SAGARPA

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

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

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA

DICTAMEN TÉCNICO

FUNDAMENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VEDA DE LAS ESPECIES DE PEPINO DE MAR FRENTE A LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

30 de enero de 2012

FUNDAMENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VEDA DE LAS ESPECIES DE PEPINO DE MAR FRENTE A LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Dr. Alvaro Hernández Flores[1], Dr. Pedro Luis Ardisson Herrera[2], M. en C. Alicia Poot Salazar[2], Ing. Juan Carlos Espinoza Méndez[1]

1.- CRIP Yucalpetén, INAPESCA
2.- CINVESTAV, Unidad Mérida

I. FUNDAMENTO LEGAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VEDAS

El Artículo 7 de la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables (LGPAS), faculta a la Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), órgano del Gobierno Federal, como responsable de propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. En este sentido, la LGPAS en su Artículo 8 contempla el establecimiento de medidas de protección de los recursos pesqueros, como los decretos para establecer y modificar o suprimir y fijar las épocas y zonas de veda. Para tal efecto, el mecanismo legal del establecimiento de vedas tiene su fundamento en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993 que define el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diversas especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción nacional. En el Golfo de México se han identificado varias especies de pepino de mar que han mostrado ser de interés comercial (DOF, 19 noviembre 2011). Estas especies tienen gran potencial para desarrollar pesquerías comerciales; sin embargo, la presión económica por la explotación del recurso ha promovido una gran demanda del recurso, amenazando seriamente las poblaciones de estas especies.

I.1. Introducción

En los últimos seis años, la captura ilegal de diversas especies de pepinos de mar en el Golfo de México se ha incrementado significativamente. Ante esta situación, la SAGARPA ha implementado diversas acciones para establecer los fundamentes de una pesquería sutentable (INAPESCA, 2010a); acciones que van desde la promoción de buenas prácticas de pesca y procesamiento, capacitación en técnicas de buceo seguro, inspección y vigilancia e investigación. Los mayores avances se han logrado para las poblaciones silvestres de las especies *Isostichopus badionotus* y *Holothuria floridana*, cuyas principales concentraciones se encuentran en aguas frente a los estados de Campeche y Yucatán.

Actualmente se cuenta con suficiente información biológica de estas especies (FAO, 2010). *Isostichopus badionotus* es una especie dioica con desarrollo indirecto, el cual consiste en la presencia de tres estadios larvarios: larva auricularia, con tres subestadios, seguido de doliolaria, una etapa de transición y larva pentactula, misma que después de asentarse, da lugar a un juvenil bentónico. Durante la época de reproducción, cada hembra dependiendo de su talla, puede expulsar hasta un millón de huevos en una sola puesta; los huevos son fertilizados por los machos al expulsar sus gametos de manera sincronizada. Se ha observado que bajo condiciones de cultivo es posible que una hembra realice al menos tres puestas por temporada (en menos de cuatro meses) para entrar posteriormente a una etapa de reposo durante la época invernal (Olvera, *com. pers.*). La fecundación de los ovocitos de *I. badionotus* es externa y una vez que los huevos fertilizados se transforman en larvas planctónicas de nado libre en la columna de agua, pueden transcurrir de 20 a 25 días antes de transformarse en larva pentactula para asentarse en sitios en donde existan condiciones propicias en términos de sustrato, alimento y condiciones ambientales. Durante la fase juvenil, los pepinos de mar poseen hábitos crípticos pero conforme crecen se les encuentra más expuestos, tanto de día como de noche.

En el medio natural, los pepinos de mar son consumidos por una variedad de predadores, particularmente invertebrados como estrellas de mar, cangrejos y algunos gasterópodos. Los individuos juveniles son presa de peces y se cree que algunas aves, tortugas y mamíferos los consumen ocasionalmente. Como mecanismo de defensa, cuando *I. badionotus* se ve amenazado, contrae su cuerpo adoptando alguna de las dos estrategias siguientes: (i) expulsa las vísceras para confundir al predador (esta especie no cuenta con túbulos de Cuvier) o (ii) lisa su cuerpo por acción de las saponinas u holothurinas, sustancias líticas presentes en la pared y que también se encuentran en los túbulos de Cuvier en las especies que los poseen (Stabili et al., 1992). Las saponinas son tóxicas para algunos organismos, por lo que las utilizan como defensa. Esta segunda estrategia es lo que los pescadores locales denominan como “babeo del pepino”, quienes saben que cuando esto ocurre deben devolverlo al mar para evitar afectar al resto de la captura presente en la embarcación.

I.2. Ciclo reproductivo

La información que se presenta a continuación forma parte de los resultados del trabajo de investigación de tesis doctoral titulado “Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de *Isostichopus badionotus* Selenka, 1867 (Echinodermata: Holothuroidea) en el poniente del estado de Yucatán” (Poot-Salazar, 2010), desarrollado en el CINVESTAV-Mérida por la M. en C. Alicia Virginia Poot Salazar, bajo la dirección del Dr. Pedro Luis Ardisson Herrera, Investigador de la misma institución.

Para determinar el ciclo reproductivo, se colectaron 857 individuos de la especie *I. badionotus* en tres sitios en el poniente del estado de Yucatán, frente a los puertos de Celestún, Progreso

y Sisal (entre los 20º 50’ LN, 90º 40’ LW y 21º 30’ LN, 89º 59’ LW). Las colectas se realizaron entre julio del 2009 y mayo del 2011 por medio de buceo SCUBA a profundidades de 10 a 28 m. A cada individuo se le registró la longitud total (LT medida dorsalmente de la boca al ano), el peso húmedo total (PT) y el peso eviscerado (PE), obtenido al remover las gónadas, el canal alimentario y los árboles respiratorios (Conand, 1981).

Para el estudio de reproducción se tomó una muestra de gónada de 20 a 40 individuos colectados por mes (Conand, 1981, 1982; Ramofafia et al., 2000; Hoareau y Conand, 2001, Guzmán et al., 2003; Foglietta et al., 2004; Muthiga, 2006; Galley et al., 2008). Las gónadas se fijaron y procesaron apropiadamente para su análisis histológico. Para determinar el ciclo reproductivo y el período estimado de desove de *I. badionotus* se empleó el Índice Gonadosomático (*IGS*), el cuál usa la relación entre el peso gonadal y el peso eviscerado:

$$\mathrm{IGS} = \frac{\text{peso gonadal}}{\text{peso gonadal} + \text{peso eviscerado}} \text{ x } 100$$

Los datos se agruparon cada dos meses y se calculó el *IGS* promedio por bimestre, así como su error estándar. Los valores del *IGS* inferiores a uno muestran una baja actividad reproductiva de los organismos, mientras que los valores superiores a uno indican aumento en la actividad reproductiva. Los resultados muestran que la población presentó actividad reproductiva diferencial a través del tiempo; en mayo de 2010 empezó a presentarse un mayor porcentaje de organismos en estado de reproducción (*IGS>1.8*), alcanzó su pico máximo en julio y agosto (*IGS=3.5*), e inició su descenso en octubre (*IGS>1.2*) (Figura 1). Durante el siguiente año, la actividad reproductiva inició en abril y mayo (*IGS>1.3*) y alcanzó un máximo en julio del 2012 (*IGS>4.4*). Macroscópicamente, también fue posible apreciar una marcada diferencia en la coloración de las gónadas durante julio y agosto, con un color amarillo mostaza para las hembras y blanco cremoso para los machos (Figura 2). Este patrón de coloración de las gónadas maduras y en actividad reproductora ha sido reportado por otros autores (Guzmán et al., 2003; Foglietta et al., 2004, Conand, 1990; Ramofafia et al., 2000; Fajardo-León et al., 2008).

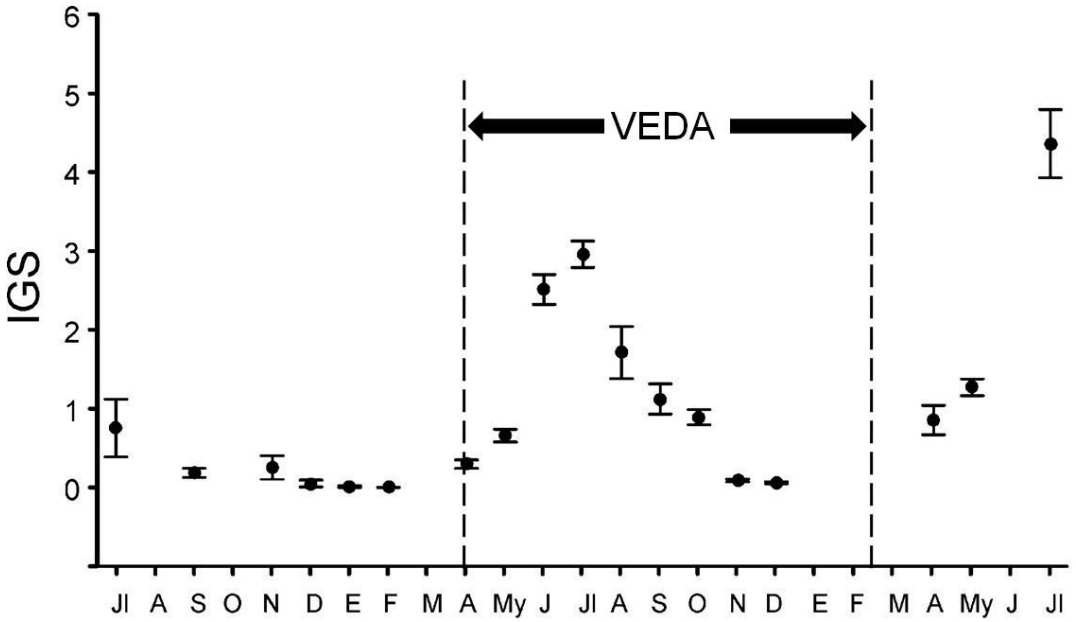

Figura 1. Índice gonadosomático (IGS) promedio (± error estándar) de *Isostichopus badionotus* de julio de 2009 a Mayo de 2011 (modificado de Poot-Salazar, 2010). Las líneas punteadas marcan el inicio (1 de abril) y final (14 de febrero) de la veda que protege la época de reproducción del pepino de mar de la especie *Isostichopus badionotus*.

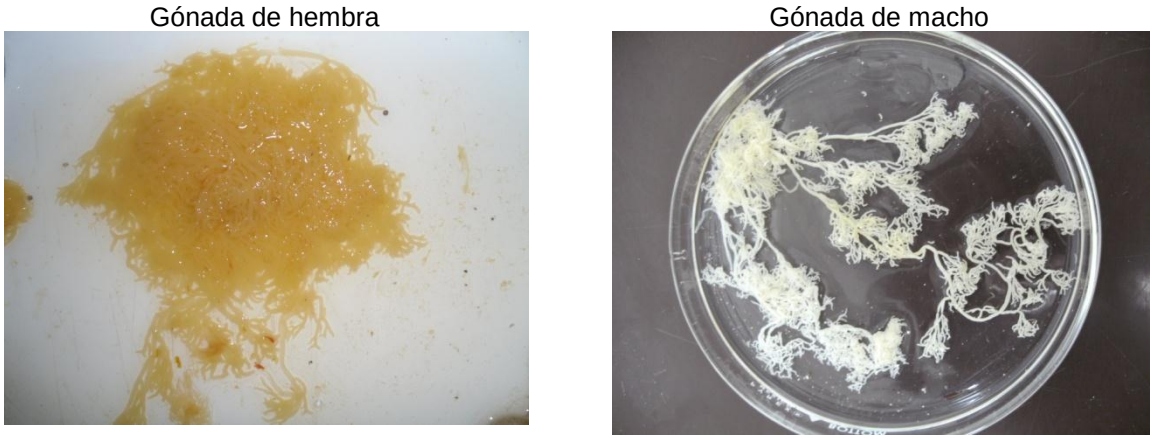

Figura 2.Gónadas maduras de *Isostichopus badionotus*. En la parte izquierda se aprecia la coloración característica de la gónada madura de hembra, mientras que en la parte derecha se muestra en blanco y negro la gónada de un macho (*Fotos: Alicia Poot*).

I.3. Propuesta de periodo de veda para las especies de pepino de mar *Isostichopus badionotus, Holothuria floridana* y *Astichopus multifidus*

De acuerdo con los resultados reportados en el presente dictamen y en dictámenes anteriores para el establecimiento de veda de las especies de pepino de mar frente a las costas de la península de Yucatán (INAPESCA, 2011b, 2011) y los avances de las investigaciones sobre los aspectos reproductivos, con la finalidad de proteger la época de máxima reproducción de las especies *I. badionotus*, *H. floridana* y *A. multifidus* en aguas de jurisdicción federal frente a la península de Yucatán, se propone establecer un **periodo de veda** para estas especies **del 1**

de abril del 2012 al 14 de febrero del 2013. El inicio de la veda permitirá incrementar la probabiliad de éxito de la reproducción para generar el reclutamiento de nuevos individuos a la población cuyo crecimiento individual permitirá mantener la población y sostener la pesquería.

Asimismo, se recomienda establecer una veda permanente y hasta nuevo aviso de todas las especies de pepino de mar en la parte sur de las costas del estado de Campeche, desde una línea imaginaria perpendicular a la costa partiendo de los 20° 32' 0" Latitud Norte y 90° 29' 45" Longitud Oeste, hacia el sur del estado, hasta Tabasco. El fundamento técnico de dicha recomendación es debido a las bajas densidades de pepinos de mar que se presenta en toda la franja costera mencionada, densidades inferiores a los 0.025 individuos × m^{-2}. El INAPESCA continuará con los estudios de abundancia y biomasa, así como los estudios del ciclo reproductivo para dar seguimiento a la actividad reproductiva de esta especie y de otras especies de pepino de mar de importancia comercial en las costas de los tres estados de la península de Yucatán.

II. CONCLUSIONES

- Se propone establecer un periodo de veda que entre en vigor **el 1 de abril del 2012 y concluya el 14 de febrero del 2013** para proteger la época de máxima reproducción de todas las especies de pepino de mar frente a las costas de la península de Yucatán y evitar posibles conflictos entre usuarios.
- Se recomienda establecer una veda permanente y hasta nuevo aviso de todas las especies de pepino de mar en la parte sur de las costas del estado de Campeche, desde una línea imaginaria perpendicular a la costa, partiendo de los 20° 32' 00" Latitud Norte y los 90° 29' 45" Longitud Oeste, hacia el sur, hasta el estado de Tabasco.
- El pepino de mar es un organismo de escasa movilidad y con tendencia a formar agregaciones como una estrategia para favorecer el éxito reproductivo; por lo mismo, una explotación desordenada puede poner en riesgo la sustentabilidad de las agregaciones de individuos susceptibles de ser aprovechadas.
- Tomando en consideración los efectos de la marea roja del 2008 que provocaron la desaparición de la mayoría de las poblaciones de pepino conocidas en la costa yucateca y los resultados de la presente opinión técnica, es probable que los organismos de la especie *I. badionotus* que se encuentran al poniente de la península de Yucatán alcancen su primera madurez sexual después de dos años de edad.
- En su medio natural, la actividad reproductiva de *I. badionotus* en el 2010 inició en el mes de abril y concluyó en el mes octubre.
- Las gónadas presentaron coloración diferenciada entre machos y hembras, lo que fue evidente durante los meses de máxima actividad reproductiva.

III. LITERATURA CITADA

Conand C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. *Bulletin of Marine Science* 31: 523-543.

Conand C. 1982. Reproductive cycle and biometric relations in a population of *Actinopygaechinites* (Echinodermata: Holothuroidea) from the lagoon of New Caledonia, western tropical Pacific. International Echinoderms Conference, Tampa Bay. J.M. Lawrence, ed. (A.A. Balkema, Rotterdam, 1982). p.437-442.

Conand C. 1990. The fisheries resourses of Pacific island countries. Part 2. Holothurians. FAO. FisheriesTechnicalPaper 272.2: 1-143.

DOF. 19 noviembre 2011. ACUERDO por el que se modifica el aviso por el que se da a conocer el establecimiento de épocas y zonas de veda para la pesca de diferentes especies de la fauna acuática en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 16 de marzo de 1994.

Fajardo-León M.C., M.C.L. Suárez-Higuera, A. del Valle-Manríquez y A. Hernández-López. 2008. Biología reproductiva del pepino de mar *Parastichopusparvimensis*(Echinodermata: Holothuroidea) de Isla Natividad y Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 34: 165-177.

FAO, 2010. Putting into practice an ecosystem approach to managing sea cucumber fisheries. Rome. 81p.

Foglietta L. M., M.I. Camejo, L. Gallardo y F.C. Herrera. 2004. A maturity index for holothurians exhibiting asynchronous development of gonad tubules. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 303: 19-30.

Galley E.A., P.A. Tyler, C.R. Smith y A. Clarke. 2008. Reproductive biology of two species of holothurians from the deep-sea order Elasipoda, on the Antarctic continental shelf. *Deep-Sea Research II* 55: 2515–2526.

Guzmán H.M., C.A. Guevara e I.C. Hernández. 2003. Reproductive cycle of two commercial species of sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea) from Caribbean Panama. *Marine Biology* 142: 271-279.

Hoareau T. y C. Conand. 2001. Sexual reproduction of *Stichopus chloronotus*, a fissiparous sea cucumber, on Reunion Island, Indian Ocean. *SPC Beche-de mer. Information Bulletin* 15: 4-12.

INAPESCA, 2010a. Plan de manejo para la apertura de la pesca comercial de pepino de mar de la península de Yucatán, México. SAGARPA - CONAPESCA. 41p.

INAPESCA, 2010b. Dictamen Técnico para el establecimiento de veda del pepino de mar *Isostichopus badionotus* frente a las costas de la península de Yucatán. SAGARPA.

INAPESCA, 2011. Dictamen Técnico para el establecimiento de veda de las especies de pepino de mar frente a las costas de la península de Yucatán. SAGARPA.

Muthiga N. A. 2006. The reproductive biology of a new species of sea cucumber, *Holothuria (Mertensiothuria) arenacava* in a Kenyan marine protected area: the possible role of light and temperature on gametogenesis and spawning. *Marine Biology* 149: 585–593.

Poot-Salazar, A. 2010. Crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de *Isostichopus badionotus* Selenka, 1867 (Echinodermata: Holothuroidea) en el poniente del estado de Yucatán. Propuesta de tesis doctoral. CINVESTAV-Mérida. México.

Stabili L., P. Pagliari, M. Metrangolo yC.Canicatti. 1992. Comparative aspects ofechinoideacytolysins: The cytolytic activity of *Spherechinusgranularis* (Echinoidea) coelomic fluid. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 101A:553-556.

Ramofafia C., S.C. Battaglene, J. D. Bell y M. Byrne. 2000. Reproductive biology of the comercial sea cucumber *Holothuria fuscogilva* in the Solomon Islands. *Marine Biology* 136: 1045-1056.