



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SUBSECRETARÍA DE POLÍTICA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE



PLAN DE MANEJO TIPO PARA LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE *Isostichopus fuscus* (PEPINO DE MAR) EN MÉXICO



Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México
Tel: (55) 54900 900 www.gob.mx/semarnat



2022 Ricardo
Flores
Año de
Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

María Luisa Albores González.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Iván Rico López

Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales

Roberto Aviña Carlín.

Director General de Vida Silvestre (SEMARNAT).

Juan Francisco Torres Origel

**Dirección de Conservación de la Vida Silvestre y Encargado del Despacho de la
Dirección de Aprovechamiento**

Omar Rocha Gutierrez

Subdirector de Manejo y Desarrollo de Poblaciones

Departamento de Evaluación y Desarrollo

Martín Rodríguez Blanco

Margarito Salvador Balderas Acata

Madian Isai Garces Figueroa

Departamento de Sistematización de la Información

Sergio Abisai Delgadillo Romero

Edición 2018, Actualización 2022

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dirección General de Vida Silvestre

Avenida Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac. C.P. 11320

Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

www.gob.mx/semarnat

Imagen de la portada: *Isostichopus fuscus*. Golfo de California (Foto: Dr. Carlos Sánchez O.), recuperada de: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90372306&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=91&ty=3&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=91v85nSupl.1a90372306pdf001.pdf



CONTENIDO

OBLIGACIONES Y DERECHOS	6
1. PRESENTACIÓN	9
2. INTRODUCCIÓN	11
3. ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE LA ESPECIE	15
3.1 NOMBRE CIENTIFICO Y COMÚN.....	15
3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓNIMA.....	15
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	16
3.4 DISTRIBUCIÓN.....	17
3.5 HABITAT.....	17
3.6 ALIMENTACIÓN.....	17
3.7 REPRODUCCIÓN.....	18
3.8 ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	19
3.9 PROBLEMÁTICA RELACIONADA CON LA ESPECIE.....	21
4. IMPORTANCIA DE LA ESPECIE	24
4.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	24
4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	24
4.3 IMPORTANCIA SOCIOCULTURAL.....	25
5. LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD	26
6. OBJETIVOS	28
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
7. METAS E INDICADORES DE ÉXITO	29
8. DESCRIPCIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA DEL ÁREA	33
8.1 LOCALIZACIÓN.....	33
9 MONITOREO	34
9.1 MONITOREO POBLACIONAL.....	34
9.2 TRANSECTO DE ANCHO FIJO.....	34
9.3 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TALLA.....	35
9.4 ANALISIS DE DATOS.....	36
9.6 MÉTODO DE Δ -DISTRIBUCIÓN.....	36
9.7 MÉTODO DE GEOESTADÍSTICA.....	37
9.8 MONITOREO DE HÁBITAT.....	37
9.9 VARIABLES PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT.....	37
1. MEDIDAS DE MANEJO DE LA POBLACIÓN	39
10.1 TALLA DE CAPTURA.....	40
11.2 MÉTODOS DE CAPTURA.....	41
10.2 MÉTODOS DE CAPTURA.....	41
10.3 ROTACIÓN DE ZONAS DE AGREGACIÓN.....	41
10.4 ÉPOCAS HÁBILES DE APROVECHAMIENTO.....	42
10.5 VIGILANCIA PARTICIPATIVA PERMANENTE.....	42
10.6 SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS.....	42
10.7 MONITOREO ZOOSANITARIO.....	43
10.8 MECANISMOS DE VIGILANCIA.....	44
11 INFORME DE ACTIVIDADES	45
12. ESTABLECIMIENTO DE UNA CADENA DE CUSTODIA	46
13. MEDIOS, FORMAS DE APROVECHAMIENTO Y SISTEMA DE MARCA	47
13.1 MEDIO DE APROVECHAMIENTO.....	47
13.2 FORMAS DE APROVECHAMIENTO.....	47
13.3 SISTEMA DE MARCA.....	48
14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	50
15. BIBLIOGRAFIA	51
16. ANEXOS	57
16.1 TRAMITES.....	57

16.2	FORMATOS PARA TOMA DE DATOS DE CAMPO DE <i>Isostichopus fuscus</i> (pepino de mar)	58
	INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO.....	60
16.4	FORMATO DE AVISO DE ARRIBO.....	61
	INSTRUCTIVO PARA EL USO Y LLENADO DEL FORMATO DE AVISO DE ARRIBO DE EMBARCACIONES MENORES.....	62
16.5	TÉCNICA DE PROCESO PARA EL COMERCIO DE <i>Isostichopus fuscus</i> (pepino de mar).....	64
17.	GLOSARIO.....	66

ACRÓNIMOS

CICESE	Centro Regional de Investigación Pesquera
CCTCFVS	Comité Consultivo Técnico para la Conservación y Fomento de la Vida Silvestre
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
DOF	Diario Oficial de la Federación
DGVS	Dirección General de Vida Silvestre
FAO	Organización para la Agricultura y Alimentación
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INP	Instituto Nacional de Pesca
ITIS	Integrated Taxonomic Information System (Sistema Integrado de Información Taxonómica)
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGVS	Ley General de Vida Silvestre
NOM-059-SEMARNAT-2010	Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental–Especies Nativas de México de flora y fauna silvestre–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–lista de especies en riesgo
PF	Predios Federales Sujetos a Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre
PMT	Plan de Manejo Tipo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RLGVS	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SPA	Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SPE	Secretaría de Pesca del Estado de Baja California
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMA	Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre
UABC	Universidad Autónoma de Baja California
UTM	Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator

OBLIGACIONES Y DERECHOS

De los propietarios o legítimos poseedores de los predios o instalaciones en los que se realicen actividades de manejo y aprovechamiento sustentable de vida silvestre, y en particular de pepino de mar.

OBLIGACIONES	DERECHOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contribuir con la conservación del hábitat natural de la vida silvestre conforme a lo establecido en la ley, (Art. 18 y 63 a 69 de la LGVS). 2. Informar a la Secretaría a través de la Dirección General de Vida Silvestre en el momento que decidan comenzar con cualquier actividad de conservación en sus predios (Art. 39 de la LGVS y 29 RLGVS). 3. Presentar la solicitud correspondiente a la actividad que desee realizar en su predio en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría (Art. 12 RLGVS) 4. La UMA deberá contar con el registro y la autorización del Plan de Manejo ante la SEMARNAT (Art. 39 y 40 de la LGVS, 12, 30 al 32 y 37 al 46 RLGVS). 5. Los legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat (Art. 18 de la LGVS). 6. Todos los que manejen vida silvestre fuera de su hábitat, deberán contemplar en sus planes de manejo, aspectos de educación ambiental y de conservación, con especial atención a las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo y además deberán registrarse y actualizar sus datos ante la autoridad correspondiente (Art. 78 de la LGVS). 7. Presentar informes periódicos de las actividades realizadas en la UMA, incidencias y contingencia, logros con base en los indicadores de éxito, y en caso de aprovechamiento, datos socioeconómicos (Art. 42, 98 y 103 de la LGVS, 50 al 52, 105 y 127 RLGVS). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los legítimos poseedores de predios, tendrán el derecho a realizar un aprovechamiento sustentable conforme a lo establecido en la LGVS; asimismo, podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento (Art. 18 de la LGVS). 2. Elegir el tipo de manejo en UMA (vida libre o intensivo) y el tipo de aprovechamiento (extractivo, no extractivo y mixto) que deseen implementar en su predio (Art. 23 al 25 del RLGVS). 3. Modificar los datos del registro de UMA (Art. 47 del RLGVS). 4. Realizar la solicitud correspondiente en los formatos establecidos para cualquier actividad relacionada con el manejo del hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría (Art. 12 RLGVS). 5. Participar en la ejecución de los programas de manejo de las ANP dentro de sus predios dando prioridad al aprovechamiento no extractivo cuando se trate de especies o poblaciones amenazadas o en peligro de extinción (Art. 47 de la LGVS). 6. Participar en el aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, en condiciones de sustentabilidad prescritas en la LGVS, que podrán autorizarse para actividades de colecta, captura o caza; con fines de reproducción, restauración, recuperación, repoblación, reintroducción, translocación, con fines económicos o de educación ambiental (Art. 82 al 92 de la LGVS, 91, 98, 99, 101,103, 104, 106 al 113, 123, 125, 126 RLGVS). 7. Realizar el aprovechamiento no extractivo de vida silvestre garantizando el bienestar de los ejemplares, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats, (Art. 99 al 103 de la LGVS, 132 y 133 RLGVS).

<p>8. En caso de una visita de supervisión técnica, el propietario de la UMA deberá exhibir el registro y la autorización correspondiente de su plan de manejo, en el cual se especifique la(s) especie(s) y actividad(es) autorizada(s) (Art. 43 y 110 de la LGVS, 14 y 33 del RLGVS)</p> <p>9. Exhibir los documentos que demuestren la legal procedencia (marca que demuestre que han sido objeto de un aprovechamiento sustentable, tasa de aprovechamiento autorizada y la nota de remisión o factura correspondiente) de los ejemplares, partes y derivados de especies fuera de su hábitat natural para registros, autorizaciones de aprovechamiento, traslado, importación, exportación y reexportación (Art. 50 al 55 de la LGVS, 53 al 56 RLGVS).</p> <p>10. Respetar el establecimiento de vedas u otras medidas preventivas para facilitar evaluar los daños ocasionados por desastres naturales o actividades humanas, permitir la recuperación de las poblaciones y evitar riesgos a la salud humana (Art. 71 de la LGVS).</p> <p>11. Demostrar que las tasas solicitadas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento. Que éste no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones ni modificará el ciclo de vida del ejemplar y que no tendrá efectos negativos sobre las poblaciones (Art. 84 Inciso a, c y d).</p> <p>12. Aplicar criterios, medidas y acciones específicas para contrarrestar los factores que han llevado a disminuir sus poblaciones o deteriorar sus hábitats y un estudio poblacional que contenga estimaciones rigurosas de las tasas de natalidad y mortalidad y un muestreo, (Art. 87 Inciso b y c).</p> <p>13. Denunciar ante la PROFEPA daños a la vida silvestre y su hábitat sin necesidad de demostrar que sufre una afectación personal y directa en razón de dichos daños (Art. 107 de LGVS).</p>	<p>8. Acceder a la información que se genere en la Secretaría a través del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, siempre y cuando la información no sea susceptible de generar derechos de propiedad intelectual (Art. 48 y 49 de la LGVS).</p> <p>9. Participar en programas o proyectos de conservación, restauración, repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la Secretaría y que tenga relación con ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre (Art. 59 de la LGVS).</p> <p>10. Participar en el desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente de las especies y poblaciones en riesgo y de aquellas consideradas como prioritarias para la conservación (Art. 60 y 62 de la LGVS).</p> <p>11. Implementar medidas de control de especies que se tornen perjudiciales, previa autorización de la DGVS (Art. 72 de la LGVS, 78, 79, y 80 RLGVS).</p> <p>12. Participar en el establecimiento y desarrollo de estrategias para el desarrollo natural de poblaciones de especies silvestres nativas, en conjunto con la autoridad correspondiente (Art. 75 de la LGVS).</p> <p>13. Participar en los programas y proyectos de liberación de ejemplares a su hábitat natural en los siguientes supuestos; por rehabilitación, translocación, repoblación o de reintroducción en el marco de la ley y su reglamento, (Art. 79, 80 y 81 de la LGVS, 83 RLGVS).</p> <p>14. Recibir el apoyo, asesoría técnica y capacitación por parte de las autoridades competentes cuando realicen el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para su consumo directo, o para su venta en cantidades que</p>
--	---

<p>14. Adoptar medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio, (Art. 30 al 38 de la LGVS).</p> <p>15. Cubrir los gastos que se hubieren realizado para la protección, conservación, liberación o el cuidado, según corresponda, de los ejemplares de vida silvestre que hubiesen sido asegurados derivados de una sanción administrativa o infracción en que se imponga el decomiso (Art. 128 de la LGVS).</p> <p>16. No liberar especies domesticas o exóticas (Art. 90 del RLGVS).</p>	<p>sean proporcionales a la satisfacción de las necesidades básicas de éstas y de sus dependientes económicos (Art. 92 de la LGVS).</p> <p>15. Los residentes en el extranjero que deseen realizar la caza deportiva de la vida silvestre, deberán contratar a un prestador de servicios de aprovechamiento registrado (Art. 96 de la LGVS).</p> <p>16. Ser notificado de cualquier acto administrativo que se generen durante el procedimiento de inspección (Art. 125 de la LGVS).</p>
--	--

y RLGVS (Última reforma 2014)

1. PRESENTACIÓN

La competitividad de la pesca va mucho más allá de su productividad, ya que considera tanto la sustentabilidad del recurso pesquero como su valor agregado. Estos tres aspectos de las pesquerías mexicanas se encuentran en un momento crítico. A pesar de que México es el país con el mayor litoral de América Latina, llama la atención que la producción pesquera es 10 veces menor a la de Perú y cuatro veces menor a la de Chile. Además, por cada peso que produce la pesca en México se generan 60 centavos adicionales, mientras que, en promedio en el mundo se generan tres pesos. Por si fuera poco, el porcentaje de máxima capacidad o sobre explotación de las pesquerías a nivel nacional pasó del 69% en el año 2000 al 84% en la actualidad. En otras palabras, aun cuando cada vez más especies se explotan al máximo de su capacidad, no hay un incremento significativo en el valor relativo de la producción, o en el peso de la actividad pesquera en la economía nacional. Esto explica por qué el sector tiene poca relevancia en el PIB nacional y su contribución disminuye cada día (IMCO et al., 2013).

Una de las principales causas de esta situación es la pesca ilegal o irregular que se realiza en contravención de las disposiciones legales aplicables en el país. México en particular es vulnerable a este fenómeno por la amplia extensión de su litoral y por la composición de su flota pesquera, con más de 100 mil embarcaciones menores o pangas, cuya actividad es sumamente difícil de supervisar. Por ello, no sorprende que la pesca ilegal represente entre el 45-90% adicional a la producción nacional oficial (IMCO et al., 2013; INP, 2000) afectando pesquerías muy importantes; ejemplo de



Imagen 1: Distribución de pepino de mar a nivel mundial

esto lo vemos en el Golfo de California donde el mayor impacto de la sobrepesca se centra en siete pesquerías (jaiba, camarón, dorado, tiburón, callo, sardina y pepino de mar), que representan una alta relevancia social, que son fáciles de capturar (accesibilidad) y por su representatividad de hábitat. En cuanto al pepino de mar, conviene subrayar que esta especie está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A), la UICN la cataloga como especie en peligro de extinción (EN) y para su comercio internacional México tiene que expedir certificados de origen por estar incluida en el Apéndice III de la CITES

Además, es una especie con una alta demanda en el mercado asiático, por lo que se debe considerar que es una especie altamente vulnerable al incremento en el esfuerzo pesquero, en particular a la pesca ilegal, (IMCO et al., 2013) y a la edad de captura (Herrero y Chávez 2005), aunado a lo anterior, hay que mencionar que en el pasado el esfuerzo pesquero y las cantidades extraídas fueron superiores a las recomendadas (INP, 2000). Por lo que es importante mantener la categoría de riesgo a la que está sujeta en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su regulación.

El presente documento es es **gratuito**; representa el esfuerzo conjunto de los integrantes de las Mesas Técnicas para la Conservación y Manejo de Especies Marinas: Pepino de Mar; en la Península de Baja California, constituidas desde 2003, en las que el gobierno en sus tres órdenes de gobierno, sociedad y academia intervienen para promover y fomentar la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre a nivel local y regional, mejorar la gestión administrativa, promover la diversificación productiva en el sector rural como alternativa para la conservación y mejorar la calidad de vida de la comunidades costeras.

2. INTRODUCCIÓN

La explotación comercial de equinodermos, principalmente erizos y holoturias, ha cobrado importancia en las últimas décadas (Conand y Byrne 1993). Aunque los volúmenes de captura son menores que los de otras pesquerías, representan cerca del 40% del valor pesquero mundial, por su alto valor económico (Caddy 1989). La pesquería de equinodermos generalmente es artesanal y se realiza a pequeña escala, mediante buceo libre o semiautónomo (Purcell et al. 2010). De acuerdo con Conand y Bryne (1993), la pesquería de holoturias en países tropicales está basada en poco más de una docena de especies de las familias Holothuridae (*Actinopyga* spp y *Holothuria* spp) y Stichopodidae (*Parastichopus* spp, *Isostichopus* spp y *Thelenota* spp).

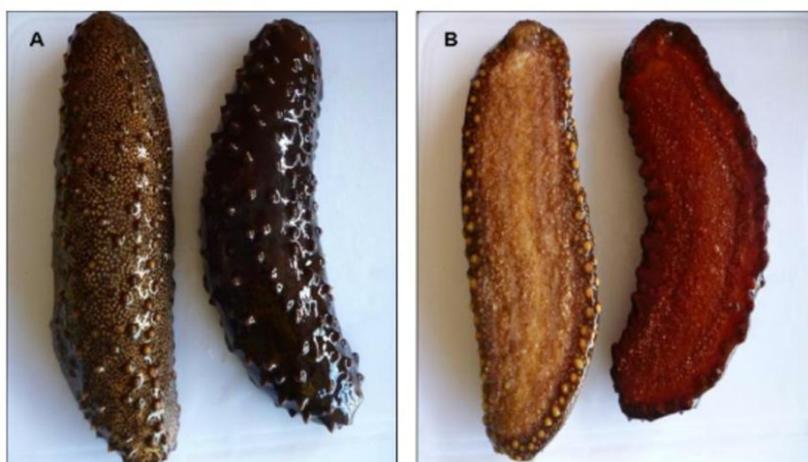


Imagen 2: Ejemplares del pepino de mar, *Isostichopus fuscus* (pepino de mar)(Ludwig, 1875) , la textura de su piel es suave y posee pequeñas nanilas en la parte dorsal del cuerpo.

En Asia, la pesquería de pepino de mar comenzó hace más de mil años. En el siglo XIX, la pesquería se expandió a otras regiones, siendo China el principal importador a nivel mundial. En el siglo XX, se abrieron al comercio internacional los mercados de Japón, Corea, Singapur y Taiwán. En México, la demanda comercial de pepino de mar, principalmente de *Isostichopus fuscus* (pepino de mar) en el Pacífico, inició en 1988. Aunque

en México no se tiene una cultura para su consumo, si es un recurso potencial para exportación al mercado asiático. El interés por explotarlo se centró en pescadores de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. De los holotúridos comestibles, *I. fuscus* (pepino de mar) es el de mayor demanda internacional debido a la textura de su piel y su tamaño (Tus y Aguilar, 2011) (**ver Imagen 2**).

En Baja California, la pesca de *I. fuscus* (pepino de mar) se ha realizado desde 1987 bajo el amparo de permisos de pesca comercial (Consultores Acuícolas y Pesqueros, 2007) y en Baja California Sur inició en 1993 (Acuicultura dos mil, S. C. [http://ageret.org/EncuentrosINAPESCA2015/material/Merida/20_Avances_en_la_investigacion_de_cultivo_de_pepino_de_mar.pdf]). Singh y Ramírez, (2003) indican que los primeros registros de captura de la especie datan de 1988 en el Golfo de California, siendo Baja California, Baja California Sur y Sonora, las principales entidades productoras (**ver Imagen 3**)



Imagen 3. Pescadores recolectando *I. fuscus* (pepino de mar) en las costas de México. Fuente: Gpo. Informativo del Puerto.

En nuestro país, *I. fuscus* (pepino de mar) sufrió un fuerte esfuerzo de pesca entre 1988 y 1994, luego del cual las capturas disminuyeron a niveles tales que el gobierno federal la designó oficialmente como “especie en peligro de extinción” y la incluyó en la NOM-059-ECOL-1994, iniciándose así su veda permanente (DOF, 1994; Valdez y Torreblanca, 2005; Herrero, 2004). Tal determinación causó inconformidad con el sector

pesquero, ya que, en su opinión, la decisión se tomó sin que existirá información biológica suficiente que la justificará. Con el fin de solucionar este problema, se realizó un estudio para determinar el estado de las poblaciones de este holotúrido, determinando que no existen poblaciones vírgenes de *I. fuscus* (pepino de mar) en la región, y que el recurso continuaba siendo explotado furtivamente ya que representa una excelente fuente de divisas para la población, debido a que su captura y procesamiento es barato, y su precio en el mercado es alto (Reyes, 1997). El INP (2000) reconoce que las poblaciones de *I. fuscus* (pepino de mar) se encuentran deterioradas, pero es poco probable que se encuentren en peligro de extinción, recomendando acciones que propicien un manejo adaptativo del recurso, y proponen reubicar a la especie de la categoría en peligro de extinción (P) a protección especial (Pr). El 14 de noviembre del 2019, se publicó en el DOF el cambio de categoría quedando como Amenazada (A) hasta la actual versión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF: 14/11/2019, MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010).

Según Herrero y Chávez (2003) las capturas mundiales han disminuido en más de un 50% de un año a otro y México no es la excepción. De acuerdo con Aguilar y Ramírez (2002) la pesquería de pepino de mar en México se encuentra en la etapa final de su ciclo (senescencia), caracterizada por una disminución de las capturas que indica sobrexplotación de las poblaciones que están siendo aprovechadas. Glockner (2014) después de comparar las evaluaciones más recientes con los registros históricos de hace 20 años en Bahía de los Ángeles, concluye que la densidad de pepino de mar ha decaído un 82% (0.308 ind/m²) y la talla promedio un 26% (6cm), indicando que la pesquería ha incidido sobre los individuos de tallas más grandes (>20cm), atribuyendo la disminución en la densidad puede deberse a la falta de reproductores, ya que el éxito reproductivo de *I. fuscus* (pepino

de mar) es denso- dependiente; sin embargo, el Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera, investigador del Departamento de Ecología Marina del CICESE, y sus colaboradores mencionan que de acuerdo con el monitoreo en la zona, en 1990 la densidad promedio era casi de 0.4 ind/m²; en 2005 se registraron 0.27 ind/m², y en 2013 el registro fue de 0.15 ind/m² (disponible en <http://conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/boletinescentros/9109-las-densidades-en-las-poblaciones-de-pepino-de-mar-son-alarmanamente-bajas>, consultado el 30 de agosto de 2016) indicando que las poblaciones en esa zona están colapsadas.

Para abril de 2017, durante el informe del proyecto “Evaluación de la biología y dinámica de población del *Isostichopus fuscus* (pepino de mar.) y diseño de áreas de reproducción y explotación comercial en el estado de Baja California”, financiado por SAGARPA-CONACYT, estudio en el que se realizaron muestreos a lo largo del litoral de Baja California (320 sitios desde San Luis Gonzaga hasta el paralelo 28, incluyendo islas, islotes y el Archipiélago de San Lorenzo), con el objetivo de contar con datos suficientes para cambiar el estatus del pepino de mar, concluyó que las poblaciones de *I. fuscus* (pepino de mar) en Baja California han disminuido drásticamente en los últimos 10 años, tanto que actualmente se calcula una densidad poblacional de 0.07 ind/m², es decir, 10 veces menor que la que había en 2007 (.025 y .56 ind/m²) indicando que no será posible cambiar el estatus de especie protegida que tiene en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sino que sugiere que las cuotas de aprovechamiento se restrinjan a lo mínimo posible (disponible en <https://www.inforural.com.mx/disminuye-poblacion-del-pepino-mar/>, consultado el 06 junio de 2017), además de contar con evaluaciones poblacionales adecuadas para determinar la densidad y estructura poblacional real del recurso y su capacidad de soportar determinados niveles de captura.

Actualmente, la pesquería de *I. fuscus* (pepino de mar) se gestiona en la DGVS a través de la autorización para realizar el aprovechamiento sustentable en Predios Federales Sujetos a Manejo para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre (cuando no se demuestre la propiedad o concesión sobre el predio) o bien como UMA, cuando acrediten la legítima posesión o concesión sobre el predio donde se realizará el aprovechamiento, trámite que puede presentar un particular, ya sea, pescador o cooperativa, para lo cual tendrá que elaborar y presentar un plan de manejo (Art. 39, 40, 41 y 42) o adherirse al plan de manejo tipo propuesto por la DGVS (Art. 2 numeral XVI, 45, 46) y sujetándose a lo previsto en el R-LGVS (30 Fracciones I, II, III y V, 37, 38, 40, 43, 45 y 46) a cambio deberán presentar el estudio de evaluación poblacional detallado y en caso de haber realizado aprovechamiento el año anterior, presentará su informe anual de actividades (DOF, 2000; DOF, 2006). Esta información se utiliza para evaluar el impacto de la pesca en la población y decidir nuevas medidas de gestión para garantizar su sostenibilidad (Toral et al., 2008). Actualmente la DGVS tiene integrados al SUMA, un total de 49 Predios en Propiedad Federal, donde se realiza conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de *I. fuscus* (pepino de mar) distribuidos en las Costas de 8

Estados de la República Mexicana, a decir de: Baja California Sur (14), Baja California (18), Colima (1), Jalisco (1), Nayarit (3), Oaxaca (1), Sinaloa (1) y Sonora (12) (DGVS, 2022) **ver Imagen 4.**

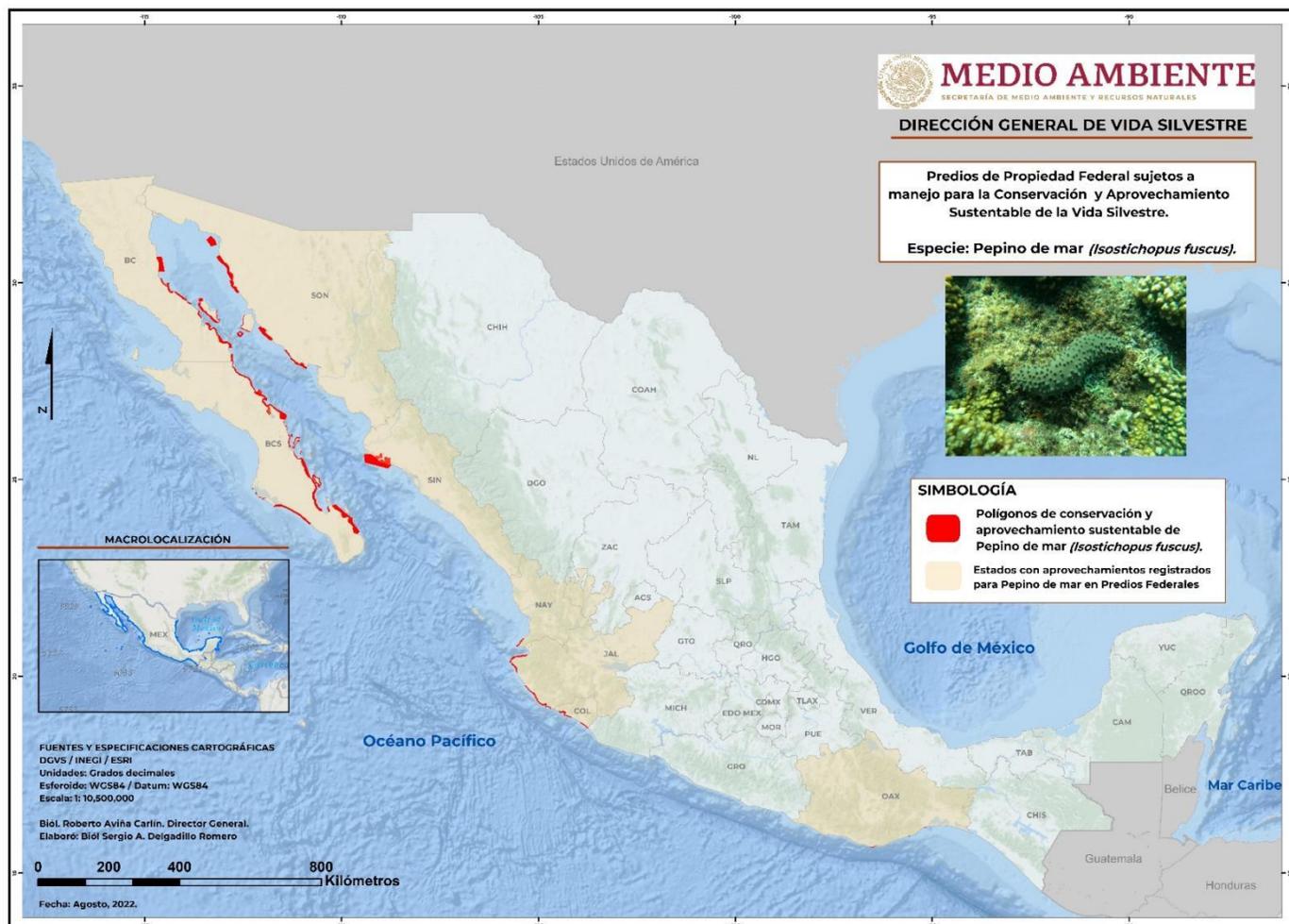


Imagen 4: Estados de la República Mexicana donde se realiza aprovechamiento sustentable de *I. fuscus* (pepino de mar).

nte el grave estado de las poblaciones de *I. fuscus* (pepino de mar) y de otras especies en el mundo puede ser atribuibles a tres causas generales: la explotación desenfrenada, la demanda cada vez mayor del mercado y un manejo pesquero inadecuado; aunado a las características únicas de la historia de vida de los holoturios: reclutamiento bajo o poco frecuente, gran longevidad y éxito reproductivo dependiente de la densidad (Purcell, 2010). Además, existe un vacío de información, particularmente en lo que se refiere al desarrollo larvario, a su relación con otras especies, fisiología y respuesta a los factores ambientales (Chávez, 2002).

Con base en lo anterior, la SEMARNAT reafirma su compromiso y esfuerzo con instituciones federales, estatales y municipales, académicas, organizaciones no gubernamentales, pescadores, cooperativas e iniciativa privada, con el objetivo de conservar el hábitat natural y poblaciones de fauna marina silvestre, diseñando acciones que faciliten la gestión para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable en nuestro país.

El presente PMT ha sido desarrollado, incorporando la mejor información disponible en su elaboración, también cuenta con un glosario de términos (anexo 12.5) para facilitar la comprensión de este documento; sin embargo, es perfectible y está sujeto a mejoras, por lo que agradeceremos cualquier observación al respecto. En caso de promover el registro de otra(s) especie(s), adicional(es) a la(s) que ampara este documento, deberá cumplir con lo establecido en la Ley y su Reglamento y presentarlos en el(los) formato(s) oficial(es).

3. ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE LA ESPECIE

3.1 NOMBRE CIENTÍFICO Y COMÚN

Isostichopus fuscus (ver tabla 1). En México se le conoce comúnmente como pepino de mar, bêche de mer—pala de mar— en francés (Herrero y Chávez, 2003), pepino de mar café, pepino de mar gigante (Purcell et al., 2012) y en inglés se le conoce como brown sea cucumber, Reyes et al., 2008 (ver Imagen 5)



Imagen 5: *Isostichopus fuscus* (pepino de mar)
<http://todos.cicese.mx/sitio/noticia.php?n=819#.Yulo0HbMKUk>

3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Tabla 1. Taxonomía de la especie

REINO	ANIMALIA
FILO	Echinodermata
CLASE	Holothuroidea
ORDEN	Aspidochirotida
FAMILIA	Stichopodidae
GENERO	<i>Isostichopus</i>
ESPECIE	<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)
SINÓNIMO	<i>Stichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875; 1898)

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Son organismos grandes, robustos y vermiformes con una pared corporal gruesa, cuya superficie dorsal (*vivium*) es convexa y está cubierta por pápulas romas dispuestas irregularmente (con aparente función sensorial). El color varía de tonalidades que van desde el verde oscuro, café y café claro, las pápulas de color amarillo (**ver Imagen 5**). Presenta de 10 a 20 tentáculos peltados dirigidos a la superficie ventral, boca ventral y ano terminal. Superficie ventral (*trivium*) plana fácilmente distinguible de color pardo, con pies ambulacrales o podios dispuestos irregularmente en 3 bandas densas y bien definidas. Carece de túbulos de Cuvier y solamente presenta una vesícula de Poli de gran tamaño (**ver Imagen 6**). Espículas de cuatro modalidades distintas: tablas (con espiras regulares y con el disco perforado en el margen), placas perforadas, cuerpos con forma de "C" y barrotos en forma de horqueta (**ver Imagen 7**) (Deichmann, 1958; Caso, 1967; Wellington, 1974; Lara López et al., 1996; Hickman, 1998; Nepote, 1998; Arriaga, 2007; Purcell et al., 2012; García, 2015). Herrero y Reyes (2008) reportan para la población de la Isla Espíritu Santo en el Golfo de California, una talla mínima de 5cm y una máxima de 40cm y un peso mínimo de 15g y un máximo de 830g. *I. fuscus*

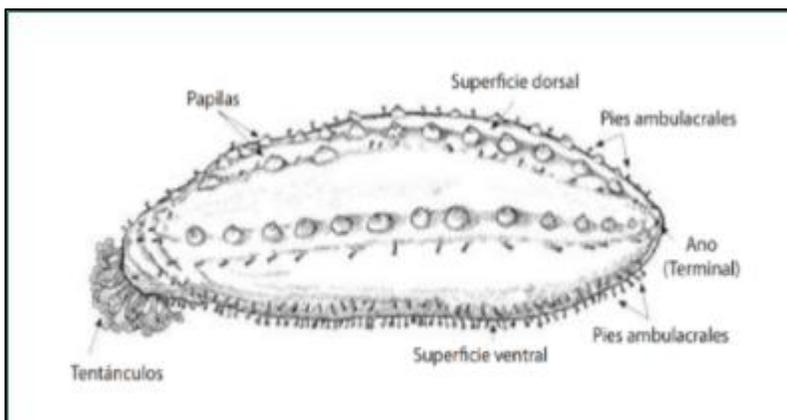


Imagen 6. Morfología externa de pepino de mar. **Fuente:** Purcell et al.; 2012

(pepino de mar) es gonocórico (sexo separados) y las gónadas las presentan en la zona dorsal anterior, colgando libremente en el celoma, son filamentos múltiples o túbulos no ramificados que se encuentran repletos de gametos cuando están maduros, no presentan dimorfismo sexual externo, con igual proporción de sexos (1♂:1♀) (Deichmann, 1958; Caso, 1967, Herrero et al., 1999). Llega a medir hasta 30 cm de longitud y pesar 800 g; sin embargo, la talla y el peso promedio oscilan entre los 23 cm y los 350 g (Fajardo et al., 1995; Herrero et al., 1999).

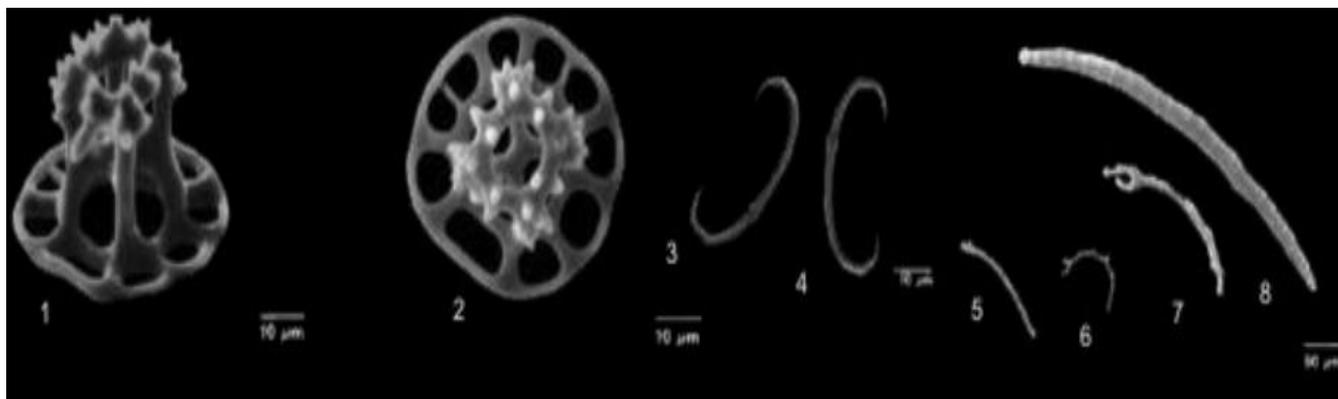


Imagen 7: Espículas de la pared del cuerpo de *I. fuscus*: tablas vista supero-lateral (1), vista superior (2), cuerpos en forma de "C" (3,4), barrotos de los tentáculos (5-8). Tomada de Arriaga, 2007.

3.4 DISTRIBUCIÓN

De acuerdo a Deichmann (1958); Caso (1961) Brusca (1980); Maluf (1988); Kerstitch (1989); Chávez (2002) su distribución abarca desde el norte del Golfo de California hasta Ecuador, incluidas las Islas del Golfo de California y Pacífico oriental tropical, como Revillagigedo, Clarión y Galápagos (imagen 4). Fajardo et al., 1995, lo reporto en las localidades conocidas como El Conejo y Punta Bentonita, ubicadas al sur de Isla Margarita, BCS y Turrubiates, 2009 lo reporto en Cabo San Lázaro, ubicado en la costa occidental de BCS. En México, se ha reportado en los litorales de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Fajardo y Vélez, 1996; Avendaño, 2007; Chávez, 2002) **(ver Imagen 8)**

3.5 HABITAT

Maluf (1988); Kerstitch (1989); Conand y Byrne (1993), mencionan que *I. fuscus* (pepino de mar) es un invertebrado bentónico detritófago de hábitos nocturnos, que habita fondos marinos rocosos, coralinos, ocasionalmente arenosos, entre algas y fangosos, desde aguas someras hasta los 61m de profundidad. Reyes (1993, **ver Imagen 9**) reporta que es común su asociación con corales del Género *Pocillopora spp* y *Porite ssp*. Los organismos de 60 a 160mm se han observado en sitios poco accesibles, como oquedades, entre grietas y debajo de piedras, mientras que los organismos de tallas >170mm se encuentran principalmente sobre rocas (Fajardo et al., 1995).

3.6 ALIMENTACIÓN

En las primeras etapas las larvas son planctónicas alimentándose principalmente de microalgas y diatomeas. Los juveniles y adultos se alimentan del detrito bentónico (sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho), algas y en algunos casos de plancton (DOF., 2013). Para esta especie y otros



Imagen 8: Distribución de *I. fuscus*, tomado de Mercier et al., 2013.



Imagen 9.- Hábitat de *I. fuscus* en el Parque Nacional Bahía de Loreto, BCS. Tomada de <https://www.inaturalist.org/observations/1705370>

filtradores, las surgencias (movimientos verticales anuales de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie que transportan una gran cantidad de nutrientes hacia los litorales) son importantes (Avendaño, 2007).

3.7 REPRODUCCIÓN

Isostichopus fuscus (pepino de mar.) una especie dioica, con 1.2% de hermafroditismo y una proporción de sexos de 1:1 (Nuño, 2003; Herrero et al., 1999; Herrero et al., 1998; Herrero, 1994). Su ciclo reproductivo es anual y se encuentra relacionado con las variaciones en la temperatura superficial del mar, coincidiendo el desove con las temperaturas más altas (27° y 28°C) que se presentan en verano (Herrero et al., 1999; Fajardo et al., 1995; Herrero, 1994). No presenta dimorfismo sexual (el sexo se distingue sólo por histología

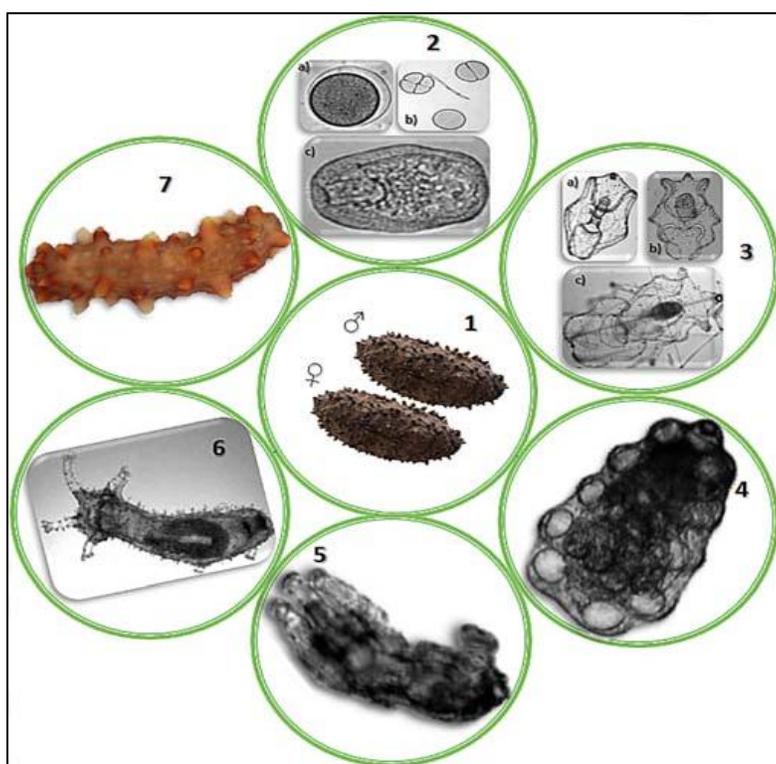


Imagen 10: Ciclo reproductivo de *I. fuscus* 1.- macho y hembra adultos, 2.- a) óvulo fertilizado, b) división en 2-4 células y c) gástrula, 3.- a) larva auricularia temprana, b) auricularia media y c) auricularia final, 4.- larva doliolaria, 5.- larva pentacalaria, 6.- juvenil metamorfoseado y 7.- juvenil de 2 a 3cm de longitud y 70 días. Modificado de Guerra, 2011; Agudo, 2006; Hamel et al., 2003.

de los órganos genitales). De acuerdo a Fajardo et al., 1995 la textura y coloración de la gónada varía de color según el grado de madurez sexual, de transparente gelatinosa (inmadura) a cremosa granulosa (máxima madurez), Vergara et al., 2015 menciona que la coloración de la gónada madura es brillante. Los ovocitos alcanzan una talla máxima de 104µm de diámetro, mientras que los espermatozoides miden hasta 2µm (Nuño, 2003; Herrero et al., 1999; Herrero et al., 1998; Fajardo et al., 1995; Herrero, 1994). La fecundación se da en la columna de agua y las larvas eclosionan del huevo aproximadamente 10 horas después de la fertilización (fases larvares: auricularia, dolidaria y pentáculata, finalmente metamorfosis). La primera fase larval o auricularia ocurre a las 24

horas (Hamel et al., 2003; Morgan, 2000; citados en Herrero, 2004), hasta el momento de la metamorfosis, midiendo aproximadamente 1mm (Herrero, 2004); en general, el desarrollo larvario se completa alrededor de 22-27 días llegando a los 3.5cm en 72 días (Hamel et al., 2003) y 8cm en 110 días (Mercier et al., 2004).

De acuerdo con Lessios (1990); Strathmann (1985), su ciclo reproductivo se encuentra sincronizado con la mayor productividad de la columna de agua, situación que se presenta generalmente con eventos de

surgencias en el Golfo de California durante la época de verano.

La gametogénesis dura entre 4 y 5 meses, alcanzando la madurez entre abril y julio con un solo desove que ocurre durante los meses de verano (julio-septiembre). Las hembras inician el desarrollo de la ovogénesis en febrero y se completa en junio, los machos en cambio inician la espermatogénesis en marzo y se completa en junio. La fase de reposo se extiende de diciembre a marzo y las gónadas se reabsorben casi al 100%, aunque hay ligeras variaciones según la localidad (Fajardo et al., 1995; Singh y Vélez 1996; Ramírez et al., 2000; Reyes y Herrero, 2003(**ver Imagen 10**).

Herrero et al., (1999) comentan que los organismos que miden menos de 6cm o pesan menos de 40g tienen un año de edad, mientras que los mayores de 30cm o 700g superan los 15 años de edad.

3.8 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Desde 2002 y hasta la fecha, *I. fuscus* (pepino de mar) está listado en la Norma Oficial Mexicana bajo la categoría de **“Amenzada (A)”** en la NOM- 059-SEMARNAT-2010 (DOF: 14/11/2019, MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III) y su Modificación del Anexo Normativo III; sin embargo, Mercier et al., (2013) reportan importantes reducciones de sus poblaciones a lo largo de su distribución (Islas Galápagos zona de mayor densidad reporta una disminución del 80%) con un agotamiento en las costas de México y Ecuador y fuera de estas zonas se estima una disminución de su densidad poblacional en al menos un 60%, argumento que justifica su inclusión en la lista roja de la IUCN en la categoría de **en peligro (EN)**.

Sin embargo, en los talleres técnicos realizados en Dalian, China (2003) y Kuala Lumpur, Malasia (2004) nuestro país tuvo participación en la mesa Technical Workshop on the Conservation of Sea Cucumbers in the Families Holothuridae and Stichopodidae). Durante la 20ª Reunión del Comité de Fauna (Johannesburgo, 2004) se revisaron los resultados de los talleres en el grupo de trabajo AC20WG7 (<http://www.cites.org/sites/default/files/common/com/ac/20/wg/E20-WG07-01.pdf>) Las conclusiones principales de estos foros se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Es necesario conocer el estado actual real de las poblaciones de estas especies**
- **La implementación de una adecuada estrategia de aprovechamiento evitará que el comercio internacional sea una amenaza para la sobrevivencia de la especie en vida libre.**
- **Será de gran utilidad que todos los países del área de distribución de la especie compartan y establezcan lineamientos voluntarios para un manejo efectivo de su pesquería a nivel mundial.**

Actualmente, sólo una especie *Isostichopus fuscus* (pepino de mar) está incluida en el Apéndice III de la CITES (<https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2022/S-Appendices-2022-06-22.pdf>). Por lo tanto, el

comercio internacional de esta especie está permitido únicamente con previa presentación de los permisos y/o certificados correspondientes (Calderon, 2019).

Bedolla (2007) reporta una densidad promedio de 2.27 ind/m² en las islas que conforman el Archipiélago de Revillagigedo (a profundidades de 30m y en plataforma detectó la densidad más alta con 4.06±0.94 y 5.45±1.86, respectivamente); Alvarado com. pers., (2010, citado en Mecier et al., 2013) comentó que para la costa del Pacífico de México, El Salvador, Nicaragua y Panamá las densidades oscilaban entre 0.01-0.03 ind/m². Datos difundidos por el Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera, investigador del Departamento de Ecología Marina del CICESE, y algunos de sus colaboradores, en el “Segundo taller de socialización del proyecto de evaluación de pepino de mar *Isostichopus fuscus*”, realizado el 9 de junio de 2016, en la Subestación del CICESE en Bahía de los Ángeles, mencionan que de acuerdo con el monitoreo en la zona, en 1990 la densidad promedio era casi de 0.4 ind/m²; en 2005 se registraron 0.27 ind/m², y en 2013 el registro fue de 0.15 ind/m² (disponible en <http://conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/boletinescentros/9109-las-densidades-en-las-poblaciones-de-pepino-de-mar-son-alarmanmentebajas> consultado el 30 de agosto de 2016) indicando que las poblaciones en esta zona están colapsadas. Para abril de 2017, durante el informe del proyecto “Evaluación de la biología y dinámica de población del pepino de mar (*Isostichopus fuscus* L.) y diseño de áreas de reproducción y explotación comercial en el estado de Baja California”, financiado por SAGARPA-CONACYT, estudio en el que se realizaron muestreos a lo largo del litoral de Baja California (320 sitios desde San Luis Gonzaga hasta el paralelo 28, incluyendo islas, islotes y el Archipiélago de San Lorenzo), con el objetivo de contar con datos suficientes para cambiar el estatus del pepino de mar, concluyo que las poblaciones de *I. fuscus* en Baja California han disminuido drásticamente en los últimos 10 años, tanto que al concluir la evaluación poblacional se calcula una densidad poblacional de 0.07 ind/m², es decir, 10 veces menor que la que había en 2007 (.025 y .56 ind/m²); razón que la SEMARNAT decidió elevar la categoría de riesgo de protección especial (Pr) a **amenzada (A)** en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (versión de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF: 14/11/2019, MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010) y se sugiere que las cuotas de aprovechamiento se restrinjan a lo mínimo posible (disponible en <https://www.inforural.com.mx/disminuye-poblacion-del-pepino-mar/>, consultado el 06 junio de 2017).

En este sentido, la SEMARNAT a través de la DGVS propone un esquema de manejo adaptativo, además de la participación del gobierno local, científicos y asociaciones de pescadores. Este documento incluye la asignación de cuotas de captura, informes de captura y de monitoreo de la población para evaluar continuamente el impacto de la pesquería (Toral, 2008), información que será utilizada para decidir nuevas medidas de gestión que garanticen optimizar el aprovechamiento del recurso y su sustentabilidad; para lo cual, se necesita el compromiso de los diferentes sectores para respetar las tallas y edades de captura, la determinación de una temporalidad de captura y cuidar las comunidades coralinas donde habita, ya que del *I. fuscus* dependen una gran cantidad de especies (Chávez, 2002).

Dentro de las acciones encaminadas a fortalecer y consolidar los programas y acciones para la protección de los recursos naturales, el Gobierno Federal a través de la SEMARNAT y el Gobierno de Baja California, celebran y firman en mayo de 1997 el Acuerdo de coordinación con el objetivo de constituir el “Comité Consultivo Técnico para la Conservación y Fomento de la Vida Silvestre (CCTCFVS)”, mismo que se modifica en octubre de 2003, incorporando a otros miembros a constituir dicho Comité, donde se incorpora a la entonces Dirección General de Ecología, actual Secretaría de Protección al Ambiente en el Estado de Baja California.

El CCTCFVS, de manera inicial, propone las Mesa Técnica de almeja pismo y pepino de mar, entre otras especies; constituida con las siguientes dependencias: Secretaría de Pesca del Estado de Baja California (SPE), Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (SPA) (Reporte Ambiental B.C, 2007), cuyo objetivo principal es trabajar de manera continua y coordinada con las Sociedades Cooperativas para integrar la normatividad que permita realizar un aprovechamiento sustentable de esta especie, a través de la emisión de opiniones técnicas que realice el Grupo Asesor respecto a los estudios poblacionales realizados y presentados por los interesados.

3.9 PROBLEMÁTICA RELACIONADA CON LA ESPECIE

En la actualidad, uno de los principales factores que determinan la problemática asociada a la captura de *I. fuscus*, es el alto nivel de pesca ilegal o irregular (la que se realiza en contravención de las disposiciones legales aplicables en el país) que se presenta en sus áreas de distribución, para ejemplificar esto, en la **Imagen 11**, se muestra el número de decomisos de este ejemplar por parte de PROFEPA en un periodo de 5 años, (Calderon, L.), esto motivado por los elevados precios pagados en el mercado asiático (Aguilar y Ramírez, 2002; COBI, 2010); según la COBI, (2010) la pesca ilegal en nuestro país figura entre el 45-90% adicional a la producción nacional oficial, representado riesgos como:

- **Incremento en la tasa de mortalidad de las especies por el esfuerzo no-contabilizado.**
- **Impactos ecológicos a ecosistemas sensibles, cuando se trata de pesca en zonas restringidas, con artes de pesca prohibidas, captura de especies prohibidas o en etapas de vida vulnerables (juveniles, hembras grávidas).**
- **Impactos a la calidad de la información disponible. Es sumamente difícil para las autoridades estimar el nivel óptimo de aprovechamiento cuando hay un número tan alto de capturas no-contabilizadas.**
- **Conflicto entre pescadores regulares e irregulares derivados principalmente de la pérdida de ingresos de los pescadores regulares por la reducción de sus capturas.**
- **Erosión de la cultura de la legalidad. En las comunidades donde la actividad irregular sobrepasa a la regular, se genera con el tiempo la costumbre de evadir la ley y hacerlo se vuelve parte de la cultura.**

En Baja California Sur, la especie se captura desde la frontera con Baja California hasta el sur del Puerto de La Paz (Singh y Vélez, 1996). El área de mayor producción comprende desde la frontera con Baja California hasta Punta Concepción, BCS (Fajardo y Vélez, 1996; Ramírez et al., 2000). De acuerdo con datos de SEPESCA (1989-1994) el área de mayor producción en BCS fue Santa Rosalía y zonas aledañas, que aportaron alrededor del 90% del pepino de mar en el Estado (Fajardo y Vélez 1996).

Además de Baja California y Baja California Sur, otros estados han estado involucrados, aunque en menor medida, en el aprovechamiento del recurso; tal es el caso de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Ramírez-Soberón et al. 2000). Glockner (2014) menciona que en algunos de estos Estados en la década de los 90's se reportó una disminución en la densidad poblacional de *I. fuscus*, por ejemplo: En Jalisco, se reportó una densidad máxima de 0.430 ind/m² y se estableció como TMC 19cm, al año siguiente, se densidad cayó a 0.006 ind/m², y se recomendó no autorizar la extracción en la zona. En Michoacán la densidad estimada fue de 0.025 ind/m²; mientras que en Oaxaca el recurso se agotó después de haber otorgado varios permisos de pesca, lo que coincide con la disminución del recurso atribuida a la pesca furtiva y reportada por INP, 2000.

Purcell (2010) argumenta que el grave estado de las poblaciones de pepino de mar, no sólo en México, sino en varios países puede ser atribuido a tres causas generales **1)** la explotación desenfrenada (sobrexplotación), **2)** la demanda cada vez mayor del mercado y **3)** un manejo inadecuado; aunado a las características únicas de la historia de vida de los holoturios como:

- **Bajo reclutamiento o poco frecuente, desconocimiento real de su abundancia y biomasa disponible,**
- **Su alta tasa de mortalidad, su lenta tasa de crecimiento y el tiempo que les toma alcanzar la edad de madurez sexual retardan el proceso de recuperación de la especie (Herrero et al., 1999; Herrero y Chávez, sometido, citados en Chávez, 2000)**
- **Gran longevidad,**
- **Éxito reproductivo dependiente de la densidad, lo que hace a estas especies altamente vulnerables a la sobrepesca.**
- **La FAO, 2010 identifica amenazas adicionales como el calentamiento global y la destrucción del hábitat.**

En este sentido, al igual que el pepino de mar, existen otras especies que son altamente vulnerables a un incremento en el esfuerzo pesquero que, combinada con la prevalencia de la pesca ilegal, representan un indicador del riesgo importante (COBI, 2010).

Fecha	Número de Ejemplares Confiscados	Fuente
25/05/2013	898,660	http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5078/1/mx.wap/asegura_profepa_millonario_cargamento_ilegal_de_pepino_duro_de_mar_hipocampos_y_buche_de_totoaba.html
10/11/2014	58,115	https://www.gob.mx/profepa/prensa/dicta-juez-federal-auto-de-formal-prision-a-1-persona-por-posesion-ilegal-de-58-115-ejemplares-de-pepino-de-mar-en-baja-california
20/02/2016	8,263	https://www.gob.mx/profepa/prensa/semar-profepa-y-sea-shepherd-conservation-society-liberan-ballena-jorobada-atrapada-en-una-red-en-el-alto-golfo-de-california-84803
27/03/2016	229	https://www.gob.mx/profepa/es/prensa/la-profepa-y-semar-aseguran-cargamento-de-229-pepinos-de-mar-y-presentan-ante-el-mpf-a-tres-personas-en-baja-california-85669?idiom=es
22/06/2016	40,396	https://www.gob.mx/profepa/prensa/asegura-profepa-cargamento-de-40-396-ejemplares-de-pepino-de-mar-en-baja-california
29/09/2016	871	https://www.gob.mx/profepa/prensa/asegura-profepa-y-policia-municipal-de-ensenada-baja-california-cargamento-de-871-ejemplares-de-pepino-de-mar-presentan-a-una-persona-ante-el-mpf
21/02/2017	200	https://www.gob.mx/profepa/prensa/asegura-profepa-200-ejemplares-de-pepino-de-mar-en-b-c-s
23/04/2017	15,764	https://www.gob.mx/profepa/prensa/aseguran-profepa-15-764-ejemplares-de-pepino-de-mar-en-tijuana-que-pretendian-enviar-ilegalmente-a-e-u-a
26/04/2017	1,540	https://www.gob.mx/profepa/prensa/asegura-profepa-1-540-ejemplares-de-pepino-de-mar-en-sonora
15/06/2017	256	https://www.gob.mx/profepa/videos/asegura-profepa-sedena-y-semar-cargamento-de-256-piezas-de-pepino-de-mar-en-baja-california-114443
09/04/2018	519	http://www.elvigia.net/911/2018/4/9/decomisan-metanfetaminas-pepino-300672.html

4. IMPORTANCIA DE LA ESPECIE

4.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA

Isostichopus fuscus (Pepino de mar) cumple un rol importante en los ecosistemas marinos (lagunas costeras y las trincheras oceánicas) y es un elemento preponderante del megabentos manteniendo importantes pesquerías, que proveen una fuente significativa de empleo e ingresos a comunidades costeras (COBI, 2010; Purcell, 2010) Intervienen de manera importante en la movilidad, oxigenación y remoción orgánica del sedimento oceánico, ya que se alimentan de este, manteniendo libre de toxicidad el fondo marino (Tuz y Aguilar, 2011; Sloan y Bodungen, 1980) aportando nutrientes (heces fecales con alta concentración de nutrientes) a la cadena trófica (Tuz y Aguilar, 2011, COBI, 2010) y junto con filtradores y planctófagos, forman parte importante de la circulación de nutrientes en los niveles tróficos superiores (Pérez y Marcos, 1985; Pérez, 1995, citados en Avendaño, 2007).

La remoción y el filtrado del sedimento marino, producto de sus hábitos alimenticios, evitan la acumulación de materia orgánica en descomposición, lo que ayuda a controlar poblaciones de plagas y organismos patógenos, en los que son incluidas ciertas bacterias (González y Vera, 2006). Conde, (1997) sugiere que la ingestión, procesamiento y expulsión del detritus o sedimento marino impide su estratificación y modifica su estabilidad fisicoquímica. Además, ejercen una influencia fundamental en la estructura de la comunidad micro bentónica, entre otras razones, por inhibir el crecimiento de larvas que se fijan en ese sustrato.

Sin la presencia del pepino de mar, se estará afectando el proceso de limpieza del fondo marino y con ello se pondrían en riesgo pesquerías (la langosta, el camarón, la jaiba y el pulpo, entre otras especies) muy importantes para el país (COBI, 2010; disponible en <http://alef.mx/ante-la-alta-demanda-originada-en-china-desarrolla-cinvestav-cultivo-de-pepino-demar/> consultado el 31 de agosto de 2016).

4.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA

Es una especie con alta demanda en el mercado asiático debido a sus propiedades medicinales y alimenticias, moviendo millones de dólares por la importación y exportación de algunas de sus especies (Herrero y Chávez, 2003). Esta pesquería representa una fuente de empleos temporales, por lo que brinda ingresos adicionales a las comunidades pesqueras, y a un gran número de personas involucradas en el procesamiento y transporte, de poblados aledaños a las zonas de pesca (DOF, 2015). Se comercializa crudo, cocido y seco; la pesca de pepino de mar es una fuente importante de ingresos para las comunidades costeras, sin embargo, no existe una cuantificación oficial del nivel de dependencia de los pescadores y sobre los ingresos generados por esta

actividad (Toral et al., 2008). No obstante, en Hong Kong y en China, las diferentes especies de pepino de mar alcanzan precios que oscilan entre los 100 y 600 dólares por kilogramo, dependiendo el tamaño y calidad del proceso de empaquetado. En el mercado negro se ha reportado que puede alcanzar el costo de hasta 3 mil dólares por kilo, tomado de <http://sipse.com/milenio/condenarian-a-70-anos-a-chino-que-trafico-pepino-de-mar-133100.html> consultado el 01 de septiembre de 2016.

En la industria farmacéutica se ha comprobado que *Apostichopus japonicus* presenta dos holoturinas— glucosaminoglicano (HG) y fucano (HF)-en la pared corporal, que se han empleado en la inhibición de algunos tipos de cáncer como el de pulmón y de galactophore (Chen, 2004).

4.3 IMPORTANCIA SOCIOCULTURAL

A pesar de que en México no se consume pepino de mar, es un recurso de gran valor comercial, cultural y social en los países asiáticos, donde le brindas diferentes propiedades nutricionales y curativas. Desde el punto de vista nutricional, el pepino de mar es un alimento tónico ideal por su alto contenido de proteína y baja concentración de grasas que la mayoría de los alimentos (**ver Imagen 12**). El perfil de aminoácidos esenciales y la presencia de oligoelementos necesarios hacen del pepino de mar un alimento saludable (Chen, 2004).

En la medicina tradicional es recomendado contra el dolor y malestar muscular, estomacal o respiratorio (Chen, 2004), artritis, impotencia sexual, regula la presión arterial y el colesterol, para energizar el cuerpo humano o complemento vitamínico de las mascotas, ofreciéndose en diferentes presentaciones como: pepino de mar natural, en polvo, en pastillas o en ungüento (González y Vera, 2006). Los científicos han descubierto que las



Imagen 12: La demanda del pepino de mar radica en las creencias de que poseen propiedades afrodisíacas, otros creen que son curativos para el cáncer y la artritis, pese a no tener una comprobación científica de tales propiedades

holoturinas parecen ser las responsables de estas propiedades benéficas que son capaces de eliminar bacterias, hongos e incluso tumores cancerígenos (la especie y su poder para eliminar el dolor supera al de la morfina, Herrero y Chávez, 2003).

5. LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD

Al ser una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, como **“Amenazada (A)”**, su gestión está regulado por lo especificado en la LGVS y su Reglamento. Con respecto a su aprovechamiento, la LGVS establece, en el Título VII, Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, Capítulo I, Aprovechamiento Extractivo, Artículos 82 al 87:

“...que el aprovechamiento extractivo de la vida silvestre solamente se podrá realizar en las condiciones de sustentabilidad prescritas en los Artículos 83 a 85, asimismo, en los Artículos 84 y 87 se menciona que:

Artículo 84. *Al solicitar la autorización para llevar a cabo el aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres que se distribuyen de manera natural en el territorio nacional, los interesados deberán demostrar: “Que las tasas solicitadas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre.”*

Artículo 87. *“La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá autorizar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados cuando se trate de ejemplares en confinamiento tomando en consideración además, otras informaciones de que disponga la Secretaría, incluida la relativa a los ciclos biológicos”. Para el aprovechamiento de ejemplares de especies silvestres en riesgo se deberá contar con:*

- *Criterios, medidas y acciones para la reproducción controlada y el desarrollo de dicha población en su hábitat natural incluidos en el plan de manejo, adicionalmente a lo dispuesto en el artículo 40 de la presente Ley.*
- *Medidas y acciones específicas para contrarrestar los factores que han llevado a disminuir sus poblaciones o*

deteriorar sus hábitats.

- *Un estudio de la población que contenga estimaciones rigurosas de las tasas de natalidad y mortalidad y un muestreo.*

En este sentido, el presente documento establece criterios y lineamientos técnicos, basados y sustentados en la argumentación anterior y que propicien que los interesados y actuales usuarios de este recurso marino, asuman que al tratarse de una especie protegida es imperante el aplicar acciones de manejo basadas en la generación de información técnico científica que garantice que a lo largo del tiempo, se demuestre que las tasas de aprovechamiento ejercidas cumplen con la premisa, de ser inferiores a la tasa de renovación natural del recurso.

En este sentido a manera de resumen:

- El aprovechamiento en Predios Federales tiene su fundamento en el Artículo 89 tercer párrafo de la LGVS; y los Artículos 98 y 99 del Reglamento de la LGVS.
- El Aprovechamiento en Predios Federales serán incorporados al Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA); Art. 39 LGVS.
- Se requiere de un Plan de Manejo. Artículo 40 de la LGVS; o en su caso carta de adhesión al presentado documento, Artículo 98, fracción I del Reglamento de la LGVS.
- Aprovechamiento extractivo se autorizará con base en lo estipulado en los Artículos 84, 85 y 87, inciso "C" de la LGVS y el Art. 91 de su Reglamento.
- Se requiere la presentación de un Informe Anual e informes periódicos de actividades Artículos 42 y 91 de la LGVS, 50 y 51 de su Reglamento.

Es importante enfatizar que los Predios Federales autorizados para el aprovechamiento sustentable de especies marinas NO son concesiones, toda vez que la LGVS no contempla esa figura jurídica. En estos predios:

- NO se contempla derecho exclusivo de aprovechamiento a una sola persona o sociedad cooperativa (Artículo 98 fracción II del Reglamento de la LGVS).
- El nombre del Predio federal, así como el número de control asignado por la DGVS, Corresponde a la denominación para ubicación y referencia interna, NO es un Registro con figura jurídica (Artículo 99 del Reglamento de la LGVS).
- No existe renovación de autorizaciones de aprovechamiento sustentable. Es requisito indispensable la presentación del Informe Anual, en su caso, así como un Estudio poblacional por medio de un monitoreo sistematizado de la especie para cada solicitud de aprovechamiento sustentable.
- Los permisos o autorizaciones para las especies marinas NO listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, son competencia de la SAGARPA, a través de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (DOF, 2012).

En el contexto internacional, el comercio de *I. fuscus* se encuentra regulado por la CITES, debido a que Ecuador en 2003 incluyó sus poblaciones silvestres en el Apéndice III, por lo que Ecuador emite permisos CITES para su comercio internacional y cualquier otro país del área de distribución de la especie, como México, debe presentar un Certificado de Origen para el mismo propósito (Torral, 2006).

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar criterios, métodos y técnicas homologados que integren el conocimiento biológico de *I. fuscus* (pepino de mar) para su aprovechamiento sustentable en Predios Federales, contribuyendo a la conservación de su hábitat natural y sus poblaciones.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Generar información actualizada sobre *I. fuscus*, su hábitat y las amenazas que enfrentan las poblaciones sujetas a aprovechamiento.
- b. Asegurar tasas de aprovechamiento sustentable e implementar medidas de manejo con base en elementos técnico-científicos e información de la especie en los Predios Federales autorizados.

- c. Acreditar que el producto *I. fuscus* (pepino de mar) provenga de un PF autorizado y pueda ser trazable.
- d. Generar beneficios económicos y sociales para las personas que manejan a la especie en las zonas cercanas a sus comunidades.

7. METAS E INDICADORES DE ÉXITO

Para dar cumplimiento a la legislación vigente (LGVS y su Reglamento), se han identificado metas e indicadores genéricos para cada objetivo específico que permiten en los contextos ecológicos y socio-económico, evaluar la implementación del proyecto.

Las metas son la forma en cómo los objetivos se medirán. Reflejan lo que se va a lograr, o bien lo que se espera alcanzar, la finalidad del proyecto planteado en una visión a futuro, las cuales se espera cumplir en un tiempo determinado, por ejemplo: corto (1-2 años), mediano (3-4 años) y largo plazo (5 años).

Por su parte los indicadores son parámetros de medida a través de los cuales se determina el logro de la meta y por consiguiente el cumplimiento de los objetivos específicos. Su finalidad consiste en proporcionar información acerca del grado de cumplimiento de una meta.

OBJETIVO ESPECÍFICO	METAS DE POBLACIONES DE PEPINO DE MAR		
	Corto plazo (1-2 años)	Mediano plazo (3-4 años)	Largo plazo (5 años)
a. Generar información actualizada sobre <i>I. fuscus</i> , su hábitat y las amenazas que enfrentan las poblaciones sujetas a aprovechamiento.	Estimar la densidad y estructura de tallas de la especie en el PF.	Asegurar que la densidad estimada de la especie presenta un incremento del 5% con respecto al valor promedio de inicial, según corresponda. Contar con poblaciones saludables que reflejan una estructura de tallas con una mayor proporción en el PF de individuos de entre 13 y 18cm, seguida de individuos de 5 a 13cm y una menor proporción de individuos mayores a 24cm.	Asegurar que la densidad estimada de la especie presenta un incremento del 7% con respecto al valor promedio inicial. Contar con poblaciones saludables que reflejan una estructura de tallas con una mayor proporción en el PF de individuos de entre 13 y 18cm, seguida de individuos de 5 a 13cm y una menor proporción de individuos mayores a 24cm.
	INDICADORES		
	Valores de densidad (ind/m ²), y Estructura de tallas (ind/categoría detalla).	Porcentaje de cambio anual en la densidad (ind/m ²), y estructura de tallas indicando la proporción de individuos por categoría de talla.	Porcentaje de cambio anual en la densidad ind/m ² , y estructura de tallas indicando el número de individuos por categoría de talla.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
	Informes de densidad y estructura de tallas.		
	METAS DE HÁBITAT		
Identificar la distribución y profundidades a	Identificar el hábitat de la especie en el PF (sitios con salinidad promedio de 35ppm y pH de 8).	Dar seguimiento a las condiciones del hábitat de la especie en el PF.	

	las que se encuentra la especie en el PF.	Identificar áreas de conservación (sitios que registren las densidades más altas de organismos de tallas menores a 18cm y/o sitios con cobertura de coral de entre 10 a 20% con rocas al menos de 50cm de diámetro). Identificar áreas de aprovechamiento (sitios que registren las densidades más altas de organismos con tallas de más de 24cm).	Caracterizar el hábitat de la especie donde se ubiquen los puntos de muestreo para aprovechamiento y las áreas de conservación.
	INDICADORES		
	Área de distribución de la especie en el PF.	Valores de salinidad y pH. Densidad de organismos de tallas menores a 18cm y densidades de organismos mayores a 25cm. Cobertura de coral y diámetro promedio de las rocas.	Porcentaje de cambio anual en la salinidad y el pH con respecto a los últimos 2 años. Porcentaje de cambio en la densidad de organismos de tallas menores a 18cm y de tallas mayores a 25cm. Mapa del hábitat de la especie donde se ubiquen los puntos de muestreo para aprovechamiento, agregación y las áreas de conservación. Cambio en el porcentaje de cobertura del coral con rocas al menos de 50cm de diámetro.
	INDICADORES		
	Mapa de distribución de la especie en el PF	Informe con valores de salinidad, pH, densidad de organismos (menores a 18cm y de más de 25cm, cobertura de coral con rocas de al menos 50cm. Mapa con zonificación (hábitat óptimo, zonas de aprovechamiento y conservación) del PF.	
	META SOBRE AMENAZAS		
	Identificar y documentar las amenazas que enfrenta la especie en el PF	Dar seguimiento a las amenazas que enfrenta la especie en el PF	Dar seguimiento a las amenazas que enfrenta la especie en el PF
	INDICADORES		
	Grado de intensidad de las amenazas identificadas.	Porcentaje de cambio en la intensidad de las amenazas identificadas o presencia de amenazas adicionales.	Porcentaje de cambio en la intensidad de las amenazas identificadas o presencia de amenazas adicionales.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Informe sobre amenazas y grado de intensidad.	Informe con porcentajes de cambio en la intensidad de amenazas.		

OBJETIVO ESPECÍFICO	METAS DE APROVECHAMIENTO		
	Corto plazo (1-2 años)	Mediano plazo (3-4 años)	Largo plazo (5 años)
b. b. asegurar tasas de aprovechamiento sustentable e implementar medidas de manejo con base en elementos técnico-científicos e información de la especie en los Predios Federales autorizados.	Obtener una tasa de aprovechamiento del 5% de la población de individuos con talla superior a 24cm.	Obtener una tasa de aprovechamiento del 7% de la población de individuos con talla superior a 24cm.	Obtener una tasa de aprovechamiento del 10% individuos con talla superior a 24cm menor a la tasa de renovación natural de la especie.
	INDICADORES		
	Valor de densidad >1.2 ind/m ² y estructura de tallas estimados para el PF en el año en cuestión.	Valor de densidad >1.5 ind/m ² y estructura de tallas estimados para el PF en el año en cuestión y su zonificación.	Valor de densidad >2.0 ind/m ² y estructura de tallas estimados para el PF en el año en cuestión y su zonificación.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Resultados de la evaluación poblacional			

META DE CONSERVACIÓN		
Establecer la rotación cada 2 años de las zonas de agregación donde la población tenga una densidad de 1 ind/m ² y propiciar su recuperación.	Establecer la rotación cada 3 años de zonas de agregación donde la población tenga una densidad de 0.7 ind/m ² y propiciar su recuperación.	Establecer la rotación cada 5 años de zonas de agregación donde la población tenga una densidad menor a 0.5 ind/m ² y propiciar su recuperación.
INDICADORES		
Propuesta de densidad poblacional.		
MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Informe anual de actividades.		

OBJETIVO ESPECÍFICO	METAS DE VIGILANCIA		
	Corto plazo (1-2 años)	Mediano plazo (3-4 años)	Largo plazo (5 años)
c. Acreditar que el producto <i>I. fuscus</i> (pepino de mar) provenga de un PF autorizado y pueda ser trazable.	Establecer un Comité de Vigilancia Participativa (CVP) en el PF y se diseña su plan operativo.	Se realizan 2 recorridos mensuales de vigilancia participativa como mínimo que cubran el 100% del PF. Se verifica si se requiere incrementar el número de recorridos del CVP.	Se incrementa el número de recorridos del CVP de acuerdo a las necesidades de PF, manteniendo al menos 2 recorridos mensuales que cubran el 100% del PF.
	INDICADORES		
	Grado de avance en la constitución del CVP.	Número de recorridos mensuales/año.	Número de recorridos mensuales/año.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
	Acta Constitutiva y Plan Operativo (con rutas y frecuencia de recorridos) del CVP.	Informe de actividades del Comité de Vigilancia Participativa.	
	METAS DE TRAZABILIDAD		
	El 100% de los ejemplares, productos y subproductos provenientes del PF, se obtienen de manera legal y se encuentran debidamente marcados.	Se lleva un registro sistematizado del 50% de los ejemplares marcados y comercializados por el PF desde el inicio de sus actividades.	Se lleva un registro sistematizado del 100% de los ejemplares aprovechados, marcados y comercializados desde el inicio de las actividades de aprovechamiento en el PF para su incorporación eventual a un sistema de trazabilidad.
	INDICADORES		
	Proporción de ejemplares productos y subproductos con marca, provenientes del PF con respecto al total producido.	Proporción de ejemplares producidos, marcados y comercializados que se registran sistemáticamente con respecto al total producido por el PF desde el inicio de sus actividades.	Proporción de ejemplares producidos, marcados y comercializados que se registran sistemáticamente con respecto al total producido por el PF desde el inicio de sus actividades.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Paquetes de ejemplares marcados producidos en el PF.	Registro sistematizado de la producción.		

OBJETIVO ESPECÍFICO	METAS ECONOMICAS		
	Corto plazo (1-2 años)	Mediano plazo (3-4 años)	Largo plazo (5 años)
d. Generar beneficios económicos y sociales para las personas que manejan a la especie en las zonas cercanas a sus comunidades.	Recuperar el 30% de la inversión realizada para el aprovechamiento de la especie en el PF.	Recuperar el 100% de inversión para el aprovechamiento de la especie en el PF.	Obtener ganancias derivadas de las actividades de aprovechamiento de la especie en el PF.
	INDICADORES		
	% de la inversión recuperada.	% de la inversión recuperada.	% de ganancia neta anual derivada del aprovechamiento en el PF.
	MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Informe financiero del PF.			

METAS DE DIFUSIÓN		
Realizar actividades de difusión sobre la importancia de la especie, su conservación y consumo responsable al menos dirigidas a los trabajadores del PF.	Realizar actividades de difusión sobre la importancia de la especie, su conservación y consumo responsable en las comunidades con permiso de aprovechamiento en el PF.	Realizar actividades de difusión sobre la importancia de la especie, su conservación y consumo responsable en las comunidades cercanas al PF sujeto a aprovechamiento.
INDICADORES		
Número de actividades realizadas por año especificando el número de trabajadores que asistieron.	Número de actividades realizadas por año especificando el número de participantes que asistieron.	Número de actividades realizadas por año especificando comunidades en las que se efectuaron y el número de participantes que asistieron.
MEDIOS DE VERIFICACIÓN		
Informe de actividades de difusión del PF.		
METAS DE PLANTILLA LABORAL		
Considerar que al menos el 20% de los trabajadores involucrados en el aprovechamiento de <i>I. fuscus</i> , provengan de las comunidades aledañas al PF. % de trabajadores en el PF que pertenecen a las comunidades aledañas.	Considerar que al menos el 40% de los trabajadores involucrados en el aprovechamiento de <i>I. fuscus</i> , provengan de las comunidades aledañas al PF. % de trabajadores en el PF que pertenecen a las comunidades aledañas.	Considerar que al menos el 60% de los trabajadores involucrados en el aprovechamiento de <i>I. fuscus</i> , provengan de las comunidades aledañas al PF. % de trabajadores en el PF que pertenecen a las comunidades aledañas.
MEDIOS DE VIGILANCIA		
Plantillas de trabajadores del PF.		

8. DESCRIPCIÓN FÍSICA Y BIOLÓGICA DEL ÁREA

El presente apartado deberá ser cubierto por el promovente con información del Predio Federal, la cual deberá ser integrada en la solicitud de registro que se puede obtener en el anexo 12.1 (trámite SEMARNAT-08-022); además de la siguiente información.

8.1 LOCALIZACIÓN

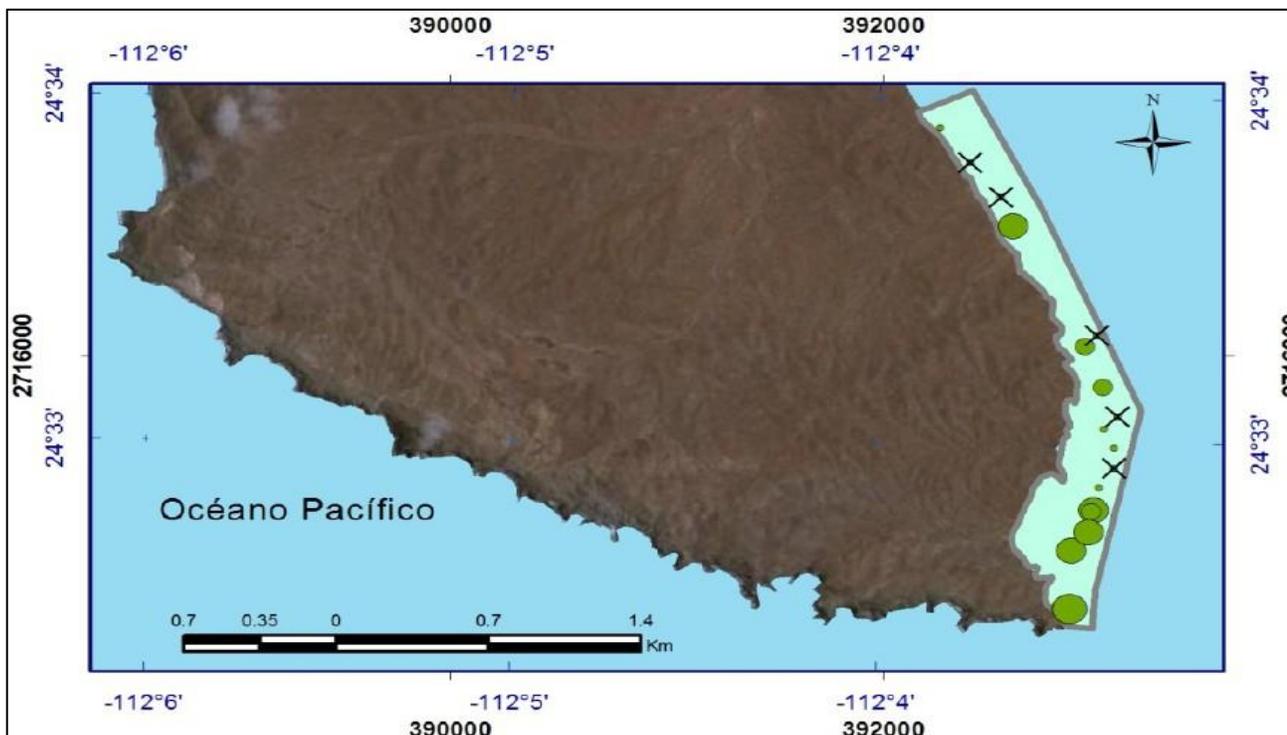


Imagen 13.- Polígono de un Predio Federal alineado correctamente sobre la Costa de Bahía Magdalena, BCS. Tomado de Ulate, 2011.

El predio deberá estar debidamente georeferenciado en coordenadas UTM o geográficas, es importante incluir el DATUM e incluir carta topográfica del INEGI o la porción digitalizada del mismo, escala 1: 25,000 (**ver Imagen 13**) o de escala adecuada al tamaño del predio, a efecto de que se indiquen las colindancias mediante el trazo de rutas de acceso y, en su caso, instalaciones y estructuras que el interesado considere relevantes para la ubicación. De ser posible, incluir foto satelital y archivo en formato de Kml o Kzm de Google Earth (www.earth.google.com/).

Además, deberá incluir información sobre los límites del predio, zonificación delimitando área con hábitat disponible para la especie, áreas de extracción y conservación, extensión, clima predominante; hidrografía, orografía y listado de flora y fauna presentes en el predio.

9 MONITOREO

El monitoreo es la evaluación periódica que permite conocer las tendencias de las poblaciones y de su hábitat. Además, proporciona una línea de información base para entender el comportamiento de un sistema a través del tiempo. El monitoreo es una forma de evaluar si los objetivos de una acción se cumplen, lo que permite modificar las acciones en caso de detectar tendencias no deseadas; por lo tanto, es necesario para entender los efectos de las políticas sociales, económicas, demográficas, ambientales y biológicas (Carr y de Stoll, 1999).

El monitoreo biológico es necesario para describir la dinámica de las comunidades naturales, las consecuencias de las influencias humanas y para predecir y/o prevenir cambios no deseados. Para esto, es necesario identificar el problema, reducirlo a un tamaño manejable, llevar a cabo análisis preliminares y formular predicciones. Los programas de monitoreo biológico para conservación, a menudo deben de documentar tanto la dinámica antropogénica como la dinámica natural (Carr y de Stoll, 1999).

9.1 MONITOREO POBLACIONAL

Para conocer el estado de la población y fundamentar la solicitud de aprovechamiento de *I. fuscus* (pepino de mar), se presentarán los datos íntegros del monitoreo, observando lo siguiente:

- Deberán realizarse un monitoreo diurno durante el mes de mayo, último mes de aprovechamiento.
- El monitoreo deberá considerar la colecta de todos los ejemplares de los diferentes intervalos de tallas y clases de edad, que darán cuenta de la capacidad de reclutamiento y de regeneración del recurso.
- Los datos de campo (íntegros) deberán ser enviados para su análisis a la DGVS en un archivo digital usando los formatos sugeridos (ver anexo 12.2) para su registro en campo.

9.2 TRANSECTO DE ANCHO FIJO

- Ubicación y delimitación (precisa) de los bancos pepineros mediante algún sistema de posicionamiento global (GPS), utilizando formato UTM y/o geográfico con 5 (cinco) decimales, siendo obligatorio referir el DATUM WGS84, mediante el reconocimiento de áreas con sustrato susceptible de tener recurso con base en la experiencia de los pescadores.
- En las áreas de muestreo se distribuirán transectos entre los 4m y 30m de profundidad con una superficie de 50m² (25m de longitud X 2m de ancho=50m²), ver imagen 14.
- El número de transectos será en función del tamaño de la zona de agregación o banco

pepinero y la superficie mínima a muestrear será de 0.04%

- Se realizará un monitoreo nocturno en el mes de mayo, último mes de aprovechamiento.
- El tiempo máximo de monitoreo será de 10 minutos de tiempo de muestreo de fondo por transecto.
- Colectar manualmente en una bolsa todos los individuos encontrados durante cada transecto, se miden y pesan abordo y se devuelven al mismo lugar.
- Se tomará una submuestra de 30 ejemplares por banco para obtener su peso en tierra.
- Después de las mediciones (longitud total y peso), todos los ejemplares menores a la talla mínima legal serán devueltos al lugar de colecta.
- La actividad de extracción comercial será exclusivamente diurna comenzando al amanecer y hasta media hora antes de obscurecer.

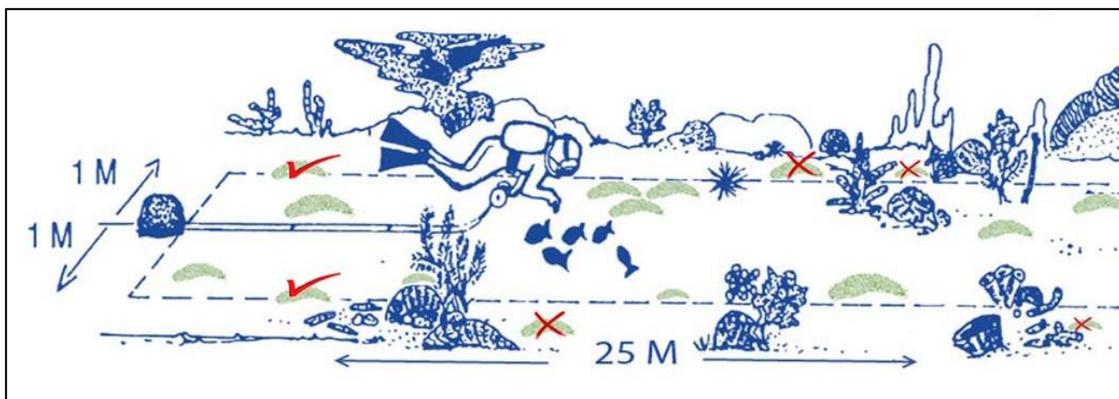


Imagen 14: Ilustración del transecto de ancho fijo (Parque Nacional de las Islas Vírgenes, 2001, modificado por DGVS).

NOTAS IMPORTANTES

1. El período de aprovechamiento será de **DICIEMBRE a MAYO**
2. Los datos íntegros que se entreguen a la DGVS para su análisis, serán de uso exclusivo para la determinación de las tasas de aprovechamiento, queda estrictamente prohibido cualquier uso, usufructo, publicación o explotación de los DATOS, sin previa autorización escrita del técnico que los generó y entregó a la DGVS. Por ello, queda expresamente prohibido cualquier tipo de alteración, eliminación total o parcial, divulgación y/o utilización para fines ajenos a los aquí contemplados.

9.3 DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TALLA

Para estimar la estructura de talla de la población de pepinos por sitio se tomarán datos de longitud total (LT) desde la boca al ano (con una cinta métrica de precisión de 1mm, se registra

en cm) de cada uno de los individuos colectados. Posteriormente los individuos serán devueltos al sitio de captura (Toral et al., 2003).

Los datos de tallas colectados serán sistematizados y ordenados en una hoja de Excel (anexo 12.2) para realizar cálculos que estimen la moda, talla mínima y máxima de la población de pepino de mar en cada uno de los sitios monitoreados. Adicionalmente, se elaborarán gráficos por zona de muestreo y a nivel general, que permitan interpretar:

- **La frecuencia porcentual de los individuos con tallas ≥ 15 y < 15 cm de Longitud Total, a fin de detectar en cada uno de los sitios el nivel de reclutas que ingresan a la población por año.**
- **Frecuencia porcentual de los individuos ≥ 24 y < 24 cm de LT. Esto para determinar el porcentaje de pepinos viables a ser extraídos en una pesquería, ya que 24 cm es la talla mínima propuesta para la captura permitida en México**

9.4 ANALISIS DE DATOS

Isostichopus fuscus (pepino de mar) es una especie frágil y difícil de manejar, debido a sus características inherentes (Conand, 2004, Anderson et al., 2011, citados en Glockner et al., 2016) de su ciclo de vida, tales como madurez tardía, bajas tasas de reclutamiento, distribución en parches (evidenciando zonas de mayor densidad) (Ulate, 2011) y reproducción dependiente de la densidad de la población, lo que hace a esta especie susceptible a sobreexplotación (Bruckner et al., 2003; Purcell, 2010; Purcell, 2014, citados en Glockner et al., 2016).

En este sentido Ulate (2011); Glockner et al., 2016, proponen dos métodos estadísticos de evaluación que consideran la estructura interna de los datos minimizando sesgos y disminuyendo la variancia de los estimadores de abundancia, permitiendo de esta manera la toma de decisiones basada en la mejor información disponible científicamente fundamentada, que reduzca los riesgos de pérdida del recurso y deterioro de la actividad productiva; estos métodos son: Δ -Distribución y Geoestadística.

9.6 MÉTODO DE Δ -DISTRIBUCIÓN

Se basa en la distribución irregular de los organismos marinos, evita sesgos y variación en los datos de estudios de abundancia. Se utiliza para modelar datos del monitoreo, haciéndolos más eficientes y proporcionando estimaciones razonables para el conjunto de datos que contienen una gran cantidad de ceros (Pennington, 1996).

9.7 MÉTODO DE GEOESTADÍSTICA

Se centra en la detección, modelaje y estimación de patrones espaciales (se apoya de dos técnicas la variografía y el Kriging), además proporciona estimaciones conservadoras e insesgadas de la media y su variancia, lo que permitiría estimar la abundancia poblacional en cada predio. El método de Kriging adicionalmente es capaz de estimar la distribución espacial de la densidad poblacional a lo largo de una malla digital y el error local en la estimación de la densidad (Glockner et al., 2016; Ulate, 2011).

9.8 MONITOREO DE HÁBITAT.

Para cualquier estudio, así como en la elaboración de un plan de manejo es necesario tener información acerca del ecosistema y los elementos que lo componen; es decir, el hábitat, la flora y fauna que en él coexisten, elementos que están relacionados y que interactúan entre sí. Por lo tanto, al hacer un monitoreo es necesario evaluar cada uno de estos componentes para entender mejor cuáles cambios son naturales y cuáles son causados por actividades ajenas a su ambiente (Fernández et al., 2012).

Conocer el estado del hábitat permite determinar el estado de cobertura potencial para la distribución de las especies; aspecto que es de suma importancia para el caso de este holotúrido; en este sentido, la flora y la fauna nos proporciona información que permite evaluar el estado de:

- **Las poblaciones que son utilizadas económicamente.**
- **Presencia de especies exóticas.**
- **Especies vulnerables.**
- **Especies indicadoras que brindan información temprana sobre cambios, que de otra manera no podríamos detectar, por ejemplo, en salinidad o temperatura, como consecuencia del cambio climático.**

9.9 VARIABLES PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DEL HÁBITAT

La selección que un animal hace de un determinado hábitat depende de los factores bióticos (competidores, alimento y depredadores) y abióticos (sustrato, temperatura, salinidad, pH, turbidez, entre otros), y de la proporción en que estos se encuentren en el ambiente, variables que influyen en la decisión final por la elección y uso de un determinado hábitat (García 2009).

Los datos a coleccionar en cada punto son:

1. **Tipo de sustrato**
2. **Cobertura del fondo marino**
3. **Temperatura del fondo en el área de monitoreo (°C)**
4. **Salinidad (ppm)**
5. **pH**

Sustrato: es el fondo donde se pueden llegar a fijar diferentes organismos. Fernández et al., (2012) siguieron los siguientes tipos de sustrato:

A—Arena/Cieno/Arcilla (partículas menores a 0.5 cm).

G—Gravilla (piedras entre 0.5 cm–15 cm).

B—Bloque (piedras menores de 15 cm y no mayores de 1 m diámetro).

R—Roca de fondo (piedras o basalto que no es posible mover mayores a 1 m diámetro).

O—Otro (restos de conchas marinas, etc.).

Cobertura del fondo marino: conocerla permite entender el tipo de ambiente que domina en el fondo y a su vez relacionarlo con la abundancia de especies de importancia ecológica o comercial; se puede documentar determinando lo que está directamente debajo de cada punto a lo largo del transecto (puede ser fotografiada para su posterior análisis o estimarse *in situ*, *evaluación visual*). Las 10 categorías propuestas por Fernández et al., 2012 para documentar el porcentaje del fondo ocupado por ciertos organismos son las siguientes:

1) Algas rojas (AR),	6) Rodolitos (RO),
2) Algas verdes (AV),	7) Invertebrados sedentarios (IS),
3) Algas cafés (AC),	8) Invertebrados móviles (IM),
4) Algas coralinas incrustantes (ACI),	9) Ninguno (N), y
5) Algas coralinas articuladas (ACA)	10) Otros. (O)

Temperatura del fondo en el área de monitoreo (°C): La temperatura del agua puede ser medida sosteniendo un termómetro sencillo a 0.5m debajo de la superficie y/o en la profundidad del lugar de estudio (Rogers & Garrison, 2001).

Salinidad (ppm): De interés en áreas que pueden estar sujetas a flujos de agua dulce (aquellos cercanos a ríos), en lugares donde existen fuentes subterráneas de agua dulce, es preferible medir ambas salinidades, la del fondo y la de la superficie, para lo cual se puede ayudarse de tres instrumentos hidrómetro, refractómetro y salinómetro (Rogers & Garrison, 2001).

pH: El conocimiento del pH del agua del mar tiene gran relevancia desde cualquier punto de vista que se considere, ya que muchos fenómenos biológicos pueden estar regulados por este parámetro; parece ser que incluso puede haber una influencia del pH en las migraciones de diversas especies de animales marinos. Por tal razón es de interés su determinación y valoración. El pH es la concentración del ion de hidrogeno y tiene una escala de 1 a 14, siendo el "1" el más ácido y el "14" el más alcalino; un pH de "7" se considera "neutro"; la medida del pH es valiosa en monitoreos a largo plazo ya que los cambios detectados pueden indicar afectaciones por contaminación. Para obtener su valor se utiliza un pH-metro o tiras de papel indicador(http://www.cubaeduca.cu/medias/cienciatodos/Libros_1/ciencia2/12/htm/SEC_17.HTM).

1. MEDIDAS DE MANEJO DE LA POBLACIÓN

Akamine, (2004) comenta que la extracción y comercialización de pepinos de mar tiene sus orígenes en Asia en aguas del Pacífico Occidental desde el siglo XVI, principalmente en países como China, Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia y Vietnam (Bruckner, 2005). En esta región, Choo, (2008) ha documentado la fuerte explotación de más de 30 especies de pepinos de mar de aguas templadas y tropicales, muchas de ellas han sido sobreexplotadas e incluso agotadas. Al respecto Purcell *et al.*, (2011) mencionan que el 20% de las pesquerías de pepino de mar en el mundo han colapsado y el 38% están sobreexplotadas.

La demanda de pepino de mar en países asiáticos ha incentivado su explotación prácticamente en todas las áreas de distribución de las diferentes especies, muchas de ellas siguiendo un patrón de pulsos de pesca intensiva de dos a cuatro años, seguido del cierre de las pesquerías por la disminución de la abundancia poblacional por efecto de la pesca (Purcell *et al.*, 2011), obligando a imponer moratorias sobre este recurso Purcell , *et al.* (2010).

Nuestro país no es la excepción, en 1989 comenzó la extracción de *Isostichopus fuscus* (pepino de mar) en la Península de Baja California; sin embargo, seis años después cayó en sobreexplotación y fue declarada como especie en peligro de extinción (P) por la recién creada NOM-059-ECOL-1994, lo que llevo a suspender su aprovechamiento; no fue sino hasta el año 2000 que se reclasificó como especie bajo protección especial (Pr) en la NOM-SEMARNAT-059-2001, permitiendo una extracción controlada cuando las investigaciones prueben que una parte del stock puede ser aprovechada (Herrero y Chávez 2005) El día de hoy la especie su categoría de riesgo se elevó a **Amenazada (A)** en la Modificación del Anexo Normativo III, actualizado en 2019 de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En nuestro país el pepino de mar es un recurso de alto valor económico y ha significado una oportunidad de subsistencia de cientos de pescadores que realizan su extracción a través de una pesquería de fomento, lo que representa un reto para su manejo sustentable. Razón por la cual la Dirección General de Vida Silvestre considera las siguientes medidas para su manejo y conservación.

10.1 TALLA DE CAPTURA

Singh y Vélez (1996) indican que los pepinos de mar de tallas grandes tienen un rendimiento mayor en su proceso final que tallas medianas y chicas, razón por lo que es importante establecer una talla mínima de captura que mantenga un rendimiento aceptable y permita la reproducción de la especie para que las poblaciones puedan restablecerse. En este sentido, Herrero-Perezrul (2004), argumenta que la mayoría de los ejemplares muestreados en su estudio tuvieron entre 4 y 7 años de edad, mientras que el grupo de edad más abundante fue el de 5 años, situación que resulto de particular importancia, ya que *I. fuscus* comienza a reproducirse a los 5 años, edad sobre la cual incide la pesquería. Bonilla (1997) menciona que 1,446 ejemplares capturados entre 1996 y 1997 en el Golfo de California, mostraron una talla promedio de 23cm.

Por lo tanto, considerando que:

- ***Isostichopus fuscus* (pepino de mar) es una especie longeva**
- **Con una tasa de crecimiento baja**
- **Que le toma 4 años incorporarse a la población adulta**
- **Que madura sexualmente la adquiere a 5 años de edad**
- **Que presenta una tasa de mortalidad relativamente alta (cerca del 40% de los individuos muere antes de alcanzar el primer año de edad y menos del 20% alcanza la edad reproductiva).**

Características que reducen la capacidad de recuperarse de una sobreexplotación del recurso, Herrero-Perezrul, (2004), Herrero-Perezrul y Chávez (2005), la Dirección General de Vida Silvestre establece una de talla igual o mayor a 24cm de longitud con un peso de alrededor de 380g, Herrero Perezrul et al., (2005) (**Imagen 15**).



Imagen 15: Una de las principales requisitos para la capturas de pepino de mar es cumplir con la talla igual o mayor a 24 cm de largo.

El método de captura se realizará de manera tradicional; es decir, mediante extracción manual y dirigida siendo **EXCLUSIVAMENTE DIURNA**, comenzando al amanecer y hasta media hora antes de anochecer.

10.2 MÉTODOS DE CAPTURA

El método de captura se realizará de manera tradicional; es decir, por extracción manual mediante buceo autónomo o semi autónomo. No se permite la utilización de ningún arte de pesca para esta actividad.

10.3 ROTACIÓN DE ZONAS DE AGREGACIÓN

Con el fin de mantener saludables los procesos ecológicos del ecosistema y que estos beneficien las poblaciones silvestres de *Isostichopus. fuscus* (pepino de mar) se deberán identificar las zonas de agregación con menor densidad de organismos para su recuperación natural, las cuales serán consideradas como “zonas de no aprovechamiento”. De acuerdo a la información reproductiva reportada (Toral et al, 2003) se requiere una densidad mínima de 1.2 ind/m² para garantizar un éxito reproductivo del 50 % de la especie.

Considerando las características biológicas de *Isostichopus. fuscus* (pepino de mar) y el comportamiento periódico de sus densidades poblacionales en las zonas de agregación conocidas dentro de las zonas de aprovechamiento, y como parte de las medidas de manejo se sugiere incorporar el establecimiento de corredores de refugio pesquero que incluya áreas sobre-explotadas con factibilidad de ser repobladas, y áreas con alta densidad de organismos reproductores que actúen como centros de dispersión.

10.4 ÉPOCAS HÁBILES DE APROVECHAMIENTO

Considerando que la especie se reproduce principalmente durante el verano, Ramírez et al., (2000); Singh y Vélez (1996); Fajardo et al., (1995) consideran importante establecer un periodo de aprovechamiento, que permita su recuperación de las actividades de extracción. Con base en lo anterior, este Plan de Manejo Tipo establece como época hábil de aprovechamiento del mes de **DICIEMBRE** al mes de **MAYO** de cada año, cesando las actividades de extracción durante los meses de junio a noviembre de cada año.

Por encontrarse *Isostichopus fuscus* (pepino de mar) en la categoría de Amenazda (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se otorgará el 5% de ejemplares estimados de la talla comercial establecida.

10.5 VIGILANCIA PARTICIPATIVA PERMANENTE

Es importante sumarse a los esfuerzos de cooperación entre cooperativas e instituciones tales como CONANP, PROFEPA, Marina, SEDENA, entre otras, para establecer un sistema de vigilancia continua, operado por comités de vigilancia participativa brindaría certidumbre a las comunidades que dependen de este recurso para subsistir, ejemplo de esto es el sistema que actualmente opera en las comunidades pesqueras de BCS (pescadores hacen guardia por la noche y con el uso de radares identifican los barcos extranjeros) solicitando apoyo a la PROFEPA por un sistema de radio (Glockner-Fagetti et al., 2016)

10.6 SEGURIDAD Y CONTINGENCIAS

De la organización de los productores derivan diversas acciones en materia de vigilancia, entre estas acciones están:

- **Formar un padrón de usuarios y permisionarios de la región para limitar el acceso abierto**
- **La regularización de sus embarcaciones**
- **Denunciar la pesca ilegal**
- **Implementar un sistema de vigilancia participativa en conjunto con la PROFEPA, Secretaría de Marina, Guardia Nacional.**

En cuanto a las contingencias, se deben considerar los peligros potenciales y los riesgos inherentes envueltos en ésta actividad y procurar que todo buceo efectuado bajo la

responsabilidad de los propios involucrados sea conducido de manera que se promueva la protección de los buzos contra lesiones accidentales, deberán establecer normas para su instrucción (Avendaño, 2007; Ramírez et al., 2000); además de que los beneficiados del aprovechamiento deberán involucrarse en la recuperación de la especie, ya sea por reintroducción de especies en el marco de la LGVS o bien en actividades de limpieza, saneamiento y recuperación de áreas donde se distribuya el recurso, entre algunas actividades se tienen.

10.7 MONITOREO ZOOSANITARIO

Hay poca información disponible en temas de sanidad o enfermedades que aquejan a estos holotúridos; sin embargo, las enfermedades pueden surgir a causa de infecciones bacterianas, micóticas y virales, además de presentar parásitos e infecciones sobre todo en los ejemplares jóvenes (Purcell, 2004). Las acciones para vigilar la presencia y el comportamiento de enfermedades que pueden poner en riesgo el producto aprovechado se pueden enmarcar en las buenas prácticas de manejo, y en caso de detectar alguna enfermedad deberá ser reportada en el informe de contingencias (formato, ver anexo 12.1) en la sección de observaciones. Buenas prácticas que deberán implementar para prevenir enfermedades:

- **Buenas Prácticas de Manufactura (BPM):** medidas de higiene general y medidas que prevengan la adulteración de los alimentos debido a condiciones no higiénicas. Las BPM abarcan muchos aspectos del funcionamiento de la planta manufacturera y del personal; generalmente el objetivo está asociado a la manipulación higiénica de los alimentos, la limpieza o higiene entorno a la planta manufacturera y a las actividades que se realizan para lograrlo.
- **Procedimientos de Control e Higiene:** evitar la contaminación cruzada de productos mediante el flujo adecuado de los mismos y limitando las tareas de los involucrados; ubicar lugares para higiene y desinfección de las manos cerca del área de procesamiento y revisar constantemente el mantenimiento y los procedimientos de limpieza y desinfección del equipo.
- **Procedimientos Operativos Sanitarios Estándar:** describir los procedimientos que se deben realizar en las operaciones de rutina como recepción, almacenamiento, etiquetado, despacho, entre otras, para garantizar que tanto los productos como los materiales de envasado se manipulen y procesan adecuadamente y que los mismos son inocuos y sanos.

10.8 MECANISMOS DE VIGILANCIA

Uno de los mecanismos de vigilancia propuestos en las reuniones de la Mesa Técnica de Especies Marinas para su Conservación, Protección y Aprovechamiento en el Estado de Baja California (implementados en 2016) es la presentación de avisos de arribo, facturas de comercialización e informes de aprovechamiento, para lo cual los permisionario deberán incluir en la solicitud de aprovechamiento de *I. fuscus* (pepino de mar) y como complemento a los resultados del monitoreo son:

Avisos de arribo

La experiencia del aprovechamiento de otros recursos ha demostrado la conveniencia de definir zonas únicas de arribo para minimizar la captura ilegal. Sin embargo, considerando las largas distancias que existen en las áreas de captura, el titular de la autorización deberá declarar el sitio de arribo y sitio de proceso del producto, en el cual la autoridad competente verificará las características y volúmenes del producto extraído, para lo cual deberá adjuntar a su solicitud de aprovechamiento la siguiente información.

- **Escrito libre declarando el(los) sitio(s) de arribo,**
- **Inventario actualizado de las embarcaciones y personal que realizará las actividades de captura, proceso y transporte de la especie autorizada.**
- **Importante establecer y declarar el sitio de procesamiento del producto, y**
- **Presentar su propuesta de Bitácora de avisos de arribo que contenga al menos la siguiente información: ver anexo 12.3**

Deberá elaborar un formato para cada día de captura, la información servirá de apoyo en caso de inspecciones por parte de autoridad competente y para facilitar la logística de vigilancia.

Facturas de Comercialización y Embalaje

El permisionario, deberá elaborar las facturas o notas de remisión foliadas que se emitan para la comercialización de los ejemplares aprovechados, mismas que deberán contener la información establecida en el artículo 51 de la LGVS y el 53 fracción I de su Reglamento para acreditar la legal procedencia de los ejemplares, debiendo indicar los siguientes datos:

1. **Número de folio.**
2. **Número de autorización de aprovechamiento,**
3. **Datos del predio donde se realizó el aprovechamiento (nombre del Predio Federal, No. de control y fecha de expedición),**
4. **Nombre de la especie, sus partes o derivados**
5. **La taza autorizada (especificando número de ejemplares, presentación del producto, talla y peso),**
6. **Nombre del titular de la autorización de aprovechamiento,**
7. **La porción que de dicha taza comprenda,**
8. **La marca que contenga el empaque o embalaje,**
9. **Nombre del emisor y nombre del comprador.**

II INFORME DE ACTIVIDADES

Una vez finalizada la época hábil de la especie autorizada, deberá remitir un **informe** de acuerdo a lo establecido en el artículo 50 y 52 del Reglamento de la LGVS de **ABRIL A JUNIO** de cada año, que deberá contener los logros y avances en cuanto al cumplimiento de metas e indicadores descritos en este Plan de Manejo Tipo:

- a) Logros y avances con base en los indicadores de éxito propuestos (incluyendo los resultados de los monitoreos realizados en archivo digital (hoja de cálculo de excel);
- b) Resultado del ejercicio de las actividades realizadas según el tipo de aprovechamiento autorizado;
- c) Datos socioeconómicos relativos a la actividad que desempeñen relacionados a su registro o autorización correspondiente, tales como valor en el mercado del ejemplar aprovechado, número total de empleos generados (permanentes y temporales); informar si el Predio Federal fue operado por su titular y, en caso contrario, describir el tipo de contrato realizado, gastos originados por la aplicación y seguimiento al plan de manejo (expresado en porcentaje con respecto a los ingresos que obtiene el Predio Federal por el aprovechamiento).

La información económica vertida en el informe no tiene ningún efecto de fiscalización, es exclusivamente para efectos estadísticos y será el insumo para comparar los precios por localidad, temporadas con mayor y menor demanda en el mercado a efecto de analizar la oferta y demanda

por épocas y evitar prácticas desleales como el acaparamiento, por lo que deberá ser integrada con los datos completos y de manera veraz.

La presentación del **Informe Anual de Actividades** con los parámetros antes citados será condicionante para la emisión de autorizaciones subsecuentes.

El titular de cualquier autorización deberá presentar un programa de inspección y vigilancia que incorpore a los miembros de la cooperativa trabajando en colaboración con autoridades competentes (PROFEPA, CONANP, SEDENA, y SEMAR, entre otros). El programa podrá contar con los siguientes puntos:

a) Visitas regulares a las áreas de refugio/repoblamiento pesquero/o no pesca

Se realizarán visitas regulares a las áreas de refugio y de aprovechamiento, particularmente durante mareas muertas. Dichas visitas se harán bajo un esquema rotativo de la participación de miembros de la cooperativa en conjunto con autoridades competentes cuando se pueda contar con su presencia. La cooperativa definirá el esquema de rotación, asegurando la participación equitativa de sus miembros y la compensación económica para quienes participen en esas actividades. Por lo mismo, se recomienda que la cooperativa dedique al menos un 10% de sus ingresos brutos para labores de monitoreo y vigilancia.

b) Recorridos en época no hábil (junio a noviembre)

Realizar recorridos regulares durante el periodo de descanso (junio a noviembre) con el objetivo de disuadir la extracción furtiva de pepino de mar en los sitios de agregación susceptibles de aprovechamiento incluidos dentro del área asignada en el Plan de Manejo Tipo. Para lo cual, la cooperativa definirá el esquema de rotación de personal de vigilancia.

c) Sanciones

La DGVS podrá revocar las autorizaciones y no emitir una nueva autorización de aprovechamiento en caso de que no se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo Tipo o se incumplan las condicionantes establecidas en las autorizaciones de aprovechamiento. Además, se aplicarán las sanciones que el Código Penal en materia ambiental contemple en omisión o actividad contraria a lo establecido en las autorizaciones de aprovechamiento o planteadas en el Plan de Manejo Tipo.

12. ESTABLECIMIENTO DE UNA CADENA DE CUSTODIA

Es el procedimiento de control en todos y cada uno de los procesos que intervienen en el aprovechamiento de pepino de mar hasta su comercialización, el responsable de presidir esta

cadena será el Titular de cualquier autorización de aprovechamiento, y dicho proceso será sujeto de verificación por personal de PROFEPA quien podrá hacer acto de inspección de manera íntegra o aleatoria al proceso, cada etapa consiste en:

Extracción: durante este proceso el interesado deberá contar con una autorización de aprovechamiento emitida por la DGVS, soportada por un estudio poblacional de la especie, contar con un plan de manejo aprobado y presentar los avisos de arribo debidamente requisitados.

Procesamiento: consiste en designar un lugar para realizar el manejo y procesamiento de la materia prima, con los insumos necesarios, espacio que será declarado por el permisionario e identificado por las autoridades.

Embalaje: teniendo el producto con la presentación, final el titular deberá realizar el embalaje y etiquetado del producto.

Transporte: plena identificación del transporte de salida y lugar de destino.

Traspaso: obtención del documento de compra-venta (factura con datos de los organismos comercializados).

13. MEDIOS, FORMAS DE APROVECHAMIENTO Y SISTEMA DE MARCA

13.1 MEDIO DE APROVECHAMIENTO

La utilización del *I. fuscus* (pepino de mar) será mediante el aprovechamiento extractivo que de acuerdo con el artículo 3, Fracción I de la LGVS, se entiende como: la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza. Además de cumplir con lo establecido en los artículos 84, 85 y 87 de la LGVS y los artículos 91 y 91-Bis del Reglamento de la LGVS.

Considerando que en el informe anual de actividades describirán la cantidad y forma en que se aprovechó el *I. fuscus*, podrá especificar la forma en que se comercializó el producto final; es decir, su presentación en pre- cocido, deshidratado, oreado, salado, en salmuera, entre otros. A partir de esta presentación se definirá el tipo de embalaje empleado.

13.2 FORMAS DE APROVECHAMIENTO

El método de captura se realizará de manera tradicional; es decir, mediante extracción dirigida y manual, utilizando embarcaciones menores de fibra de vidrio, con eslora de 20 a 22 pies, motor fuera de borda de 40 a 75 HP con equipo de buceo semi-autónomo de tipo Hooka (compresor de aire de 5 a 7 HP) con tanque de reserva de 60 a 100 lb/in² y manguera que abastezca al buzo, con una tripulación que incluya un buzo, motorista y cabo de vida. **Es importante puntualizar que la**

captura será EXCLUSIVAMENTE DIURNA comenzando al amanecer y hasta media hora antes de anochecer.

13.3 SISTEMA DE MARCA

El embalaje (contenedor, envase o paquete) y etiquetado será el sistema de marcaje que solicita la LGVS para acreditar la legal procedencia de los ejemplares de *I. fuscus* (pepino de mar) producto de aprovechamiento extractivo. Cabe aclarar que la etiqueta que se solicita es muy diferente a la requerida por la NOM-050-SCFI-2004, Norma encargada de regular el etiquetado de alimentos en nuestro país. Una vez aclarado el punto, la etiqueta se colocará en el embalaje para demostrar la legal procedencia de producto, será colocada al término del procesamiento del producto (anexo 12.4) en cualquiera de sus presentaciones (cocido, pre-cocido, seco) empaquetando los ejemplares en contenedores o envases, la etiqueta contará con los siguientes datos, **Imagen 16**.

NOMBRE DEL TITULAR	No. DE FOLIO	No. DE AUTORIZACIÓN: FECHA DE AUTORIZACIÓN:
NOMBRE DEL PREDIO FEDERAL	<i>Isostichopus fuscus</i> (pepino de mar)	PESO (Kg) LONGITUD (cm)
No. DE CONTROL DEL PREDIO FEDERAL		NOMBRE DEL DESTINATARIO
REGISTRO SANITARIO		DIRECCIÓN DEL DESTINATARIO
CONTENIDO (No. DE PIEZAS)	FECHA DE CAPTURA: TIPO DE TRANSPORTE	
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO	FECHA DE EMPAQUETADO: FECHA DE CADUCIDAD:	

Imagen 16: Etiqueta sugerida para el embalaje de pepino de mar. **Fuente:** DGVS.

- A. Nombre del Permisionario,
- B. Nombre del predio federal,
- C. No. de control,
- D. Registro sanitario
- E. No. de autorización de aprovechamiento
- F. Fecha de la autorización de aprovechamiento,
- G. Nombre del producto (nombre científico y común)
- H. Cantidad, peso (kg) y talla de los ejemplares por empaque,
- I. Nombre y dirección del destinatario,
- J. Presentación del producto,
- K. Fecha de caducidad.

El empaquetado además de proteger y resguardar un producto durante los procesos de distribución, almacenaje y manipulación, también facilitará una eventual inspección por parte de las autoridades de inspección y vigilancia (Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado, PROFEPA, SEMAR y SEDENA, entre otras); por lo que será responsabilidad del titular o permisionario asegurar la total correspondencia entre el etiquetado y la presentación física del producto como el tamaño y número de pepinos de mar por empaque y realiza el embalaje adecuado en función de la presentación final del producto.

14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Entrega del informe anual de actividades (formato oficial)				■								
Evaluación del informe anual de actividades (personal de la DGVS) y en su caso solicitar información faltante				■								
Monitoreo poblacional				■								
Entrega de solicitud de aprovechamiento y estudio (copia en medio magnetico -cd-)							■					
Evaluación del estudio de monitoreo (personal de la DGVS), opinión de la academia y en su caso solicitar información faltante							■					
Emisión de la autorización de aprovechamiento extractivo									■			
Periodo de aprovechamiento extractivo	1° de Diciembre al 31 de Mayo											■
Periodo de descanso en el que se realizaran actividades de conservación (liberación de larvas, rotación de bancos, entre otras) y vigilancia						■						

15. BIBLIOGRAFIA

- Acuacultura dos mil, S. C. Disponible en: [http://ager-net.org/EncuentrosINAPESCA2015/material/Merida/20_Avances_en_la_investigacion_de_cultivo_de_pepino_de_mar.pdf], consultado el 03 de junio de 2016.
- Agudo, N. 2006. Sandfish hatchery techniques. Australian Centre for International Agricultural Research, Secretariat of the Pacific Community and the WorldFish Center, Noumea, New Caledonia, 44 pp.
- Aguilar, I. A., y G. Ramírez S. 2002. Economic reasons, ecological actions and social consequences in the Mexican sea cucumber fishery. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin, 17, 33-36.
- Akamine, J. 2004. Historical overview on holothurian exploitation, utilization and trade in Japan, páginas 39-48 en: Lovatelli, A., C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J.-F., Hamel y A. Mercier (eds.). 2004 Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO, Rome, Italy.
- Arriaga, O. J. A. 2007. Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Golfo de California. Tesis de Licenciatura: Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás d Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- Avendaño, C. L. 2007. Bases para el manejo de la pesquería del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en Bahía de los Ángeles, Baja California, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera. Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México.
- Bedoya, G. Y. R. 2007. Caracterización ecológica de la comunidad de macroinvertebrados marinos submareales rocosos del archipiélago de Revillagigedo, México. Licenciatura en Biología Marina, Departamento Académico de Biología Marina, Área de conocimiento de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. 121 p.
- Bruckner, A. W. 2005. The recent status of sea cucumber fisheries in the continental USA. SPC Beche de mer Information. Bulletin 22:39-46.
- Brusca, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, E. U. 513 p.
- Caddy, J. F. (1989). Marine invertebrate fisheries: Their assessment and management. John Willey & Sons. 754 pp.
- Calderon, Luis E. , 2019, Illegal fishing of the sea cucumber *Isostichopus fuscus* is rampant in the Gulf of California, Mexico Luis E. Calderon-Aguilera. SPC Beche-de-mer Information Bulletin #39.
- Carr, A. y A. C. de Stoll (eds.). 1999. Monitoreo Biológico en la Selva Maya. US Man and the Biosphere Program/Tropical Ecosystem Directorate y Wildlife Conservation Society. 51 pp.
- Caso, M. E. 1961. Los Equinodermos de México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 338 pág.
- Caso, M. E. 1967. Contribución al estudio de los holotúridos de México. Morfología interna y ecología de *Stichopus fuscus* Ludwig. Anales del Instituto de Biología de la UNAM. 37(1-2): 175- 182.
- Castrejón, M, A. Hearn, R. Elao & V. Gravez. 2005. Evaluación poblacional del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos, pre-pesquería 2005. Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador, 45 pág.
- Conde, J. E. 1997. Holoturios o pepinos de mar, una historia de sushi, sedimentos y codicia. Ciencia Hoy. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy 39 (7).
- Conand, C., and M. Byrne. 1993. A review of recent developments in the world sea cucumber fisheries. Marine Fisheries Review. 55:1-13.
- Consultores Acuícolas y Pesqueros, S. C. 2007. Evaluación de las poblaciones silvestres de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*). Ensenada, Baja California. México.
- Chávez, O. E. A. 2002. Ficha técnica de *Isostichopus fuscus*. Análisis de la situación de algunas especies de invertebrados marinos de tres Phyla (cnidaria, molusca, echinodermata). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos

SNIB- CONABIO. Proyecto W006. México. D.F.

Chen, J. 2004. Present status and prospects of sea cucumber industry in China. In: Lovatelli A., Conand, C., Purcell S., Uthicke S., Hamel J. F. and M. Mercier (Eds.). 2004. Advances in sea cucumber aquaculture and management. FAO Fisheries Technical Paper. No. 463. FAO, Roma. Pág. 25–38.

Choo, P. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Asia, páginas 81-118 en: Sea Cucumbers: A global review of fisheries and trade. Fisheries and Aquaculture Technical Paper 516. FAO, Rome, Italy.

Deichmann, E. 1958. The Holothuroidea collected by The Velero II and IV during the years 1932 to 1954, Part II. Aspidochirota. The University of Southern California Publications, Allan Hancock Pacific Expeditions, Vol. 11:2. Los Angeles, California.

Acuerdo por el que se da a conocer el plan de manejo pesquero de pepino de mar café (*Isostichopus badionotus*) y lápiz (*Holothuria floridana*) en la península de Yucatán. Publicado en el DOF del 12 de mayo de 2015.

Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola. Segunda Sección. México. Publicado en el DOF del 9 de septiembre de 2013

Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 Protección ambiental— especies nativas de México de flora y fauna silvestres—categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—lista de especies en riesgo. Segunda Sección. México. Publicado en el DOF el 30 de diciembre de 2010

Reglamento de la Ley general de Vida Silvestre y sus modificaciones.. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006

NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental—Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio Lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 6 de marzo de 2002.

Ley General de Vida Silvestre y sus modificaciones. Publicada en el DOF el 3 de junio de 2000

DOF. 1998. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en el DOF el 07 de diciembre de 2005.

NOM-059-ECOL-1994. Especies, subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción y especificaciones para su protección. Publicada en el DOF del 16 de mayo de 1994.

Fajardo, L. M. C. y A. Vélez B. 1996. Pesquería de pepino de mar. En: M. C. Casas-Valdéz y G. Ponce-Díaz (eds.). Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Vol. 1. SEMARNAP/CICIMAR. 151-165 p.

Fajardo, L. M. C.; E. Michel G.; J. Singb C.; J. A. Vélez B.; J. A. Massó R. 1995. Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en Santa Rosalía, BCS, México INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 11 (Nueva Época).

FAO; 2010. El pepino de mar en dificultades.<http://www.fao.org/news/story/es/item/11225/icode/>

Fernández, R. M. F. J.; A. Hernández V.; M. Luna; A. Lejbowicz; y A. Sáenz A. 2012. Protocolo de Monitoreo para reservas marinas del Golfo de California. Comunidad y Biodiversidad, A. C. Programa Península de Baja California. La Paz, B.C. S., México.

Guerrero, Z. I. 2011. Entrenamiento en reproducción y cultivo de pepino de mar en México. Disponible en: Consultado el 12 de julio de 2016[<http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8091/Presentaci%C3%B3n%20pepino%20de%20mar.pdf?sequence=1>].

García G. M. P. 2009. Identificación de escenarios de calidad de hábitat para fauna silvestre, caso de estudio; cuenca media y alta del Río Otún (Risaralda). Tesis de Maestría en Hidrosistemas. Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 95 pp.

García, R. C. E. 2015. Caracterización poblacional del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en seis bajos de la reserva marina “El Pelado”, Provincia de Santa Elena-Ecuador, diciembre 2014. Trabajo de Titulación, Escuela de Biología Marina de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.

Glockner, F. A. 2014. Ecología poblacional y pesquería del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en Bahía de los Ángeles, Baja California, México.

Tesis Maestría en Ciencias. Programa de Postgrado en Ciencias en Ecología Marina, CICESE. Baja California, México.

Glockner, F. A., Calderón A. L. E., & Herrero P. M. D. 2016. Density decrease in an exploited population of brown sea cucumber *Isostichopus fuscus* in a biosphere reserve from the Baja California Peninsula, Mexico. *Ocean & Coastal Management*, 121, 49-59.

González, N. Y. & A. Vera F. 2006. Proyecto de cría y exportación de pepino de mar al mercado asiático. Especialización: Finanzas y Comercio Exterior y Marketing. Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Ecuador.

Hamel, J. F., R. Ycaza H. y A. Mercier. 2003. Larval development and juvenile growth of the Galápagos sea cucumber *Isostichopus fuscus*.

S. P.C. Bêche de Mer Information Bulletin (18): 3-8.
Herrero, P. M. D. y A. Chávez, E. 2005. Optimum yield of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Southern Gulf of California, Mexico. *International Journal of Tropical Biology* 53:357-366.

Herrero, P. M. D. 2004. Análisis de la pesquería de pepino de mar en la Península de Baja California, México. Tesis Doctoral. CICIMAR-INP, La Paz, B. C. S., México. 143 pp.

Herrero, M. D. y E. Chávez O. 2003. El dilema del pepino de mar en México. *La Jornada*, marzo 3: Consultado el 14 de junio de 2016 en [<http://www.jornada.unam.mx/2003/03/31/eco-g.html>] Herrero, P. M. D., H. Reyes B., F. García D., C. E. Cintra,

B. 1999. Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Echinodermata: Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 135: 521-532 pp.

Herrero, P. M., H. Reyes y F. García. 1998. Casual hermaphroditism in gonochoric *Isostichopus fuscus* (Ludwig 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) of the Southern Gulf of California, México. University of Miami- Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. *Bulletin of Marine Science*, vol. 63(3): 611-615 pp.

Herrero, P. M. D. y H. Reyes B. 2008. Weight-Length relationship and relative condition of the holothurian *Isostichopus fuscus* at Espíritu Santo Island, Gulf of California, México. *Revista De*

Biología Tropical 56:273-280.

Herrero, P. M. 1994. Estudio comparativo de la reproducción de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) y *Neothyone gibbosa* Deichman, 1941 (Echinodermata: Holothuroidea), en la Bahía de La Paz. Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Instituto Politécnico Nacional (IPN), México.

Hickman, C. J. 1998. A field guide to sea stars and other chnoderms of Galapagos. Lexington, USA, Sugar Spring Press. 83 pp.

Instituto Nacional de la Pesca 2000. (INP). 2000. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México: Evaluación y Manejo. 1997-1998. SEMARNAP. México. 777 pp.

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), Centro de Colaboración Cívica, A. C (CCC), Comunidad y Biodiversidad, A. C (COBI), Environmental Defense Fund de México, A.C. (EDF), Fundación Idea, A. C. y Sociedad de Historia Natural Niparajá, A. C. 2013. Pesca ilegal e irregular en México: una barrera a la competitividad. 71 pp.

Kerstitch, A. 1989. Sea of Cortez marine invertebrates. A guide for Pacific coast Mexico to Ecuador. *Sea Challengers*. Monterrey, Ca. 108-109 p.

Lara, A. L., Ramírez-Munguía, N. M., Saucedo-García, A. y Vera-Rivera, A. G. 1996. Variabilidad en el tamaño de las espículas tipo torre de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) del Pacífico Mexicano. UABCS. (044). La Paz, B.C.S.

Lessios, H. A. 1990. Adaptation and phylogeny as determinants of egg size in echinoderms from the two sides of the Isthmus of Panama. *Am. Nat.* 135: 1-73.

Maluf, L. I. 1988. Composition and distribution of the central eastern pacific echinoderms. Technical reports 2. *Nat. Hist. Mus. of L. A. County, E. U.* 242 p.

Morgan, A. D. 2000. Aspects of sea cucumber broodstock management. S. P. C. Bêche de Mer Information Bulletin. 13: 2-8.

Mercier, A., Hamel, J. F., Toral-Granda, T. G., Alvarado, J. J., Paola Ortiz, E. & Benavides, M. 2013. *Isostichopus fuscus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: Disponible en [<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013->

1.RLTS.T180373A1621878.en], consultada el 22 de junio de 2016.

Mercier, A., Hidalgo, R. Y. and Hamel, J. F. 2004. Aquaculture of the Galapagos sea cucumber *Isostichopus fuscus*. In: A. Lovatelli, C. Conand, S. Purcell, S. Uthicke, J. F. Hamel, A. Mercier (ed.), *Advances in sea cucumber aquaculture and management*, 347-358 pág. FAO, Rome.

Nepote, G. A. C. 1998. Holoturias (Echinodermata: Holothuroidea) de las Islas Marietas, Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Tesis Doctoral. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, División de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Nuño, H. A. 2003. Ecología poblacional, ciclo reproductivo e historia de la pesquería del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) en Bahía

Chamela, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 111 pp.

Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin*, 94(3), 498-505.

Purcell S 2004. Criteria for release strategies and evaluating the restocking of sea cucumbers. Pp. 181-191. In: Lovatelli A, Conand C, Purcell S, Uthicke S, Hamel J-F and Mercier A (eds). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO, Rome, Fisheries Technical Paper No. 463: 425 p.

Purcell, S. W. 2010. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. Editado/compilado por Lovatelli, A.; M. Vasconcellos y Y. Yimin. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. No. 520. FAO, Roma, Italia. 169 pp.

Purcell, S., A. Mercier, C. Conand, J. Hamel, M. Toral-Granda, A. Lovatelli y S. Uthicke. 2011. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish and Fisheries* 14:34-59. Purcell, W. S., Samyn Y., Conand C. 2012. Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 6. Rome: FAO. Pág. 180.

Ramírez, G., M. C. Fajardo, J. A. Massó, A. Aguilar, A. Gutiérrez. 2000. Pepino de Mar. En: INP 2000 *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México*:

Evaluación y Manejo: 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.

Ramírez Soberón, G., M. C. Fajardo León, J. A. Massó Rojas, A. Aguilar Ibarra y A. Gutiérrez García. 2001. Pepino de mar. pp. 851-874. En *Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y Manejo*. Instituto Nacional de la Pesca y SAGARPA. México. pp. 851-874

Reyes, B. H. 1993. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico de México. 531. In: Salazar Vallejo SI, González

N. E. (eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), Chetumal, pp. 207±222.

Reyes, B. H. 1997. Biología poblacional de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) en el sur del Golfo de California. Institución: Universidad Autónoma de Baja California Sur, Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina. Informe final del Proyecto H216 financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Reyes, B. H. y M. D. Herrero P. 2003. Population parameters of an exploited population of *Isostichopus fuscus* (Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 59: 423-430 pp.

Reyes, B. H., M. D. Herrero P., S. González R., A. González P., Y. Ramírez H. 2008. Abundance of the brown sea cucumber *Isostichopus fuscus* at the National Park Bahía de Loreto, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 56 (supl. 3): 265-271.

Reyes, B. H. 1997. Biología poblacional de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) en el sur del Golfo de California. Informe final* del Proyecto H216. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.)

Rogers, C. S. & Garrison, G. 2001. Manual para el monitoreo de arrecifes de coral en el Caribe y Atlántico Occidental. Servicio de Parques Nacionales.

Singh, C. J. y E. A. Ramírez F. 2003. La pesquería de pepino de mar (Echinodermata: Holothuroidea) en el litoral noroccidental de México. II Foro

Científico de Pesca Ribereña (Memorias). SAGARPA. Colima, Colima. Del 20 al 22 de octubre de 2003.

Singh, C. J. y A. Vélez B. 1996. La pesquería de pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la costa oriental de Baja California Sur y propuestas de regulación. INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 12, 13-18 pp.

Singh, J. y A. Vélez. 1996. La pesquería de pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la costa oriental de Baja California Sur y propuestas de regulación.

INP- SEMARNAP, Ciencia Pesquera, 12: 13-18

Strathmann, R. R. 1985. Feeding and nonfeeding larval development and life-history evolution in marine invertebrates. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 339-361.

Toral, G. V. 2008. Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Latin America and the Caribbean. In V. Toral, G. A. Lovatelli and M. Vasconcellos (eds). *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 516. Rome, FAO. 2008. pp. 213-229.

Toral, G, V. 2006. La situación biológica y comercial de cohombros de mar de las familias Holothuriidae y Stichopodidae. Documento de trabajo de la vigésima segunda reunión del Comité de Fauna. Lima (Perú), 7-13.

Toral, G. V., Lovatelli A. y Vasconcellos M. (Eds.). 2008. *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 516. Rome, FAO. 317p.

Toral, G. M. V., P. Martínez, A. Hearn y S. Vega. 2003. Estado poblacional del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos: Análisis comparativo de los años 1999-2002. Fundación Charles Darwin. Ecuador. 38 pág.

Tuz, S. A. y A. Aguilar P. 2011. Aprovechamiento del pepino de mar: pesquería potencial para el desarrollo económico y social en la costa norte de la Península de Yucatán. *Bioagrobiología.* Vol. 4(2). Pág. 17-22.

Ulate, N. K. 2011. Comparación de métodos para la estimación de la abundancia poblacional del pepino de mar *Isostichopus fuscus*. Tesis de Maestría para el Uso, manejo y Preservación de los Recursos Naturales (orientación en Biología Marina). Centro de Investigaciones Biológicas del

Noreste, S.C. (CIB), La Paz, BCS.

Valdez, O. V. M. y E. Torreblanca R. 2005. Un breve análisis de las pesquerías y del comportamiento de las principales variables pesqueras del estado de Baja California con énfasis en la región de Bahía de los Ángeles. Reporte técnico no publicado. Pronatura Noroeste, A.C. 20 pp.

Vergara, Ch. C., Z. Guerrero, G. Nelson C. 2015. El pepino de mar, *Isostichopus fuscus*, recurso marino en peligro con altas necesidades de manejo. *Panamá. Tecnociencia.*, vol. 17(2), 21-41 pp.

Wellington, G. M. 1974. *Ambientes marinos de Galápagos.* Reporte Técnico para el Departamento de Parques Nacionales y Vida Silvestre. 357 pp.

Páginas web

<http://www.spc.int/coastfish/en/publications/bulletins/beche-de-mer.html> (Boletín informativo Beche de mer).

http://zipcodezoo.com/index.php/Isostichopus_fuscus (Información de divulgación).

<http://www.semarnat.gob.mx/Pages/inicio.aspx> (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

<http://www.conabio.gob.mx/> (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad).

<http://www.uam.mx/> (Universidad Autónoma Metropolitana).

<http://www.fao.org/> (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

<http://www.uabc.mx/> (Universidad Autónoma de Baja California).

<http://www.uabcs.mx/> (Universidad Autónoma de Baja California Sur).

<http://www.cibnor.mx/> (Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. S.C.).

<http://www.traffic.org/> (Traffic; The wildlife Trade Monitoring Network).

<http://www.nrm.se/download/18.68e25d82120c41fd6f80003760/14-HERRERO-ISOSTICHOPUS+FUSCUS-ESPIRITU+SANTO.pdf> (Weight-Length relationship and relative condition of the holothurian *Isostichopus fuscus* at Espíritu Santo Island, Gulf of California, México).

http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/A_nexo%20_Fu006.pdf (Guía de identificación de invertebrados de Bahía de La Paz Baja California Sur. México)

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/lnfH216.pdf> (Biología poblacional de *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) (Echinodermata: Holothuroidea) en el sur del Golfo de California).

<http://www.jornada.unam.mx/2003/03/31/eco-g.html> (el dilema del pepino de mar en México)

16. ANEXOS

16.1 TRAMITES

Para mayor información consulte la página del gobierno federal <https://www.gob.mx/tramites/medio-ambiente> (Medio Ambiente—Vida Silvestre); o en la página de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER): <http://www.cofemer.gob.mx/> y en el DOF del 17 de octubre de 2016 (segunda sección): Acuerdo por el que se da a conocer los formatos de los trámites a cargo del sector ambiental en las materias que se indican. FF-SEMARNAT-009. Registro o renovación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

- **FF-SEMARNAT-009.** Registro o renovación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).
- **FF-SEMARNAT-098.** Modificación de datos del registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).
- **FF-SEMARNAT-013.** Formato para la presentación de la carta de adhesión al plan de manejo tipo para predio federal sujeto a manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (PFC).
- **FF-SEMARNAT-008.** Autorización, permiso o certificado de importación, exportación o reexportación de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre.
- **FF-SEMARNAT-014.** Autorización de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados:
- **Modalidad A:** de ejemplares de especies que se distribuyen de manera natural en el territorio nacional.
- **FF-SEMARNAT-015.** Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados.
- Modalidad B: de ejemplares de especies en riesgo.
- **FF-SEMARNAT-104** (para las tres modalidades). Licencia de colecta científica con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre:
 - Modalidad A: por línea de investigación.
 - Modalidad B: Por proyecto.
 - Modalidad C: con propósito de enseñanza.
- **FF-SEMARNAT-099** (para ambas modalidades). Informe anual de actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre:
 - Modalidad A: Anual.
 - Modalidad B: Contingencias o emergencias

16.2 FORMATOS PARA TOMA DE DATOS DE CAMPO DE Isostichopus fuscus (pepino de mar)

Nombre Del Predio Federal						Número De Control:		
Fecha:		Hora De Inicio:		Área Del Transecto:		Hora Final		
Zona De Agregación		Localidad	Sitio	Coordenadas (UTM DATUM WGS-84/GEOGRÁFICAS)			T°C Amb.	Viento (Km/Hr)
Embarcación			Matrícula		Nombre Del Técnico			
Número De Transecto		Coordenadas		% Salinidad		pH	T°C Fondo	Profundidad
Pepino	Longitud (Cm)	Peso (g)	Pepino	Longitud (Cm)	Peso (g)	Pepino	Longitud (Cm)	Peso (g)

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL FORMATO DE TOMA DE DATOS EN CAMPO

Lea cuidadosamente las instrucciones de llenado, este formato se encuentradisponible en archivo digital.

Escriba el nombre o denominación del PF.	formato para cada transecto.
Indique el Número de Control asignado por la DGVS al Predio Federal.	Escriba la ubicación geográfica del transecto muestreado, anotando las coordenadas del punto de inicio y punto de término. Las coordenadas serán expresadas en UTM (DATUM WGS 84) o bien Geográficas (gg-mm-ss).
Escriba la fecha (dd/mm/aaaa) en que se realiza el monitoreo.	
Escriba la hora de inicio del monitoreo.	
Indique la superficie total que abarca el transecto (25*2=50m2).	Indique el dato de salinidad.
Escriba la hora en que finalizó el monitoreo por transecto.	Indique el dato de pH detectado.
Escriba el nombre de la zona de agregación (banco pepinero) donde realizara el monitoreo	Indicar la temperatura del fondo en grados Celcius
Escriba el nombre de la localidad que corresponda a la zona de agregación donde se realizará el monitoreo.	Anote el pH detectado.
Escriba el número con que identificará el sitio o unidad de muestreo.	Indique el número consecutivo de cada ejemplar de pepino de mar observado.
Indicar las coordenadas de ubicación de la zona de agregación donde se pretenda realizar el monitoreo, anotando las coordenada UTM (DATUM WGS 84) o bien Geográficas (gg-mm-ss).	Anotar la longitud (ano-boca) de cada ejemplar observado dentro del transecto.
Indique la temperatura ambiental en grados Celsius.	Anotar el peso (gr) de cada ejemplar observado dentro del transecto.
Indicar la velocidad del viento.	Escribir observaciones tales como: condición del mar (calmo a picado), tipo de fondo prevaleciente (roca, arena, gravilla, bloque, otro), turbidez del agua, composición de especies, y el relieve; información valiosa que será vertida en el formato de monitoreo de hábitat.
Escriba el nombre de la embarcación que utilizará en el muestreo.	
Indique la matrícula de la embarcación.	Escriba el nombre y firma del titular de la autorización de aprovechamiento.
Indique el nombre del técnico o buzo responsable de la toma de datos.	Escriba el nombre y firma del responsable técnico.
Escriba el número de transecto que será monitoreado, utilice un	

16.4 FORMATO DE AVISO DE ARRIBO

 MEDIO AMBIENTE <small>SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</small>										SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SUBSECRETARÍA DE POLÍTICA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE AVISO DE ARRIBO DE EMBARCACIONES QUE APROVECHAN <i>Isostichopus fuscus</i> (PEPINO DE MAR)										1 NÚMERO DE FOLIO	
2 NOMBRE DEL TITULAR:					3 NÚMERO DE CONTROL DEL PREDIO:					4 LUGAR Y FECHA											
5 SITIO DE EMBARQUE (PUERTO)				6 LOCALIDAD				7 MUNICIPIO				8 HORA DE SALIDA									
9 NOMBRE DE LA EMBARCACIÓN UTILIZADA				10 MATRÍCULA				11 NOMBRES DE LA TRIPULACIÓN													
12 ZONA DE CAPTURA			13 LOCALIDAD			14 MUNICIPIO			15 SITIO DE CAPTURA			Sub-litoral (2 a 30m.)									
												ARENOSO		ROCOSO							
16 HORA DE ARRIBO:		17 SITIO DE ARRIBO (PUERTO):			18 LOCALIDAD Y MUNICIPIO				19 UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES												
									(PREPARACIÓN DEL PRODUCTO):												
ESPECIE:	20 AUTORIZACIÓN			21 LONGITUD (cm)		22 PESO (gr)		23 PRESENTACIÓN Y PRESERVACIÓN			24 PRECIO POR KILOGRAMO (PARA FINES ESTADÍSTICOS)										
	NÚMERO	FECHA EXPEDICIÓN	VIGENCIA AL					SECO	PRECOCIDO	COCIDO											
			VOLUMEN AUTORIZADO																		
			25 TOTAL DE																		
26 DOCUMENTOS ANEXOS A PRESENTAR: LOS PERMISIONARIOS DEBERÁN ANEXAR LA BITÁCORA DEL VIAJE DE PESCA Y COPIA DE IDENTIFICACIÓN DE LA TRIPULACIÓN																					
LOS DATOS CONSIGNADOS EN EL PRESENTE DOCUMENTO SON ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL DECLARANTE																					
27 ACUSE DE RECIBO DE LA DELEGACIÓN SEMARNAT EN EL ESTADO							28 EL DECLARANTE														
NOMBRE			CARGO				NOMBRE			CARGO											
FIRMA			FECHA				FIRMA			FECHA											
ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SI NO CUENTA CON FIRMA Y SELLO DEL RESPONSABLE DE LA DELEGACIÓN DE LA SEMARNAT O DE OFICINAS CENTRALES; Y SI PRESENTA TACHADURAS O ENMENDADURAS.																					

INSTRUCTIVO PARA EL USO Y LLENADO DEL FORMATO DE AVISO DE ARRIBO DE EMBARCACIONES MENORES

Esta forma debe ser utilizada por el titular para cumplir con la obligación de manifestar sus capturas y, dentro de un plazo de 72 horas hábiles a partir del día de su llegada, presentarla a la oficina de SEMARNAT más próxima, de conformidad con los lineamientos de control y gestión de este PMT para pepino de mar.

Es importante hacer notar que la legal procedencia de los ejemplares de pepino de mar, luego de ser desembarcados, se comprueba con la taza de aprovechamiento emitida por la DGVS y ahora se deberá anexar el aviso de arribo, por lo que independientemente del plazo a que se alude anteriormente, los permisionarios deberán registrar su producción en avisos de arribo.

Se entiende por titular a toda persona física o moral que posea una autorización de registro sobre un predio federal para el aprovechamiento de pepino de mar.

El titular es responsable del uso que se le dé a cada una de las formas de aviso de arribo que sean llenados deberá utilizarlas en orden, siguiendo de manera progresiva la numeración de los folios.

El titular es responsable del llenado del presente documento, las oficinas de la Delegación SEMARNAT orientaran a los permisionarios en esta tarea sin costo alguno.

Este documento deberá ser llenado a máquina o con tinta negra utilizando letra de molde clara y legible, cuando se cometa un error en el llenado del documento se deberá elaborar uno nuevo y entregar el formato incorrecto a la oficina de la SEMARNAT para su cancelación.

Folio: número progresivo de control y deberá comenzar con el 000001

Nombre del titular: anote el nombre y apellidos completos o la razón social del permisionario como aparece en el permiso o autorización respectiva.

Número de control del predio: escriba el número de control asignado al predio federal con el que se da seguimiento. Ejem. ZF-DGVS-0001-BC

Lugar y fecha: anotar el nombre de la localidad o municipio, estado y fecha. Ejem. Cd. Obregón, son., a 12 de noviembre de 2017.

Sitio de embarque: anote el nombre con el que se conoce localmente el sitio o lugar donde se efectuó el embarque.

Localidad: anote el nombre de la localidad donde se embarcó.

Municipio: anote el nombre del municipio al que pertenece la localidad.

Hora de salida: anotar la hora de salida del puerto de embarque. Ejem. 02:35 (hora y minutos)

Nombre de la embarcación: escriba el nombre con el que se encuentra registrada la embarcación que será utilizada en las actividades de extracción de pepino de mar.

Matrícula: escriba el número de matrícula con la que se encuentra registrada la embarcación que será utilizada en la extracción de pepino de mar.

Nombres de la tripulación: escriba los nombres completos de cada integrante de la tripulación que se embarcará para realizar actividades de extracción de pepino de mar.

Zona de captura: escriba el nombre local con el que se conoce el banco pepinero donde operaron las embarcaciones.

Localidad: nombre de la localidad a la que pertenece el banco pepinero y nombre del Municipio al que pertenece la localidad donde operó la embarcación.

Municipio: escriba el Municipio al que pertenece la localidad donde operó la embarcación.

Sitio de captura: cruce con una X el lugar o lugares en donde realizó la captura.

Hora de arribo: anotar la hora de arribo. Ejem. 02:30 hrs.

Sitio de arribo: escriba el nombre como se conoce localmente el sitio o lugar donde se efectuó el desembarque.

Localidad y Municipio: escriba el nombre de la localidad a la que pertenece el sitio de desembarque y nombre el Municipio al que pertenece la localidad donde se encuentra el sitio de desembarque.

Ubicación de las instalaciones: dirección completa del lugar donde será almacenado o procesado el producto.

Autorización: anotar el número de la autorización de aprovechamiento otorgada por la DGVS, desglosando en la columna asignada la información requerida (número de autorización, fecha de expedición, vigencia y volumen autorizado); la fecha de expedición y vigencia con el siguiente formato dd/mm/2017.

Longitud: para cada uno de los ejemplares capturados, anote su longitud en centímetros al momento del desembarque.

Peso (gr): para cada uno de los ejemplares capturados, anote su peso en gramos al momento del desembarque.

Presentación y preservación: anotar su presentación al momento de desembarque y la forma en que será su preservación.

Precio por kilogramo: anote el precio de playa o de primera mano para el pepino de mar (peso en gramos), sólo para fines estadísticos.

Total de ejemplares capturados: se anotará la suma del total de ejemplares capturados y el total de ejemplares según su presentación o preservación.

Documentos anexos: se refiere a los documentos que deberá anexar al formato de aviso de arribo, que para el caso son: bitácora del viaje de pesca y copia de identificación de la tripulación.

Acuse de recibo de la delegación SEMARNAT en el Estado: anotar el nombre y cargo del funcionario público que reciba este formato y quien deberá firmar de conformidad tanto del llenado de este formato como de los documentos anexados.

El declarante: anotar el nombre y cargo de la persona responsable de la información declara en el formato y encargada de entregar el aviso de arribo y los documentos anexos.

16.5 TÉCNICA DE PROCESO PARA EL COMERCIO DE *Isostichopus fuscus* (pepino de mar)

1. Durante la colecta, la embarcación debe llevar un recipiente con agua salada para transportar a los organismos vivos y en óptimas condiciones. Tener precaución de no sobrepasar la capacidad de carga de la embarcación por seguridad de la tripulación.
2. El buzo ha de capturar y colocar los pepinos en una bolsa de malla plástica procurando no causar daños externos a los organismos (laceraciones y/o aplastamientos). Posteriormente, se transportará los pepinos al contenedor en la embarcación.
3. Traslado a los centros de eviscerado y cocción que es la misma playa de salida para aviso de arribo.
4. Medición de talla y peso de los organismos.
5. Realizar eviscerado haciendo una incisión pequeña con un cuchillo afilado o navaja pequeña en la parte ventral (el corte puede ser en el centro o en un extremo), se le introduce el dedo por la incisión para desprender las vísceras, y se les presiona con las manos para expulsar el contenido de la cavidad. Este procedimiento se realiza con mucho cuidado ya que de esto depende parte de la presentación del pepino.
6. Mientras tanto, se calienta agua de mar en casos con la ayuda de quemadores de 20cm de diámetro con gas butano.
7. Una vez en ebullición se vierte el pepino recién eviscerado debido a que si no se hace la cocción pronto se corre el riesgo de que se maltrate repercutiendo en la calidad final del mismo. Por esta acción la temperatura desciende esperando nuevamente a que vuelva a hervir. Se deben mover constantemente para evitar que se peguen a las paredes del cazo.
8. El tiempo de cocción es importante porque determina la calidad del producto. Este debe de ser de 45 minutos de ebullición y el tiempo empieza a contar a partir de que el agua empieza a hervir nuevamente sin incrementar la flama del quemador para evitar que se peguen los pepinos al cazo y con esto romper el tegumento de los mismos.
9. Una vez precocido el pepino se procede al enfriamiento. El enfriamiento se podrá hacer sumergiendo el pepino al agua de mar, ó depositarlos en cubetas y esperar a que se enfríen a temperatura ambiente.
10. Posteriormente, a un recipiente de plástico o las conocidas gibas se le pone sal entera. Se agrega el pepino precocido, escurrido y frío y se vierte más sal. El acomodo se hace en capas (una cubierta de sal, una de pepino, otra de sal y otra de pepino), hasta que quede totalmente cubierto el producto. El salado sirve para conservar y eliminar el exceso de agua.
11. Previo al comercio el pepino debe ser reposado por 36 horas para garantizar la calidad del producto drenándole de agua cada que se requiera.

Preparación para su venta

Existen dos formas fundamentales de comercializar el pepino: pre-cocido o seco.

Pepino pre-cocido

Después de permanecer 36 horas en salmuera, se saca y se empaca en bolsas resellables y se congela hasta su entrega.

Pepino seco: En esta presentación se logra el mejor precio.

El producto se saca después de las 36 horas en salmuera y se pone a secar al sol durante 2 días. Se repite el procedimiento de cocimiento, pero solo por espacio de 30 minutos.

Se saca y se escurre para ser depositado en zarzos o camillas de malla. Se exponen al sol para su secado final. Este periodo puede llegar hasta veinte días según la temperatura del lugar.

17. GLOSARIO

Autótrofo: son organismos capaces de sintetizar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de sustancias inorgánicas, de manera que para su nutrición no necesitan de otros seres vivos; es decir, producen su masa celular y materia orgánica, a partir del dióxido de carbono, que es inorgánico, como única fuente de carbono, usando la luz o sustancias químicas como fuente de energía.

Bentónico: organismos que viven y realizan sus funciones vitales en dependencia estricta de un substrato, el bentos; es decir, organismos que viven en relación con el fondo marino, ya sea para fijarse, excavar nichos, desplazarse sobre su superficie, o bien para nadar en sus inmediaciones sin alejarse de él.

Celoma: cavidad revestida de epitelio que en el hombre y ciertos grupos de animales se desarrolla entre la pared del cuerpo y las vísceras.

Dimorfismo sexual: es la diferencia de formas, coloración y tamaños entre machos y hembras de una misma especie. Se presenta en la mayoría de las especies, en mayor o menor grado.

Espermatogénesis: es la formación de gametos por medio de la meiosis a partir de células germinales. Mediante este proceso, el material genético de cada célula se reduce a la mitad. Así, el número de cromosomas que existe en las células germinales se reduce de diploide (doble) a haploide (único).

Espícula: Elemento esquelético, que sostiene

los tejidos de algunos invertebrados comúnmente presentes en equinodermos como el erizo y holotúridos como el pepino de mar.

Estudio de poblaciones: Aquel que se realiza con el objetivo de conocer sus parámetros demográficos, tales como el tamaño y densidad; la proporción de sexos y edades; y las tasas de natalidad mortalidad y crecimiento durante un período determinado, así como la adición de cualquier otra información relevante.

Gameto: Célula germinal madura, funcional que contiene el número haploide de cromosomas de la célula somática. Los gametos provenientes de sexos opuestos (óvulo y espermatozoide) se fusionan para formar el cigoto.

Gametogénesis: es la formación de óvulos en el ovario femenino por medio de la meiosis a partir de células germinales. Mediante este proceso, el número de cromosomas que existe en las células germinales se reduce de diploide (doble) a haploide (único).

Gónada: son los órganos reproductores de los animales que producen los gametos, o células sexuales (los órganos equivalentes de las plantas se llaman gametangios). En los vertebrados también desempeñan una función hormonal, por lo cual también se les llama glándulas genitales o glándulas.

Heterótrofo: son aquellos que deben alimentarse con las sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos.

Megabentos: organismos de tamaño superior a un centímetro.

Ovogénesis: es el proceso de formación y diferenciación de los gametos femeninos u óvulos

en los animales; se basa en el proceso de la meiosis, que produce, mediante dos divisiones sucesivas, cuatro células con un genotipo recombinado y la mitad de ADN.

Pápula: son unas extensiones del celoma en forma de saco, conspicuas, con paredes finas que se utilizan para la respiración.

Planctófago: organismo que se alimenta de plancton.

Sedimentívora: que se alimenta principalmente de sedimentos depositados en el suelo.

Senescencia: En el ámbito de la biología, la senescencia abarca el envejecimiento de las células hasta que dejan de dividirse, pero no mueren. Con el tiempo grandes cantidades de células envejecidas o senescentes se acumulan en los tejidos del cuerpo. Estas células permanecen activas y liberan sustancias dañinas que producen inflamación y lesiones en las células vecinas.

Surgencias: son movimientos ascendentes mediante los cuales las aguas de los niveles sub-superficiales son llevadas hasta la superficie, desde profundidades generalmente menores de 100-200 metros, y removidas desde el área de transporte por el flujo horizontal, produciéndose así un aporte de nutrientes a las aguas superficiales empobrecidas por el consumo biológico.

Túbulos de Cuvier: son una serie de túbulos en la base de los árboles respiratorios, que se cargan de líquido y son expulsados violentamente al exterior mediante la rotura de la zona anal en dirección a donde se encuentra el peligro.

Vermiforme: (Del lat. vermis, gusano, y forma, figura), en forma de gusano. Animales cuyo cuerpo presenta aspecto de gusano, suele vivir fijas al sustrato rocoso formando colonias.

Vesícula de Poli: es una estructura presente en la mayoría de los asteroideos y holoturoideos que vierte al canal anular y cuya función principal es la regulación de la presión interna del sistema acuífero del animal, gracias a que esta vesícula se encuentra llena de líquido.