



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE SALUD
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

TITULO DEL PROYECTO:

Implementación de una Unidad de Manejo Animal (UMA) de Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Bahía Magdalena, Municipio de San Carlos en el Estado de Baja California Sur.

**POR
GALICIA VAZQUEZ BERENICE**

CONTENIDO

• INTRODUCCIÓN.....	5
• OBJETIVOS.....	7
• JUSTIFICACIÓN.....	8
• ANTECEDENTES.....	10
5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.	11
5.1. Descripción geográfica.	
5.2. Características físicas.	
5.2.1. Clima.	
5.2.2. Geología.	
5.2.3. Fisiográfica.	
5.2.4. Hidrológica.	
5.2.5. Suelos.	
5.2.6. Orografía.	
5.3. Características bióticas.	
5.4. Contexto socioeconómico.	
5.4.1. Población.	
5.4.2. Grupos Étnicos.	
5.5. Uso del suelo.	
5.5.1. Agricultura.	
5.5.2. Ganadería.	
5.5.3. Pesca.	
5.5.4. Explotación comercial.	

6. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA.....	23
6.1. Clasificación Taxonómica	
6.2. Diagnósis del Pepino de Mar (<i>Isostichopus fuscus</i>)	
6.2.1. Pared del cuerpo.	
6.2.2. Locomoción	
6.2.3. Hábitos alimenticios.	
6.2.4. Sistema digestivo.	
6.2.5. Intercambio gaseoso.	
6.2.6. Excreción	
6.2.7. Reproducción.	
6.3. Ecología.	
6.4. Distribución del Pepino de mar (<i>Isostichopus fuscus</i>)	
7. LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO.....	31
7.1. Áreas de captura	
7.2. Impactos	
7.3. Lineamientos y Estrategias de manejo.	
8. COMPONENTE NORMATIVO.....	33
9. IMPLEMENTACION DE LA UNIDAD ANIMAL (UMA).....	35
10. PROGRAMA DE CONSERVACION Y MANEJO DEL HABITAT.....	49
10.1. Programa de conservación y manejo del hábitat.	
10.2. Cronograma de actividades	
10.3. Actividades involucradas con el monitoreo del hábitat	
10.3.1. Evaluación inicial del hábitat	
10.3.2. Material inicial para la evaluación inicial del hábitat	
10.4. Descripción detallada del método	
11. CONCLUSIONES.....	52
12. BIBLIOGRAFIA.....	53

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS

Fig. 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....	12
Fig. 2. Mapa de regiones fisiográficas.....	15
Fig. 3. <i>Isostichopus fuscus</i> (Luidwig 1875).....	23
Fig. 4. Anatomía externa <i>Isostichopus fuscus</i>	24
Fig. 5. Anatomía interna <i>Isostichopus fuscus</i>	25
Fig. 6. Sistema digestivo <i>Isostichopus fuscus</i>	26
Fig. 7. Larva auricularia.....	28
Fig. 8. Larva doliolaria.....	28
Fig.9. Distribución del Pepino de mar (<i>Isostichopus fuscus</i>).....	30
Fig. 10. Áreas de captura de la especie (<i>Isostichopus fuscus</i>) en Baja California Sur, México.....	31

TABLAS.

Tabla 1. Población y Vivienda.....	18
Tabla 2. Captura de sardina por variedad en los años 1990-2003.....	22
Grafica 1. Población y Vivienda.....	19

1. INTRODUCCION.

El pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875), habita desde el norte del Golfo de California hasta Ecuador, a profundidades de 0 a 40 m. En México se localiza en las costas de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y en la costa este de Baja California y Baja California Sur.

Pertenece al Phylum Equinodermata; clase Holotuideos, tiene una proporción de sexos de 1:1, y se reproduce entre los meses de julio y septiembre en temperaturas superiores a los 27° C.

No presenta dimorfismo sexual externo, y se alimenta de detritus, por lo que en su tracto digestivo pueden encontrarse restos de arena, lodo y hasta algas, pedazos de conchas y espinas de erizos. El sustrato en el que vive es principalmente de tipo rocoso y pedregoso, aunque se le encuentra también en fondos de conchas y arcillas, así como entre algas, si existen en la zona. La profundidad de distribución va de los 0.50 m hasta los 61 m aunque normalmente la máxima profundidad es de 33 m.¹,

Los individuos pequeños se localizan principalmente dentro de oquedades y grietas entre las piedras, así como debajo de las mismas, mientras que organismos de tallas grandes se encuentran principalmente sobre piedras y rocas; además son individuos de hábitos nocturnos.

Por otra parte, la distribución de los pepinos de mar parece que no esta determinada por el factor de la presión hidrostática, ya que no es un elemento que afecte la ecología o distribución vertical de estos organismos, puesto que se les encuentra en todas las profundidades, y su intervalo batimétrico (0 a 10,710 m) es mayor que el de los erizos (0 a 7,290 m) y que el de las estrellas de mar (0 a 7,100 m) respectivamente.

¹ HERRERO, M.D. 1994. Estudio comparativo de la reproducción de *Isostichopus fuscus* Ludwig 1875 y *Neothyone gibbosa* Deichman 1941 (Echinodermata: Holothuroidea), en la Bahía de La Paz. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto

Por lo que es probable que la temperatura desempeñe el papel más importante en la distribución de los holotúridos. Otra característica que les favorece para vivir en zonas muy profundas es que su esqueleto está constituido por espículas calcáreas microscópicas de diferentes tipos, en general en forma de barrote, espiras, botones.

Se consideran animales con una simetría bilateral secundaria, ya que internamente sus órganos y sistemas aparecen en un número múltiplo de 5, como en el resto de equinodermos, pero externamente su cuerpo alargado da la sensación de tener un solo eje de simetría; no tienen brazos; boca y ano en extremos opuestos con eje polar muy alargado; El cuerpo es musculoso, en forma de cilindro, y tiene una apertura bucal por un extremo que es rodeada por tentáculos. En el otro extremo se halla la apertura anal; Son animales de aspecto vermiforme, adaptados a la reptación y con el cuerpo de forma prismática pentagonal. Las zonas radiales van provistas de pies ambulacrales, estando más desarrollados los inferiores, que tienen función locomotora, mientras que los que se sitúan en los dos radios dorsales tienen una función sensitiva. La boca aparece rodeada de numerosos tentáculos muy ramificados. Se alimentan de detritus, algas, en algunos casos de plancton.² Los animales se reproducen por vía sexual. Las larvas de vida planctónica son denominadas Auricularia. En estado adulto la vida del pepino del mar se desarrolla en el fondo marino. Los pepinos de mar poseen ampliaciones del intestino que funcionan como pulmones acuáticos. Como sistema defensivo utilizan hilos mucosos pegajosos que proyectan sobre posibles agresores para irritarlos o inhabilitarlos. En algunos casos además contienen toxinas (holothurinas).³

En Asia algunas de las entrañas se utilizan en comidas como sushi, y también se comen, una vez desecados y vueltos a hidratar, en sopas, típicas especialmente en China.

² BARNES, R. 1996. Zoología de los Invertebrados. MC Graw Hill. Interamericana. 6 Edición. Pp. 837-910

³ FAJARDO, M.C. et al. 1995. Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Ludwig 1875), en Santa Rosalía, Baja California Sur. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca.

2. OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL.

- La implementación de una Unidad de Manejo Animal (UMA) de la especie Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) por su aceptable rapidez de crecimiento y relativamente baja mortalidad, con un cambio de posición dentro de la NOM-059, ya que no se encuentra en verdadero peligro de extinción. La medida permitiría regular mejor la pesca, con el fin de disminuir la extracción furtiva de esta especie.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Conservar los ambientes naturales, con el fin de asegurar el equilibrio.
- Mantener las condiciones naturales que permiten la reproducción de la especie.
- Salvaguardar la especie sujeta a protección especial.
- Sensibilizar a la población sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.

3. JUSTIFICACION

Entre 1986 y 1994 se desarrolló una intensa pesquería sobre *I. fuscus* en el litoral del Pacífico mexicano (especialmente en los estados de Baja California, Baja, California Sur, Sonora, Guerrero y Oaxaca, ya que el recurso alcanzó precios considerables en los mercados de oriente, donde es comercializado como alimento. A pesar de que al principio se obtenían buenos dividendos, la intensidad del esfuerzo de pesca hizo que se detectaran marcados síntomas de sobreexplotación en las poblaciones de *I. fuscus*, al ser ésta la especie de mayor demanda por su peso y valor económico; por ejemplo, la captura anual total en Baja California Sur disminuyó de 624 a 95 toneladas, entre 1991 y 1993.⁴

Para evitar mayores daños a esta holoturia, el Gobierno Federal decidió declararla “en peligro de extinción”, aún cuando permisionarios y pescadores han argumentado que la especie todavía se encuentra en condiciones de ser explotada racionalmente. El 22 de marzo de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el cambio de clasificación de «peligro de extinción» a especie «bajo protección especial» del pepino de mar, con el objetivo de recopilar la información necesaria para su administración sustentable. A la fecha, la información sobre la biología de *I. fuscus* en México es limitada, no está actualizada y además, en espacio no ha sido publicada.⁵

La península Pacífico de Baja California Sur en México se encuentra la increíble bahía Magdalena. Por su incomparable belleza y su biodiversidad, como por sus peculiares condiciones oceánicas propias a esta zona, la organización World Wildlife Found a nombrado esta región uno de los nueve habitats litorales mas importante de México.

⁴ PALLEIRO, J. 1992. Análisis de la pesquería del Pepino de mar en Baja California.

⁵ SEMARNAT (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales). Norma oficial mexicana -059. Protección ambiental – especies nativas, de flora y fauna silvestres de México. Distrito Federal, México. 2001

Con el propósito de contribuir a disminuir la captura furtiva del Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), se propone establecer una Unidades de Manejo Animal (UMA). Las UMA buscan promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales. Intentan crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales, como la agricultura, la ganadería o la silvicultura. No sólo pretenden ser una propuesta hacia una nueva alternativa de actividades de producción sustentable, sus aspiraciones van más allá, en el sentido de lograr en los propietarios y legítimos poseedores de tierras, una nueva percepción en cuanto a los beneficios derivados de la conservación de la biodiversidad.

4. ANTECEDENTES

La pesquería del pepino de mar comenzó hace más de mil años en el lejano oriente. En el siglo XIX esta pesquería se expandió, con China como el principal importador mundial. Durante el presente siglo se abrieron al comercio internacional también los mercados de Japón, Corea, Singapur y Taiwán.

Aunque son diez las especies de pepino que se comercializan a nivel internacional, en las estadísticas de la FAO (1995) se agrupa a todas éstas junto con otros equinodermos, como lo son el erizo de mar y la estrella de mar. Por ello es difícil saber cuál es la producción real de pepino de mar en el mundo.⁶

La demanda por el pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) fomentó el inicio de su captura comercial en México a partir de 1988. El interés por explotar comercialmente este recurso, también se manifestó en los estados de Sonora, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Entre 1990 y 1993, el Instituto Nacional de Pesca realizó una serie de evaluaciones poblacionales para conocer la distribución y abundancia de la especie en las diferentes zonas que eran solicitadas para obtener permisos de pesca comercial por parte de permisionarios tanto del sector privado como el sector social.

⁶ FAO (Food and Agriculture Organization) 1995. Producción Pesquera mundial 1950-1993. Estadística de Pesca, Capturas y Desembarques.

5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.

Bahía Magdalena, es el ecosistema de lagunas costeras más extenso de la costa occidental de la península de Baja California. Es también una de las áreas de crianza más importante para la ballena gris del Pacífico. Sus bosques de mangle, barras arenosas e interminables dunas insulares hacen de ésta un escenario extraordinario.

La bahía alberga la colonia de tijeretas más norteña del continente, el sitio más sureño del águila calva, una especie amenazada, Bahía Magdalena, su extensión es de 60km² y posee un gran potencial para ser un área natural protegida muy exitosa. El estero está rodeado de árboles de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y negro (*Avicennia germinans*), donde se observan hasta especies de garzas. También en el estero, se puede avistar delfines tursiones y tortugas prietas, estas últimas en peligro de extinción.

5.1. Descripción geográfica.

Isla Magdalena: se localiza en los 24° 48' latitud norte y en los 112° 19" longitud oeste, al norte de la isla Margarita; es una isla angosta en forma de escuadra situada en el litoral oeste de Comodún. Es considerada como refugio de múltiples aves acuáticas migratorias, así como un ambiente natural para la reproducción de la ballena gris.

El municipio de Comodú está ubicado geográficamente en la parte central del Estado de Baja California Sur, entre los meridianos 110° 52' 07" y 112° 47' 11" al oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos 23° 35' 25" y 26° 24' 16" de latitud norte.

Ubicación geográfica del área de estudio.

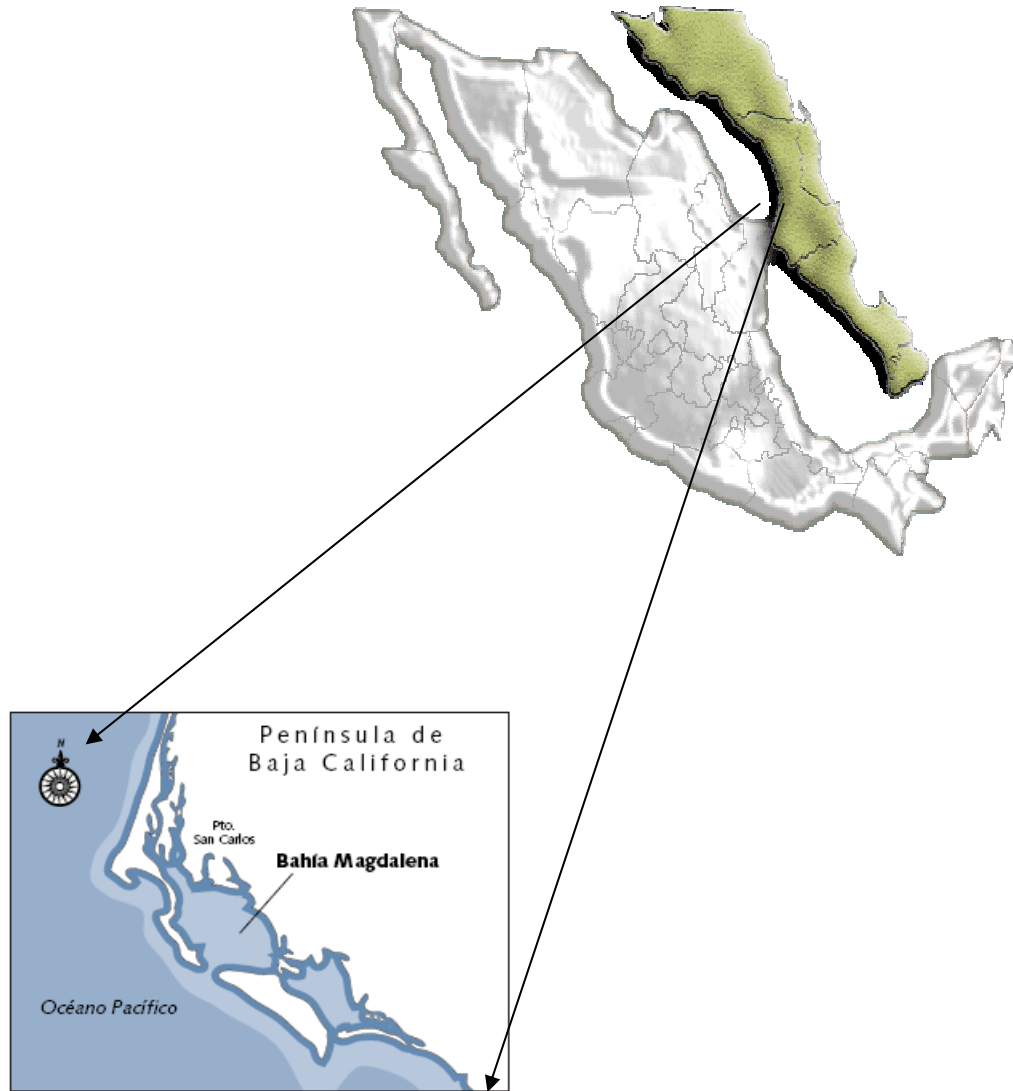


Fig. 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.⁷

⁷ INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Sistema de Cuentas Nacionales de México 1988-1944. INEGI, México.

5.2 Características físicas.

5.2.1. Clima.

El clima que predomina se divide en dos subtipos del grupo BW (muy seco o semicalido), que agrupa las zonas secas y áridas. El clima en la región de los Llanos de Magdalena y litorales del Pacífico se define muy seco semicálido, con temperatura media anual de 34° C máxima y 8° C mínima; en la región del valle de Santo domingo hacia el Este, se registran climas muy seco cálido y cálido, para presentarse muy seco semicálido en la región de la Sierra de La Giganta, Los vientos dominantes son de noroeste - sureste.

- ✓ Tipo de clima: Clima BW_hs (e') el cual corresponde a muy seco, semicalido.
- ✓ Temperatura: Mínima: 14 °C Máxima: 32 °C
- ✓ Precipitación: Mínima: 0.8 mm Máxima: 105 mm.
- ✓ Humedad relativa: 60-75%
- ✓ Periodo de lluvias: Agosto a Septiembre.
- ✓ Periodo de secas: Febrero a Junio.

5.2.1. Geología.

La bahía Magdalena se ubica dentro de la región de la placa del Pacífico, tiene su origen tectónico. El lecho oceánico en un levantamiento rocoso. La litología de la planicie presenta depósitos aluviales de limos y arenas; se observan formaciones montañosas con una litología a base de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

5.2.3. Fisiografía.

El estado de Baja California Sur pertenece a la Provincia Morfotectónica de Baja California.

Marco geográfico y fisiográfico

Esta provincia se localiza en el extremo noroccidental de México entre los meridianos 109°30'-117°00' long. W y los paralelos 23°00'-32°30' lat. N, tiene unos 1 260 Km. de longitud y 95 Km. de anchura promedio. Con una superficie cercana a los 144 000 km² (aproximadamente 7.34% del territorio mexicano).

El clima dominante es desértico, con una temperatura media anual mayor a 18°C, que pasa hacia el norte a uno templado con invierno seco. La altitud varía de 0 a 2 130 metros sobre el nivel del mar (msnm). La mitad sur de la vertiente pacífica incluye una amplia planicie costera y la mayor parte de sus serranías tienen una altitud inferior a los 1 000 msnm; la mitad norte es más montañosa y elevada; casi un tercio de ella yace por arriba de los 1 000 msnm.

La Península incluye una serie de cordilleras que se extienden a todo lo largo, conocidas colectivamente como Cordilleras Peninsulares. Las principales sierras de Baja California son: La Rumorosa, Juárez, San Pedro Mártir y La Libertad; las de Baja California Sur son: La Giganta y San Lázaro.

Las Cordilleras Peninsulares son mucho más angostas en Baja California Sur y se localizan en la porción oriental, dejando una amplia planicie costera del lado del Pacífico. En Baja California la planicie es más estrecha, y en la parte peninsular central alcanza su máxima amplitud, formando el desierto de Vizcaíno. La planicie costera se continúa mar adentro con la plataforma continental, que en promedio es tan amplia como la parte expuesta de la Península, pero se adelgaza al norte de Punta San Fernando.

Hacia el Golfo y en el extremo sur, la Península carece prácticamente de plataforma, excepto en La Paz; al norte del paralelo 300 ésta se ensancha y se encuentra con la plataforma continental de Sonora. Adyacentes a este margen de la Península hay varias islas pequeñas. La geología de la Península es compleja y difiere en cada una de sus mitades.

A lo largo de la porción norte de las Cordilleras Peninsulares, se encuentran cuerpos aislados de rocas plutónicas y metamórficas paleozoicas de tamaño pequeño a mediano más o menos alineados. La parte principal de las Cordilleras Peninsulares está formada por cuerpos de rocas plutónicas y metamórficas de edad mesozoica (Batolito de Baja California). La porción occidental de las Cordilleras Peninsulares consiste en un grupo de cuerpos de rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias continentales así como marinas de edad mesocretácica (Formación Alisitos). La Planicie Costera del Pacífico consiste en cuerpos de rocas sedimentarias clásticas del Cretácico Tardío.

La Planicie Costera del Golfo consiste en depósitos cuaternarios marinos cercanos a la costa y de playa. En Baja California Sur el rasgo geomórfico mayor es la Sierra de La Giganta, constituida por cuerpos de rocas volcánicas y sedimentarias continentales de edad terciaria tardía. (Ferrusquía-Villafranca I. 1998.)

Vegetación potencial. Se compone principalmente de Matorral Xerófilo, con una ligera porción de Bosque de Coníferas y encino en el la parte Norte, y Bosque Tropical Caducifolio en el Sur.



(Ferrusquía-Villafranca, 1998)

Fig. 2. Mapa de regiones fisiográficas.⁸

⁸ FERRUSQUÍA-VILLAFRANCA I. 1998. Geología de México: una sinopsis en 'T. P Ramamoorthy, Bye. R. Lot. A y Fa. J. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución'. Instituto de biología. UNAM. pp. 3 a 75.

5.2.4. Hidrología.

Las corrientes de agua de superficie son escasas. Sólo en la zona de San Isidro y la Purísima existen arroyos que tienen caudal gran parte del año; otros arroyos llevan agua únicamente en épocas de lluvia, como es el caso de los arroyos de las bramonas, Santo Domingo, la Purísima, Comondú y San Andrés. Las lluvias que se presentan eventualmente son torrenciales pero breves, haciendo posible la formación de importantes mantos acuíferos subterráneos en el municipio.

5.2.5. Suelos.

Suelos de tipo: Regosol, Yermosol y Zolonetz.

5.2.6. Orografía.

El municipio se divide en dos sub-provincias geológicas conocidas como Llanos de Magdalena y de Sierras Volcánicas y Mesetas. El principal cordón orográfico es el de la sierra de La Giganta, perteneciente al sistema montañoso que recorre la península de Baja California en dirección noreste- sureste, ubicado en la parte este del municipio con una elevación de 1,680 metros sobre el nivel del mar.

En la porción Oeste, caracterizada por amplias llanuras de aluvión cuaternario y areniscas del terciario, presenta una de las dos grandes fallas regionales que cortan a la península y que impiden la intrusión del agua del mar hacia las cuencas hidrológicas. Los Llanos de Magdalena tienen una ligera pendiente Este-Oeste y es fácilmente erosionable por la acción del viento, las corrientes fluviales y el oleaje costero, con una altura media de 50 m.n.s.m.

5.3 Características Bióticas.

Flora

Tipos de vegetación: matorral sarcocrasicaule, vegetación de dunas costeras, manglar como hábitat de fauna acuática y terrestre. La flora de esta región corresponde a la subflora de las planicies de Magdalena y comprende las especies dominantes de *Bursera laxiflora*, *Cercidium peninsulare*, *Esenbeckia hartmanii*, *Fouquieria peninsularis*, *Jatropha cinerea*, *Lycium brevipes*, *Mammillaria peninsularis*, *Machaerocereus gummosus*, *M. eruca*, *Opuntia comonduensis*, *O. cholla*, *Pachycereus pringlei*, *Pereskia porteri*, *Stenocereus thurberi*. Este tipo de vegetación esta determinada por árboles de no más de 15 metros de altura.

Fauna

Fauna característica: de moluscos *Anachis hannana*, *Calliostoma marshalli* (zonas de marea baja), *Cerithidea albonodosa* (zona litoral), *Chione (Chionista) cortezi* (zona litoral), *Haplocochlias cyclophoreus*, *Morula (Morunella) ferruginosa* (zona litoral, bajo rocas), *Semele (Amphidesma) verrucosa pacifica*; de reptiles y anfibios *Arizona elegans*, *Bipes biporus*, *Cnemidophorus tigris*, *C. hyperythrus*, *Coluber flagellum*, *C. lateralis*, *Crotalus enyo*, *C. mitchelli*, *C. ruber*, *C. viridis*, *Gambelia wislizenii*, *Hypsiglena torquata*, *Leptotyphlops humilis*, *Phyllorhynchus decurtatus*, *Pituophis melanoleucus*, *Salvadora hexalepis*, *Urosaurus microscutatus*, *Uta stansburiana*; de aves migratorias como el ganso de collar *Branta bernicla*, *Charadrius wilsonia beldingi*, *Fregata magnificens*, *Larus occidentalis*, *Oceanodroma tethys tethys*, *Pelecanus occidentalis*, *Phaeton rubricauda rothschildi*, *Phalacrocorax auritus*, *P. penicillatus*, *Sterna antillarum*, *S. fuscata crissalis*, *Sula dactylatra californica*, *S. leucogaster brewsteri*. Especies amenazadas: de aves *Anas acuta*, *A. americana*, *A. discors*, *Aythya affinis*, *Haliaeetus leucocephalus*. Endemismo de cactáceas. Alto nivel de integridad ecológica. La zona costera es hábitat del lobo marino *Zalophus californianus*.⁹

⁹ INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Sistema de Cuentas Nacionales de México 1988-1944. INEGI, México.

Áreas Ecológicas

Es importante mencionar que en el municipio se cuenta con dos áreas ecológicas protegidas, una localizada en la laguna de San Isidro, con una extensión de 2,750 km² considerándose como el refugio natural del águila pescadora y de aves migratorias, como patos y gansos de collar. Así también tenemos a bahía Magdalena, puerto San Carlos y puerto Adolfo López Mateos con una extensión de 5,625 km² que también es refugio de aves acuáticas migratorias y de la reproducción de la ballena gris, que en época de apareamiento acuden miles de turistas a observar y sacar testimonios de tal acontecimiento natural.

5.4. Contexto socioeconómico

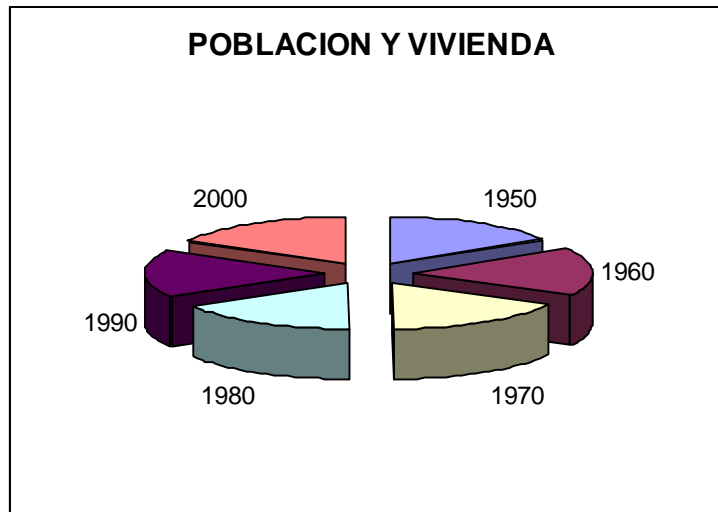
5.4.1 Población.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el INEGI, la población total del municipio es de 63,864 habitantes, de los cuales 31,960 son hombres y 31,904 son mujeres. Los cuales representan el 15.06 por ciento con relación al Estado.

Año	Población
1950	7,302
1960	15,968
1970	32,260
1980	57,729
1990	74,346
2000	63,864

Tabla 1. Población y Vivienda.

Fuente: “La Población de los Municipios de México 1950-1990, Consejo Nacional de Población (CONAPO)



Grafica 1. De Población y Vivienda.

Según los datos del Censo '95 y con el XII Censo General de Población y Vivienda del 2000 (datos definitivos) del INEGI, el municipio registró una población de 66,096 a 63,864 habitantes.¹⁰

El IX Censo General de Población y Vivienda 1990, el municipio de Comondú está habitado, en diversas cantidades, por personas nacidas en entidades federativas de toda la república mexicana. Este Censo establece que el 65.9% de la población es nativa del estado; el 32.3% son nativos de otras entidades federativas y, el restante, 1.8% es nativo del extranjero y/o no fue especificado. En cuanto a la proporción de residentes de fuera de la entidad, es de 7.8%. La tasa de crecimiento de la población 1980-1990, fue del 2.6%.

5.4.2. Grupos Étnicos

En el territorio del municipio de Comondú habitaron las etnias Guaycura y Cochimí. Sin embargo, durante la colonización española, el afán de dominio y las enfermedades traídas de Europa, diezmaron a los indígenas, quedando de ellos solamente algunos antecedentes culturales.

¹⁰ INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Sistema de Cuentas Nacionales de México 1988-1944. INEGI, México.

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población total de indígenas en el municipio asciende a 589 personas, que representan el 0.92 por ciento del total de la población.

5.5. Uso del suelo.

La actividad agropecuaria esta limitada por la disponibilidad de agua. La Comisión Nacional del Agua estableció una extracción anual de 170 millones de m³ de agua, para proteger el acuífero. Lo anterior ha inducido la aplicación de medidas orientadas a la reorientación de los cultivos, limitación de la frontera agrícola, uso eficiente del agua y de la energía eléctrica y modernización de la planta productiva

Las condiciones físico-geográficas requieren de una articulación y diversificación de las actividades ganaderas, agrícolas y agroindustriales, aunado a una comercialización más eficiente y de una tecnología adecuada a la naturaleza que favorezca el desarrollo sustentable. La actividad pesquera dispone de 650 especies susceptibles de comercialización en la entidad, la pesca que se practica en la región se reduce a sobreexplotar algunas especies de alto valor comercial, fundamentalmente de tipo ribereña y con tecnología inapropiada. Tiene un alto potencial para desarrollar la acuicultura industrial

La minería es susceptible de explotarse en las zonas de Santo Domingo, La Purísima y San Juanico, áreas de minerales no metálicos en yacimientos sedimentarios para la extracción de fosfatos. Actualmente, se tienen autorizadas 19 concesiones a empresas privadas; 8 de ellas en etapa de explotación en aproximadamente 1,119 ha. y las 11 restantes, en etapa de exploración de poco más de 16,000 ha., lo que hace un total de aproximadamente 17,380 ha. El Consejo de Recursos Minerales, dispone de 3 concesiones que suman 74,000 ha., lo que hace un total de casi 91,380 has.

Los refugios naturales de aves migratorias, de lobo marino, del águila pescadora y de vida silvestre son un potencial que podría contribuir a la diversificación de servicios ecoturísticos.

5.5.1. Agricultura

Esta actividad es la más importante del municipio. Se desarrolla en áreas de riego que suman 38,709 ha., en donde 6,133 hectáreas son de propiedad ejidal y 32,576 de pequeña propiedad. Los principales productos han sido el maíz grano, frijol, garbanzo, trigo, sorgo grano, chile verde, jitomate, papa, alfalfa, espárrago, naranja, dátil, etc.

El municipio tiene 715 sistemas de riego en 38,111 ha. De ellos, 561 son por gravedad en 28,079 ha.; 137 por aspersión en 9,590 ha y 17 por goteo en 442 ha. La infraestructura hidráulica está integrada por 714 pozos profundos, 2 presas derivadoras y 5 manantiales. Los equipos de extracción utilizados en los pozos son: 47 de combustión interna y 663 electrificados.

La rama forestal no es muy representativa. En las maderables, su explotación radica básicamente en leñas muertas, postes, varas, tallos y hoja de palmas y corte de leña para carbón. Tiene un amplio potencial en especies no maderables, donde se explota casi exclusivamente la jojoba, la damiana, el orégano y algunas hojas de palma.

5.5.2. Ganadería.

Este es un renglón importante en la actividad económica del municipio. Las principales zonas ganaderas son: Ciudad Constitución, Ciudad Insurgentes, la Purísima, San Isidro, San José de Comondú, San Miguel de Comondú y Ley Federal de Aguas.

Las principales especies son: bovinos (para carne y para leche); porcinos; ovinos; caprinos; aves (para carne y para huevo) y colmenas. Recientemente se inicio un programa sobre la explotación del avestruz, contemplándose en su etapa inicial, su reproducción y, posteriormente, el beneficio de su carne, huevo, piel y plumaje.

5.5.3. Pesca

Esta actividad permite capturar el 50% del total estatal de atún y de sardinas, principalmente en los puertos pesqueros de San Carlos y Adolfo López Mateos en la vertiente del océano pacifico. Las especies explotadas son: escama en general, almeja, camarón, langosta y abulón entre otras.

Así, las características naturales de la flora y fauna marina establecen grandes potenciales de producción de estas especies, lo cual hace que se distingan por su importancia. A nivel municipal se cuenta con 4 centros de recepción pesquera ubicados en Puerto San Carlos, San Juanico, Puerto Adolfo López Mateos y La Poza Grande.

5.5.4. Explotación comercial.

La Bahía Magdalena es considerada por muchos como el más importante santuario para gran parte de la población de Sardina en la costa oeste. La pesca total en la Bahía Magdalena de Sardina fue de 328, 986 toneladas métricas por los años de 1990 a 2003. 70% de la pesca efectuada aquí es la muy pedida sardina Monterrey (para consumo humano).

Recientemente, Sea Watch observo, durante sus 2 visitas a las plantas de procesamiento en la Bahía Magdalena, la única regulación gubernamental que se aplica ahora en día en la industria sardinera es que el pez debe de medir como mínimo 15 cm. Las Sardinas pescadas en y alrededor de esta zona son cada vez mas pequeñas y muchas miden menos de 15 cm. Hace solo 2 años una lata de 1lb de sardina para consumo humano contenía de 7 a 9 sardinas. Este año esa misma lata contiene 14 o 15 sardinas.

AÑO	CRINUDA	MACARELA	MONTERREY	JAPONESA	BOCONA	OTROS	TOTAL
1990	2,735,591	0	6,56,420	0	1,641,355	0	10,942,3666
1991	1,975,352	0	4,938,382	0	1,975,352	987,676	9,876,762
1992	7,047,264	0	2,806,714	0	5,337,335	0	9,876,762
1993	6,750,369	0	5,356,815	0	523,560	455,445	15,191,313
1994	463,960	48,365	23,847,313	0	157,805	60,200	13,086,189
1995	1,245,715	230,695	22,466,045	0	316,230	0	24,258,685
1996	1.870,475	2,647,750	18,008,588	138,510	187,500	194,025	23,046,848
1997	4,732,830	4,627,417	10,535,839	40,150	4,326,330	0	24,262,566
1998	8,820,079	2,714,400	1,434,090	343,500	3,690,030	235,050	17,237,149
1999	6,064,837	1,014,961	8,102,261	87,090	2,194,627	626,340	18,090,116
2000	1,371,500	398,580	32,949,790	0	1,812,769	92,160	36,916,843
2001	2,417,755	242,170	30,874,448	0	2,204,990	177,480	35,916,843
2002	2,179,985	3,384,456	33,705,804	251,490	1,084,620	307,450	40,914,005
2003	2,782,220	44,600	31,435,006	221,920	931,900	0	35,415,646
TOTAL	50,457,932	15,353,594	31,435,006	1,082,660	26,384,403	3,135,826	328,985,930

Tabla 2. Captura de sardina por variedad en los años 1990-2003.

6. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA.

6.1. Clasificación taxonómica.

Phylum: Equinodermata.

Subphylum: Eleuterozoarios.

Clase: Holoturoideos.

Orden: Aspidochirotida.

Familia: Stichopodidae.

Genero: *Isostichopus* (Luidwig 1875)

Especie: *fuscus*



Fig. 3. *Isostichopus fuscus* (Luidwig 1875)

6.2. Diagnósis del Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*)

Los Holoturoideos viven en el fondo marino, debajo de piedras o dentro de grietas, otros excavan y unos cuantos son pelágicos, yacen de un lado del cuerpo y esta superficie consta de tres áreas ambulacrales con pies bien desarrollados, que en conjunto se denomina *suela*, mientras que la superficie dorsal consta de dos áreas con pies reducidos (*bivio*); esta postura ha hecho pensar que poseen un cierto grado de simetría bilateral secundaria.

6.2.2. Pared del cuerpo.

La clase Holothuroidea consta de *pepinos* o *cohombros de mar*, animales de cuerpo flexible y alargado que poseen osículos (estructuras calcáreas numerosas y microscópicas con variedad de formas, importantes en su taxonomía, que se encuentran imbuídas en la piel); su boca está rodeada por un círculo de pies ambulacrales modificados que funcionan como tentáculos. Hay más de 1100 especies cuyo tamaño va desde 2 cm. a 1 m. (*Stichopus* de las Filipinas)

Unas 1.300 especies; longitud entre 2 – 90 cm (algunas hasta 2 m) y coloración muy variable. Cuerpo con simetría bilateral secundaria por alargamiento oral – aboral; plano holoturiano (I – 4). Esqueleto compuesto por escleritos dispersos en la pared del cuerpo.

6.2.2. Locomoción.

Son animales de aspecto vermiforme, adaptados a la reptación y con el cuerpo de forma prismática pentagonal. Las zonas radiales van provistas de pies ambulacrales, estando más desarrollados los inferiores, que tienen función locomotora, mientras que los que se sitúan en los dos radios dorsales tienen una función sensitiva.

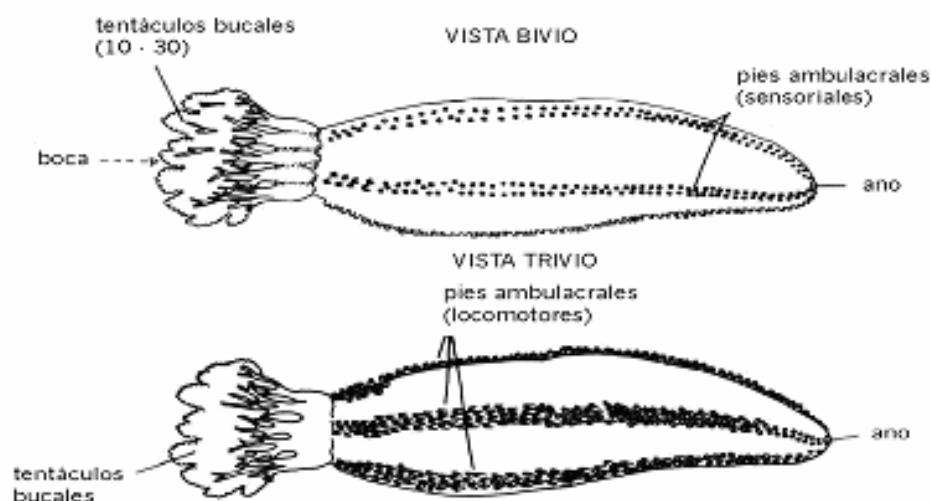


Fig. 4. Anatomía externa de *Isostichopus fuscus* (Barnes 1996)

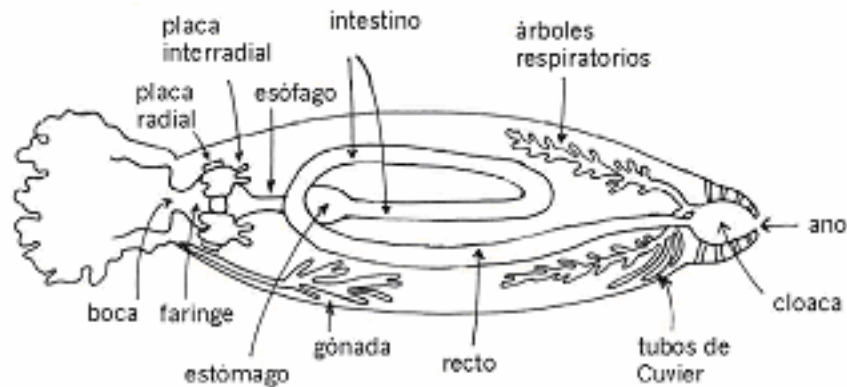


Fig. 5 Anatomía interna *Isostichopus fuscus*. (Barnes 1996)

6.2.3. Hábitos alimenticios.

El pepino de mar obtiene su alimento arrastrándose sobre el fondo, con la boca hacia abajo. Cada tentáculo sin un orden definido, empuja arena hacia la boca en la cual el Esfínter se abre y cierra regularmente. Los granos de arena y partículas alimenticias se adhieren a los tentáculos como resultado de la secreción de moco.

Se alimentan de materia sedimentaria o suspendida: la superficie tentacular impregnada de moco atrapa partículas, el material así obtenido se ingiere por succión de la faringe luego de que el animal introduce sus tentáculos en la boca.

6.2.4. Sistema digestivo.

El sistema digestivo clásico del orden Aspidochirotida comienza en los tentáculos, se continúa con la boca, prosigue con el esófago, la región estomacal, enseguida hay un angostamiento y el intestino. De todo el sistema, el órgano más conspicuo es el intestino el cual se encuentra enrollado dentro del celoma.

Dicho enrollamiento muestra una posición definida, puesto que primero desciende a la parte posterior (el intestino delgado), recorriendo la región media dorsal, luego se curva y desciende y asciende anteriormente por el lado izquierdo; desciende (el intestino grueso) a lo largo de la región ventral media y la parte final del intestino prosigue en un recto de tamaño considerable que desemboca en una cloaca amplia y por ultimo, esta el ano (Fig. 5).

Frecuentemente el intestino y el recto contienen granos de arena. En la alimentación de los pepinos de mar siempre intervienen los tentáculos y pueden utilizar tres recursos alimenticios: plancton, detritus y el contenido orgánico presente en el fango y el limo.

Los primeros tentáculos se extienden ampliamente, la parte apical se contrae, los tentáculos se doblan y se insertan dentro de la boca. Cuando se retira, el tentáculo es limpiado por el esfínter bucal y en ocasiones por otros tentáculos. La captura de más partículas de alimento tanto por las especies alimentadoras de depósito y suspensión pueden ser por el resultado de dos procesos: el primero, en el cual las partículas alimenticias se adhieren a las zonas especializadas de los tentáculos, los botones; y el segundo, donde el alimento es capturado por una trama mecánica en algunas grietas de los botones y grietas en los apéndices tentaculares cuando los tentáculos se encogen.

Hasta ahora no hay datos que permitan correlacionar las estructuras digestivas con la dieta de los pepinos de mar. Los intestinos de formas cavadoras son más cortos que los de las formas de alimentación superficial, la diferencia implica la longitud de la porción intestinal. El estómago no se presenta siempre, por lo tanto su presencia o ausencia no es una característica de un grupo sistemático y aparentemente no hay una conexión con los mecanismos alimentarios.

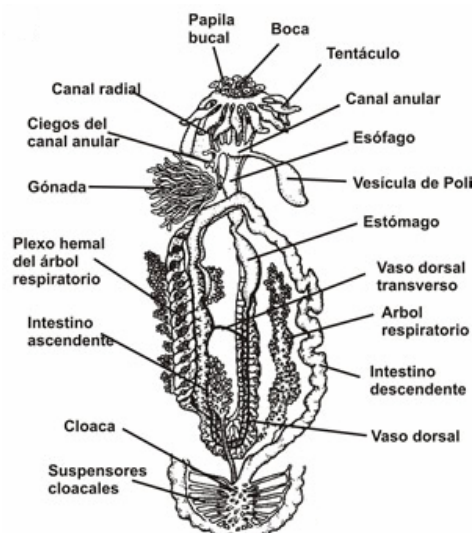


Fig. 6. Sistema digestivo *Isostichopus fuscus*. (Barnes 1996)

6.2.5. Intercambio gaseoso.

El intercambio gaseoso se cumple gracias a la acción de los *árboles respiratorios*, evaginaciones internas ramificadas del aparato digestivo que mediante contracciones de la cloaca permite que penetre el agua que luego de mezclarse con fluidos corporales es de donde se extrae el oxígeno.

El sistema *vascular acuífero* se caracteriza porque la *madreporita* ha perdido toda conexión con la superficie corporal y estar libre en el celoma. El líquido celómico contribuye al transporte interno, aunque algunos especímenes tienen también un *sistema hemal* desarrollado.

6.2.6. Excreción.

La mayor parte de amoníaco se eliminará por difusión a través de los árboles respiratorios. Las partículas de desecho y los cristales de sustancias nitrogenadas se transportan en el interior de los celomitos desde diferente parte del cuerpo lista los conductos genitales, los árboles respiratorios y el intestino donde sale al exterior.

6.2.7. Reproducción.

En su mayoría son dioicos y poseen una sola gónada en el extremo anterior del celoma; el gonoporo se localiza en la región media dorsal entre las bases de los tentáculos o por detrás del collar tentacular. El desarrollo conduce a la formación de una *larva doliolaria* en forma de barril que experimenta metamorfosis antes del establecimiento sobre el sustrato.

Poseen además una alta capacidad de regeneración gracias a la cual vuelven a formar los órganos del aparato digestivo, árbol respiratorio o gónadas que expulsan (se dice entonces que experimentan evisceración; algunas especies poseen el llamado *órgano de Cuvier*, que son dilataciones del árbol respiratorio en la cloaca portadoras a veces de sustancias tóxicas, que expulsan a su agresor quien queda atrapado en ellas.

El desarrollo es externo con una larva auricularia (fig. 6) con una banda ciliada locomotora, luego hay una larva llamada doliolaria (fig. 7.) con la banda locomotora fragmentada en cinturones ciliados. Luego se establece en el fondo y sufre la metamorfosis. La larva inicia su metamorfosis desarrollando los tentáculos bucales antes que los pies ambrulacales y se le conoce a este estadio pentáctula. Posteriormente se establece en el fondo del mar pasa así a su vida como adulto, que se estima entre 5 y 10 años. Algunas especies tienen una larva de transición que no se alimenta.

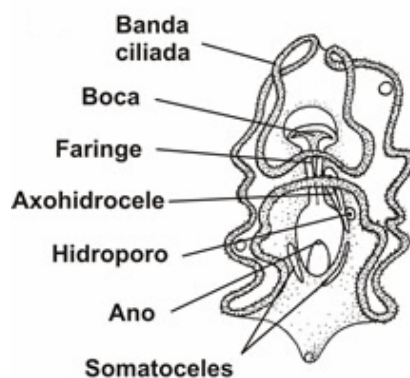


Fig. 7. Larva auricularia. (Barnes 1996)



Fig. 8. Larva doliolaria. (Barnes 1996)

6.3. Ecología

Los pepinos de mar tienen gran importancia en las comunidades benthicas, ellos batan constantemente los sedimentos por encima, permitiendo su oxigenación y ayudando a las otras especies de la comunidad. Son recicladoras ya que se alimentan de pequeñas algas, sedimentos ricos en nutrientes y materiales de desecho. Sus huevos, larvas y juveniles constituyen una fuente de alimento para otras especies marinas. Cuando estos animales son eliminados o cosechados sin control las poblaciones que viven en el fondo asociados con el pepino desaparecen, endureciendo el sustrato donde viven.

Es importante señalar que los pepinos de mar remueven anualmente una gran cantidad de sedimento, por lo que son organismos muy necesarios en las comunidades bentónicas, son los responsables de cambios significativos en la composición del sedimento marino y por ende, en el reciclaje de nutrientes. Además, son frecuentes hospederos de diferentes especies de cangrejos, camarones, peces, etc.

De igual forma, los pepinos de mar tienen pocos enemigos naturales, se mencionan solo algunos casos de depredadores tales como cangrejos, estrellas de mar y algunos peces, sin embargo, son comunes las asociaciones entre holotúridos y otros organismos comensales como cangrejos y peces, los cuales generalmente se alojan en la cloaca y entran o salen del animal cuando se abre el esfínter del ano.

Otro aspecto interesante se presenta en algunos pepinos de mar es que cuando se les irrita, expulsan unos cuantos túbulos llamados "túbulos de Cuvier", cuyo alargamiento y pegajosidad inmovilizan rápidamente a la mayoría de los organismos con los que ellos entran en contacto. Después de la expulsión, la mayoría de los túbulos son regenerados fácilmente. De este modo, los túbulos de Cuvier constituyen un mecanismo de defensa muy eficiente y con un bajo costo de energía.

Comercialmente especies de pepinos de mar como *Holothuria* spp y *Stichopus* spp. Así como otros géneros, son colectados y secados para preparar el famoso "trepang", el cual es consumido en grandes cantidades por la gente oriental en el Mar del Sur de China y en el Archipiélago Malayo y actualmente se consumen en diversos países del mundo, incluyendo México.

6.4. Distribución del Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*)



Fig. 9. Distribución del Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*)

7. LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO.

7.1. Áreas de captura de la especie (*Isostichopus fuscus*) en Baja California Sur, México.

Isostichopus fuscus fue la principal especie de pepino que se capturó y exportó en Baja California Sur. *Isostichopus fuscus* es uno de los equinodermos holotúridos más grandes y de los más cotizados en los mercados asiáticos por la textura de su piel.



Fig. 10. Áreas de captura de la especie (*Isostichopus fuscus*) en Baja California Sur, México.

7.2. Impactos.

En México no existe una cultura de consumo de pepino de mar: la mayoría de las capturas se exportan, principalmente a China y Hong Kong. El alto precio que pueden alcanzar este recurso en el mercado internacional representa un constante peligro para estos animales en todo el mundo.

Existen antecedentes en la PROFEPA de que la exportación ilegal de este recurso en la península de Baja California se ha realizado desde antes de otorgarse los primeros permisos de pesca comercial, en 1987. Otro problema importante es que no hay suficiente cobertura de vigilancia para evitar que estas prácticas se realicen.

Es indispensable mejorar este aspecto, de lo contrario ninguna legislación podrá proteger de manera efectiva este recurso.

7.3. Lineamientos y estrategias de manejo.

Actualmente existen once Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA) registradas para el aprovechamiento de pepino de mar: una en Baja California y siete en Baja California Sur. Las tasas de aprovechamiento se autorizan individualmente, con base a la información obtenida en el estudio poblacional (cuya duración mínima es un año) del recurso que forma parte del Plan de Manejo de cada UMA. Dentro del mismo Plan es requisito incluir un programa de conservación y manejo, así como monitorear constantemente las poblaciones sujetas a aprovechamiento, utilizando muestreos al azar y en general, metodologías adecuadas a tipo de recurso.

8. COMPONENTE NORMATIVO

Entre los recursos pesqueros mas importantes de la zona costera de Baja California se encuentra el Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y almeja pismo (*Tivela stultorum*). El aprovechamiento y manejo de esta especie se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en los Artículos 85 y 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los Artículos 85 y 87 y demás aplicaciones de la Ley General de Vida silvestre (LGVS) en virtud de que están sujetas a protección especial, según la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

ARTÍCULO 85.- Cuando así se requiera para la protección de especies, la secretaria promoverá ante la secretaria de comercio y fomento industrial el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

ARTÍCULO 87.- El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada o desarrollo en cautiverio o semicautiverio o cuando la tasa de explotación sea menor a la de renovación natural de las poblaciones, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la secretaria. No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos en que se garantice su reproducción controlada y el desarrollo de poblaciones de las especies que correspondan. La autorización para el aprovechamiento sustentable de especies endémicas se otorgará conforme a las normas oficiales mexicanas que al efecto expida la secretaria, siempre que dicho aprovechamiento no amenace o ponga en peligro de extinción a la especie.

El aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre requiere el consentimiento expreso del propietario o legítimo poseedor del predio en que estas se encuentren. Asimismo, la secretaria podrá otorgar a dichos propietarios o poseedores, cuando garanticen la reproducción controlada y el desarrollo de poblaciones de fauna silvestre, los permisos cinegéticos que correspondan. La colecta de especies de flora y fauna silvestre, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación científica, requiere de autorización de la secretaria y deberá sujetarse a los términos y formalidades que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que se expidan, así como en los demás ordenamientos que resulten aplicables. En todo caso, se deberá garantizar que los resultados de la investigación estén a disposición del público. Dichas autorizaciones no podrán amparar el aprovechamiento para fines de utilización en biotecnología, la cual se sujetara a lo dispuesto en el artículo 87 bis.

El aprovechamiento de recursos forestales no maderables y de leña para usos domésticos se sujetara a las normas oficiales mexicanas que expidan la secretaria y demás disposiciones aplicables.

Isostichopus fuscus es uno de los holotúridos más grandes y de los más cotizados en los mercados asiáticos por la textura suave de su piel. Sin embargo, en 1994 cesaron oficialmente las capturas comerciales ya que la pesquería entró en veda permanente, debido a que *Isostichopus fuscus* fue catalogada como especie en peligro de extinción en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, publicada en el diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994.

El 22 de marzo de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el cambio de clasificación de «peligro de extinción» a especie «bajo protección especial» del pepino de mar, *Isostichopus fuscus*, con el objetivo de recopilar la información necesaria para su administración sustentable. El 2 de mayo del 2000, se otorgó el primer y único permiso de pesca de fomento hasta el momento.

9. IMPLEMENTACIÓN DE LA UNIDAD DE MANEJO ANIMAL (UMA)

Con el propósito de contribuir a la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México, en el sector rural, en 1997 se estableció las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Animal (UMA).

Las UMA pueden funcionar como centros productores de pies de cría, como bancos de germoplasma, como nuevas alternativas de conservación y reproducción de especies, en labores de investigación, educación ambiental, capacitación, así como unidades de producción de ejemplares, partes y derivados que puedan ser incorporados a los diferentes circuitos del mercado legal.

El titular de una UMA es el propietario de la tierra o el legítimo poseedor en donde se establece aquélla, sin importar cuál sea el tipo de tenencia: ejidal, comunal o pequeña propiedad.

El Ejecutivo, a través de la Semarnat, otorga a los titulares de las UMA el derecho al aprovechamiento y la corresponsabilidad en la preservación del hábitat y las especies que ahí habitan. Todo esto se logra mediante el riguroso cumplimiento de un programa de trabajo definido como Plan de Manejo.

Para que el Plan de Manejo sea aprobado y autorizado debe garantizar la conservación de los ecosistemas, de sus elementos y la viabilidad de las poblaciones de especies existentes dentro de la UMA, con especial énfasis en aquéllas que serán sujetas a algún tipo de aprovechamiento.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en cada Plan de Manejo aprobado, tiene un seguimiento constante por parte del titular responsable de cada unidad y de las autoridades normativa y verificadora, lo que garantiza su adecuada operación. Los titulares son los responsables de realizar las diversas actividades de manejo, de darles seguimiento permanente, de aplicar tareas de vigilancia y de solicitar el aprovechamiento, la captura, la extracción o la colecta.

Para un aprovechamiento sustentable es necesario que se desarrolle un adecuado manejo del hábitat, que existan eficientes mecanismos de vigilancia y que se asegure un mantenimiento sano de las poblaciones. El número de especímenes que se pretende aprovechar, invariablemente debe ser menor a la cantidad que se reproduce naturalmente y esto debe ser avalado por estudios que así lo demuestren.

Con el fin de fomentar la conservación del Pepino de mar en la zona de estudio, se realizarán actividades básicas de conservación y manejo que incluyen monitoreo de bancos, acciones de vigilancia, redoblamiento, colecta de semilla, experimentos piloto enfocados hacia el cultivo y periódicamente se realizarán actividades de difusión y educación ambiental.

La implementación de la UMA pretende establecer las acciones mediante las cuales se alcanzarán los objetivos de conservación a largo plazo, en combinación con la investigación, la recreación y el desarrollo económico. Las acciones propuestas se establecen en base al diagnóstico de la situación actual del área de estudio.

El presente Programa de Conservación y Manejo se desarrolla en diferentes etapas, cada uno de los cuales a su vez está conformado por componentes, estableciéndose para cada uno de los objetivos, así como las actividades específicas. Al final, se presenta el cronograma de actividades en donde se concentran las acciones propuestas y se establecen los plazos de ejecución de cada acción.

Etapas contenidas en este Programa son:

- Vigilancia.
- Contingencias Ambientales.
- Manejo
- Difusión
- Educación.
- Conservación
- Prohibición.

Los plazos planteados para el cumplimiento de las acciones son los siguientes:

Corto plazo: 1 – 2 años

Mediano plazo: 3 – 4 años

Largo plazo: 5 años

Permanente

VIGILANCIA

Se realizara un diagnostico sobre las zonas, sitios y temporadas críticas dentro de un polígono de la UMA y posterior mente se realizara una programación sistemática de salidas de Campo, la cual comprende recorridos marítimos y terrestres con le apoyo de PROFEPA, ARMADA DE MEXICO y POLICIA MINICIPAL.

La vigilancia se realizara bajo dos enfoques: 1) con un enfoque preventivo y 2) con un enfoque correctivo. La primera etapa se apoyara con programa de señalización y difusión y el segundo se solicitara apoyo de la fuerza publica antes mencionada Se destinara una embarcación menor con motor fuera de borda de 150 Hp de la federación exclusivamente a la vigilancia de la UMA, se equipara con un radio de banda marina, gemelos navegador y sonda. También se debe instalar casetas de vigilancia, en sitios estratégicos.

En el margen peninsular principalmente en los varaderos, mulles y en el Puerto de San Carlos, se instalara letreros informativos donde se incluya el nombre de UMA y el número de registro otorgado por la Dirección General de Vida Silvestre para que la comunidad conozca de la existencia de la UMA.

Se implementara un programa de vigilancia participativa en donde participaran los miembros de la Federación Regional Pesquera y Acuícola, se implementara un calendario de patrullajes o recorridos de vigilancia, se registrara la información en formatos prediseñados donde se registrara el nombre de embarcaciones observadas, sitio, coordenadas y actividades que realizan en la zona. Posteriormente se integraran a una base de datos para la elaboración de los informes correspondientes.

En caso de que los recorridos de vigilancia por la UMA, se detecte personas capturando Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) PROFEPA inmediatamente precederá a levantar acta de inspección y posteriormente será turnado a Ministerio Público Federal correspondiente.

◆ Objetivo

Prevenir, detectar y controlar violaciones a las reglas administrativas de la UMA y demás disposiciones jurídicas aplicables que garantizan la conservación de sus recursos naturales.

◆ Estrategia

Establecer un sistema eficiente de vigilancia en la UMA, involucrando a los usuarios.

Informar a los usuarios las disposiciones legales aplicables a la UMA, su justificación y sus sanciones, Con ello se espera fomentar su cumplimiento y evitar ilícitos.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Diseñar conjuntamente con la PROFEPA el Programa de Inspección y Vigilancia de la UMA.				
Difundir entre los diferentes grupos de usuarios, las reglas administrativas y demás disposiciones jurídicas aplicables, apoyándose para tal efecto en folletos, letreros, pláticas y medios electrónicos.				
Realizar recorridos de vigilancia y especialmente en la zona de uso público, senderos y playas.				
Dar seguimiento a los ilícitos detectados, conforme a los procedimientos legales aplicables.				
Fomentar la constitución de grupos de vigilancia entre los pescadores que ocupan el campamento.				

CONTINGENCIAS AMBIENTALES

La ocurrencia de contingencias ambientales puede darse por fenómenos naturales extraordinarios ó pueden ser provocadas por las actividades humanas. En el primer caso, cabe mencionar que la UMA se encuentra en una zona azotada por eventos naturales como tormentas y huracanes que pueden poner en riesgo sus recursos naturales y a los usuarios del mismo.

Actualmente se cuenta con un Programa de Protección Civil el cual establece la coordinación con las autoridades de Protección Civil del municipio de San Carlos. Con este programa se busca la seguridad de los usuarios ante la ocurrencia de cualquier fenómeno meteorológico que pudiera poner en riesgo su vida.

Las actividades humanas que se desarrollan también pueden ocasionar contingencias ambientales por incendios provocados. El efecto que pueden tener los incendios, es devastador, por lo que se requiere llevar a cabo acciones de prevención y control en caso necesario. Afortunadamente en la Bahía Magdalena, los incidentes no se han presentado.

◆ Objetivo

Garantizar la aplicación oportuna de las medidas necesarias para la conservación de los recursos naturales y la seguridad de sus usuarios ante la posible ocurrencia de cualquier contingencia ambiental.

◆ Estrategias

Prevenir y tomar las medidas necesarias ante cualquier contingencia que ponga en riesgo a las poblaciones del Pepino de mar en la bahía.

Garantizar la seguridad de los diversos grupos de usuarios en la Bahía Magdalena.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Diseñar y coordinar con las autoridades de protección civil del municipio y la Capitanía del Puerto de San Carlos, el Programa de Protección Civil para atención de posibles contingencias y emergencias.				
Sensibilizar a los pescadores y verificar que tanto ellos como los prestadores de servicios cumplan con los requisitos de seguridad marítima establecidos por la SCT.				
Difundir boletines sobre el estado del tiempo, especialmente en la temporada de huracanes.				
Diseñar estrategias de evacuación en caso de huracanes.				
Diseñar y difundir las medidas de seguridad en caso de derrames de hidrocarburos.				
Diseñar y difundir las medidas de seguridad en caso de naufragios.				
Diseñar un programa de prevención y control de incendios.				
Capacitar al personal operativo en la prevención, control y combate de incendios.				
Organizar entre los pescadores brigadas y talleres capacitados para la prevención, control y combate de incendios.				

MANEJO

A nivel global, un problema importante de las últimas décadas ha sido el enorme desarrollo económico y la sobrepoblación del país, ocasionando grados significativos de destrucción o perturbación de los ecosistemas. En la actualidad, enfrentan presiones por actividades humanas como el turismo, la pesca y el maricultivo. Durante los últimos años, se ha incrementado la población de pescadores que utilizan la Bahía como campamento temporal, así como el número de personas que visitan la bahía con fines recreativos, situación que implica una mayor presión sobre los recursos naturales y su influencia marina

◆ Objetivo

Mantener las condiciones naturales que permiten conservar las especies silvestres, así como los hábitats y los procesos ecológicos de los que forman parte.

◆ Estrategias

Preservar los ambientes naturales que mantienen la diversidad genética del ecosistema insular y la continuidad de los procesos evolutivos.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Difundir entre los diferentes grupos de usuarios los objetivos de la conservación.				
Aplicar medidas que eviten la perturbación por las actividades humanas.				
Promover la realización de estudios de poblaciones que permitan describir y conocer los sistemas naturales, ciclos de vida, demografía, tamaño y densidad, tasas de natalidad, mortalidad y crecimiento, de las especies de flora y fauna silvestre, particularmente de aquellas consideradas en riesgo.				
Promover estudios sobre la genética de las poblaciones silvestres, particularmente de aquellas consideradas en riesgo.				

Evitar los cambios en la cobertura vegetal natural provocados por el desarrollo de actividades humanas.				
Identificar hábitats críticos para especies consideradas en riesgo.				
Dar a conocer y vigilar en coordinación con la PROFEPA, el cumplimiento de las reglas administrativas que aplican al campamento.				
Colaborar con las autoridades de pesca en la difusión del respeto a las vedas de pesca y la captura de especies consideradas bajo protección.				

Para la implementación de la Unidad de Manejo Animal (UMA) se requiere de la construcción e instalación de las boyas de esta manera se podrá tener una vigilancia del área contra pescadores furtivos.

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LAS BOYAS.

MATERIALES

- 16 Boyas de plástico
- Cadenas galvanizada
- Cabo de polipropileno
- Cemento
- Destorcedores galvanizados

EQUIPOS

- Embarcación
- Geoposicionador (GPS)
- Cinta métrica
- Termómetro
- Equipo de buceo
- Cámara fotográfica

DESARROLLO DEL PROYECTO

- Ubicar geográficamente los vértices que marcan los límites de la UMA.
- Realizar censos de biodiversidad del fondo marino donde se pretende instalar una boya.
- Realizar la instalación de una boya.
- Realizar un registro fotográfico y de video de todo el proyecto.

DIFUSIÓN

Las acciones planteadas en este programa y el cumplimiento de las reglas administrativas de la UMA, requieren de un amplio programa de difusión dirigido a todos los sectores de la población.

A través de la difusión de los valores biológicos, ecológicos y socioeconómicos, así como de los proyectos y programas que se realizan para el manejo del área natural, se puede involucrar a la sociedad en las tareas de conservación. La difusión debe valerse de todos los medios posibles para tener un acercamiento con los diferentes sectores de la población.

Las reuniones y talleres de información con los diferentes usuarios; la edición de folletos informativos sobre los valores naturales y las reglas administrativas; la señalización en el área; y la difusión en eventos locales y regionales y por medios impresos y electrónicos de temas relacionados a la conservación de los recursos naturales y de la UMA en particular, son acciones imprescindibles para el cumplimiento de los objetivos de conservación de esta área natural.

◆ Objetivo

Proporcionar el conocimiento sobre los valores naturales, las reglas administrativas y los proyectos y programas que se desarrollan para su conservación y manejo.

◆ Estrategia

Contar con un programa de difusión que oriente las actividades de los diferentes grupos de usuarios y proporcione una identidad propia a la UMA.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Informar a todos los visitantes sobre las reglas administrativas de la UMA.				
Realizar talleres con los diferentes usuarios, con énfasis en la población flotante de pescadores, enfocados al cuidado y conservación de los recursos naturales, así como sobre las características biológicas, ecológicas y socioeconómicas.				
Realizar pláticas informativas con los grupos de visitantes a su arribo.				
Participar en foros y eventos para difundir los proyectos y programas de conservación que se realizan en la UMA, particularmente en las comunidades cercanas al Municipio de San Carlos, en el Estado de Baja California Sur.				
Participar en entrevistas de radio y televisión, para difundir información sobre la importancia de la UMA y de las actividades que se llevan a cabo.				
Elaborar folletos, monografías y guías con información básica sobre la importancia de una UMA.				
Elaborar artículos diversos para la promoción.				

EDUCACION.

La educación ambiental es una herramienta fundamental para el manejo de un área natural, a través de la cual se puede promover la cultura conservacionista en la población.

◆ Objetivos

- Sensibilizar a la población en general, sobre la importancia de conservar el ecosistema y la necesidad de realizar sus actividades con el debido cuidado y responsabilidad para la protección de los recursos.
- Fortalecer el conocimiento sobre la importancia de la UMA a todos los niveles de educación.

◆ Estrategias

Desarrollar proyectos de educación ambiental orientados a diferentes grupos de usuarios.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Elaborar un programa de educación ambiental orientado a los diferentes grupos de usuarios (pescadores, turistas, prestadores de servicios, etc.).				
Instrumentar proyectos de educación ambiental no formal en escuelas de educación media y básica de las poblaciones del Municipio de San Carlos en Baja California Sur.				
Colaborar con las diferentes instituciones del sector educativo de la región en la organización y desarrollo de actividades de educación ambiental.				
Promover la incorporación de temas relevantes para la conservación de los recursos naturales en los programas de educación básica.				
Promover conferencias y simposio en los niveles				

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
educativos medio y superior.				
Organizar eventos y exposiciones locales en las comunidades sobre temas relacionados a la conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.				
Elaborar materiales educativos para visitantes sobre la naturaleza e importancia de la UMA				

CONSERVACION.

La planeación para el manejo de la UMA, como de cualquier otra área natural, es un proceso dinámico y permanente donde es posible evaluar la efectividad de las acciones planteadas para incorporar nuevos elementos de manejo, corregir rumbos y fortalecer otras acciones.

◆ **Objetivos:**

Fortalecer el manejo de la UMA a través de la modificación de sus límites para incorporar bajo un régimen de protección.

◆ **Estrategias:**

- Fomentar mecanismos de control y evaluación de todas las acciones y proyectos realizados.
- Involucrar la participación de los diferentes sectores de la población en la planificación para el manejo de la UMA.

Cronograma de acciones y actividades:

ACCIONES	PLAZO			
	CORTO	MEDIANO	LARGO	PERMANENTE
Evaluar avances y efectividad de las acciones propuestas en el Programa de Conservación y Manejo, para identificar posibles modificaciones.				
Actualizar el Programa de Conservación y Manejo				
Elaborar los Programas Operativos Anuales (técnicos).				
Realizar los estudios necesarios para justificar el régimen.				
Incorporar a los diferentes sectores de la población en la planeación de las acciones emprendidas por la UMA.				

PROHIBICIONES

En lo que comprende a la implementación de la UMA queda prohibido:

- I. Instalar asentamientos humanos permanentes.
- II. Construir en la Zona de Uso Restringido cualquier tipo de infraestructura de apoyo a la actividad turística, pesquera o de cualquier otra índole, con excepción de la requerida para la investigación científica, monitoreo del ambiente y manejo de la UMA.
- III. Realizar actividades que causen alteración o perturbación de las aves, reptiles y cualquier otro organismo silvestre, sin la autorización correspondiente.
- IV. Cortar, destruir, mutilar, desmontar la vegetación existente, sin la autorización correspondiente.
- V. Introducir especies de flora y fauna silvestres vivas o muertas.
- VI. Desembarcar accidental o deliberadamente perros, gatos, aves domésticas, chivos, ratas, ratones, cerdos, cucarachas, conejos, y cualquier tipo de mascota.
- VII. Colectar ejemplares, productos, material biológico o restos de flora y fauna terrestre o acuática, ya sean vivos o muertos, enteros o partes de ellos, sin la autorización correspondiente.
- VIII. Confinar, cazar, comercializar, capturar, molestar, dañar o transportar de un lugar a otro, ejemplares de flora y fauna terrestre, sin la autorización correspondiente.

- IX. Realizar actividades de investigación que impliquen la extracción y el uso de recursos genéticos con fines de lucro o que utilice material genético con fines distintos a lo dispuesto en las autorizaciones correspondientes.
- X. Llevar a cabo actividades recreativas fuera de la Zona de Uso Público y fuera de los senderos autorizados.
- XI. A los usuarios, pernoctar y/o acampar fuera de la Zona de Uso Público.
- XII. El fecalismo al aire libre.
- XIII. Fumar durante los recorridos.
- XIV. El establecimiento de comercios, prescindiendo las instalaciones necesarias para el expendio de artículos de promoción.
- XV. Utilizar dardos, compuestos químicos y cualquier equipo, sustancia o método no autorizado que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, así como efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos.
- XVI. La introducción y el consumo de tóxicos, drogas, bebidas alcohólicas, estimulantes o cualquier compuesto o sustancia ilegal.
- XVII. A los usuarios portar, usar o transportar armas de fuego, municiones o explosivos de cualquier tipo.
- XVIII. Tirar la basura y cualquier tipo de desechos, fuera de los contenedores destinados para tal fin.
- XIX. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de contaminante en el suelo o el agua, que ponga en riesgo a la flora y fauna silvestres terrestres o acuáticas.
- XX. Realizar la limpieza o reparación de las embarcaciones turísticas y de los pescadores, así como el abastecimiento de combustible de las mismas, y cualquier actividad relacionada que pueda ocasionar la contaminación del agua o alterar el equilibrio ecológico de la UMA.

10. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL HABITAT

10.1. Programa de conservación y manejo del hábitat.

Con el fin de fomentar la conservación del Pepino de mar en la zona de estudio, se realizarán actividades básicas de conservación y manejo que incluyen monitoreos de bancos, acciones de vigilancia, redoblamiento, colecta de semillas y periódicamente se realizarán actividades de difusión y educación ambiental.

Actualmente no se realiza ningún aprovechamiento extractivo de esta especie en la zona y los estudios sobre la especie son muy escasos. En este sentido se hace énfasis en que la especie y que se encuentra presente en condiciones naturales en el área de estudio, lo cual no representa ningún riesgo para el ecosistema marino.

10.2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES POR REGIONES	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MONITOREO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROCESAMIENTO DE DATOS	X	X	X	X	X					X	X	X
ENTREGA DE INFORMES	X	X	X	X								
CAPTURA DE PEPINO	X	X	X	X						X	X	X
PROCESAMIENTO DE DATOS	X	X	X	X						X	X	X

Entre las condiciones contenidas de tasas de aprovechamiento para esta especie se encuentra la elaboración (por viaje) y entrega (semanal) de avisos de arribo, así como de un informe final de las capturas realizadas.

9.3. Actividades involucradas con el monitoreo del hábitat.

10.3.1. Evaluación inicial del hábitat.

Normalmente se le encuentra asociado a fondos con sustratos rocosos, arrecifes coralinos y ocasionalmente en suelos arenosos y arcillosos, así como entre algas, alimentándose de sedimento y con ello manteniendo el fondo limpio de materia orgánica. Se distribuye desde los 0.5 hasta los 40 m de profundidad.

Los individuos de menos de 140 mm se localizan principalmente dentro de oquedades y grietas en las rocas, así como debajo de las mismas, mientras que los organismos de tallas menores se encuentran sobre las rocas.

10.3.2. Material para la evaluación inicial del hábitat.

El uso de bitácoras con la siguiente información: zona de captura tiempo efectivo de buceo y captura; número de individuos y peso fresco. Estas bitácoras se complementaran además con otros datos para el monitoreo en cada localidad de muestreo donde se inicia: fecha localidad, número de transecto, profundidad, temperatura de fondo y de superficie, fauna de acompañamiento y salinidad. Para registrar la posición geográfica (latitud y longitud) se utilizara un GPS marca GARMIN 45, para conocer las dimensiones de los bancos o localidades muestreadas.

Para el buceo, se utiliza un compresor de aire de 5 a 7 HP, con un tanque de reserva de 60 100 libras por pulgada cuadrada de presión, el cual, contiene una manguera, a través de la cual se le proporciona aire al buzo.

10.4. Descripción detallada del método.

Considerando que el Pepino de mar (*I. fuscus*) es una especie en protección especial en la NOM-059-ECOL-2001, es de suma importancia conocer su abundancia, estructura poblacional, edad estimada de los grupos, crecimiento, mortalidad, reproducción y fecundidad del recurso.

En cuanto los procedimientos para efectuar la evaluación poblacional de esta especie se recurrirá a un método de trabajo de campo denominado Prospección que, para el caso de recursos bénticos, consiste en efectuar un reconocimiento de las poblaciones en cuanto su abundancia y distribución el cual se llevara a cabo mediante buceo.

El muestreo prospectivo, por lo tanto, comprende técnicas que se basan en el reconocimiento del área caracterización fisiográfica, distribución y disponibilidad del recurso. Además, dentro de esta prospección se contemplaran las características del fondo marino de la zona de estudio, de la zona de estudio, dado que el pepino es un recurso bentónico.

En base a información obtenida por los pescadores de la federación, sobre los principales sitios de pesca dentro de la zona de estudio, se realizará un muestreo para hacer una caracterización general del área. Para la evolución se empleará una embarcación de 22 pies de eslora con motor fuera de borda de 65 HP y equipo de buceo con una periodicidad de bimensual.

Se tomará las precauciones pertinentes con las edades calculadas, considerando que dadas las características de los pepinos de mar de contraerse y distenderse con facilidad, el registrar y hacer las estimaciones de edad y crecimiento utilizando la longitud no es del todo confiable. Se estimará la y abundancia, realizando transeptos de tiempo de aproximadamente 15 min.

Todos los censos de cada zona serán realizados por el mismo buzo para estandarizar el error que pudiera existir al momento de identificación y el tiempo de censado será constante en cada sitio con el fin de mantener una velocidad constante. Los censos se realizarán por la noche debido a la etología de la especie en estudio y se trata en lo posible de censar los sitios a la misma hora. También se considerará las medidas de longitud desde el ano hasta la boca y para el efecto será empleado un vernier (0.01mm), se registrará el peso en gramos de al menos 30 organismos. Será considerada la evaluación de estadios reproductores mediante observaciones microscópicas y el peso aproximado de las gónadas de una muestra.

11. CONCLUSIONES.

Las actividades humanas que en el pasado se realizaron sin ninguna regulación en la Bahía Magdalena han tenido influencia negativa sobre el ambiente y sus poblaciones naturales; principalmente las relacionadas con el ambiente pesquero.

No obstante, en la actualidad se han obtenido grandes avances involucrándolos en las acciones que se realizan para la conservación de los recursos naturales.

Con el propósito de contribuir a disminuir la casería furtiva del Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*), se propuso establecer una Unidades de Manejo Animal (UMA). Buscando promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales. Intentan crear oportunidades de aprovechamiento sustentable de los recursos.

Este programa propone las siguientes propuestas:

- Se requiere analizar diversos tipos de sistemas para la organización de la producción con el fin de contar en el futuro con una explotación ordenada del recurso.
- Se propone una veda para reproducción de mayo a septiembre.
- No autorizar la extracción comercial del recurso durante la noche, ya que la vulnerabilidad de captura es del 100%.
- Con el objeto de garantizar su conservación, preservación y aprovechamiento racional, se propone que las áreas de distribución de pepino de mar sean explotadas bajo un régimen de concesión.
- De los estudios efectuados a la fecha, se sugiere evaluar la conveniencia de que se cambie el estatus del *Isostichopus fuscus* para que se considere como especie sujeta a protección especial.

Es importante dar un estrecho seguimiento técnico y operativo a la Implementación de la Unidad de Manejo Ambiental (UMA), con el fin de consolidar y garantizar su viabilidad y el uso sustentable de los recursos.

12. BIBLIOGRAFIA.

- ◆ BARNES, R. 1996. Zoología de los Invertebrados. MC Graw Hill. Interamericana. 6 Edición. Pp. 837-910
- ◆ CASO M.E. 1961. Los Equinodermos de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp. 365-575.
- ◆ FERRUSQUÍA-VILAFRANCA I. 1998. Geología de México: una sinopsis en 'T. P Ramamoorthy, Bye. R. Lot. A y Fa. J. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución'. Instituto de biología. UNAM. pp. 3 a 75.
- ◆ FAO (Food and Agriculture Organization) 1995. Producción Pesquera mundial 1950-1993. Estadística de Pesca, Capturas y Desembarques.
- ◆ FAJARDO, M.C. et al. 1995. Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de mar *Isostichopus fuscus* (Ludwig 1875), en Santa Rosalía, Baja California Sur. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca.
- ◆ HERRERO, M.D. 1994. Estudio comparativo de la reproducción de *Isostichopus fuscus* Ludwig 1875 y *Neothyone gibbosa* Deichman 1941 (Echinodermata: Holothuroidea), en la Bahía de La Paz. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, México.
- ◆ INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Sistema de Cuentas Nacionales de México 1988-1944. INEGI, México.
- ◆ MEGLISTSCH, P. A. 1991. Invertebrate Zoology. Third Edition. New York. 365-575 pp.
- ◆ TAPIA, V.O.M. y J.J. Castro G. 1994. Análisis microscópico y determinación de la madurez gonádica del pepino de mar *Isostichopus fuscus* y *Parastichopus parvimensis*. CRIP Ensenada. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca.
- ◆ PALLEIRO, J. 1992. Análisis de la pesquería del Pepino de mar en Baja California.
- ◆ SEMARNAT (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales). Norma oficial mexicana -059. Protección ambiental – especies nativas, de flora y fauna silvestres de México. Distrito Federal, México. 2001
- ◆ www.asturnatura.com/articulos/equinodermos/holoturias.php - 26k - biblio. de figures
- ◆ <http://es.wikipedia.org/wiki/Holothuroidea>



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA IZTAPALAPA

DIVISION:

CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

GRADO ACADÉMICO:

LICENCIATURA

CARRERA:

BIOLOGÍA

TÍTULO DEL TRABAJO:

Implementación de una Unidad de Manejo Animal (UMA) de Pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Bahía Magdalena, Municipio de San Carlos en el Estado de Baja California Sur.

NOMBRE DEL ALUMNO:

BERENICE GALICIA VAZQUEZ

ASESOR INTERNO:

M. en C. María del Rocío Zárate Hernández.

ASESOR EXTERNO:

Coor. Nacional de Planeación. L. P. A. Dulce Katia López López.

FIRMA DE LOS ASESORES

M. EN C. MARÍA DEL ROCÍO ZÁRATE HERNÁNDEZ.
ASESOR INTERNO

L.P.A DULCE KATHIA LÓPEZ LOPEZ
ASESOR EXTERNO

LUGAR DE REALIZACIÓN:

**EN LA CONFEDERACIÓN AGRARISTA MEXICANA.
PROF. FRANCISCO HERNÁNDEZ MERCADO A.C.
MÉXICO, DISTRITO FEDERAL. ANTONIO SOLÍS NO.
156. COL. OBRERA. DEL. CUAUHEMOC. C. P. 06800**