies no nativas o exóticas.

Desafortunadamente esta especie ya se encuentra presente en cuerpos de agua de diferentes estados del país (Baja California, Morelos, Tamaulipas y Veracruz). Su establecimiento en el medio natural ha afectado poblaciones de reptiles y crustáceos nativos, entre ellos los acociles del género *Cambarellus*, que han sido desplazados por el *Cherax*. Esto ha sucedido incluso dentro del Área Natural Protegida y Reserva de la Biosfera denominada: 'El Cielo' en Tamaulipas.

MERCADO

Una de las desventajas de cultivar la langosta de agua dulce en México es la ausencia de un mercado nacional importante y el bajo precio de acuerdo con las expectativas originales. En Tamaulipas, se ha presentado el caso de cierre de centros productores de *Cherax*, debido a que éste se encuentra en los ríos, lo cual lo hace poco rentable la operación.

Presentación del producto: Vivos, pre-cocidos y congelados.

Precios del producto: Internacional varía entre US\$ 9 y 22/kg (al consumidor).

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.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998

DIRECTRICES DE LA ACTIVIDAD

- Para la introducción de especies exóticas a nivel internacional, existe un proceso bien definido, basado en el análisis de los riesgos potenciales de las especies que se pretende introducir. Este proceso o herramienta, permite evaluar la posibilidad de que una especie se convierta en problemática al ser introducida en un nuevo ecosistema, tomando en cuenta que la especie puede ser: a) portadora potencial de enfermedades, y b) altamente adaptable e invasora, dada su plasticidad ecológica. Por lo anterior se sugiere que las autoridades competentes (administrativas y sanitarias), tanto Federales como Estatales, adopten esta herramienta del análisis de riesgos, antes de autorizar o realizar la introducción de cualquier especie exótica a territorio nacional y en este caso particular, acociles del género *Cherax*.
 - Asimismo, se recomienda que para el aprovechamiento de esta especie, el interesado presente un análisis de riesgo y bioseguridad de la granja de engorda o laboratorio, mismo que deberá ser analizado y evaluado por la autoridad competente, con el fin de evitar escapes.
 - Se sugiere que esta especie como cualquier otra clasificada como exótica y con alta plasticidad ecológica, sea cultivada en sistemas de tipo intensivo, donde generalmente se cuenta con medios más eficaces para evitar escapes, los cuales pueden ser de alto costo.
- INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA**
- 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.

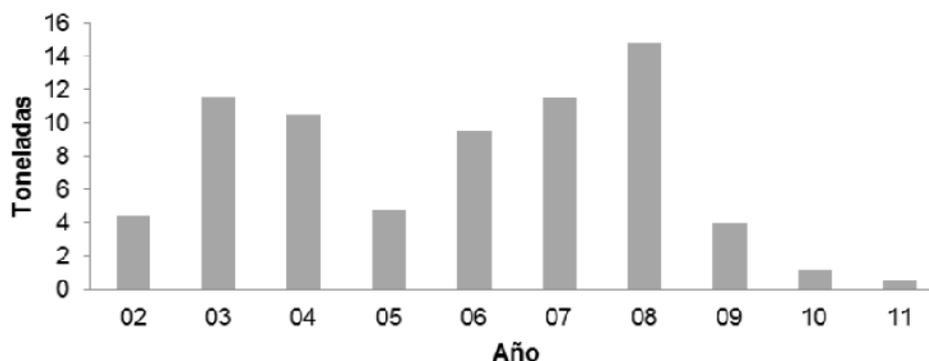
ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Unidades de Producción Acuícola por Estado en 2011.

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (ha)
Baja California Sur	NR	NR	NR
Morelos	1	0	13.21
Tamaulipas	NR	NR	NR
Veracruz	NR	NR	NR

Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012).

Producción Nacional Acuícola de Langosta de Agua Dulce (2002-2011)



Fuente: Subdelegación de Pesca del estado de Morelos (2012).

2.6 TRUCHA ARCOÍRIS

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Trucha arcoíris.

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*.

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 ACUÍCOLA

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 arcoíris, 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 Pucuat, Michoacán que actualmente es operado por el INAPESCA y se encuentra certificado como Unidad de Cuarentena por parte de SENASICA. La actividad es considerada como rentable; sin embargo ésta es afectada por diferentes enfermedades en los cultivos y en algunos casos por la falta de una buena calidad y volumen de agua. La actividad trutícola se realiza principalmente en zonas con climas de templado a frío y en sitios con altitud superior a los 1,200 m sobre el nivel del mar.

INFORMACION BIOLÓGICA

Distribución Geográfica: Se distribuye naturalmente en la Costa Este del Océano Pacífico desde Alaska hasta la Península de Baja California en México. Introducida en diversos estados del país. Está catalogada como categoría "E" o "Especie establecida en México" (CONABIO. 2010).

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 prominente, 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 usando como fuente, ríos o lagos con buena calidad de agua y oxigenación (>5 mg/l).

Artes de cultivo: Estanques rústicos, estanques rectangulares de concreto, tanques circulares de concreto o de geomembrana y raceways o canales de corriente rápida (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

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

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

Tamaño del organismo para siembra: 5.0–8.0 cm.

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

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

Peso de cosecha: 250 - 300 g.

PIE DE CRÍA

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 Estados Unidos de América (SENASICA; 2011).

Centros Acuícolas Federales:

Centro acuícola	Estado	Producción de Cría
El Zarco	Estado de México	719,200
Apulco	Puebla	292,400
Total de la producción en el 2010		1,011,600

Fuente: CONAPESCA 2012.

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.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	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 ACUÍCOLA**Importancia de la Sanidad Acuícola:**

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 (IPNV), Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHN), Necrosis Eritrocítica Viral (VEN), Enfermedad viral por Herpes (HVSD), Enfermedad del torneo (Whirling disease), Enfermedad Bacteriana del Riñón (BKD), *Renibacterium salmoninarum*, y Septicemia Hemorrágica Viral (VHS).

Buenas Prácticas de Producción Acuícola:

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

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

MERCADO

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

Precios del producto:

www.economia-sniim.gob.mx

www.siap.gob.mx

Talla promedio de presentación: 250 - 300 g (Aprox. 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.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 30 05 2000 Última modificación D.O.F. 26 04 2012
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998
NOM-059-SEMARNAT-2010	D.O.F. 30 12 2010
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 25 06 1992 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
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-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

a) En México la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), se encuentra incluida en la NOM-059 SEMARNAT-2010, como especie "sujeta a protección especial" (Pr), por lo que su regulación le compete a la SEMARNAT, a través de la Dirección General de Vida Silvestre, y su manejo y aprovechamiento sustentable sólo puede ser a través de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) y deberá sujetarse a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

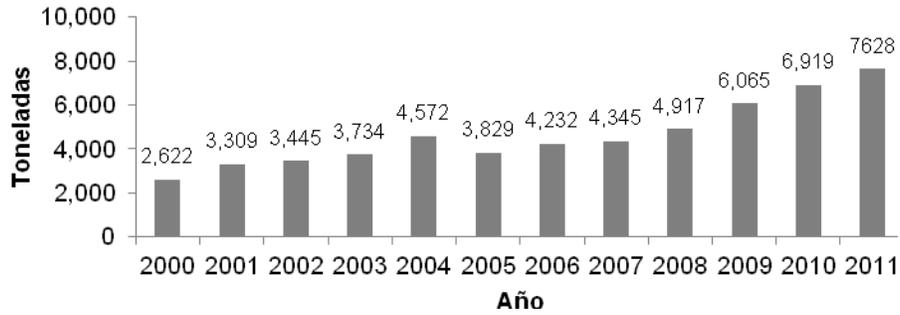
- b)** Desarrollo de salas de cuarentena para atender la demanda por Estado.
- c)** Normalización del cultivo de trucha: usos del agua, control de la entrada y salida del agua de las granjas, emisión de desechos al ambiente,
- d)** Programa Nacional de Bioseguridad para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores, huevo y cría de trucha importados y nacionales.
- e)** Promover el cuidado y reciclamiento del recurso agua.
- f)** Políticas que promuevan consorcios o unidades de productores a diferentes escalas.
- g)** Elevar los estándares de calidad del producto para penetrar en el mercado extranjero, altamente competitivo.
- h)** Nuevos mercados para productos verdes.
- i)** Impulsa la transferencia de tecnologías existentes en el país.
- j)** Producción de huevo de trucha a través de la técnica de fotoperiodo para asegurar el abasto de huevo a nivel nacional.
- k)** Producción de alimentos de calidad y económicos que permitan la rentabilidad de las Unidades de Producción.
- l)** 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.
- INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA**
- 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 arcoíris acordes a las condiciones regionales.
 - Tecnificación de los sistemas de producción a través de la introducción de oxígeno para incrementar la carga de los sistemas. Desarrollo de técnicas para el aprovechamiento de agua (proyectos de recirculación de agua).
 - Utilización de energía renovable para operar las granjas de producción. (Solar, hidráulica y eólica).
 - Programa de seguimiento y mejoramiento genético, para producción de ovas de calidad genética y sanitariamente similares al huevo importado.
 - Realizar estudios epidemiológicos y la estandarización de técnicas de diagnóstico para enfermedades de alto riesgo.
 - Fomentar el Análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos (HACCP, por sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad.
 - Diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento post-utilización de agua, recirculación de bajo costo y tecnología alternativa.

Unidades de Producción Acuícola por Estado 2011

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (ha)
Baja California	9	0	NR
Chihuahua	100	20	100.00
Durango	75	0	NR
Estado de México	467	15	207.98
Guanajuato	0	1	1.00
Hidalgo	39	67	1.91
Jalisco	11	0	5.28
*Michoacán	45	170	21,926.00
Morelos	6	1	1.00
Oaxaca	NR	NR	NR
Puebla	305	150	725.00
Querétaro	0	18	0.20
Tlaxcala	5	0	NR
Veracruz	186	50	14.56

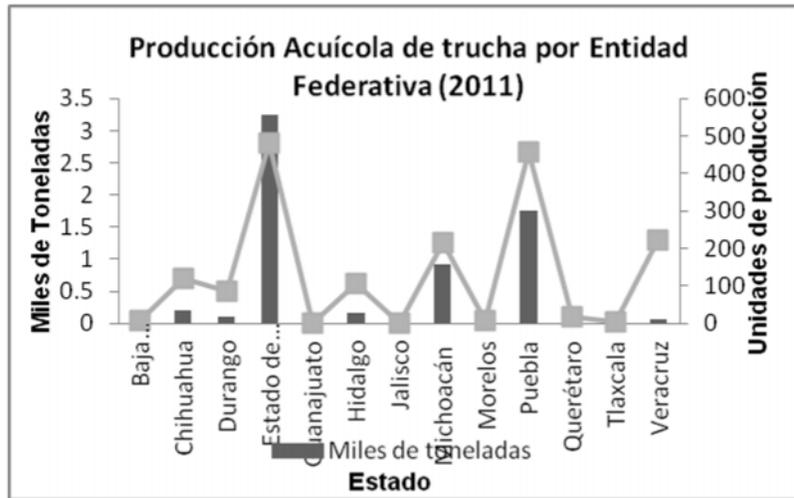
Fuente: Subdelegaciones de Pesca (2012) y *Sistema Producto Michoacán 2012.

Producción Nacional Acuícola de trucha arcoiris (2000-2011).

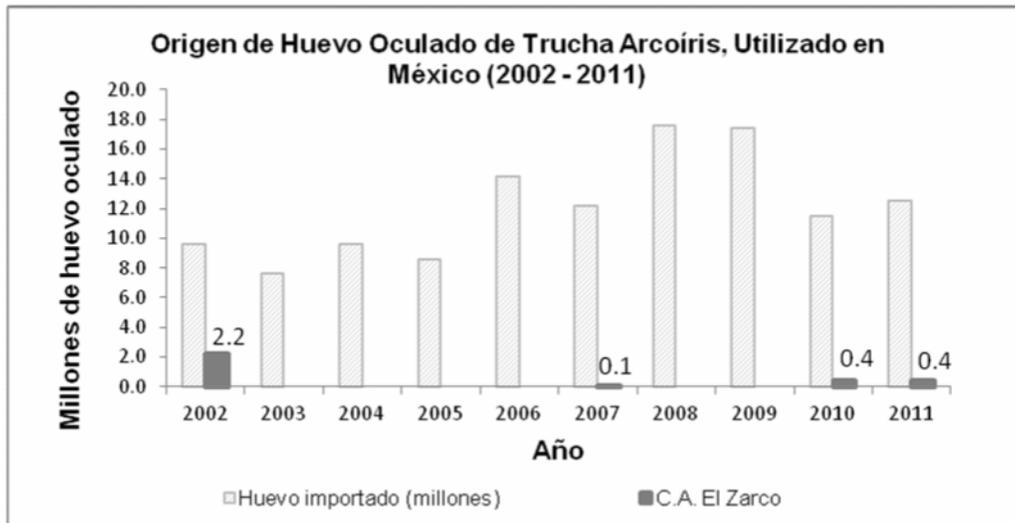


Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA, 2002-2011) y Subdelegaciones de Pesca (2012).

Nota: Los datos de producción para la gráfica fueron tomados del Anuario Estadístico 2011, sin embargo los estados de Baja California, Guanajuato, Morelos y Puebla no se encuentran reportados en éste, por lo que se consideró la información enviada por las Subdelegaciones de estos estados.



Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA 2011), Subdelegaciones de Pesca (2012) y Sistema Producto Michoacán, (2012).



Fuente: Dirección General de Organización y Fomento - CONAPESCA – SAGARPA (2011) y Dirección de Salud Acuícola y Pesquera SENASICA (2012).

II. Acuicultura de Fomento

3.1 ALMEJA DE SIFÓN



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Almeja generosa, almeja de sifón o almeja chiluda.

Nombre científico: *Panopea globosa* (Dall, 1898) o *Panopea generosa* (Adams, 1850).

Nivel de dominio de biotecnología: Completo; reproducción, etapa larvaria y engorda.

Origen: *Panopea globosa* alto Golfo de California (costas de Baja California y Sonora) y en Bahía Magdalena, B.C.S.; *Panopea generosa* desde Alaska hasta Baja California en el Océano Pacífico.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Nacional e Internacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Estandarización de la tecnología para engorda.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

Las almejas de sifón *Panopea* spp., erróneamente llamada generosa (dado que este término atiende sólo a una de las dos especies), es uno de los moluscos bivalvos de mayor demanda en el ramo pesquero en las costas de la península de Baja California y Sonora, desde sus inicios en el año 2002, cuando se reportó una captura de 19 toneladas. En los últimos diez años esta pesquería ha mostrado un incremento en la producción, llegando hasta las 1,325 toneladas en 2011, lo que significó un aumento de aproximadamente un 96%. Por el valor que este producto alcanza en el mercado (ventas superiores a los 19 millones de dólares), se buscó el contar con la biotecnología para la producción de semillas de ambas especies, por lo cual en el año 2007, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), inicia la investigación para la reproducción de la almeja. Logrando en el año de 2008 la reproducción de la almeja del Golfo de California y en el 2010 la almeja del Pacífico, lo cual detona el interés de algunas empresas del noroeste por desarrollar actividades de cultivo, esto llevó al desarrollo de 6 granjas comerciales y un laboratorio con una extensión de 21 hectáreas, para la producción de 300 mil semillas anuales, ubicado en el Estado de Baja California.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: La almeja *P. globosa* se distribuye en el Golfo de California y Bahía Magdalena, en tanto que la almeja *P. generosa* desde Alaska, Estados Unidos de América a Baja California, México.

Entidades con cultivo: Baja California, Baja California Sur y Sonora.

Morfología: Molusco bivalvo de gran tamaño, que puede llegar a pesar hasta 3.25 kg. Presenta como principal característica un largo sifón que le sirve para alimentarse, expulsar desechos y gametos durante el periodo reproductivo. El sifón puede llegar a medir hasta 1 m de largo y constituye aproximadamente el 50% del peso total del individuo. Posee dos valvas o conchas frágiles con líneas de crecimiento bien marcadas, y llegan a medir hasta 25 cm. Debido al parecido entre ambas especies, comúnmente son denominadas como almeja generosa, sin embargo, la característica que

distingue a ambas especies es la forma de la concha y el seno paleal (impresión en las conchas que graba el borde del manto). En la *P. generosa* la impresión es prácticamente nula, y en *P. globosa* el seno paleal es amplio y claramente visible.

Ciclo de vida: Las almejas *Panopea*, presentan sexos separados, no presentan dimorfismo sexual y la fecundación es externa. Generalmente los machos maduran un año antes que las hembras. Para la almeja *P. globosa* su ciclo reproductivo abarca los meses noviembre a enero y la almeja *P. generosa* de mayo a julio. Su estadio larval es de nado libre, en el estadio post-larval (se adhiere a partículas del sustrato usando el biso); y en estadio juvenil cavan en el sustrato donde permanecerá hasta la etapa adulta enterradas.

Hábitat: Habita en sustratos arenosos y arcilloso-limoso. Se encuentra enterrada a una profundidad de 0.6-1 m. Su distribución batimétrica va de la zona intermareal hasta profundidades de 110 m.

Alimentación en medio natural: Su alimentación es por filtración y se basa casi exclusivamente de fitoplancton. En su dieta predominan los dinoflagelados y diatomeas.

CULTIVO – ENGORDA

Biotechnología: Se cuenta con la biotechnología para la producción de semilla, pre-engorda y engorda.

Sistemas de cultivo utilizados: Para la engorda se utiliza un sistema semi-intensivo.

Características de la zona de cultivo: Las etapas de pre-engorda y engorda se llevan a cabo en el medio natural. El sustrato debe ser arenoso limoso con corrientes marinas de baja energía.

Artes de cultivo: La etapa de pre-engorda es opcional y se realiza en canastas ostrícola de tipo “Nestier” (ver Actualización de la Carta Nacional Acuicola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12) suspendidas de una línea madre (denominada “Long-line”), la semilla se coloca dentro de bolsas elaboradas con “malla sombra” donde permanecerá por un tiempo no mayor a 1 mes. Para la engorda, se utiliza dos tipos de artes de cultivo: a) el “DOMO” y b) los tubos de ABS, como protección para la semilla (ver Actualización de la Carta Nacional Acuicola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Velocidad de corriente: Variable dependiendo del sitio de cultivo.

Densidad de siembra: En pre-engorda se colocan aproximadamente 1,600 organismos de 5 mm por canasta ostrícola tipo “Nestier” (ver Actualización de la Carta Nacional Acuicola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12), que tienen un área de 0.49 m². Para la etapa de engorda se siembran 100 organismos en cada “DOMO”, y 5 organismos por tubo de ABS.

Tamaño del organismo para siembra: Alrededor de los 5 mm para pre-engorda y de 10 mm para la engorda.

Porcentaje de sobrevivencia: 40-50% en los primeros 2 años.

Tiempo promedio de engorda: En promedio el periodo estimado de cosecha para la almeja del pacífico (*P. generosa*) es de 4 años y para la almeja del golfo (*P. globosa*) es de 3 años.

Tamaño y/o peso promedio del organismo de cosecha: El mercado exige un peso mínimo de 700 g en ambas especies, que se alcanza en el tiempo antes mencionado para cada especie.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Los reproductores son colectados del medio ambiente.

Laboratorios en el país: Dos laboratorios en Baja California; uno comercial y otro con producción a nivel piloto experimental en el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California. Están por instalarse al menos dos laboratorios más: en Baja California y Sonora.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	<i>Panopea globosa</i>	<i>Panopea generosa</i>
Temperatura (°C)	17 - 32	14 - 20
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.8 - 7.5	4.8 - 7.5
pH	7.5 - 8.4	7.5 - 8.4
Salinidad (ups)	35 - 40	35 - 40

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuicola: Mantener cultivos libres de enfermedades.

Enfermedades reportadas: No se han registrado en el cultivo hasta el momento.

Buenas prácticas de manejo: Es importante considerar los siguientes aspectos: a) procesos de laboratorio que logren la producción de semillas de calidad; b) la selección adecuada del sitio de cultivo; c) el manejo adecuado de los organismos; d) no realizar movimientos de esta especie para su cultivo, fuera de su área de distribución natural o de origen.

Buenas prácticas 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 manejo. www.cofepris.gob.mx/AZ/Documentos/GUIAPMSMB2009.pdf.

IMPACTO AMBIENTAL

Aun cuando esta actividad actualmente es de Fomento y no es necesario contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) autorizada por la SEMARNAT, se sugiere tener en consideración las siguientes prácticas y medidas preventivas que pueden minimizar impactos en las áreas de cultivo.

- Operaciones adecuadas durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas).
- Realizar el mantenimiento y limpieza de estructuras de cultivo únicamente en tierra, nunca en la zona y área de influencia del proyecto.
- Evitar verter hidrocarburos u otros residuos al medio marino procedentes de la operación y mantenimiento de las embarcaciones.

MERCADO

Presentación del producto: Vivo, sífon congelado y empacado al alto vacío.

Precios del producto: El costo por pieza de la almeja (*P. globosa*) es de aproximadamente 10 dólares por kilogramo y de la almeja (*P. generosa*) 20 dólares por kilogramo.

Peso promedio de presentación: Mínimo 700 g, máximo 1,300 g.

Mercado del producto: Exportación a países asiáticos (China y Taiwán), Nacional (restaurantes Ciudad de México y Guadalajara).

Puntos de ventas: Comercializadoras locales y exportación al extranjero.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.oeidrus-bc.gob.mx/

www.oeidrus-bcs.gob.mx/

www.oeidrus-sonora.gob.mx

www.cesaibc.org/

www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/moluscos_bivalvos

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY FEDERAL DEL MAR	D.O.F. 08 01 1986 Fe de erratas D.O.F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última reforma D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última reforma D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005

REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última reforma publicada D.O.F. 06 03 2009
ACUERDO POR EL QUE SE DA A CONOCER EL PLAN DE MANEJO PARA LA PESQUERÍA DE ALMEJA GENEROSA (<i>Panopea</i> spp.) EN LAS COSTAS DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.	D.O.F. 23 03 2012
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-011-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-031-SSA1-1993	D.O.F. 06 03 1995
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-251-SSA1-2009	D.O.F. 01 03 2010
NOM-242-SSA1-2009	D.O.F. 10 02 2011 Última modificación D.O.F. 27 12 2012

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Realizar las actividades de captura y cultivo en zonas clasificadas sanitariamente por el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB).
- Las plantas de proceso del producto deben cumplir con las disposiciones sanitarias de la Secretaría de Salud y con los requerimientos en la materia fijados por la COFEPRIS. www.cofepris.gob.mx
- Utilizar semilla producida en el laboratorio.
- Establecer prácticas responsables de cultivo dirigidas a garantizar la producción sostenida y la calidad sanitaria e inocuidad del producto.
- Cumplir con el Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos. www.cofepris.gob.mx/AZ/Documentos/GUIAPM_SMB2009.pdf

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Genética: Desarrollar un programa de seguimiento y mejoramiento genético para producir organismos resistentes a enfermedades, y de rápido crecimiento.
Sanidad: Identificar posibles agentes infecciosos de los organismos durante la producción de semillas y en la etapa de engorda.

Inocuidad: Promover las investigaciones en materia de inocuidad y salud pública.

Comercialización: Desarrollar tecnologías avanzadas de empaque y conservación, cumpliendo con las especificaciones sanitarias que establece la normatividad de COFEPRIS para los moluscos bivalvos. **Tecnologías 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.

3.2 HUACHINANGO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Huachinango del Pacífico. Pargo de seda, Pargo gringo o Pargo rojo.

Nombre científico: *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922).

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial en la reproducción y crianza larvaria y completa en la engorda.

Origen: Cosmopolita del Pacífico Centro-Oriental.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Local y nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Dominio de la reproducción, crianza larvaria y abastecimiento de alimento balanceado para la especie.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

El huachinango del Pacífico, es considerado una especie con potencial para la piscicultura marina, debido a la resistencia al manejo, tasa de crecimiento, baja tasa de mortalidad natural, demanda comercial, y alto precio en el mercado nacional. La primera evaluación de crecimiento de juveniles de huachinango cultivados en la etapa de engorda en jaulas flotantes, se realizó en 2008 en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, México por el INAPESCA. Los resultados mostraron que la tendencia de crecimiento en peso y longitud es alométrico positivo, alcanzando 2.6 a 2.8 g/día, dependiente de la temperatura, disponibilidad de alimento, densidad de siembra y planificación del cultivo. De acuerdo a los permisos vigentes, se cultiva en la etapa de engorda y se realiza investigación sobre su cultivo en los estados de Baja California Sur, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Desde Bahía Magdalena y parte central del Golfo de California en Baja California Sur, México hasta Perú.

Entidades con cultivo: Baja California Sur, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Morfología: Pez óseo con la presencia de radios espinosos en las aletas dorsal, anal y pélvicas. La posición de las aletas pectorales inmediatamente por atrás de la cabeza, con las aletas pélvicas por debajo de ellas; con escamas ctenoideas. Presenta una dentición en el techo de la boca y caninos agrandados en las mandíbulas. Generalmente de color rojo a rosa con un color plateado, y aletas rojizas.

Ciclo de vida: Longevidad de 19.2 años. Presenta varios desoves parciales durante el periodo de reproducción de abril a diciembre. Su desarrollo gonádico es asincrónico y su periodo varía, dependiendo del área geográfica de distribución. La talla de primera madurez en machos es de 28 cm y en hembras de 33 cm de longitud total.

Hábitat: Especie demersal costera de mares tropicales, subtropicales entre las coordenadas 28°N - 17°S y 115°E - 74°W, se encuentra a profundidades entre 50 y 90 m sobre fondos rocosos.

Alimentación en medio natural: Depredador presente en hábitats bentónicos, con un amplio espectro de presas: peces, cangrejos, camarones y en menor proporción estomatópodos, langostas y cefalópodos.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa en la engorda y parcial en la reproducción y crianza larvaria.

Sistemas de cultivo: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Generalmente en bahías y en sitios con aguas marinas protegidas, con profundidad de 10 a 20 m, velocidad de corriente marina de 30 a 50 cm/s y temperatura superficial del mar en el intervalo de 27.1 a 29.6 °C, y promedio de 28.7 °C.

Artes de cultivo: Sistema de jaulas flotantes cúbicas de 5 m de ancho por 5 m de largo por 5 m de alto. Asimismo, jaulas circulares de polietileno de alta densidad, las cuales varían de 12 - 20 m de diámetro con una altura recomendada de 5 - 8 m (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: 30 cm/s y oleaje de 20 a 40 cm.

Densidad de siembra: 20 individuos/m³ para peces con una longitud total promedio de 20 cm y un peso promedio de 110 g.

Tamaño del organismo para siembra: Individuos juveniles con una longitud total promedio de 20 cm y un peso promedio de 110 g.

Porcentaje de sobrevivencia: 95% desde siembra hasta cosecha.

Tiempo promedio de engorda: 5 meses.

Tamaño y/o peso promedio del organismo de cosecha: Peso total promedio de cosecha de 374 g con una longitud total promedio de 29.1 cm.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Reproductores y juveniles recolectados del medio ambiente.

Laboratorios en el país: En la Unidad Piloto de Maricultivos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR, B.C.S., México) y Centro de Investigaciones del Noroeste, S. C. (CIBNOR), se ha desarrollado la técnica para la maduración y desove inducido de reproductores a nivel experimental.

ALIMENTO

Desde el 2010 se utiliza el alimento nacional Nutripec – Marino 4015 de Agibrands de Purina México S.A., tanto para la pre-engorda y engorda con 40% de proteína y 15% de lípidos y 17% de carbohidratos. Este alimento está diseñado para huachinangos y pargos rojos por sus pigmentos naturales.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÍN.	MÁX.	PROM.
Temperatura (°C)	27.1	29.6	28.7
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	7.8	6
pH	7.5	8.5	7.8
Salinidad (ups)	34	37	35.5

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuícola ocupa un lugar de 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: Se da la relación hospedero-parásito (*Lutjanus peru* - *Cymothoa exigua*) y la Exoftalmia o infección por Mycobacterias o por deficiencia nutricional de vitamina A.

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 la comercialización interna y exportación. Los encierros de engorda de huachinango (*L. peru*), constituyen una actividad acuícola productiva con avances en el desarrollo biotecnológico, pero aún no existe el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Huachinango.

IMPACTO AMBIENTAL

Esta actividad actualmente es de Fomento por lo que no es necesario contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sin embargo se sugiere tener en consideración las siguientes prácticas y medidas preventivas que pueden minimizar impactos en las áreas donde sean instaladas jaulas de engorda de huachinango.

- Es recomendable, que la zona donde se pretenda ubicar las artes de cultivo, no sea sobre comunidades bentónicas frágiles.
- Evitar verter hidrocarburos u otros residuos líquidos fortuitos al medio marino procedentes de la operación y mantenimiento de las embarcaciones, así como de los desechos, producto del lavado de las artes de cultivo.
- Se sugiere realizar el mantenimiento de embarcaciones y artes de cultivo únicamente en tierra, nunca en la zona y área de influencia del proyecto.
- Se recomienda que después de cada ciclo, las estructuras de cultivo, sean ubicadas en otra área dentro del polígono permissionado, con la finalidad de disminuir el impacto que se pudiera ocasionar en el bentos.
- Evitar el uso y aplicación de cualquier tipo de sustancia química en el cuerpo de agua, durante la etapa de engorda, cosecha y procesamiento.

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco-enhielado, o eviscerado.

Precios del producto: \$65.00 kg a pie de playa.

Talla y peso promedio de presentación: 29 cm y 370 g.

Mercado del producto: Local y Nacional.

Puntos de ventas: Centros de recepción de las Sociedades Cooperativas y Permisarios o comercialización a pie de playa.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.oeidrus-portal.gob.mx

www.sct.gob.mx

www.semar.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY FEDERAL DEL MAR	D.O.F. 08 01 1986 Fe de erratas D.O.F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
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

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- El SENASICA actualmente construye los procesos con información técnica sanitaria, para implantar las verificaciones que sustenten la emisión del certificado sanitario tanto para laboratorios de producción de organismos acuáticos, como para las instalaciones en que se desarrollan las engordas.
- Promover la formación de plantas piloto para la producción de juveniles, tanto con fines de investigación como de escalamiento a nivel comercial, esto ofertaría cría para la actividad acuícola y reducirá la presión que existe en las poblaciones silvestres.
- Establecer un programa de bioseguridad que faculte la certificación sanitaria de cada fase del cultivo.
- Tecnificación de la piscicultura.
- Establecimiento de un Programa Nacional de Bioseguridad, para la certificación sanitaria continua de las líneas de reproductores y crías-juveniles de huachinango.
- Constituir políticas que promuevan sociedades o unidades de productores a diferentes escalas.
- Tecnificación de la piscicultura marina de huachinango.
- Establecer los requerimientos y medidas para prevenir y controlar la introducción y dispersión de enfermedades de alto riesgo en el cultivo de huachinango.
- Estimular el comercio para consumo nacional:
 - 1) Satisfacer la demanda interna del producto,
 - 2) Elevar los estándares de calidad del producto.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Genética: Desarrollar un Programa de Mejoramiento Genético, para la producción masiva y continua de crías de *Lutjanus peru* con calidad genética y sanitaria.

Sanidad: Realizar estudios epidemiológicos en todo el ciclo de producción de *L. peru*.

Comercialización: Fomentar la investigación económica que analice los diferentes aspectos del cultivo con el objeto de determinar los puntos clave que deban ser atendidos para la reducción de los costos de producción y comercialización, y maximizar los ingresos. 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 ambiental, de los cultivos de engorda de huachinango que se realicen en jaulas flotantes en aguas marinas de jurisdicción federal del territorio mexicano. **Nutrición:** Formular y desarrollar la producción del alimento específico para huachinango.

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 de siembra, así como peso y longitud iniciales de siembra entre otros; las características y eficiencia del alimento, tasas de crecimiento y conversión, reproducción en cautiverio y el costo de producción. 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.

ESTADÍSTICA DE PRODUCCIÓN. No hay registros de producción de engorda.

3.3 OSTIÓN DE PLACER

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Ostión de placer o de Cortés.

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

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial.

Origen: Litoral del Pacífico Mexicano. Endémica.

Mercado: Nacional y regional.

Limitantes técnico-biológico de la actividad: Abastecimiento de semilla para iniciar el cultivo, generalmente se colecta del medio natural y las variables ambientales deben ser las óptimas para su cultivo.

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 Estados Unidos de América. Sus características de crecimiento le dan alto potencial acuícola para el Pacífico tropical tanto de México como de Centroamérica. Cuenta con mercado local y regional. Si los organismos provienen de zonas certificadas o se depura, se pueden cultivar en las regiones Pacífico norte y Pacífico sur. La producción del ostión de placer por cultivo, fue reportada de manera específica para 2011, por el Estado de Nayarit (Subdelegación de Pesca del Estado de Nayarit. 2012). La factibilidad de la producción en laboratorio ha permitido la instalación de laboratorios para su producción a nivel comercial.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Desde el Golfo de California hasta Panamá.

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 lámelas 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 (hermafroditismo),

dependiendo del tamaño y edad de los organismos. A los seis meses predominan machos de los 50–55 mm, en etapa de hermafroditismo las tallas van de 70–75 mm. La fecundación es externa con desarrollo larvario planctónico. La etapa juvenil y adulta es 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

Biotecnología: 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 sartas o canastas.

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: Básicamente se utilizan dos tipos de cultivo: a) en sistemas de bolsas que sostienen sartas para la fijación de semillas silvestres y b) en líneas madres (Long-Line) en cajas ostrícolas tipo "Nestier" en la etapa de pre-engorda y costales ostrícolas en la etapa de engorda (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

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:

Sistema de Cultivo	Etapas del Cultivo	
	Pre-engorda (org/caja)	Engorda (org/caja)
Semi-intensivo	1,000 – 2,500	50 – 80
Intensivo	2,500- 6,000	<50 – 50
Extensivo	80 – 100	5 -10**

Tamaño del organismo para siembra: 2 a 3 mm de longitud.

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 CRÍA

Origen: Nacional

Procedencia: La semilla utilizada de manera general es semilla fijada del medio natural. Sin embargo el Centro Reprodutor de Especies Marinas (CREMES), del Gobierno del Estado de Sonora, cuenta con la tecnología para producir semilla de *C. corteziensis*, la cual se produce por pedido. En 2011 el CREMES no produjo semilla de ostión de placer (CREMES 2012).

ALIMENTO

Fitoplancton y zooplancton que proviene del medio natural.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	MÍN	MÁX	PROM
Temperatura (°C)	26	30	28
Oxígeno (mg/l)	2	4	3
Ph	7.5	8.6	8.05
Salinidad (‰)	32	36	34

La reproducción se inhibe a temperaturas menores de 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 y silvestres, 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: Hipertrofia Gametocítica Viral (*Papillomavirus*), inclusiones intracelulares tipo Rickettsias, Perkinsiosis (*Perkinsus marinus*), *Nematopsis* sp., *Urastoma* sp., *Ancistrocoma* sp., *Sphenophrya* sp. Otros patógenos: protozoarios (*Halteria grandinella*, *Hexamita* spp. y *Bodo* spp.).

Buenas prácticas de producción acuícola: Hay que considerar los siguientes aspectos: a) Procesos que logren la producción de moluscos inocuos; b) Selección adecuada del sitio de cultivo; c) 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 PRÁCTICAS 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

IMPACTO AMBIENTAL

- Operaciones adecuadas durante el ciclo productivo que minimicen perturbaciones ambientales (biológicas o químicas).
- Realizar el mantenimiento y limpieza de estructuras de cultivo únicamente en tierra, nunca en la zona y área de influencia del proyecto.

MERCADO

Presentación del Producto: Entero fresco, desconchado y pulpa en bolsa.

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

www.campomexicano.gob.mx

(Sistemas pesqueros, ostión)

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

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

Talla promedio de presentación: 12 cm.

Mercado del producto: Local y regional.

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

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

www.cofepris.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
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. 07 02 1984 Última modificación D.O.F. 24 04 2013
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
NOM-059-SEMARNAT-2010	D.O.F. 30 12 2010
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última reforma D.O.F. 06 03 2009
REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS	D.O.F. 09 08 1999 Última reforma D.O.F. 28 11 2012
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998
NOM-242-SSA1-2009	D.O.F. 27 12 2012
NOM-251-SSA1-2009	D.O.F. 01 03 2010
NOM-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1996

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Las áreas de engorda y de cosecha del producto deben cumplir con las disposiciones sanitarias de la Secretaría de Salud, así como del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.
- 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.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

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:** Generar un stock de reproductores y desarrollar biotecnologías de poliploides que garanticen una producción de semilla de calidad. **Manejo:** Mejorar la competitividad en el cultivo de ostión a través de la investigación y la innovación tecnológica. **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.

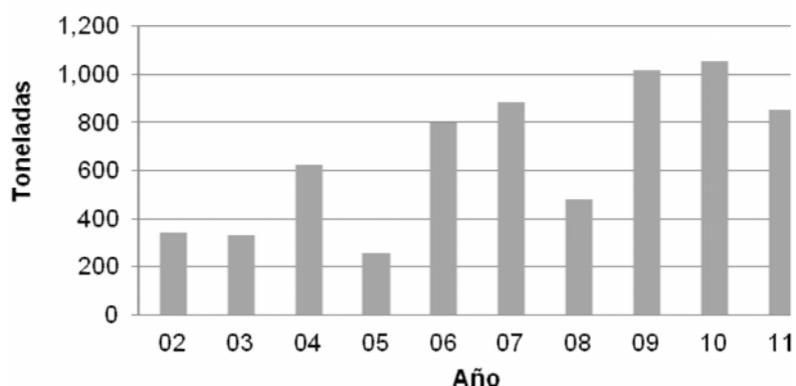
ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Unidades de Producción Acuícola en Nayarit, en 2011.

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Superficie cultivada (ha)	Laboratorios
Nayarit	6	0	310	3

Fuente: Subdelegación de Pesca del Estado de Nayarit (2012), y Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Nayarit (2012).

Producción Nacional de Ostión de Placer por Acuicultura (2002-2011)



Fuente: Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Nayarit, A.C (CESANAY), 2011, y Subdelegación de Pesca de Nayarit (2011).

3.4 PARGO LUNAREJO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre(s) común(es): Pargo lunarejo, pargo flamenco, huachinango, pargo de aleta negra, pargo chivato o pargo prieto.

Nombre científico: *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869).

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta.

Origen: Pacífico oriental, desde el Golfo de California, México, hasta Perú.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Falta de disponibilidad de alimentos balanceados comerciales específicos para los diferentes periodos de vida de la especie; baja disponibilidad de juveniles (semilla) debido a la falta de centros de producción comercial.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

Los estudios para generar la biotecnología de cultivo para esta especie, iniciaron a partir del 2003 en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Mazatlán (CIAD), enfocados en lograr el control de la reproducción en cautiverio, así como aspectos de sanidad y larvicultura. En el 2006, el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), a través del Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, Baja California Sur (CRIP-La Paz, BCS), comenzó a realizar estudios sobre crecimiento de juveniles silvestres en jaulas flotantes en Bahía Concepción, y a partir del 2008 comenzaron los estudios sobre manejo de reproductores y larvicultura. En el 2007, el Centro de Desarrollo Tecnológico de Especies Marinas (CEDETEM) inició la manipulación de reproductores de pargo y en 2011 inicia la producción de juveniles a escala piloto. Actualmente el CIAD cuenta con una planta piloto con una capacidad de producción sostenida de 100,000 juveniles anuales y el CEDETEM de 10,000. No obstante, la producción comercial de esta especie está limitada por la inexistencia de alimentos balanceados de producción nacional diseñados para esta especie y la insuficiente producción de juveniles. Se reportan cultivos de engorda de juveniles silvestres de baja escala en Baja California Sur, Sinaloa y Jalisco.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Especie endémica del Pacífico oriental tropical y subtropical, su distribución se extiende desde la costa suroccidental de Baja California Sur y Golfo de California, México, hasta Perú.

Entidades con cultivo: Baja California, Baja California Sur, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa.

Morfología: Pez óseo con cuerpo fusiforme comprimido. Aleta pélvica y anal amarilla. Aleta dorsal con 10 espinas y de 12 a 13 radios; Aleta anal con tres espinas y ocho radios; aleta pectoral con 17 radios. Primer arco branquial con 14 branquiespinas. Dientes mandibulares cónicos o caniniformes; dientes vomerinos dispuestos en forma de media luna o triángulo. Cabeza con manchas y líneas discontinuas azul celeste pálido; flancos rojo pálido, verde-amarillo o amarillo-pardo, con brillo plateado y con bandas azul celeste pálido; una mancha circular negra o parda, ubicada a los costados, ligeramente por delante del origen de los primeros radios de la aleta dorsal. Alcanzan hasta 80 cm de longitud y 4 kg.

Ciclo de vida: Longevidad de 23.3 años. Presentan ontogenia indirecta. Huevos pelágicos de 650 a 776 μm de diámetro. La eclosión de estos ocurre entre 18 y 20 h a 29-31 °C. Presenta una larva pelágica típica. El periodo juvenil inicia con la formación de escamas ctenoideas y termina con la primera maduración sexual a los 30.6 cm de longitud patrón y 350 g. El patrón de maduración gonádica en adultos, es gonocórica con desarrollo asincrónico y desoves parciales, los cuales se presenta generalmente entre la tarde y la noche. No presenta cuidado paternal. Fecundidad relativa de 20,000 a 50,000 huevos/kg.

Hábitat: Especie marina, estenohalina y bento-pelágica que durante el periodo adulto se encuentra en arrecifes costeros, hasta por lo menos 30 m de profundidad. Los juveniles concurren en sistemas estuarino-lagunares.

Alimentación en medio natural: Carnívoro oportunista de hábitos crepusculares y nocturnos, depreda especies bentónicas y bentopelágicas de peces, crustáceos, moluscos y anélidos.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Completa para la reproducción, larvicultura y pre-engorda, e incompleta para la engorda comercial.

Sistemas de cultivo utilizados: Intensivo.

Características de la zona de cultivo: Zonas costeras protegidas, sin influencia de aporte fluvial, o descargas antropogénicas, con no menos de 10 m de profundidad, y con corrientes constantes.

Artes de cultivo: Jaulas flotantes cuadradas de 12 m de ancho por 12 de largo por 8 m de alto, de 5 m de ancho por 5 m de largo por 5 m de alto o de 5 m de ancho por 5 m de largo por 3 m de alto, y jaulas circulares de 7 a 13 m de diámetro y 5 o 6 m de profundidad (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Promedio de Flujo de agua para el cultivo: Mayor de 10 cm/s y menor de 100 cm/s, el flujo óptimo es de 20-30 cm/s.

Densidad de siembra: En jaulas 0.3 kg/m³.

Tamaño del organismo para siembra: Juveniles. Con peso promedio de 24.5 g, con una longitud promedio de 10 cm.

Porcentaje de sobrevivencia: 98% en engorda.

Tiempo promedio de engorda: Seis a ocho meses.

Tamaño y/o peso promedio del organismo de cosecha: De 450 a 600 g y de 25 a 35 cm de longitud total.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: CIAD Mazatlán, Sinaloa y CEDETEM en Tomatlán, Jalisco, o de origen silvestre.

ALIMENTO

Desde el 2010 se utiliza el alimento nacional Nutripec – Marino 4015 de Agibrands de Purina México S.A., tanto para la pre-engorda y engorda con 40% de proteína y 15% de lípidos y 17% de carbohidratos. Este alimento está diseñado para huachinangos y pargos rojos por su contenido de pigmentos naturales.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETRO	RANGO
Temperatura (°C)	22.0 – 32.0
Oxígeno disuelto (mg/l)	6.0 – 8.0
pH	7.9 - 8.2
Salinidad (ups)	34.0 - 37.5
Amonio (mg/l)	0.00 - 0.05

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: El apego riguroso a las buenas prácticas sanitarias (profilaxis, terapias, sanitización, entre otras) permite prevenir y controlar las enfermedades, garantizar la salud de los individuos en cultivo, y certificar sanitariamente los procesos de cultivo, zonas de cultivo y por lo tanto al producto, con estándares nacionales e internacionales; aspecto que faculta la exportación.

Enfermedades reportadas: Ectoparasitosis causadas por: a) protozoos ciliados (*Brooklynella hostilis*, *Cryptocaryon irritans*), b) dinoflagelado (*Amyloodinium ocellatum*) y el trematodo *Neobenedenia* sp.).

Buenas prácticas de manejo: Es fundamental la operación dentro de los reglamentos y normas sanitarias de bioseguridad para garantizar la salud de los peces en cultivo, así como la aplicación de los procedimientos para el análisis de riesgos y control de puntos críticos con los que se asegure la inocuidad del producto.

IMPACTO AMBIENTAL

Aun cuando esta actividad actualmente es de Fomento y no es necesario contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) autorizada por la SEMARNAT, se sugiere tener en consideración las siguientes prácticas y medidas preventivas que pueden minimizar impactos en las áreas donde sean instaladas jaulas de engorda de pargo.

- Es recomendable, que la zona donde se pretenda ubicar las artes de cultivo, no tenga comunidades bentónicas frágiles
- Realizar el mantenimiento de embarcaciones únicamente en tierra, nunca en la zona y área de influencia del proyecto.

- Evitar verter hidrocarburos u otros residuos líquidos fortuitos al medio marino procedentes de la operación y mantenimiento de las embarcaciones, así como de los desechos sólidos y líquidos producto de la cosecha o del lavado de artes de cultivo.
- Se recomienda que después de cada ciclo, las estructuras de cultivo, sean transferidas a otra área, dentro del polígono permisionado, con la finalidad de disminuir el impacto que se pudiera ocasionar en el bentos.
- Evitar la utilización y aplicación de cualquier tipo de sustancia química en el cuerpo de agua, durante la etapa de engorda y procesamiento.

MERCADO

Presentación del producto: Entero fresco, eviscerado, enhielado o congelado.

Precios del producto: De \$50.00 a \$90.00 kg.

Talla promedio de presentación: 400-600 g.

Mercado del producto: Nacional.

Puntos de ventas: Mercados regionales.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx
 www.senasica.gob.mx
 www.semarnat.gob.mx
 www.campomexicano.gob.mx/campo/index.php
 www.sct.gob.mx
 www.semarnat.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY FEDERAL DEL MAR	D.O.F. 08 01 1986 Fe de erratas D.O.F. 09 01 1986
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012

LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
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-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Establecer un programa nacional acuícola con objetivos dirigidos a la diversificación de las especies de cultivo que promueva la formación de plantas piloto públicas o privadas para la producción de juveniles, tanto con fines de investigación como de escalamiento a nivel comercial, esta medida reducirá la presión que existe en las poblaciones silvestres, permitiendo el reclutamiento y reproducción de los juveniles.
- Establecer un programa de bioseguridad que faculte la certificación sanitaria de cada fase del cultivo.
- Constituir políticas que promuevan la formación de sistemas productivos integrados: con esquema Sistema Producto.
- Promover programas de investigación en nutrición y alimentación para el desarrollo y producción nacional de alimentos balanceados diseñados para cada fase de cultivo, así como también estrategias de alimentación que permitan la máxima eficiencia de asimilación y la mínima producción de desechos.

- Impulsar la mejora de los estándares de calidad para poder incursionar en el mercado extranjero con productos con certificados de origen y de inocuidad.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Genética: Establecer programas de reproducción controlada para selección y mejoramiento genético. **Sanidad:** Realizar estudios epidemiológicos en todo el ciclo de producción de pargo. **Comercialización:** Fomentar la investigación económica que analice los diferentes aspectos del cultivo con el objeto de determinar los puntos clave que deban ser atendidos para la reducción de los costos de producción y comercialización, y maximizar los ingresos. **Medio ambiente:** Realizar estudios, con un enfoque sistémico, sobre las alteraciones ambientales que pueden causar los cultivos de engorda que se realicen en jaulas flotantes, así como también sobre los mecanismos que permitan disminuir el impacto ecológico en las zonas de cultivo. **Nutrición:** Investigar los requerimientos nutricionales de las especies en cada fase del cultivo para formular alimentos específicos que permitan alta asimilación y baja producción de desechos, lo cual permite reducir costos de producción y disminuir el impacto ambiental. **Técnica de cultivo:** Realizar estudios sobre la reproducción, larvicultura, pre-engorda y engorda de esta especie en sistemas de recirculación, los cuales permiten mantener condiciones ambientales y sanitarias controladas. En los cultivos en jaulas, realizar estudios sobre medios de biorremediación del bentos con el enfoque de los sistemas de cultivo multitróficos, en los cuales pueden efectuarse cultivos simultáneos de especies bentónicas de valor comercial (por ejemplo: pepino de mar) que puedan consumir la materia orgánica particulada que se sedimenta en la zona de influencia del cultivo, la cual constituye un foco de contaminación para el propio cultivo.

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN. No hay registros de producción de engorda.

3.5 PEPINO DE MAR EN EL CARIBE

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Pepino de mar.

Nombre científico: *Isostichopus badionotus*.

Nivel de dominio de biotecnología: Completo desove y larvicultura.

Origen: Costa del Golfo de México hasta costas del Caribe.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Nacional y extranjero.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Estandarización de la tecnología para engorda, dieta específica para la especie y abastecimiento de reproductores.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

Siendo el *Isostichopus badionotus* una especie comercial con demanda del mercado asiático, en 2011 Acuicultura Dos Mil, S.A. de C.V. en asociación con el Instituto Nacional de Pesca, realizaron el primer proyecto para impulsar y promover la investigación, conservación y aprovechamiento del desarrollo del cultivo en acuicultura de esta especie con alta demanda y sobre explotación, para su reproducción en condiciones protegidas y controladas. Contribuyendo con esto a poder en un futuro disponer de pie de cría para la industria acuícola o para proyectos de repoblamiento al medio natural.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: La distribución de esta especie tiene lugar en las aguas poco profundas del Atlántico Occidental. Abarca desde el Golfo de México hasta costas del Caribe cubriendo parte de México, el Caribe, Bahamas y Florida, igualmente Bermuda, Carolina del Sur y Brasil.

Morfología: Perteneció al grupo de los equinodermos, puede llegar hasta los 45 cm, de longitud. Se diferencia por la presencia de numerosas y conspicuas verrugas oscuras en la superficie del dorso y por la papila cónica y gruesa que sobresale del margen ventrolateral. La pared corporal es muy gruesa y rígida. La boca se localiza ventralmente, está rodeada por 20 tentáculos agudos y fuertes con gruesos pedúnculos. Las zonas radiales van provistas de pies ambulacrales, que tienen la función locomotora o sensitiva. El pepino de mar es de color negro, marrón, verde, aceituna, también presenta otros patrones de coloración.

Ciclo de vida: El ciclo de esta especie es de aproximadamente 5 a 10 años, se reproducen en mar abierto, los estadios larvarios permanecen en la columna de agua para alimentarse de una parte del plancton hasta llegar a la metamorfosis, para convertirse a juvenil donde se precipita para fijarse a los sustratos del fondo, empieza alimentarse del sedimento y completa su ciclo. Se reproducen entre los meses de julio y septiembre después de haber alcanzado los 367 g. Los holotúridos presentan sexos separados, en donde los gametos son expulsados al medio para realizarse la fecundación externa, el ciclo reproductivo puede ser anual y continuo. Se presenta un pico máximo de reproducción entre septiembre a noviembre cuando las temperaturas del agua son elevadas. Los estadios larvarios son: Gástrula: 120 μ cm; Auricularia temprana: 200-400 μ m; Auricularia mediana: 500-900 μ m; Auricularia tardía: 1-1,300 μ m; Doliolaria: 500-600 μ m; Pentaculata: 700-900 μ m; Juvenil: 1,5-8 cm; Adulto: 8-45 cm. Se ha reportado que pueden vivir hasta 20 años y puede llegar a pesar un kilogramo.

Hábitat: Los adultos habitan desde la zona submareal hasta los 65 metros de profundidad sobre el suelo, enterrados en la arena, sobre o debajo de las rocas grandes con cuevas, grietas y orificios,

rocas sueltas, enterradas o emergidas del fondo y entre corales. Las larvas crecen en la columna de agua como parte del plancton y durante su ciclo son nadadoras pero al sufrir la metamorfosis a pentaculata, ésta se precipita al fondo marino para adherirse a algún sustrato y terminar su ciclo. Se le considera de gran importancia en los sistemas bentónicos, dado a que al alimentarse de los detritos del fondo marino, eliminan la acumulación de materia orgánica en el sedimento marino, lo que ayuda a mantener limpia la plataforma insular y costera.

Alimentación en medio natural: Las primeras etapas de las larvas son planctónicas alimentándose principalmente de micro algas y diatomeas. Los primeros juveniles y adultos se alimentan del detrito bentónico (sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho), algas y en algunos casos de plancton.

DESARROLLO LARVARIO

Biotecnología: El proceso de desove y larvicultura se encuentra completo. La engorda se encuentra en proceso de desarrollo.

Sistemas de cultivos: Tanques confinados en laboratorio.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: medio natural (costas de Mérida).

Laboratorios en el país:

Estado	No. de Laboratorios
Mérida	1

Fuente: Acuicultura Dos Mil, S.A de C.V. (2012).

ALIMENTO

En sus primeras etapas de desarrollo, las larvas son con micro algas diatomeas. Mientras que los juveniles y adultos se alimentan del detrito bentónico (sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho), algas y en algunos casos de plancton, el cual, suele ser abundante en los estanques o jaulas de cultivo, esta dieta en caso de ser insuficiente se complementa con alimento en pellet para camarón o *Sargassum sp.*

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los rangos óptimos para cada fase de desarrollo que se manejan son los siguientes:

PARÁMETRO	MÍN	MÁX	PROM
Temperatura (°C)	24	29	27
Salinidad (ups)	30	40	35
Oxígeno disuelto (mg/l)	1	8	4.5
PARÁMETRO	RANGOS		
pH	7-9		
Amonio	0.1 a 1 mg/l		
Turbidez	10 a 40 cm		

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: No existe norma en sanidad acuícola para esta especie ya que su incorporación a la acuicultura es reciente.

Enfermedades reportadas: No se cuenta con ninguna registrada en cultivo en México hasta el momento. Sin embargo en Ecuador se reportan parásitos intestinales que se alimentan de los órganos internos del pepino de mar. Se reporta la bacteria de la especie *Microsetella*, como altamente peligrosa para el cultivo del pepino de mar, dado a que es capaz de matar en dos días a todos los organismos de un estanque. También se reportan enfermedades como el síndrome del músculo blanco y ulceraciones del estómago y cuerpo, que son ocasionados por la mala calidad del agua y el exceso de alimento acumulado.

Buenas prácticas de manejo Es importante considerar los siguientes aspectos: a) procesos que logren la producción de un producto inocuo; b) medidas de bioseguridad para proteger la salud de los organismos en el cultivo, c) medidas de bioseguridad durante el transporte de reproductores a laboratorio y hacia UMAS; y d) limpieza de los materiales y equipos utilizados diariamente dentro de las instalaciones del cultivo.

IMPACTO AMBIENTAL

Impacto favorable ya que con el cultivo de esta especie y el control en la extracción, se puede lograr una recuperación en las poblaciones silvestres.

MERCADO

Presentación del producto: Fresco o seco.

Precios del producto (M.N.): Los precios varían según la presentación que solicite.

Mercado del producto: Extranjero, generalmente países asiáticos.

Puntos de ventas: En playa. La producción acuícola es incipiente.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.semarnat.gob.mx
 www.conapesca.sagarpa.gob.mx
 acuadosmilproyectos@hotmail.com
 www.senasica.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F.07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-242-SSA1-2009	D.O.F. 27 12 2012

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Promover cultivos en jaulas, dado las características de la zona de distribución.
- Se busca promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Nutrición: Desarrollar alimentos que cubran con los requerimientos nutricionales para el pepino de mar en sus diferentes etapas, y específicamente para la maduración de organismos reproductores.

Reproducción: Desarrollar métodos para la inducción de madurez gonadal, para producción de larva durante todo el año. **Cultivo:** llevar acabo engorda de juveniles hasta alcanzar tallas comerciales.

3.6 PEPINO DE MAR EN EL PACÍFICO

ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Pepino de mar.

Nombre científico: *Isostichopus fuscus*.

Nivel de dominio de biotecnología: Parcial en el proceso engorda y Completo, en el desove y larvicultura.

Origen: Costa del Pacífico, desde el Golfo de California hasta el Ecuador.

Estatus del cultivo: Fomento.

Mercado: Exportación.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Estandarización de la tecnología para engorda, dieta específica para la especie y abastecimiento de reproductores.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

En latitudes más bajas (costas de Ecuador) se iniciaron los primeros cultivos del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), capturando organismos silvestres de las comunidades locales para la producción de juveniles. Los primeros experimentos de engorda con juveniles de pepino de mar usando estanques abandonados para el cultivo de camarón, eran una opción prometedora. En México dado que es una especie que se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010, su regulación le compete a la SEMARNAT, a través de la Dirección General de Vida Silvestre, por lo que su aprovechamiento extractivo se otorgará bajo el esquema de "Aprovechamiento en Predios de la Federación", a través de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) o en Predios o Instalaciones que Manejen Vida Silvestre de Forma Confinada (PIMVS). En 2008, a través de una UMA ubicada en Mazatlán, Sinaloa, se inicia con la primera producción de juveniles en México, realizando pruebas en el desarrollo larvario, de alimentación básica para mantener organismos sanos, confinados en estanquería rústica, logrando óptimos resultados. En la actualidad se cuenta con cinco UMA's registradas: una en Baja California, una en Baja California Sur, una en Jalisco y dos en Sinaloa; además se cuenta con 12 PIMVS incorporados al Padrón: uno en Baja California Sur y once en Sonora. Es necesario seguir realizando estudios respecto al cultivo para lograr la mejor técnica para el cultivo de pepino de mar y llevarlo a una producción comercial.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: La distribución de esta especie en el Pacífico oriental abarca desde el Golfo de California hasta el Ecuador y corresponde a la provincia Tropical. En México se encuentra desde las costas de Baja California hasta Oaxaca.

Morfología: Perteneció al grupo de los equinodermos, presenta un cuerpo suave, y vermiforme, de color amarillo con algunas papilas grandes y blancas, y con músculos circulares y longitudinales bien desarrollados. Su piel posee numerosos osículos. Las zonas radiales van provistas de pies ambulacrales, que tienen la función locomotora o sensitiva. La boca se encuentra en posición anterior ventral y está rodeada por pies modificados que forman un anillo de tentáculos.

Ciclo de vida: El ciclo de esta especie es de aproximadamente 5 a 10 años, se reproducen en mar abierto, los estadios larvarios permanecen en la

columna de agua para alimentarse de una parte del plancton hasta llegar a la metamorfosis, para convertirse a juvenil donde se precipita para fijarse a los sustratos del fondo, empieza alimentarse del sedimento y completa su ciclo. Se reproducen entre los meses de julio y septiembre después de haber alcanzado los 367 g. Los holotúridos presentan sexos separados, en donde los gametos son expulsados al medio para realizarse la fecundación externa, el ciclo reproductivo puede ser anual y continuo. Época de reproducción: Se presenta un pico máximo entre septiembre a noviembre cuando las temperaturas del agua son elevadas. Los estadios larvarios son: Gástrula: 150-180 μm ; Auricularia temprana: 300-460 μm ; Auricularia mediana: 500-900 μm ; Auricularia tardía: 950-1,300 μm ; Doliolaria: 450-620 μm ; Pentaculata: 530-750 μm ; Juvenil: 1,5-8 cm; Adulto: 8-40 cm. Se ha reportado que pueden vivir hasta 20 años y puede llegar a pesar un kilogramo.

Hábitat: Los adultos habitan desde la zona submareal hasta los 40 metros de profundidad sobre el suelo, enterrados en la arena, sobre o debajo de las rocas y entre los corales. Las larvas crecen en la columna de agua como parte del plancton y durante su ciclo son nadadoras pero al sufrir la metamorfosis a pentaculata, ésta se precipita al fondo marino para adherirse a algún sustrato y terminar su ciclo. Se le considera de gran importancia en los sistemas bentónicos, debido a que al alimentarse de los detritos del fondo marino, eliminan la acumulación de materia orgánica en el sedimento marino, lo que ayuda a mantener limpia la plataforma insular y costera.

Alimentación en medio natural: Las primeras etapas de las larvas son planctónicas alimentándose principalmente de microalgas y diatomeas. Los primeros juveniles y adultos se alimentan del detrito bentónico (sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho), algas y en algunos casos de plancton.

CULTIVO – ENGORDA

Biocología: El proceso de desove y larvicultura se encuentra completo. La engorda sigue en desarrollo.

Sistemas de cultivos: Extensivo experimental (piloto comercial).

Características de la zona de cultivo: El cultivo se desarrolla tierra adentro, generalmente se usan estanques que se tienen destinados para la engorda de camarón, y con una buena fuente de abastecimiento de agua.

Artes de cultivo: Estanques rústicos que varían entre 0.10 a 1 ha y jaulas flotantes (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Flujo de agua promedio para el cultivo: La "Tasa de recambio de agua" (TRA, en %) del sistema es de: 5 - 10%.

Densidad de siembra: En estanques 3.2 org/m², en jaulas 514 org/m³.

Tamaño del organismo para siembra: En estanques y jaulas 2 a 3 cm de longitud total.

Porcentaje de sobrevivencia: En estanques, 80 a 70%. En jaulas 80 a 90%.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: En estanques, la pre-engorda va de 30 a 60 días; y la engorda en 14 meses. En jaulas la pre-engorda en 30 días y la engorda, 12 meses.

Peso promedio de cosecha: 250 g en estanques y 300 - 400 g en jaulas.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), existente en Sinaloa.

Presentación y forma de entrega del insumo: Juveniles de 2 a 3 cm de longitud.

Laboratorios en el país:

Estado	No. de Laboratorios (UMA)
Baja California	1
Baja California Sur	1
Jalisco	1
Sinaloa	2

Fuente: CONAPESCA (2011), Acuicultura Dos Mil, S.A de C.V. (2011).

ALIMENTO

En sus primeras etapas de desarrollo, las larvas son alimentadas con microalgas. Mientras que los juveniles y adultos se alimentan del detrito bentónico (sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho), algas y en algunos casos de plancton, el cual, suele ser abundante en los estanques o jaulas de cultivo, esta dieta en caso de ser insuficiente se complementa con alimento en pellet para camarón o *Sargassum* sp.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Los rangos óptimos para cada fase de desarrollo que se manejan son los siguientes:

PARÁMETRO	MÍN	MÁX	PROM
Temperatura (°C)	24	29	27
Salinidad (ups)	30	40	35
Oxígeno disuelto (mg/l)	1	8	4.5
PARÁMETRO	RANGOS		
pH	7-9		
Amonio	0.1 a 1 mg/l		
Turbidez	10 a 40 cm		

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: No existe norma en sanidad acuícola para esta especie ya que su incorporación a la acuicultura es reciente.

Enfermedades reportadas: No se cuenta con ninguna registrada en cultivo en México hasta el momento. Sin embargo en Ecuador se reportan parásitos intestinales que se alimentan de los órganos internos del pepino de mar. Se reporta la bacteria de la especie *Microsetella*, como altamente peligrosa para el cultivo del pepino de mar, dado a que es capaz de matar en dos días a todos los organismos de un estanque. También se reportan enfermedades como el síndrome del músculo blanco y ulceraciones del estómago y cuerpo, que son ocasionados por la mala calidad del agua y el exceso de alimento acumulado.

Buenas prácticas de manejo Es importante considerar los siguientes aspectos: a) procesos que logren la producción de un producto inocuo; b) medidas de bioseguridad para proteger la salud de los organismos en el cultivo, c) medidas de bioseguridad durante el transporte de reproductores a laboratorio y hacia UMAS; y d) limpieza de los materiales y equipos utilizados diariamente dentro de las instalaciones del cultivo.

IMPACTO AMBIENTAL

Es un impacto favorable ya que con el cultivo de esta especie y el control en la extracción, se puede lograr una recuperación en las poblaciones silvestres.

MERCADO

Presentación del producto: El pepino de mar presenta una demanda en el mercado extranjero principalmente asiático, generalmente tiene una presentación en seco con una humedad del 5 – 10%. Ya sea empaquetado en cajas de 1 libra o a granel en sacos de 25 o 30 kilos. También se puede vender fresco a pie de granja.

Precios del producto (M.N.): Los precios varían según la presentación que solicite.

Talla promedio de presentación: Depende de la forma de venta (seco, fresco o larva). En caso de la presentación en fresco, el peso aproximado final es de 300 g/org, y en presentación en seco, 12 g/org.

Mercado del producto: Exportación, generalmente países asiáticos.

Puntos de ventas: UMA y exportación al extranjero.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.semarnat.gob.mx

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

acuadosmilproyectos@hotmail.com

www.senasica.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F.07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F.28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO	D.O.F. 26 04 2012

AMBIENTAL	
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 03 07 2000 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	D.O.F. 30 11 2006
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
NOM-059-SEMARNAT-2010	D.O.F. 30 12 2010
NOM-010-PESC-1993	D.O.F. 16 08 1994
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
NOM-242-SSA1-2009	D.O.F. 27 12 2012

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD

- Derivado de que este recurso ha sido sobre explotado por el sector pesquero, esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se considera como una especie “sujeta a protección especial”, se recomienda la implantación de cultivos acuícolas de este pepino, debido a su valor económico y a la rapidez de crecimiento.
- Actualmente la SEMARNAT a través de la Dirección General de Vida Silvestre, ha implementado un “Plan de Manejo tipo”, bajo el cual los representantes de los Predios Federales donde se realizan actividades de manejo y aprovechamiento sustentable del recurso han uniformizado dichas actividades.
- La producción del mismo deberá de realizarse conforme al artículo 87 y demás aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre. Su producción se realizará exclusivamente en UMAS, las cuales son consideradas como criaderos intensivos o extensivos, ya que de estas unidades se reproducen y se generan productos y subproductos destinados a los diversos tipos de aprovechamiento.
- Además se busca promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Nutrición: Desarrollar alimentos que cubran con los requerimientos nutricionales para el pepino de mar en sus diferentes etapas, y específicamente para la maduración de organismos reproductores.

Reproducción: Desarrollar métodos para la inducción de madurez gonadal, para producción de larva durante todo el año. **Genética:** Desarrollar, mantener y dar seguimiento a núcleos de reproductores de calidad.

IV. Especies con Potencial Acuícola

4.1 CAMARÓN ROSADO DEL GOLFO DE MÉXICO



ENTIDADES CON CULTIVO



GENERALIDADES

Nombre común: Camarón rosado del Golfo de México.

Nombre científico: *Farfantepenaeus duorarum*

Nivel de dominio de biotecnología:

Incompleta.

Origen: Nativo de la Sonda de Campeche, México y Florida, Estados Unidos de América

Estatus del cultivo: Experimental.

Mercado: Regional y Nacional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Lograr la cópula en laboratorio o inseminación artificial. Mejorar el proceso de engorda y diseñar un alimento específico para la especie y abastecimiento de reproductores.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

El CRIP – Lerma, inicio el cultivo del camarón rosado en los años 80's, con la producción de post-larvas a través de hembras grávidas capturadas en alta mar, acondiciono tres estanques de concreto en el municipio de Champotón y que actualmente pertenece al Tecnológico de Lerma. En los años 90's se inició el trabajo con la tabla básica de alimentación para el desarrollo larvario y se hicieron confinamientos en estanquería rústica, y se recomendó, que para obtener tallas mayores a 5 g, era necesario cultivarlo en forma extensiva. En caso de aumentar la densidad y cultivar en forma semi-intensiva este habría que cosecharlo a los dos meses obteniendo tallas pequeñas como camaroncito o camarón pacotilla.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: En la costa Atlántica de Estados Unidos, desde la punta sureste de la Florida y Cay Sal Bank, hasta la parte sur de la Bahía de Chesapeake, Maryland. También presente en las Islas Bermudas, En el Golfo de México, desde las Islas Dry Tortugas, Florida hasta Cabo Catoche y sur de Islas Mujeres, Quintana Roo.

Morfología: Es un organismo acanalado, la forma de rostro es recta, la posición del rostro con respecto al flagelo antenular es larga, su forma rostral es LR/LC 68.7%. La relación quilla surco es estrecha. Las hembras son de télico cerrado y una conformación de placas laterales divergentes o con

esa tendencia y el petasma presenta espinas distomarginales. Su coloración es normalmente rosada, pero puede cambiar dependiendo el sustrato. Los estadios larvarios son: Protozoa I a PIII: 0.86 a 2.7 mm; Mysis I a MIII: 2.7 a 4.4 mm; Postlarva: 10 a 17 mm; Juveniles: 18 a 90 mm; Adulto: 55 a 220 mm.

Ciclo de vida: Es de aproximadamente un año y medio, los adultos se reproducen en mar abierto donde ocurre el desove, los estadios larvarios migran hacia la costa y el crecimiento de postlarvas y juveniles ocurre en los estuarios, lagunas o bahías. Los preadultos migran al océano y completan su ciclo. Los peneidos son crustáceos con marcado dimorfismo sexual. Los machos depositan el

espermátforo dentro del tético de la hembra recién mudada e inmadura. Cuando la hembra madura, durante el proceso de desove esta rompe el espermátforo al momento en que los huevos salen para irse fecundando. Época de reproducción: En medio natural presenta dos picos en mayo y septiembre

Hábitat: Los adultos viven en fondos arenosos. Las postlarvas y juveniles crecen en los pastos marinos a lo largo de la costa o lagunas, esteros o bahías.

Alimentación en medio natural: Los nauplios se nutren de su reserva vitalina. Las siguientes etapas larvales (protozoa y mysis) y postlarvales tempranas son planctónicas. Las postlarvas juveniles y adultos se alimentan del detrito béntico.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Incompleta

Sistemas de cultivos: Experimental extensivo, y semi-intensivo.

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

Artes de cultivo: Estanques de concreto y rústicos de aproximadamente 0.25 ha (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Flujo de agua promedio para el cultivo: Se utilizan los mismos que en camarón blanco. La "Tasa de recambio de agua" (TRA, en %) depende del sistema utilizado: extensivo, 5 – 10%; semi-intensivo, 10 - 20%.

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

Tamaño del organismo para siembra: PL10 - PL 15.

Porcentaje de sobrevivencia: No se tiene registrado.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: Pre-engorda: 30 - 40 días, engorda: 100 días.

Peso promedio de cosecha: 12 g.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Actualmente el Tecnológico de Lerma.

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

Laboratorios en el país:

Estado	No. de Laboratorios
Campeche	1
Yucatán	1

Fuente: Trabajos de Investigación.

ALIMENTO

Se maneja el mismo que para el camarón blanco *L. vannamei* en las diferentes etapas, el cual se encuentra en el mercado nacional.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS No se han trabajado rangos óptimos para cada fase de desarrollo, por lo que se manejan los mismos que para el camarón blanco.

PARÁMETRO	MÍN	MÁX	PROM
Temperatura (°C)	20	35	28
Salinidad (ups)	5	35	25
Oxígeno disuelto (mg/l)	4	10	6
PARÁMETRO	RANGOS		
pH	7-9		
Nitrito	<0.1 mg/l		
Nitrato	0.4 – 0.8 mg/l		
Amonio	0.1 a 1 mg/l		
Turbidez	35 a 45 cm		
Alcalinidad	100 a 140 mg/l		

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

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

Importancia de la Sanidad Acuícola: Como no es una especie que se cultive comercialmente, hasta la fecha no se han reportado enfermedades que afecten el cultivo o desarrollo de esta especie.

Buenas prácticas de manejo: 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: El camarón rosado puede tener demanda en el mercado local, y en las coctelerías de la región, con el llamado camaroncito o camarón pacotilla, si se cosechara entre el 1 y 1.5 g. Con talla de 6 g, se pudiera colocar en el mercado nacional o internacional.

Precios del producto (M.N.): Los precios varían según tamaño y época del año.

Talla promedio de presentación: 3 y 12 g.

Mercado del producto: Local y regional.

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

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
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. 25 11 2002
NOM-128-SSA1-1994	D.O.F. 12 06 1996
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD:

Generar un producto sano y con calidad con el objeto de lograr un desarrollo en Campeche, se sugiere trabajar bajo los siguientes conceptos:

- Establecer el paquete biotecnológico para la implementación y promoción del cultivo acuícola.
- Apoyo para realizar cultivos a escala Piloto Comercial.
- Tecnificación de la actividad.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Falta por desarrollar los siguientes puntos:

- Lograr la cópula en laboratorio.
- Perfeccionar la fase de engorda.
- En cuanto a nutrición contar con los requerimientos nutricionales en cada fase de desarrollo.
- Trabajar para determinar cuáles son los rangos óptimos de los factores físico-químicos en cada fase de cultivo.
- Acondicionar un laboratorio para el abastecimiento de postlarvas.
- Contar con diferentes inversionistas que quieran apoyar en el desarrollo de la engorda.

4.2 MOJARRA CASTARRICA**ENTIDADES CON CULTIVO****GENERALIDADES**

Nombre común: Mojarra Castarrica, mojarra colorada, mojarra criolla, mojarra rayada y mojarra latinoamericana.

Nombre científico: *Cichlasoma urophthalmus*.

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta o parcial.

Origen: Nativa de la región Atlántica en el sureste de México hasta Nicaragua. En México esta especie nativa se distribuye en los estados de Veracruz, Norte de Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Estatus del cultivo: La engorda es piloto-comercial.

Mercado: Regional y local.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad: Conocimientos relacionados con la etapa de engorda, densidades de siembra, requerimientos nutricionales; centros de producción de crías de buena calidad, estudios de mejoramiento genético.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

El cultivo de la mojarra Castarrica en el sureste de México es una actividad que se ha desarrollado principalmente a escala rural y experimental en la región de distribución natural de la misma, ha tenido mayor crecimiento en el estado de Tabasco, Campeche y Chiapas en orden de importancia al ser fomentada a nivel local. El cultivo de dicha especie ha considerado principalmente la producción de crías para dos aspectos fundamentales; el repoblamiento de cuerpos de agua sobreexplotados por las actividades pesqueras y las destinadas al cultivo, en la actualidad existen algunos datos sobre cultivo semi-intensivo. La producción de crías a nivel comercial ha sido abastecida en la región principalmente por el Laboratorio de Acuicultura Tropical de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, así como de algunos productores con actividad esporádica. En la actualidad existen algunos centros productores de pequeña y mediana escala que operan principalmente en Tabasco. Para desarrollar plenamente la actividad acuícola de la Castarrica, es necesario continuar con el estudio de varios aspectos biotecnológicos, con el fin de afinar esta biotecnología (densidad de siembra, tipos de sistemas de cultivo, etc.), que permitan realizar un cultivo eficiente en términos del tiempo de cultivo y tallas producidas bajo un esquema económicamente factibles para los productores. Regionalmente la mojarra Castarrica tiene una gran aceptación debido al sabor tan apetecible de su carne en comparación de la tilapia, aunque no hay una gran infraestructura para su producción de manera masiva y no contar con la tecnología para su cultivo, es un producto muy apreciado, y en muchos de los casos mejor aceptado que la tilapia. Debido a lo anterior surge la necesidad de implementar cultivos importantes para satisfacer un mercado tan importante en la región Sureste de México. Resulta vano realizar un comparativo entre el cultivo de tilapia con el de Castarrica, dado a que la primera presenta en crecimiento que no puede ser comparado en rapidez, por la Castarrica, pero la importancia de esta especie radica en su importancia biológica, ecológica y económica que tienen en la región.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Se distribuye en cuerpos de aguas dulces y salobres en México desde la porción media del Estado de Veracruz, en Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo; en Centroamérica en Belice, Honduras y los cuerpos dulceacuícolas de Nicaragua.

Morfología: Las características anatómicas principales de la especie son: boca ligeramente protráctil, cuerpo robusto, coloración oscura sobre el dorso (verde-grisáceo) y clara sobre el vientre, presenta en general siete pares de bandas verticales alternadas de coloración negra, rojas sobre los flancos y una mancha ocular y durante la temporada reproductiva la especie muestra patrones particulares de coloración.

Ciclo de vida: La reproducción se lleva a cabo entre marzo y octubre, abarcando las épocas de secas y lluvias. La Castarrica es monógama con desoves cada 23 a 27 días, obteniéndose de 4,000 a 7,000 huevos dependiendo del tamaño de la hembra. Los peces que miden entre 70 y 135 mm de longitud total, han completado su primer año y son activos, desde un punto de vista reproductivo.

Hábitat: La mojarra Castarrica es un pez tolerante al agua salobre que vive principalmente en cuerpos lagunares con poca corriente, pero también habita los ríos, arroyos, presas y otros cuerpos de agua. También se han observado poblaciones de la especie en cuerpos de agua salobres, principalmente en varias lagunas costeras del Estado de Quintana Roo y Yucatán.

Alimentación en medio natural: En condiciones naturales, la dieta de este pez consiste de pequeños crustáceos, insectos, micrófitos y detritos, pero también ha sido introducida al consumo de dietas artificiales que se han desarrollado con base en estudios de nutrición. Es considerada como una especie omnívora, con ciertas tendencias carnívoras, pero que utiliza igualmente los recursos más abundantes del medio donde se encuentra y se comporta como oportunista.

CULTIVO – ENGORDA

Biotecnología: Incompleta, en proceso de estandarización.

Sistemas de cultivos: Semi-intensivo y extensivo.

Características de la zona de cultivo: Esta especie se cultiva en estanques ubicados en diferentes zonas que incluyen tanto fuentes de agua dulce como fuentes de agua salobre. En ocasiones en jaulas flotantes dentro de ríos y jagüeyes.

Artes de cultivo: Para la infraestructura de engorda se utilizan, estanques rústicos, estanques de concreto, estanques de geomembrana. (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Flujo de agua promedio para el cultivo: Para cultivos extensivos y semi-intensivos se recomienda entre 1 a 5% de recambio de agua semanal para la etapa de alevinaje y pre-engorda, y de 5 a 10 % de recambio de agua diario para la etapa de engorda.

Densidad de siembra: La cantidad de peces a sembrar depende del tipo de estanquería, alimentación, tasa de recambio, oxígeno disuelto y en general de la calidad de agua del estanque o sitio de cultivo. La cantidad de peces en el estanque se encuentra en íntima relación con el peso individual de los peces, así como las condiciones de manejo que se proporcionan. En sistema semi-intensivo se recomienda una densidad máxima 5 a 6 peces/m².

Tamaño del organismo para siembra: Se siembran crías de 1 a 2 g, con una longitud total de 2.5 a 5.0 cm de longitud total para cultivo semi-intensivo y extensivo.

Porcentaje de sobrevivencia: Esperado en semi-intensivo 70 – 80%, y en sistema extensivo se desconoce el porcentaje de sobrevivencia, debido a que estas prácticas están enfocados al repoblamiento.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: Por año se considera la producción de solo un ciclo que varía de 7 a 10 meses dependiendo del manejo de las condiciones del cultivo y de los organismos sembrados.

Peso promedio de cosecha: 300 a 350 g.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Laboratorios de producción ubicados en el Estado de Tabasco de carácter social y educativo.

Laboratorios en el país:

Centro Acuícola	Producción anual (miles de crías)
Laboratorio de Acuicultura Tropical DACBioL.UJAT	*50,000
El Pucte del Usumacinta	**2,500,000
Acuaplan	**200,000

NOTA:*Se utilizan organismos masculinizados para engorda y **Sin masculinizar para repoblamiento.

Fuente: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) 2011.

ALIMENTO

Se usa alimento para tilapia ya que no existe alimento comercial específico para la especie. Se recomienda una ración diaria de alimento, dividida en tres porciones al día, para la fase de pre-engorda, a una tasa del 10% del peso promedio. Para engorda se recomienda una ración diaria del 5% del peso promedio, dividida en dos a tres porciones de alimento, con separación de 4 horas entre cada alimentación.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura	25 °C	35 °C	28 °C.
Oxígeno disuelto	5 a 5.5 mg/l	7 mg/l	7 mg/l
pH	5 a 7	9.5 a 10	6.5 a 7

NOTA: La reproducción se inhibe a temperaturas menores a 20 °C, y resulta letal a menos de 11 °C.

Parámetro	Óptimo
Salinidad	15 – 35 ups
Dureza:	400-550 mg/l
Nitrito	menor a 0.55 mg/l
Nitrato	menor a 100 mg/l
Amonio	menor a 0.425 mg/l como NH ₃
Alcalinidad	20 a 200 mg/l (como CaCO ₃)
Sólidos en suspensión	500-650 mg/l

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

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 conocer los procedimientos para prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente pueden limitar la producción o la dispersión a otros organismos o unidades de producción. La prevención de las enfermedades es el mejor elemento de control y juega un papel importante en los cultivos acuícolas, teniendo en cuenta las buenas prácticas de manejo y producción de los cultivos, además minimizar cualquier impacto negativo sobre la salud humana y el ambiente.

Enfermedades reportadas:

PARASITOSIS	Origen
Trematoda: Adultos <i>Crassicutis cichlasomae</i> <i>Homalometron pallidum</i> <i>Oligogonotylus manteri</i> <i>Tabascotrema verai</i> <i>Genarchella isabellae</i> <i>Saccocoeloides</i> ssp. <i>Phyllodistomum lacustris</i>	silvestre
Trematoda metacercarias <i>Perezitrema bychowskyi</i> <i>Pelaezia loossi</i> <i>Stunkardiella minima</i> <i>Ribeiroia ondatrae</i> <i>Clinostomum complanatum</i> <i>Oligogonotylus manteri</i> <i>Tabascotrema verai</i> <i>Diplostomum compactum</i> <i>Posthodiplostomum minimum</i> <i>Posthodiplostomum</i> sp <i>Uvulifer</i> sp	silvestre

<i>Echinochasmus leopoldinae</i> <i>Ascocotyle (ascocotyle) tenuicollis</i> <i>Ascocotyle (phagicola) nana</i> <i>Centrocestus formosanus</i> <i>Apharyngostrigea</i> sp.	
Monogenea <i>Cichlidogyrus sclerosus</i> <i>Palombitrema heteroancistrum</i> <i>Sciadicleithrum mexicanum</i>	silvestre
Cestoda: Adultos <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> <i>Proteocephalidae</i> gen. sp.	silvestre

Buenas prácticas de manejo:

Algunos puntos importantes para las buenas prácticas de manejo en la granja son: a) uso de huevos y crías certificados conforme a la legislación vigente, b) mantener densidades de siembra adecuadas, considerando la edad y talla de los peces, la capacidad de carga de la granja, la biomasa y talla esperada al momento de la cosecha, c) es recomendable mantener a los organismos con una oxigenación mayor a los 5.5 mg/l, d) mantener los estanques limpios para facilitar la oxigenación, sobre todo en la etapa de huevo y alevín en donde la presencia de tierra y materia orgánica dificulta la respiración de los organismos y por lo tanto pueden morir, e) debe existir un suministro de agua limpia con adecuada presión, f) los peces muertos o enfermos deberán ser desechados y enterrados lejos del centro de producción, g) todo el material utilizado durante el proceso de cultivo deberá ser desinfectado para evitar contaminación entre los diferentes organismos, h) llevar un control adecuado de la alimentación y el horario en el que éste se suministre, i) es recomendable tener tapetes sanitarios en todas las entradas posibles del área de producción para prevenir enfermedades, j) se recomienda dar tratamiento periódicamente contra hongos y otras enfermedades para evitar que se enfermen los organismos, k) llevar a cabo monitoreos mensuales de la calidad del agua del centro de producción, l) no se debe permitir la entrada y permanencia de animales domésticos en las instalaciones del centro acuícola, ya que éstos pueden constituir una fuente de infección para los peces.

IMPACTO AMBIENTAL

Un aspecto importante que se debe de cuidar y vigilar en la actividad acuícola son las descargas de agua provenientes de este sector, por lo que se recomienda el uso de las mismas prácticas de manejo que para la tilapia. Para mayor información: Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuícola de Tilapia (www.senasica.gob.mx).

MERCADO

Presentación del producto: Entera fresca eviscerada y entera congelada eviscerada.

Precios del producto (M.N.): Los precios varían localmente entre \$35 y 40 por kilogramo, dependiendo de la temporada.

Talla promedio de presentación: 300 a 350 g.

Mercado del producto: La comercialización se ha enfocado principalmente a mercados regionales y locales.

Puntos de venta: Se comercializa a pie de granja, mercados locales y regionales, así como centros turísticos.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.conagua.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
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-128-SSAI-1994	D.O.F. 12 06 1994
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997

DIRECTRICES PARA LA ACTIVIDAD:

Premisa: Generar un producto sano y seguro en su producción, en una forma ambiental y socialmente aceptable: lo anterior con el objeto de lograr un desarrollo integral del cultivo de *Cichlasoma urophthalmus*, se sugiere trabajar bajo los siguientes conceptos:

- Alimentos que cumplan con los requerimientos nutricionales para la especie, ya que el alimento de tilapia sólo cumple con requerimientos en la fase de engorda.
- Líneas mejoradas genéticamente con buena tasa de crecimiento, sobrevivencia y un buen factor que conversión de alimento.
- Implementar pruebas pilotos de engorda, probando densidades de cultivo y sistemas de cultivo.
- Impulsar la creación de Centros de producción de crías y engorda de mojarra nativas.

INVESTIGACIÓN Y BIOTECNOLOGÍA

Genética: Desarrollar un programa de Seguimiento y Mejoramiento Genético, con producción de crías de calidad genética y sanitaria. **Nutrición:**

Desarrollar alimentos que cubran con los requerimientos nutricionales para la Mojarra Castarrica, alimentos para las diferentes etapas de cultivo. **Sanidad:** Continuar con los estudios epidemiológicos y en lo relativo a la estandarización de técnicas para el diagnóstico de enfermedades de alto riesgo. Evaluar los efectos o daños de los agentes infecciosos en las diferentes etapas de cultivo. Llevar a cabo la vigilancia de los patógenos reportados para esta especie. **Comercialización:** Fomentar el análisis de Riesgo y Control de Puntos Críticos ARCP (HACCP en sus siglas en inglés), que permita obtener productos de mejor calidad. **Manejo:** Continuar con el diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales, implementar sistemas de recirculación de bajo costo. Mejorar el manejo de la producción para obtener una mayor sobrevivencia de crías, así como de adultos. **Tecnología de alimentos:** Elaborar con esta especie alimentos con valor agregado, desarrollando nuevas presentaciones para incrementar su consumo. **Ecología:** Evaluación del impacto ambiental provocado por la producción de mojarra Castarrica, tanto en estanques, como en cuerpos de agua.

ESTADÍSTICAS DE PRODUCCIÓN**Unidades de Producción Acuícola por Estado 2011.**

Estado	No. de granjas Comerciales	No. de granjas de Autoconsumo	Producción Tonelada	Superficie cultivada (ha)	Laboratorio
Campeche	5	30	2	10	1
*Tabasco	3	NR	NR	NR	*1

*Nota: El laboratorio de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se encuentra en proceso de registro y la producción se destinará para programas de siembra y repoblación.

Fuente: Subdelegación de Pesca Campeche, 2011.*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), 2011.

4.3 TENGUAYACA**ENTIDADES CON CULTIVO****GENERALIDADES**

Nombre común: Tenguayaca, tenhuayaca, blanco del Petén, mojarra blanca, mojarra bocona o baysnook.

Nombre científico: *Petenia splendida* (Günther, 1862)

Nivel de dominio de biotecnología: Incompleta o parcial.

Origen: Nativa sureste de México y Centroamérica.

Estatus del Cultivo: Piloto-comercial.

Mercado: Local y regional.

Limitantes técnico-biológicas de la actividad:

Faltan estudios relacionados con la etapa de engorda, densidades de siembra, requerimientos nutricionales. Promocionar el cultivo de esta especie nativa en centros de producción de crías de buena calidad, y estudios de mejoramiento genético.

ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

El cultivo de la Tenguayaca en México se inició de manera experimental hace más de 20 años, por parte de los investigadores de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) en Tabasco, México. Actualmente, el ciclo de cultivo se ha completado donde el Laboratorio de Acuicultura Tropical de la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, produce crías para ser engordadas en diversos sistema de cultivo de manera experimental y piloto comercial. En el aspecto de engorda, las investigaciones realizadas hasta el momento muestran la necesidad de incursionar en el campo de la genética para mejorar las tasas de crecimiento y de conversión del alimento, ya que se tiene registros de que para alcanzar las tallas comerciales se requiere de hasta dos años, además por ser una especie carnívora, se emplea en su cultivo alimento de trucha, ya que no se ha desarrollado un alimento específico para la especie. Desde el punto de vista del mercado, esta especie se considera de alto valor a nivel local y regional. En este sentido, el mercado puede ser ampliado a otras regiones del país donde la Tenguayaca se distribuye naturalmente, como son los estados de Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán e inclusive realizar transferencias tecnológicas para su cultivo en Centroamérica.

INFORMACIÓN BIOLÓGICA

Distribución geográfica: Desde el Sureste de México (Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo), hasta Centroamérica en Guatemala sobre el río Usumacinta incluyendo Belice, aunque ha sido introducida en Veracruz (Río Tonalá) y Oaxaca (Presa de Temazcal).

Morfología: Su cuerpo es alto y comprimido, presenta la aleta caudal redondeada, mandíbulas protractiles, la inferior muy sobresaliente. Tiene boca grande y cada mandíbula esta armada con una hilera de dientes viliformes, la otra serie comprende dientes largos y cónicos, sin vaina escamosa en la base de las aletas dorsal y anal. Presenta un solo par de aberturas nasales en la cabeza, con línea lateral interrumpida, una sola aleta dorsal continua formada por una porción espinosa y otra de radios; la aleta anal similar a la dorsal, pero más corta. En la parte media del cuerpo presenta siete manchas de color negro, que van desde el opérculo hasta el pedúnculo caudal, teniendo en la base de éste una mancha más fuerte y definida. El cuerpo es grisáceo con tintes amarillos en la porción media, sobre todo en el opérculo y las mejillas.

Ciclo de vida: La época de desove inicia en marzo, alcanzando su mayor actividad entre junio y julio extendiéndose hasta octubre. Su talla mínima de madurez sexual es de 16.5 cm de longitud total. Las hembras desovan cerca de 1,000 huevos que se adhieren a sustratos sólidos y tersos.

Hábitat: Habita en lagunas, ríos y en lugares denominados popales. Prefiere zonas bajas de cuerpos de agua lóticos con fondos arenosos y fangosos y de mucha vegetación para la deposición de sus huevos en sus nidos.

Alimentación en medio natural: Es un pez carnívoro por excelencia, que se alimenta principalmente de peces.

CULTIVO – ENGORDA

Biotechnología: Incompleta y a nivel experimental y piloto.

Sistema de cultivo: Extensivo y semi-intensivo.

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

Artes de cultivo: Esta especie puede ser engordada en diversos sistemas de cultivo como: estanques rústicos, jagüeyes, estanques de concreto y geomembranas, aunque depende del fin del cultivo e intensificación (ver Actualización de la Carta Nacional Acuícola en el apartado Artes de Cultivo, publicada en el D.O.F. el 06-06-12).

Flujo de agua para el cultivo: Para cultivos extensivos y semi-intensivos se recomienda de 1 a 5% de recambio de agua semanal para la etapa de alevinaje y pre-engorda, y de 5 a 10% de recambio de agua diario para la etapa de engorda.

Densidad de siembra: Para su preengorda es recomendable usar densidades entre 25 a 40 org/m² para organismos entre 40 a 80 g. Para la engorda (peces de 165 g de peso promedio) se recomienda 20 org/m², y 10 org/m², cuando alcancen los 250 g de peso promedio. La densidad de siembra siempre estará relacionada, con el tipo de sistema utilizado y calidad del agua (concentración de oxígeno).

Tamaño del organismo para siembra: Pre-engorda promedio 60 g, engorda de 165 g promedio.

Porcentaje de sobrevivencia: Extensivo 80%; semi-intensivo 85%, si se mantiene la calidad de agua óptima para el cultivo de cíclicos.

Tiempo promedio de ciclo de cultivo: 12 a 18 meses, dependiendo del manejo de los sistemas.

Peso promedio del organismo al cosecharlo: 300 a 350 g.

PIE DE CRÍA

Origen: Nacional.

Procedencia: Tabasco.

Laboratorios en el país: Laboratorio de Acuicultura Tropical de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez –Autónoma de Tabasco, produce anualmente un promedio de 50,000 crías masculinizadas para engorda.

ALIMENTO

Tipo de alimento: Se usa alimento para trucha ya que no existe alimento comercial específico para la especie. Se recomienda una ración diaria dividida en tres o cuatro porciones al día para pre-engorda, con una tasa de alimentación del 10% de su peso promedio. Para engorda se recomienda una ración diaria, dividida en dos a tres porciones al día, con una tasa de alimentación del 5% del peso promedio, con separación de 4 h entre cada alimentación.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio
Temperatura	26 °C	34 °C	30 °C.
Oxígeno disuelto	5 a 5.5 mg/l juveniles y adultos. 6 a 7 mg/l huevos y crías.		
pH	6	8.5	6.5 a 7.0
Parámetro	Óptimo		
Nitrito	menor a 0.55 mg/l		
Nitrato	menor a 100 mg/l		
Amonio	menor a 0.01 mg/l como NH ₃		

NOTA: La reproducción se inhibe a temperaturas menores a 20 °C, y resulta letal a menos de 11 °C.

SANIDAD Y MANEJO ACUÍCOLA

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 conocer los procedimientos para prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente limitan la producción. La prevención de las enfermedades es el mejor elemento de control y juega un papel importante en los cultivos acuícolas, teniendo en cuenta las buenas prácticas de manejo y producción de los cultivos, lo que además minimizar cualquier impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente, incluyendo cualquier potencial cambio ecológico.

Enfermedades reportadas: *Aeromonas* spp., *Cichlidogyrus* sp., *Contracaecum* spp., *Diplostomum* sp., *Gnathostoma* sp., *Lernaea* sp., *Pseudomonas* sp., *Saprolegnia* sp., y *Trichodina* sp.

Buenas prácticas de manejo: Es importante para esta especie mantener una calidad del agua adecuada con altos niveles de oxígeno y recambios constates de agua, de tal manera que permita prevenir las posibles enfermedades. Es necesario utilizar sistemas de recirculación para la producción de crías, mientras que en engorda es fundamental mantener una buena aireación y recambios de agua.

IMPACTO AMBIENTAL

Un aspecto importante que se debe de cuidar y vigilar en la actividad acuícola son las descargas de agua provenientes de este sector, por lo que se recomienda el uso de las mismas prácticas de manejo que para la tilapia. Para mayor información: Manual de Buenas Prácticas en la Producción Acuícola de Tilapia (www.senasica.gob.mx).

MERCADO

Presentación del producto: Entera fresca eviscerada y entera congelada eviscerada. **Precios del producto:** De \$50 a 70 por kilogramo, dependiendo de la temporada.

Talla promedio de presentación: 300 a 500 g.

Mercado del producto: La comercialización se ha enfocado principalmente a mercados regionales (Tabasco y Chiapas).

Puntos de ventas: Se comercializa a pie de granja, mercados locales y regionales, así como centros turísticos.

INFORMACIÓN Y TRÁMITES

www.conapesca.sagarpa.gob.mx

www.senasica.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.oedrus-portal.gob.mx

NORMATIVIDAD

LEY O NORMA	FECHA
LEY GENERAL DE PESCA Y ACUICULTURA SUSTENTABLES	D.O.F. 24 07 2007 Última modificación D.O.F. 07 06 2012
REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	D.O.F. 29 09 1999 Última modificación D.O.F. 28 01 2004
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	D.O.F. 28 01 1988 Última modificación D.O.F. 07 06 2013
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	D.O.F. 30 11 2000 Última modificación D.O.F. 28 12 2004
REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	D.O.F. 26 04 2012
LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 18 03 2005
REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	D.O.F. 19 03 2008 Última modificación D.O.F. 06 03 2009
NOM-009-PESC-1993	D.O.F. 4 03 1994
NOM-017-PESC-1994	D.O.F. 09 05 1995
NOM-128-SSAI-1996	D.O.F. 12 06 1996
NOM-001-ECOL-1996	D.O.F. 30 04 1997
NOM-003-ECOL-1997	D.O.F. 21 09 1998
NOM-059-SEMARNAT-2010	D.O.F. 30 12 2010

CARACTERÍSTICA GEO-FÍSICAS:

Geomorfología: El sistema lagunar está compuesto principalmente por dos grandes lagunas, delimitadas con el Golfo de México por una barrera litoral arenosa de tipo Gilbert-Beaumont. Estas lagunas se encuentran en vía de segmentación por los procesos de sedimentación, que motivan una elevada tasa de acumulación de materiales de grano fino. Tienen una llanura costera formada por sedimentos fluvio-deltaicos, dos ríos y varios arroyos que drenan en la ribera sur de las lagunas. El sistema lagunar, se comunica con el Golfo de México mediante dos bocas: a) la boca natural denominada “Santa Ana”, al suroeste de la laguna El Carmen, la cual está sometida a intensa sedimentación, y b) “Boca de Panteones”, boca artificial al noroeste de la laguna Machona, la cual está expuesta a la erosión marina.

Batimetría: Las lagunas tienen fondo llano y en general se consideran someras, con profundidades promedio que van de menos de 1 m, hasta 3.5 m. En el noroeste de la laguna Carmen se llega a registrar hasta 6 m de profundidad. El canal artificial que comunica a la Boca de Santa Ana con la desembocadura del Río San Felipe, se ha azolvado paulatinamente con los sedimentos procedentes de sus flancos.

Corrientes y Mareas: El oleaje es de período corto con amplitud de 0.40 a 0.60 m. La amplitud de la marea, es de 0.60 m en las bocas, y disminuye a 0.20 m por fricción hacia el interior de las lagunas. La velocidad de las corrientes lagunares, van de 0 a 200 cm/s, que corresponden con la marea, con el refluo o con los vientos dominantes. La corriente de litoral, tiene velocidad media de 25 cm/s y es dirigida hacia el suroeste. Los resultados de métodos cartográficos históricos-comparativos, indican una marcada alteración en el comportamiento dinámico del sistema, en particular en los gradientes morfodinámicos máximos de retroceso costero (entre -9 y -11 m/año) en las poblaciones de Sánchez Magallanes, El Alacrán, Playa El Limón y desembocadura del río San Pedro y San Pablo (Hernández –Santana, et. al. 2008).

Composición textural: Los sedimentos están formados por material limo-arcilloso. La distribución textural se norma por las condiciones hidrodinámicas asociadas al viento, marea, aporte fluvial, y la corriente litoral, la cual aporta gran cantidad de arena hacia las lagunas. La tasa de sedimentación arenosa es considerable en las bocas lagunares, con franca influencia marina.

Aportes: Los aportes de sedimento de limo y arcilla, así como de gran cantidad de materia orgánica, se debe al arrastre de ríos y arroyos que vierte sus aguas en el interior de la laguna, principalmente por los ríos San Felipe (desemboca al suroeste de la laguna Carmen) y el Santa Ana (desemboca al

suroeste de la laguna Machona). El aporte de arena es por mareas, el cual es restringido por la escasa profundidad de la laguna y por los abundantes depósitos sedimentarios formados en las proximidades de las bocas.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:

En el sistema lagunar, los parámetros físico-químicos están íntimamente relacionados con la temporada de nortes (lluvias) y de estiaje, así como con los regímenes de la marea, del clima y con el aporte fluvial de los ríos y escurrimientos que desembocan en este sistema lagunar.

Sistema Lagunar Carmen-Pajonal-Machona

Parámetro	Mínima	Máxima	Promedio
Temperatura (°C)	19.5	33.5	21-29
En temporada de nortes, Carmen registra temperaturas mayores a 28 °C, mientras que en tiempos de estiaje, esta condición se invierte, siendo Pajonal y Machona donde se incrementa la temperatura por arriba de 28 °C.			
Salinidad (ups)	6	37.8	11-25* 33-36**
Los rangos de salinidad se mantienen más constantes en La Machona y en El Pajonal, que en Carmen			
Oxígeno (mg/l)	5	10.5	-
La amplitud del rango de oxígeno se mantienen más constantes en La Machona y en El Pajonal, que en Carmen			
pH	6	8.4	-
Clorofila a (µg/l)	0.60	1.1388	

NOTA: * En época de Norte. **En época de estiaje

Impacto ambiental: Este sistema lagunar ha tenido importante impacto ambiental, especialmente en la laguna La Machona al abrir la boca artificial de Panteones, lo que ha motivado: a) incremento de salinidad; b) azolvamiento, c) inhibición de los bancos ostrícolas cercanos a la boca, d) introducción de especies de carácter más marino.

La intrusión salina por la construcción de canales desencadenó un proceso de sucesión ecológica, único por su magnitud en Tabasco y posiblemente en todo México, que dio como resultado que las poblaciones de peces dulceacuícolas en las lagunas fueran desplazadas por poblaciones marinas. Asimismo, los efectos del cambio climático siguen ocasionando erosión marina en las playas de la barra y se reporta un aumento promedio en el nivel del mar de alrededor de 1.4 mm/año. Se cree que a largo plazo, este sistema lagunar pueda convertirse en bahía.

Contaminación: La contaminación de este sistema lagunar, está relacionada directamente con:

- Los desechos de los asentamientos humanos alrededor del cuerpo de agua (descargas de drenaje),
- Desechos industriales,
- Tiraderos de residuos sólidos,
- Ingenios,
- Infraestructura de PEMEX.

Presencia de coliformes en el sistema lagunar promedio anual

Estación del año y Norma	Coliformes totales NMP/100g	Coliformes fecales NMP/100g
Lluvias	1011.2- 6.3	NR
Nortes	218.7-6.3	930-120
Estiaje	NR	275-120

Algunos de los metales pesados detectados en el sistema lagunar tomando en cuenta los Subíndices ambientales (calidad ambiental del ecosistema): Cd (0.31 µg/l) permisible; Cu (15.7 µg/l) y Pb (48 µg/l) sobre los límites permisibles (Ortiz-Gallardo M.S, et al. 2012).

LISTADO DE ESPECIES:

Especies nativas representativas del sistema lagunar Carmen - Pajonal - Machona	
Moluscos	Ostión (<i>Crassostrea virginica</i>)
	Caracol (<i>Melongena melongena</i>)
Crustáceos	Jaiba (<i>Callinectes rathbunae</i> , <i>C. sapidus</i> y <i>C. similis</i>)
	Cangrejo moro (<i>Menippe mercenaria</i>)
	Camarón (<i>Litopenaeus setiferus</i> ; <i>Farfantepenaeus aztecus</i> , y <i>F. duorarum</i>)
Peces	Lebrancha (<i>Mugil curema</i>)
	Lisa (<i>Mugil cephalus</i>)
	Robalo prieto (<i>Centropomus poeyi</i>)
	Chucumite (<i>Centropomus parallelus</i>)
	Mojarra (<i>Diapterus auratus</i> , <i>D. rhombeus</i> , <i>Eugerres plumieri</i>)
	Castarrica (<i>Cichlasoma urophthalmus</i>)
	Sargo (<i>Archosargus probatocephalus</i>)
	Trucha (<i>Cynoscion arenarius</i> , <i>C. nebulosus</i>)
	Cintilla (<i>Trichiurus lepturus</i>)
	Ronco (<i>Bathystoma rimator</i> , <i>Conodon nobilis</i>)
	Pargo mulato (<i>Lutjanus griseus</i>)
	Bagre bandera (<i>Bagre marinus</i>)
Celenterados	Medusa (<i>Stomolophus meleagris</i>)

Nota: Las especies son aprovechadas por la actividad pesquera.

ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN EL SISTEMA LAGUNAR:

Especies que se cultivan	Parámetros Físico-químicos para cultivo.
Ostión (<i>Crassostrea virginica</i>)	Temperatura promedio: 27.8°C Oxígeno disuelto: 5 mg/l pH: 7 Salinidad: 23.9‰
*Camarón blanco del pacífico (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	Temperatura promedio: 28°C. Oxígeno disuelto: 6 mg/l pH: 7 a 9 Salinidad: 25‰
Tilapias – mojarra (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Temperatura: 24 a 30°C Oxígeno disuelto: 5 mg/l pH: 7 - 8

NOTA: *Especie introducida y cultivada en la periferia del sistema lagunar.

- **Ostión:** La actividad acuícola se desarrolla a través de colecta de semilla del medio natural de ostión americano, a través de colectores de sarta tipo japonés. Asimismo la engorda se realiza en sartas. Estas últimas son colocadas sobre travesaños de madera (particularmente de palmera de coco) con un diámetro entre 3 a 5" y 30 m de largo. Los travesaños se colocan sobre pilotes los cuales son de concreto, de forma oblonga y terminación puntiaguda o plana, con dimensiones aproximadas de 4.5 m de largo por 0.15 m de ancho por 0.20 m de alto, los cuales tienen un armazón de acero. La separación entre pilotes es de 3 m, y la misma distancia entre cada línea de pilotes.
- **Camarón:** La engorda de camarón se hace en el perímetro de la laguna generalmente en algunos de sus brazos. Se realiza comúnmente en estanques rústicos de 1.5 a 2.5 ha, pero se llegan a encontrar hasta las 6 ha. Sin embargo, los permisos para realizar este tipo de infraestructura en el perímetro de este sistema lagunar, cada vez son más restringidos por la SEMARNAT, dado que este sistema, se encuentra ubicado en el área 53 incluida en las Regiones Prioritarias Marinas de México. Por otra parte, la especie *Litopenaeus vannamei*, es una especie exótica para esta zona.
- **Tilapia nilótica:** Actualmente el cultivo de tilapia ha sido a través de estanques. El cultivo de tilapia tiene su biotecnología completa, por lo que cuenta con los insumos necesarios. Sin embargo esta especie es exótica y no se conoce la repercusión ecológica y sanitaria que pueda tener su presencia en el sistema lagunar.

Especies con potencial de cultivo	Parámetros Físico-químicos para cultivo.
**Castarrica (<i>Cichlasoma urophthalmus</i>)	Temperatura promedio: 28°C. Oxígeno disuelto: 7 mg/l pH: 6.5 a 7 Salinidad: 0 a 35‰
**Róbalo (<i>Centropomus poeyi</i>) Chucumite (<i>Centropomus parallelus</i>)	Temperatura promedio: 27 a 30°C. Oxígeno disuelto: 5 a 6 mg/l pH: 7 Salinidad: 0 a 3‰

NOTA: **Especie nativa con potencial.

- **Castarrica:** El cultivo no se ha realizado en este sistema lagunar, sin embargo se propone como una de las especies con potencial de desarrollo en este cuerpo de agua, considerando los siguientes puntos: a) Especie nativa de este sistema lagunar, b) adaptabilidad a amplios rangos de salinidad, c) alto valor económico en la región, y d) actualmente se cuenta con tecnología para producirla en laboratorio. La engorda de esta especie se realiza principalmente a escala rural y experimental en la región de distribución natural de la misma, generalmente en estanquería, sin embargo, podrían iniciarse cultivos de fomento en jaulas dentro del sistema lagunar, en las zonas más profundas de la laguna.
- **Róbalo:** Especie potencial de cultivo (engorda) dentro del sistema lagunar, dado a que es nativa de la zona y se reporta como una pesquería en la misma. Sin embargo esta posibilidad a la fecha, sólo podría darse como fomento, dado a que en la actualidad aún no se cuenta con cría producida en laboratorios. Sin embargo las investigaciones en este tema se están desarrollando en la actualidad.

SANIDAD:

Sanidad acuícola: En el sistema lagunar se ha reportado la presencia de: (Cóccidios), Tremátodos (*Bucephalus*), Céstodos (*Tylocephalum sp.*), protozoario parásito (*Perkinsus marinus*).

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA PARA LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA:

Consideraciones para la actividad acuícola: En lo general, la actividad acuícola de producción tiene dependencia con los procesos meteorológicos, por lo que deberán de tenerse en cuenta a la hora de plantear un proyecto. Sin embargo los parámetros a considerar para la toma de decisiones de que especie cultivar son: Temperatura, salinidad, batimetría, corrientes, y aportes de agua dulce.

Asimismo, deberá de tomarse en cuenta para cualquier tipo de cultivo (especialmente el de moluscos) la carga bacteriana y la concentración de metales pesados.

Características de cada laguna del Sistema lagunar a considerar para la actividad acuícola:

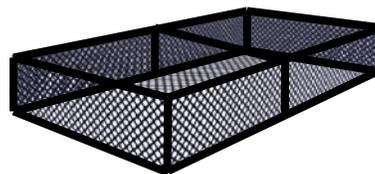
- La laguna Carmen, es recomendada para organismos salobres o de preferencia que sean eurihalinos, dada al amplio rango de salinidades que en ella se ha llegado a reportar.
- La laguna Pajonal se recomienda para el cultivo de organismos salobres y filtradores, dado que existe un menor rango de variabilidad en la salinidad, además presenta corrientes moderadas y tiene batimetría somera. Asimismo, es donde se reportan las menores concentraciones de coliformes totales y fecales.
- La laguna Machona, es recomendable para organismos con características de marino-salobres a marinos.

VI. ARTES DE CULTIVO

6.1 DOMO

DESCRIPCIÓN: Arte de cultivo que ayuda a proteger a las almejas *Panopea spp.*, de los depredadores que pudieran atacarlas y afectar el cultivo. Los domos son fijados al sustrato (arenoso/lodoso), formando con ellos parcelas. Se sugiere dejar una separación de 20 cm por lado, entre cada domo, con el fin de que haya un buen flujo de agua entre las artes de cultivo. Una vez fijado el domo en el fondo, los organismos son sembrados por buzos a una densidad de 40 a 50 organismos por metro cuadrado. Este arte de cultivo se encuentra siendo validado por el sector productivo.

CARACTERÍSTICAS: La estructura del domo es construida con tubo de PVC hidráulico de ½" de diámetro y cubierta con una malla de alambre reticulado (del tipo usado en las trampas para langosta), forrado con plástico que lo hace más resistente a la corrosión, con una luz de malla de 1 cm².



DIMENSIONES: Tiene forma rectangular con dimensiones de 1 m de ancho por 2 m de largo por 10 cm de alto, para una mejor maniobrabilidad dentro y fuera de la zona de cultivo.

ESPECIES CULTIVADAS: Almejas de sifón (*Panopea spp.*).

6.2 TUBO

DESCRIPCIÓN: Este sencillo arte de cultivo ayuda a mantener a la almeja de sifón (*Panopea spp.*), protegida de depredadores que pudieran afectar el cultivo. Estos tubos de ABS sanitario, son introducidos en el sustrato (arenoso/lodoso) dejando sólo 10 cm sobresalientes del nivel del fondo, colocando 5 tubos por metro cuadrado. Los organismos son sembrados con la ayuda de un buzo, a bajas densidades (5 org/tubo).

CARACTERÍSTICAS: Tubo de ABS y malla de red de 1 cm² de luz de malla, que se sujeta al tubo con cinchos de plástico o hilo.

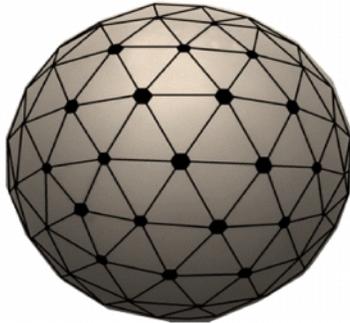


DIMENSIONES: Tubo de ABS con diámetro de 15.24 cm (6"), por 30 cm de largo (11.81").

ESPECIES CULTIVADAS: Almejas de sifón (*Panopea* spp.).

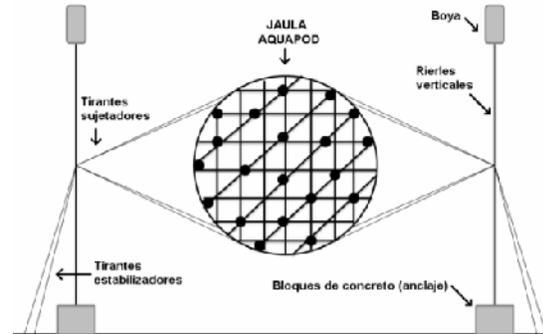
6.3 JAULA AQUAPOD

DESCRIPCIÓN: La jaula Aquapod, fue fabricada por Ocean Farm Technologies S.A. Su implementación en México es reciente, por lo que han sido utilizadas principalmente con fines de investigación y fomento. Este tipo de jaula es sumergible y se emplea en sitios con profundidades mayores a 15 metros (dependiendo de las dimensiones de la jaula), teniendo en cuenta un espacio mínimo entre la jaula y el fondo de 5 metros; dado sus características de estructura y diseño es posible emplearse en mar abierto. Este arte de cultivo puede ser operado en la superficie abollando sólo la parte superior de la jaula o sumergida totalmente protegiéndose de tormentas, disminuyendo el riesgo de colisión con otros objetos a la deriva. Su movimiento vertical se logra fácilmente debido a que su estructura posee una flotabilidad neutra. Esto se logra inyectando aire comprimido a bolsas de plástico llenas de agua que por diferencia de presión drenan el agua aumentando la flotabilidad de la jaula.



CARACTERÍSTICAS: Es una esfera geodésica construida con paneles triangulares modulares reforzados por polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés Polyethylene of High Density) reforzado con fibra de vidrio. El sistema se encuentra protegido con malla metálica galvanizada cubierta de vinilo. El sistema de anclaje está compuesto por dos bloques de concreto (muertos) de 12 a 15 y de 35 a 45 toneladas (dependiendo del tamaño de la jaula con que se trabaje y de las condiciones oceanográficas del sitio), uno a cada lado de la jaula, los cuales se sujetan por medio de grilletes galvanizados a dos tirantes de cadenas

galvanizadas de 2" éstas a su vez se encuentran amarradas a cabos de 3" que se disponen de forma vertical hasta la superficie por medio de dos boyas. De cada extremo de los rieles se le añaden dos tirantes estabilizadores de cabo de 2" anclados al fondo, del mismo punto se amarran cuatro tirantes sujetadores de cabo de 2" a cada extremo de la esfera manteniéndola a la profundidad deseada.



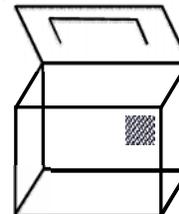
DIMENSIONES:

Estas jaulas están disponibles en tres capacidades: 1) modelo A115, de 115 m³ (8m de diámetro); 2) modelo A3250, de 3,251 m³ (20 m de diámetro) y 3) modelo A11000, de 11,000 m³ (28 m de diámetro).

ESPECIES CULTIVADAS: Escama marina y Camarón.

6.4 JAULA PRE-ENGORDA PEPINO DE MAR

DESCRIPCIÓN: Arte de cultivo para pre-engorda de pepinos de mar, que ayuda a protegerlos de los depredadores. Se compone de marcos cuadrados de tubo de PVC. Las jaulas flotantes cuenta con un bolso de malla, de 0.3 mm (300 micras) de luz de malla, y un sistema de flotadores que se guían por una línea madre (Long-Line). Asimismo, el marco superior cuenta con una apertura, que actúa en forma de tapa, unida al cuadro con cinta velcro de 1" para permitir abrir y cerrar la jaula durante las maniobras. Esta apertura no deberá tener ningún orificio por donde se puedan escapar ningún organismo en cultivo, ya que éstas se colocarán en el mar. La jaula llevará unas presillas hechas del mismo material de la jaula, y será la forma de unir la jaula con la línea madre de flotación. Estas presillas tienen un diámetro del orificio de 1", éstos estarán distribuidos en las 8 esquinas y en la parte central de los marcos superior e inferior.



DIMENSIONES: Los marcos miden 1.80 m de ancho por 1.80 m de largo por 1.80 m de altura. La tapa o apertura, tiene 1.60 m de largo x 0.90 m de ancho.

ESPECIES CULTIVADAS: Pepino de mar (*Isostichopus badionotus* e *I. fuscus*).

VII. BIBLIOGRAFÍA

ABULÓN ROJO

ANGUIANO-BELTRÁN, C., R. Searcy-Bernal and M. L. Lizárraga-Partida. 1998. Pathogenic effects of *Vibrio alginolyticus* larvae and postlarvae of the red abalone *Haliotis rufescens*. Diseases of Aquatic Organisms. 33:119-122.

CIFUENTES-LEMUS, J. L., M. P. Torres-García y M. Frías., 1997. Pesquería de abulón. En: El océano y sus recursos X. Pesquerías. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_1.htm

ROBERT-THOMAS, L. 2005. Biology of the red abalone, *Haliotis rufescens*, in Northern California. U.S.A. Master of Science Thesis. San Jose State University. 84 p.

ALMEJA DE SIFÓN

ARAGÓN-NORIEGA, E. A., E. Alcántara-Razo, L. E. Calderón-Aguilera and R. Sánchez-Fourcade. 2012. Status of Geoduck Clam Fisheries in Mexico. Journal of Shellfish Research, 31(3):733-738.

ARÁMBULA-PUJOL, E. M. 2006. Ciclo Reproductivo de la almeja de Sifón *Panopea globosa* en la Playa de Sol, Empalme, Sonora, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste., S. C. 56 p.

CORTEZ-LUCERO, G., J. A. Arreola-Lizárraga, J. Chávez-Villalba y E. A. Aragón-Noriega. 2011. Edad, crecimiento y mortalidad de la almeja de sifón, *Panopea globosa* (Bivalvia: Hiatellidae) en la región central del Golfo de California, México Revista de Biología Marina y Oceanografía. 46 (3): 453-462.

KEEN, A.M. 1971. Sea Shells of Tropical West America: Marine Mollusks From Baja California to Peru. Second edition. Stanford University Press: Stanford, ed. CA. USA. 1064 p.

ROCHA-OLIVARES, A. L., E. Calderón-Aguilera, E. A. Aragón-Noriega, N. C. Saavedra-Sotelo and V. M. Moreno-Rivera. 2010. Genetic and morphological variation of northeast Pacific *Panopea* clams: evolutionary implications. Journal of Shellfish Research. 29(2): 327-335.

WALLE-GÁLVEZ, J. Atenea en el Mar, S. de R. L. de C. V., Ensenada, B.C. Comunicación personal 17/08/2012

ARTES DE CULTIVO

BENETTI, D. D., M. R. Orhun, I. C. Zink, F. G. Cavalin, B. Sardenberg, K. Palmer and B. C. O'Hanlon. 2007. Aquaculture of Cobia (*Rachycentron canadum*) in the Americas and the Caribbean. In Liao, I.C. and E.M. Leano (Eds.), Cobia aquaculture: Research Development and Commercial Production. Asian Fisheries Society. Manila, Philippines, pp. 57-77.

OCEAN FARM TECHNOLOGIES, INC., (OFT). (n.d.).
<http://www.oceanfarmtech.com/>

“ATÚN ALETA AZUL”

CIFUENTES-LEMUS, J. L., M. P. Torres-García y M. Frías 1997. Pesquerías de Atún. 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

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, 21(41): 151-175.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73722009000100007&script=sci_abstract

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?. Región y Sociedad. El Colegio de Sonora, XXI (46): 159- 190.

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10212161007>.

SÁNCHEZ-SERRANO, S. y J. Cáceres-Martínez, 2011. Registro helmintológico en el atún aleta azul del norte (*Thunnus thynnus orientalis*) de la costa del Pacífico mexicano. Ciencia Pesquera. 19 (1), 6-12.

ZERTUCHE-GONZÁLEZ, J. A., O. Sosa-Nishizaki, J. G. Vaca-Rodríguez, R. del Moral-Simaneck, C. Yarish and B. A. Costa-Pierce. 2008. Marine science assessment of capture-based tuna (*Thunnus orientalis*) aquaculture in the Ensenada region of Northern Baja California.
http://digitalcommons.uconn.edu/ecostam_pubs/1

BAGRE DE CANAL

Rush. M. R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO/SIMAC/ECOSUR/DESERT FISHES COUNCIL. 27, 40, 177-178, 183-184 pp

SENASICA, 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción. Acuícola de Bagre para la Inocuidad Alimentaria
<http://www.senasica.gob.mx>

CAMARON ROSADO

CORBALÁ, J. 1990. Desarrollo larvario de *Penaeus duorarum* bajo tres regímenes alimenticios. Tesis de Licenciatura. UAM – Xochimilco, México, 50 p.

DOBKIN, S. 1960. Early developmental stages of pink shrimp *Penaeus duorarum* from Florida waters. Fisheries Bulletin 61:321-348.

LÓPEZ, N., 1990. Desarrollo post - larvario de *Penaeus duorarum* bajo dos regímenes alimenticios. Tesis de Licenciatura. UAM – Xochimilco, México, 50 p.

LÓPEZ, N y H. Ramírez. 1996. Avances en el proceso de engorda para postlarvas de camarón rosado *Penaeus duorarum* en estanquería rústica. Primer *Simposium* Estatal sobre Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Campeche, Campeche. 12 a 13 junio 1996.

- LÓPEZ, N. 1998. Densidad optima de alimento vivo para larvas de camarón rosado *Penaeus duorarum* Burkenroad 1939, y su posible substitución con alimento microencapsulado. Tesis de Maestría. Facultad de Biología, UNAM. 78 p.
- LEÓN, T., G. Gaxiola, A. Sánchez, L. Ramos, L. Soto, C. Durruti, N. López y H. Ramírez. 1992. Efectos del color de la luz sobre la maduración de hembras de camarón blanco *Penaeus setiferus* y de camarón rosado *Penaeus duorarum* parcialmente oocletomizadas. Resúmenes IX Congreso Nacional de Oceanografía. Veracruz, Veracruz. Noviembre 1992.
- PÉREZ – FARFANTE, I. 1970. Diagnostic Characters of juveniles of the shrimps *Penaeus aztecus*, *P. duorarum* and *P. brasiliensis* (Crustacea decapoda, Penaeidae). U.S. Fish Wildlife Service, Special Report – Fisheries, No. 599, 26 p.
- CARACTERIZACIÓN CARMEN- PAJONAL-MACHONA**
- LAGUNA CARMEN-MACHONA. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1983-1/articulo162.html>
- BRAVO-PEÑA, L.C., A. Espinoza-Tenorio y C. E. Medina-Reyna. 2006. La evaluación territorial para la acuacultura costera bajo un enfoque de sustentabilidad. Dos casos de estudio para el Pacífico sur mexicano. Instituto de Ecología. Volumen III, Sección VII, p. 1017-1044.
- BURRESON E.M., R. Sima-Álvarez, V.M. Vidal-Martínez and M.L. Aguirre-Macedo. 1994. *Perkinsus marinus* (Apicomplexa) as a potential source of oyster *Crassostrea virginica* mortality in coastal lagoons of Tabasco, México. Diseases of aquatic organisms 20: 77-82.
- CARRILLO P., B. C. Quiroga, Ch. Castañeda, M R., Wakida, K. A., Márquez G. E., R.M. Loran, I R. Martínez, F. J. Villanueva. 2012. Plan de manejo pesquero del sistema lagunar Carmen – Pajonal – Machona, Tabasco: Una actividad pesquera sustentable. SAGARPA - INAPESCA -CONACyT - ITBOCA. 408 p.
- GOLD, B., G., O. Zapata, R. Sima y V. Ceja. 1996. Contaminantes tóxicos en las lagunas costeras de Tabasco, México. Resúmenes X Congreso Nacional de Oceanografía. Noviembre 1996.
- GÓMEZ, A. H. 1978. Distribución de salinidades del sistema lagunar costero del Carmen-Pajonal-Machona. Tabasco, México. Ciencias Marinas. 5 (2): 87-95.
- GRANADOS, B. A. y J. L. Ramos. 1993. Comportamiento de la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH superficial de un sistema lagunar costero del estado de Tabasco México. Res. V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. 247 p.
- GUTIÉRREZ, M., A. Galaviz y A. Castro. 1978. Fisiografía y sedimentos recientes de las lagunas El Carmen y Machona, Tabasco, México. VI Congreso Nacional de Oceanografía. 155 p.
- GUTIÉRREZ, M., A. Galaviz S. y A. Castro R. 1990. Morfosedimentología de dos lagunas del Golfo de México. Resumen II Congreso de Ciencias del Mar. 188 p.
- GUTIÉRREZ-ESTRADA, M. y A. Galaviz-Solís, 1983. Morfología y sedimentos recientes de las lagunas El Carmen, Pajonal y La Machona, Tabasco. México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 10 (1): 249-270.
- HERNÁNDEZ-SANTANA, J. R., Ortiz-Pérez, M. A., Méndez-Linares A. P., L Gama- Campillo. 2008. Morfodinámica de la línea de costa del Estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente.
- Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 65, 2008, 7-21
- JIMÉNEZ, A. R. 1987. Modelo hidrodinámico numérico del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. Resumen II Reunión Indicativa de Actividades Regionales Relacionadas con la Oceanografía (Golfo de México y Mar Caribe Mexicanos. 41 p.
- ORTIZ, G., y N. Peña, 1993. Sucesión ecológica provocada por explotación petrolera y la apertura de "Boca de Panteones" en el sistema lagunar Carmen-Machona-Arrastradero, Cárdenas, Tabasco. XII Congreso Mexicano de Botánica. 198 p.
- ORTIZ-GALLARZA, S. M., A. Hernández- Llamas, A Ortega – Rubio. 2005. Diseño, construcción y aplicabilidad del índice de evaluación ambiental de Ecosistemas Acuáticos (IEAEA). Interciencia 3: 30 pp
- QUINTANA Y MOLINA, J. R. 1983. Estudio del macrobentos del sistema lagunar Carmen y Machona en Tabasco, Méx. Resumen VII Congreso Nacional de Zoología, 171 p.
- ROMERO, J y H. Rodríguez, 1982. Niveles actuales de contaminación coliforme en el sistema lagunar El Carmen-Machona, Tabasco, México. Anales Institucionales de Ciencias del Mar y Limnología UNAM 9 (1): 121-126.
- RUEDA, L., 1993. Determinación de plaguicidas organoclorados en sedimentos y organismos (moluscos y peces) de lagunas costeras en el sureste de México. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 78 p.
- SANTOYO, H y M. Signoret. 1981. Producción primaria planctónica de tres lagunas costeras de México. Resumen VII Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, 45 p.
- SILVA, G. A., R. Olivari M., G. Yany G. 1999. Determinación de distritos de aptitud acuícola mediante la aplicación de sistemas de información geográfica. Investigaciones Marinas. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. 27: 93-99.
- CASTARRICA**
- ÁLVAREZ, C., G., Márquez, C. Ramírez, y F. Ramírez. 2011. Manual para el cultivo de Mojarras nativas (Tenguayca (*Peteniasplendida*) y Castarrica (*Cichlasomaurophthalmus*). UJAT, Ecosistemas Mexicanos A.C., UANL e INAPESCA. 63 p

CHÁVEZ-LOMELÍ, M. O., A. E., Mattheeuws y E. M. H. Pérez-Vega. 1989. Biología de los Peces del Río San Pedro en Vista de determinar su Potencial para la Piscicultura. INREB-FUCID. Xalapa, Veracruz, México. 222 p.

FAUNCE, C. H., H. M., Petterson y J. J. Lorenz. 2002. Age, growth and mortality of the Mayan cichlid (*Cichlasoma urophthalmus*) from the southeastern Everglades. Fisheries Bulletin. 100: 42-50.

MARTÍNEZ-PALACIOS, C.A. y L.G. Ross. 1992. The reproductive biology and growth of the Central American cichlid *Cichlasoma urophthalmus* (Günther). Journal of Applied Ichthyology. 8: 99-109.

HUACHINANGO

ACERO, A. y J. Garzón, 1985. Los Pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe Colombiano. Actualidades Biológicas, 14(53): 89-99.

AMEZCUA-LINARES, F., 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. UNAM/ICMyL/CONABIO, 184 p.

CHIRICHIGNO, W., C. Fischer, y W. Nauen (comps). 1982. INFOPECA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Infopesca. Parte 2. Pacífico Centro y Suroriental. FAO/PNUD, SIC/82/2: 588 p.

GARDUÑO-DIONATE, M., M. L. Unzueta-Bustamante, M. Hernández-Martínez, R. M. Lorán-Núñez y F. R. Martínez-Isunza. 2010. Crecimiento de huachinango juveniles silvestres (*Lutjanus peru*) en un encierro de engorda en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero, México. Instituto Nacional de Pesca. Ciencia Pesquera 18 (1): 93-96.

CRUZ-ROMERO, M., E. Espino-Barr, J Mimbela-L., A. García-Boa, L. F. Obregón. A., y E. Girón-Botello. 1991. Biología reproductiva en tres especies del género *Lutjanus* en la costa de Colima, México. Secretaría de Pesca, INP, CRIP Manzanillo, Manzanillo, Colima, 118 pp.

DE LA CRUZ, A. J., M. Arellano M., V. M. Cota, y G. De la Cruz. 1997. Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. IPN/CICIMAR/CONABIO. 314 p.

FISCHER, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem, 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol. II y III. P. 644-1813.

GARDUÑO-DIONATE, M., A. Pérez-Velázquez, E. Márquez-García, V. Zamora-Domínguez, G. Iracheta-Romero y F. Ramos-Perdomo. 2008. Evaluación de tasas de crecimiento, factor de condición simple y múltiple de huachinango (*Lutjanus peru*) en diferentes densidades de siembra en Puerto Vicente Guerrero, Guerrero. Informe de Investigación. SAGARPA/INAPESCA. Documento interno, México. 53 p.

PARRISH, D. J. 1987. The trophic biology of snappers and groupers. In: Polovina and Ralston (eds). Tropical Snappers and Groupers. Westview Press/Boulder and London. P. 405-465.

PINTOS-TERÁN, P. A., M. O. Rosales, S. Dumas, H. Pliego-Cortés y J. P. Alcántar. 2003. Características reproductivas del Huachinango del Pacífico (*Lutjanus peru*) en cautiverio. CICIMAR/IPN, La Paz, B.C.S., México. 3 p.

RUIZ, L. A. y J. Madrid. V. 1992. Estudio de la biología del isópodo parásito *Cymothoa exigua* Schioedte y Meinert, 1884 y su relación con el huachinango *Lutjanus peru* (Pisces:Lutjanidae) Nichols y Murphy, 1922, a partir de capturas comerciales en Michoacán. Ciencias Marinas 18(1):19-34.

SANTAMARÍA-MIRANDA, A. 1998. Hábitos alimenticios y ciclo reproductivo del huachinango, *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) Pisces: Lutjanidae, en Guerrero, México. Tesis de maestría, CICIMAR-IPN, México, 64 p.

WEINSTEIN, M.P. and Jr. K. L. Heck. 1977. Biology and host-parasite relationships of *Cymothoa excisa* (Isopoda: Cymothoidae) with three species of snappers (Lutjanidae) on the Caribbean coast of Panama. Fishies Bulletin. U.S, 75: 875-877.

LANGOSTA DE AGUA DULCE

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México Prevención, Control y Erradicación. Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA). 2009. Resultados y lecciones en cultivo de langosta de agua dulce. Gobierno de Chile, 36 p. http://bibliotecadigital.innovacionagraria.cl/gsd/collect/publicac/index/assoc/HASH50ec.dir/37_Libro_Langosta.pdf?ie=UTF-8&oe=UTF-8&q=prettyphoto&iframetrue&width=90%&height=90%

MENDOZA-ALFARO, R. E., G. A. Rodríguez-Almaráz, S. A. Castillo-Alvarado. 2011. Riesgos de dispersión y posibles impactos de los acociles australianos, del género *Cherax* en México. Universidad Autónoma de Nuevo León y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 137 p. http://www.conabio.gob.mx/invasoras/images/e/e0/Mendoza_et_al_2011_Cherax.pdf

PARGO

ABDO DE LA PARRA, M. I., L. E. Rodríguez-Ibarra, C. Hernández, K. Hernández, B. González-Rodríguez, I. Martínez-Rodríguez y A. García-Ortega. 2010. Efecto de diferentes niveles de proteína y lípidos totales en la dieta sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. Revista de Biología. Marina y Oceanografía, 45(3): 433-439.

ABDO-DE LA PARRA, M.I., L.E. Rodríguez-Ibarra, F. Campillo-Martínez, G. Velasco-Blanco, N. García-Aguilar, L.S. Álvarez-Lajonchère y D. Voltolina. 2010. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia larval del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. Revista de Biología. Marina y Oceanografía., 45(1): 141-146.

- ALLEN, G. y R. Robertson. 1994. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. University of Hawaii, Honolulu. 332 p.
- ALLEN, G.R. 1995. Lutjanidae, *En: Fischer, A.W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (Eds.) Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca, Pacífico Centro-Oriental*. Vol. 3. FAO, Roma. P. 1231-1244.
- ÁLVAREZ-LAJONCHÈRE, L., M.I. Abdo de la Parra, L.E. Rodríguez-Ibarra, G. Velasco-Blanco, A.C. Puello-Cruz, B. González-Rodríguez, A. Ibarra-Soto, y L. Ibarra-Castro. 2012. The Scale-up of Spotted Rose Snapper, *Lutjanus guttatus*, Larval Rearing at Mazatlan, Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society*, 43(3):411-422.
- ÁLVAREZ-LAJONCHÈRE, L. S., y A.C. Puello-Cruz. 2011. Producción controlada de huevos, larvas y juveniles del pargo flamenco *Lutjanus guttatus*. AM, Clave y CIAD, Ed. México. 169 p.
- ARELLANO-MARTÍNEZ, M., A. Rojas-Herrera, F. García-Domínguez, B. P. Ceballos-Vázquez y M. Villalejo-Fuerte. 2001. Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. *Revista de Biología. Marina y Oceanografía*, 36 (1):1-8.
- AVILÉS-QUEVEDO, A., J. M. Mazón-Suástegui, F. Castelló-Orvay. 2008. Avances en el cultivo del pargo flamenco (*Lutjanus guttatus*) un ejemplo a seguir de los pescadores de Bahía Concepción, Baja California Sur. *Industria Acuícola Magazine*, 4(5):4-7.
- AVILÉS-QUEVEDO, A. 2005. Engorda de pargos en jaulas flotantes, *En: Hernández, M., C. Rangel, M. Garduño e I. Mora (Eds.). Memorias 2da. Reunión de la Red Nacional de Cultivo de Peces Marinos y 2do. Foro Internacional de Acuicultura*. Hermosillo, Son. 1-3 diciembre. 176 p.
- AVILÉS-QUEVEDO, A. y F. Castelló-Orvay. 2002. Avances en el cultivo experimental de pargos (Pisces:Lutjanidae) en México. *En: A. Silva (eds). Acuicultura en Latinoamérica. X Congreso Latinoamericano de Acuicultura. 3 Simposio Avances y perspectivas de la Acuicultura en Chile*. Universidad Católica del Norte y Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Santiago, Chile (en prensa).
- AVILÉS-QUEVEDO, A. y M. Izawa. 1993. Manual para la construcción y operación de jaulas flotantes para el cultivo de peces marinos. SEPESCA/JICA, México. 35 p.
- BOZA-ABARCA, J., E. Calvo-Vargas, N. Solis-Ortiz y J. Komen. 2008. Desove inducido y crecimiento larval del pargo manchado (*Lutjanus guttatus*) en la Estación de Biología Marina de Puntarenas, Costa Rica. *Ciencias Marinas*, 34(2): 239-252.
- BRUSCA, R. C. y M. R. Gilligan. 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by parasitic isopod (Crustácea:Isopoda). *Copeia*, 3(3):813-816.
- CASTILLO-VARGASMACHUCA, S., J. T. Ponce-Palafox, E. Chávez-Ortiz y J. L. Arredondo-Figueroa. Effect of the initial stocking body weight on growth of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) in marine floating cages. *Revista de Biología. Marina y Oceanografía*. 42(3): 261-267.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., H. Espinosa-Pérez y J. J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Noriega-Limusa, México. 711 p.
- CHIRICHIGNO, N., W. Fischer and C. W. Nauen (comps.). 1982. INFOPECA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2. Pacífico Centro y Sur oriental. Roma FAO/PNUD, SIC/82/2: 588 p.
- CRUZ-ROMERO, M., E. Espino-Barr, J. Mimbela-López, A. García-Boa, L. F. Obregón-Alcaraz, y E. Girón-Botello. 1991. Biología reproductiva en tres especies del género *Lutjanus* en la Costa de Colima. México. Informe CONACYT (P020CC0R892739)-SEPESCA-INP-CRIP Manzanillo. México. 118 p.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J., M.M. Arellano., G.V. Cota., y G. De la Cruz - Agüero. 1997. Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. CICIMAR/INP/CONABIO. México. 346 p.
- ESPINO-BARR, E., E.G. Cabral-Solis., A. García-Boa, y M. Puente-Gómez. 2004. Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México. SAGARPA-INP-CRIP Manzanillo, México. 145 p
- FAJER-ÁVILA, E.J., R. M. Medina-Guerrero y F. García-Vargas (2006). Enfermedades parasitarias de impacto potencial en el cultivo de los pargos flamencos. *Panorama Acuícola Magazine* 11 (4): 64-71.
- FAJER-ÁVILA, E.J., Velásquez-Medina, S.P., y M. Betancourt-Lozano. (2007). Effectiveness of treatments against eggs, and adults of *Haliotrema* sp. and *Euryhaliotrema* sp. (Monogenea: Ancyrocephalinae) infecting red snapper, *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture* 264: 66-72.
- ALLEN, G.R., 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO species catalogue. Vol. 6., FAO Fish. Synop. No 125, 125:208 pp
- GARCÍA-ORTEGA, A. 2009. Nutrition and feeding research in the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) and bullseye puffer (*Sphoeroides annulatus*), new species for marine aquaculture. *Fish Physiol. Biochem.*, 35(1): 69-80.
- GÓMEZ-GIL, B., E. Fajer-Ávila and F. García-Vargas (2007). Vibrios of the spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* Steindachner 1869 from northwestern Mexico. *Journal of Applied Microbiology*. 102 (6):1518-1526.
- GUILLARD, R. R. L., 1972. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. 29-60 *En: Smith, W.L. y M.H. Chanley (eds.) Culture of marine invertebrate animals*. New York.
- IBARRA-CASTRO, L. CIAD Unidad Mazatlán. Comunicación personal, 27/08/2012.

- IBARRA-CASTRO, L. & Álvarez-Lajonchère, L. 2009. An improved induced-spawning protocol for spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. The Israeli journal of aquaculture, 61 (2), 121-133
- IBARRA-CASTRO, L., L. Álvarez-Lajonchère, N. García-Aguilar, M. I. Abdo de la Parra y L. E. Rodríguez-Ibarra. 2012. Generation cycle closure of the spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, in captivity. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 47 (2): 333-337
- IBARRA-CASTRO, L & L Álvarez-Lajonchère. 2011. *GnRH α* induced multiple spawns and volition spawning of captive spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, at Mazatlan, Mexico. Journal of the World Aquaculture Society 42: 564-574.
- MADRID-VERA, J. 1990. Ecología de algunas especies de peces de importancia comercial. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 179 p.
- MANDUJANO A., L. M. 1984. Informe preliminar sobre contenido estomacal y maduración gonadal en tres especies de peces comerciales en Manzanillo, Col. CRIP-Manzanillo. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito).
- MAUPOME-CARVANTES, A. 1989. Aspectos biológico-pesquero del pargo del Pacífico *Lutjanus guttatus* (Steindachner 1869). Tesis Profesional. ICM y L. Unidad Mazatlán, UNAM. México. 150 p.
- PARRISH, J.D. 1987. The trophic biology of snappers and groupers. In: Ralston S., Polovina, J.J. (Eds), Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Boulder and London. 405-463 pp.
- ROBLES-BRISEÑO, L. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Jalisco. Comunicación personal, 27/08/2012
- ROJAS-HERRERA, A. 2001. Aspectos de dinámica de poblaciones de huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces:Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de doctorado. Universidad de Colima. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. 207 p.
- ROJAS, J. R., E. Maravilla y F. Chicas. 2004. Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Los Cóbanos y Puerto La Libertad, El Salvador. Revista de Biología Tropical. 52(1): 163-170.
- SARABIA-MÉNDEZ, M., M. Gallardo-Cabello, E. Espino-Barr y V. Anislado-Tolentino. 2010. Características de la dinámica poblacional de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Bahía Bufadero, Michoacán, México. Hidrobiológica, 20: 147-157.
- SAUCEDO, L. M. 1998. Análisis de la dieta alimenticia de juveniles de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) y *L. guttatus* (Steindachner, 1869) (Lutjanidae: Perciformes) en la costa de Jalisco y Colima, México. Periodo 1995-1996. Memoria de Seminario 98-I. U. de Col. 88-96 pp.
- SOTO-AVILA, C. 2004. Determinación de la edad y el crecimiento del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869), en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura. FACIMAR, UAS. México 51 p.
- THOMSON, D. A., Findley, LL. T., y A. N. Kerstitch. 1987. Reef fishes of the Sea of Cortez, University of Arizona Press. 302 pp.
- VÁZQUEZ-TORRES, M. 2011. Evaluación del desove de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en condiciones de laboratorio, La Paz, Baja California Sur. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 74 p.
- PEPINO DE MAR**
- AGUILERA-ALFARO R. Acuicultura Dos Mil. Mazatlán, Sinaloa. Comunicación Personal. 13/09/2012.
- MORENO-FLORES D. J. Acuicultura Dos Mil. Mazatlán, Sinaloa. Comunicación Personal. 13/09/2012.
- FAJARDO- LEÓN, M. C., E. Michel-Guerrero., J. Singh-Cabanillas., J. A. Vélez-Barajas., y J.A. Massó-Rojas. 1995. Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Ludwig 1875), en Santa Rosalía, Baja California Sur. Informe Técnico. INP- SEMARNAP. Ciencia Pesquera (nueva época) No. 11: 45-53 pp.
- GONZÁLEZ -NEIRA, Y., y A. Vera-Figueroa. 2006. "Proyecto de cría y exportación de pepino de mar al mercado asiático". Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil – Ecuador. 167 pp.
- TAPIA VÁZQUEZ, O.M. y J. J. Castro G. 1994. Análisis microscópico y determinación de la madurez gonádica del pepino de mar *Isostichopus fuscus* y *Parastichopus parvimensis*. Resúmenes del X Simposium Internacional de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 108 p.
- SALGADO-ROGEL, M. L., Palleiro-Nayar, J. S., Rivera-Ulloa, J.L., Aguilar-Montero, D., Vázquez-Solórzano, E., y Jiménez-Quíroz M. C. 2009. La pesquería y propuestas de manejo de mar *Parastichopus parvimensis* en Baja California México. INP. Ciencia Pesquera Vol 17 (1): 17-26
- TENGUAYACA**
- ÁLVAREZ. C., Márquez G., Ramirez C., y Ramirez F. 2011. Manual para el cultivo de Mojarras nativas (Tenguayca (*Peteniasplendida*) y Castarrica (*Cichlasomaurophthalmus*). UJAT, Ecosistemas Mexicanos AC, UANL, e INAPESCA. 63
- ASTORQUI, I. 1976. Peces de la cuenca de los Grandes Lagos de Nicaragua. Revista Biología Tropical. 19 (1, 2): 7-57.
- CHÁVEZ-LOMELÍ, M. O., Mattheeuws, A. E. y E. M. H. Pérez-Vega. 1989. Biología de los Peces del Río San Pedro en Vista de determinar su Potencial para la Piscicultura. INREB-FUCID. Xalapa, Veracruz, México. 222 pp.

RESÉNDEZ, M. A. y Salvadores, B. M. L. 1983. Contribución al conocimiento de la biotecnología del pejelagarto *Lepisosteusostropicus* (Gill) y la Tenguyaca *Peteniasplenda* Günther, del Estado de Tabasco. *Biótica*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, Veracruz. 8(4): 413-426.

TORRES-OROZCO, B. R., 1991. Los Peces de México. AGT Editor, S. A. México. 191 pp.

VARIOS

ÁLVAREZ-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 Acuicultura y Pesca 2011. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2011

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2010. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2009. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2008. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2007. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2006. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2005. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2004. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2003. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca

CONAPESCA. Anuario Estadístico de Pesca 2002. http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_2002

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

Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2010. Cultivo de trucha. Dirección General Pecuaria. Estado de México. <http://www.edomex.gob.mx/desarrolloagropecuario/docs/pdf/Trucha.pdf>

LEY FEDERAL DEL MAR. D.O.F. 09 01 1986.

LEY GENERAL DE PESCA Y ACUACULTURA SUSTENTABLES. D.O.F. 20 07 2007. Última modificación D.O.F. 07 06 2012.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA. D.O.F. 29 09 1999. Última modificación D.O.F. 28 01 2004.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. D.O.F. 28 01 1988. Última modificación D.O.F. 07 06 2013.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. D.O.F. 30 11 2000. Última modificación D.O.F. 28 12 2004

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. D.O.F. 30 05 2000. Última modificación D.O.F. 26 04 2012

LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS. D.O.F. 18 03 2005

REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS. D.O.F. 19 03 2008. Última modificación D.O.F. 06 03 2009

LEY GENERAL DE SALUD. D.O.F. 7 02 1984. Última modificación D.O.F. 24 04 2013.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. D.O.F. 03 07 2000. Última modificación D.O.F. 07 06 2013.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. D.O.F. 30 11 2006.

REGLAMENTO DE CONTROL SANITARIO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS. D.O.F. 06 04 2006. Última modificación D.O.F. 28 11 2012.

NOM-001-ECOL-1996. D.O.F. 06 01 1996. Última modificación D.O.F. 30 04 1997.

NOM-059-SEMARNAT-2010. D.O.F. 30 12 2010.

NOM-010-PESC-1993. D.O.F. 16 08 1994.

NOM-011-PESC-1993. D.O.F. 16 08 1994.

NOM-003-ECOL-1997. D.O.F. 21 09 1998.

NOM-027-SSA1-1993. D.O.F. 03 03 1995. NOM-030-SSA1-1993. D.O.F. 31 01 1995.
Aclaraciones: D.O.F. 24 03 1995. NOM-031-SSA1-1993. D.O.F. 06 03 1995.
NOM-028-SSA1-1993. D.O.F. 03 03 1995. NOM-129-SSA1-1995. D.O.F. 10 12 1997.
NOM-029-SSA1-1993. D.O.F. 27 02 1995.

VIII. 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&Dtail-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 linfoide en el camarón.
LPVD: Enfermedad viral del órgano linfoide del tipo parvovirus en el camarón.
LvNv: *Litopenaeus vannamei* nodavirus en el camarón.
M.N.: Moneda Nacional.
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 prácticas 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.

IX. SIGNOS Y SÍMBOLOS

%: porcentaje.

‰: partes por mil.

>: mayor que.

<: menor que.

°C: grado Celsius.

µs: microsegundo.

µm: micrómetros
