

## INFORME GALAPAGOS 2011-2012

### MANEJO MARINO

#### EVALUACIÓN DE LA PESQUERÍA DE PEPINO DE MAR EN LA RESERVA MARINA DE GALÁPAGOS

HARRY REYES, JORGE RAMÍREZ Y ANNA SCHUHBAUER

##### Para citar el documento

DPNG, CGREG, FCD y GC. 2013. Informe Galapagos 2011-2012. Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador.

##### Para citar este artículo

Reyes H, J Ramírez y A Schuhbauer. 2013. Evaluación de la pesquería de pepino de mar en la Reserva Marina de Galápagos. Pp. 144-149. En: Informe Galápagos 2011-2012. DPNG, GCREG, FCD y GC. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.

*Se debe citar la fuente en todos los casos. Fragmentos de este producto pueden ser traducidos y reproducidos sin permiso siempre que se indique la fuente.*

*El contenido y las opiniones expresadas en cada uno de los artículos es responsabilidad de los autores.*

*La **Dirección del Parque Nacional Galápagos** tiene su sede principal en Puerto Ayora, isla Santa Cruz, Galápagos y es la institución del Gobierno del Ecuador responsable de la administración y manejo de las áreas protegidas de Galápagos.*

*El **Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos** tiene su sede principal en Puerto Baquerizo Moreno, isla San Cristóbal, y es el organismo del Gobierno del Ecuador responsable de la planificación y administración de la provincia.*

*La **Fundación Charles Darwin**, una organización no gubernamental registrada en Bélgica, opera la Estación Científica Charles Darwin en Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos.*

***Galapagos Conservancy** tiene su sede en Fairfax, Virginia, EE.UU. y es la única organización en los EE.UU. sin fines de lucro enfocada exclusivamente en la protección a largo plazo del Archipiélago Galápagos*



Foto: Alex Hearn

## Evaluación de la pesquería de pepino de mar en la Reserva Marina de Galápagos

Harry Reyes<sup>1</sup>, Jorge Ramírez<sup>2</sup> y Anna Schuhbauer<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dirección del Parque Nacional Galápagos, <sup>2</sup>WWF Programa Galápagos, <sup>3</sup>Fundación Charles Darwin

### Introducción

El monitoreo poblacional de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) de 2011 calculó una densidad de 12 pepinos por 100 m<sup>2</sup> en la macrozona Isabela oeste (Reyes *et al.*, 2011). Esta densidad fue mayor al punto de referencia crítico (11 pepinos por 100 m<sup>2</sup> en la macrozona Isabela oeste) establecido en el Capítulo de Pesca del Plan de Manejo de la Reserva Marina de Galápagos (RMG). Por tal motivo la Junta de Manejo Participativo (JMP) decidió abrir esta pesquería después de estar vedada por dos años consecutivos.

El mismo Capítulo de Pesca recomienda que de abrirse la pesquería de pepino de mar, las acciones de manejo deberían ser 60 días de pesca, establecer una cuota total permitida, y cerrar zonas de reclutamiento o de bajas densidades. Así, la JMP resolvió abrir una temporada de pesca desde el 15 de junio hasta el 13 de agosto de 2011 con una cuota de un millón de individuos, y permitió la pesca en las islas Española, San Cristóbal, Santa Cruz, Isabela y Fernandina, excepto el canal Bolívar.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar la evaluación de la pesquería de pepino de mar en 2011 en la RMG. Además se ha tratado de poner la pesquería de 2011 en el contexto histórico a través de indicadores pesqueros y aspectos socioeconómicos, para luego dar recomendaciones para un manejo adaptivo más efectivo de esta pesquería a largo plazo.

### Métodos

Desde 1999, cuando empezó la evaluación formal de la pesquería de pepino de mar en la RMG, se han empleado ocho indicadores (Tabla 1).

El número de pescadores y embarcaciones activos por temporada de pesca de pepino de mar fue la base para determinar la capacidad pesquera. Además se calculó el cociente entre el número de embarcaciones y pescadores activos y enlistados en el Registro Pesquero de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se definió como el número promedio de individuos de pepino de mar capturados por buzo durante una hora de inmersión. Se determinó la cantidad de pepinos de mar exportados al Ecuador continental por cada muelle pesquero. Además, para cada temporada de pesca se determinó el precio en dólares de los Estados Unidos por individuo y por libra.

Finalmente, se calculó el porcentaje de individuos retenidos con respecto al total de individuos capturados en cada temporada de pesca de pepino de mar.

**Tabla 1.** Periodos de tiempo y fuentes de información de los indicadores usados para evaluar la pesquería de pepino de mar en la RMG, basados principalmente en datos de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

| Indicador                           | Periodo   | Fuente de información                          |
|-------------------------------------|-----------|--|
| Número de embarcaciones activas     | 1999-2011 | Certificados de Monitoreo DPNG                 |
| Número de pescadores activos        | 1999-2011 | Certificados de Monitoreo DPNG                 |
| Número de embarcaciones registradas | 2000-2011 | Registro Pesquero DPNG                         |
| Número de pescadores registrados    | 2000-2011 | Registro Pesquero DPNG                         |
| Individuos capturados               | 1999-2007 | Murillo y Reyes (2008)                         |
|                                     | 2008      | Reyes <i>et al.</i> (2009)                     |
|                                     | 2011      | Certificados de Monitoreo DPNG                 |
| Captura por unidad de esfuerzo      | 1999-2007 | Murillo y Reyes (2008)                         |
|                                     | 2008      | Reyes <i>et al.</i> (2009)                     |
|                                     | 2011      | Certificados de Monitoreo DPNG                 |
| Densidad                            | 1999-2011 | Monitoreo poblacional DPNG-FCD-Sector pesquero |
| Precio                              | 1999-2011 | Base de datos DPNG                             |

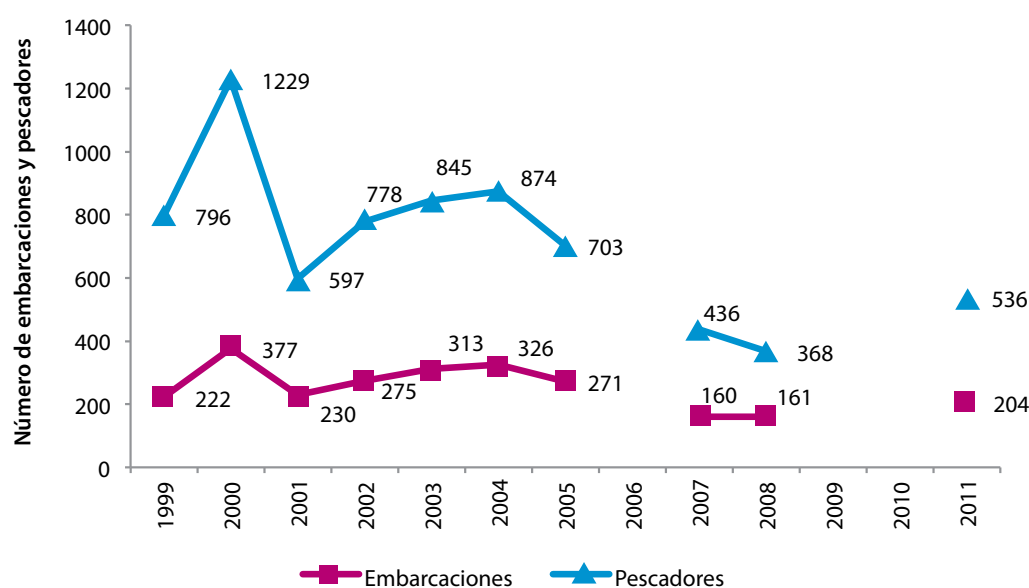
### Resultados

La capacidad pesquera para capturar pepino de mar en la RMG tuvo su máximo nivel en el año 2000. A partir de entonces ha disminuido tanto en el número de pescadores como en el número de embarcaciones activas por temporada de pesca (Figura 1).

El cociente de relación entre embarcaciones y pescadores activos y registrados, ante los registros de la DPNG, ha disminuido a lo largo del tiempo, habiendo un ligero incremento en el último año (Figura 2). Actualmente el porcentaje de pescadores y embarcaciones registrados pero no activos (capacidad pesquera pasiva) es de 49% (204 embarcaciones) y 52% (536 pescadores).

El promedio de captura de pepino de mar desde 1999 hasta 2011 fue de 3 280 000 individuos. La captura de este recurso ha disminuido a partir del 2002 cuando tuvo su máximo de captura en 8 300 000 pepinos (Figura 3). También se muestra que a partir de 2004 no se ha llegado a la cuota total permitida. En 2011 faltaron 4 522 pepinos para alcanzar la cuota establecida de un millón de individuos.

Los datos demuestran un claro descenso en la CPUE de pepino de mar a lo largo del tiempo (Figura 4). El año 2011 presentó la CPUE más baja de todos los años; el valor (35,8) fue menos de la mitad (45%) de la CPUE promedio histórica (79,8 pepinos por buzo por hora).



**Figura 1.** Número de pescadores y embarcaciones activos durante las temporadas de pesca de pepino de mar 1999-2011.

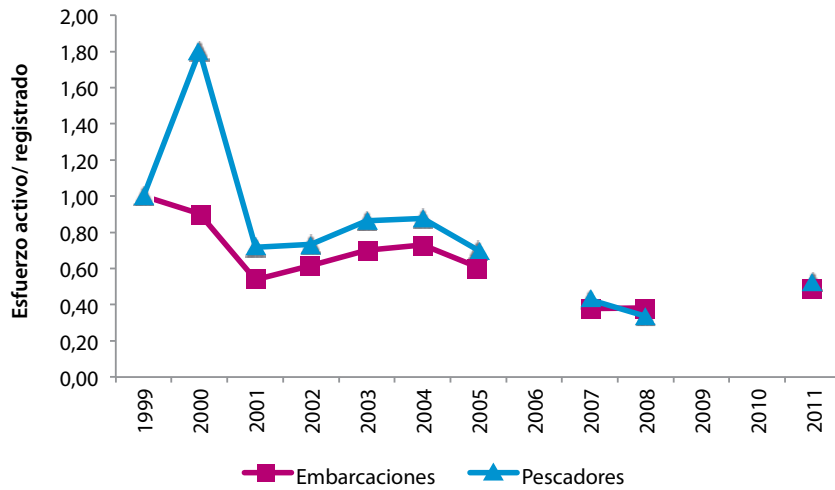


Figura 2. Cociente de relación entre embarcaciones y pescadores activos y registrados durante las temporadas de pesca de pepino de mar 1999-2011.

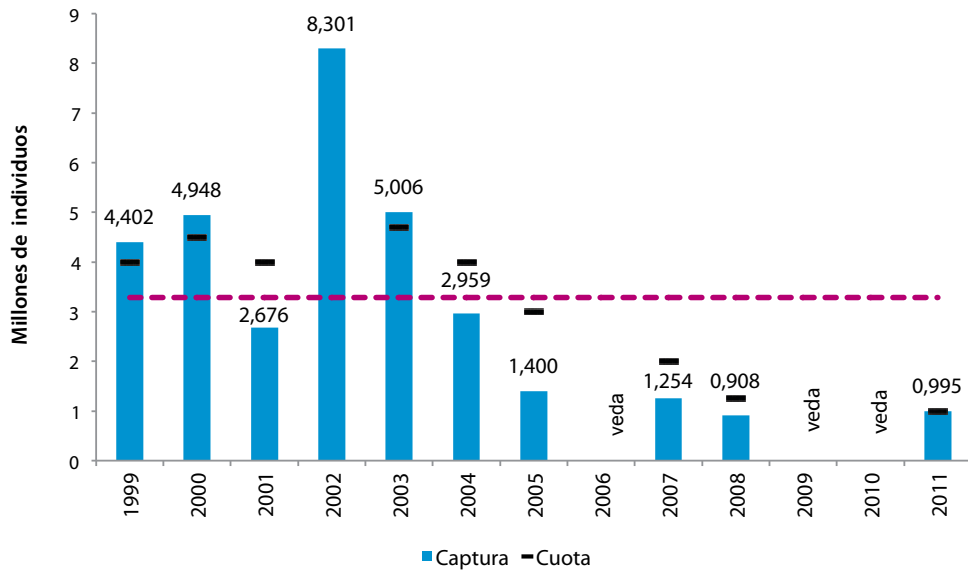


Figura 3. Capturas totales anuales y cuotas totales permitidas de pepino de mar desde 1999 a 2011. Nota: Línea punteada denota el promedio de captura total durante el periodo de estudio. En 2002 no se estableció cuota total permitida.

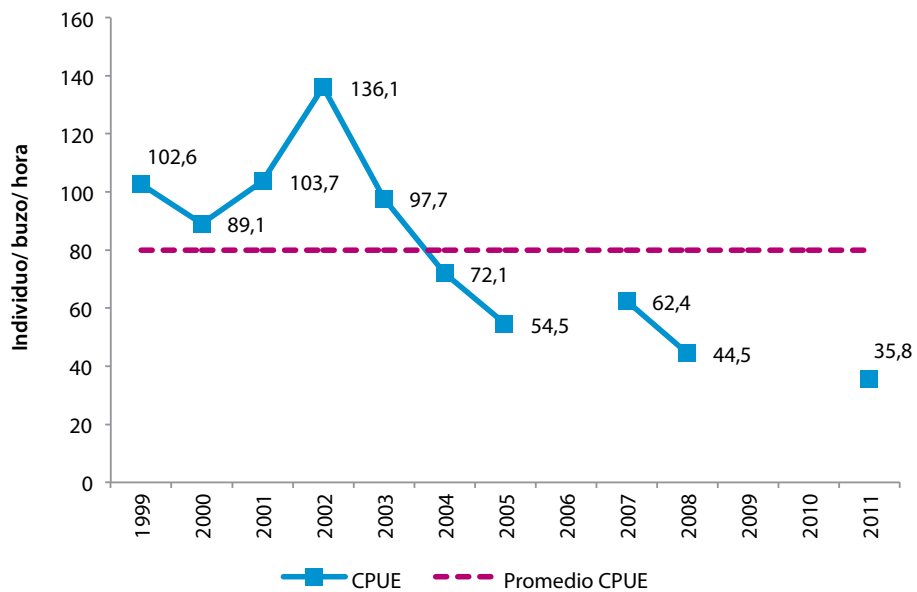


Figura 4. Evolución de la CPUE de pepino de mar desde 1999 a 2011. Nota: Línea punteada denota el promedio de CPUE durante el periodo de estudio.

Desde 2001, cuando se observó el valor más alto, la densidad promedio de pepino de mar en la RMG ha disminuido. Desde 2004 este indicador ha estado por debajo del promedio total (13,5 pepinos por 100 m<sup>2</sup>; Figura 5).

El precio del pepino de mar ha aumentado a lo largo de los años (Figura 6). El 2011 fue el año que presentó los precios más altos, tanto por unidad como por libra de pepino en salmuera.

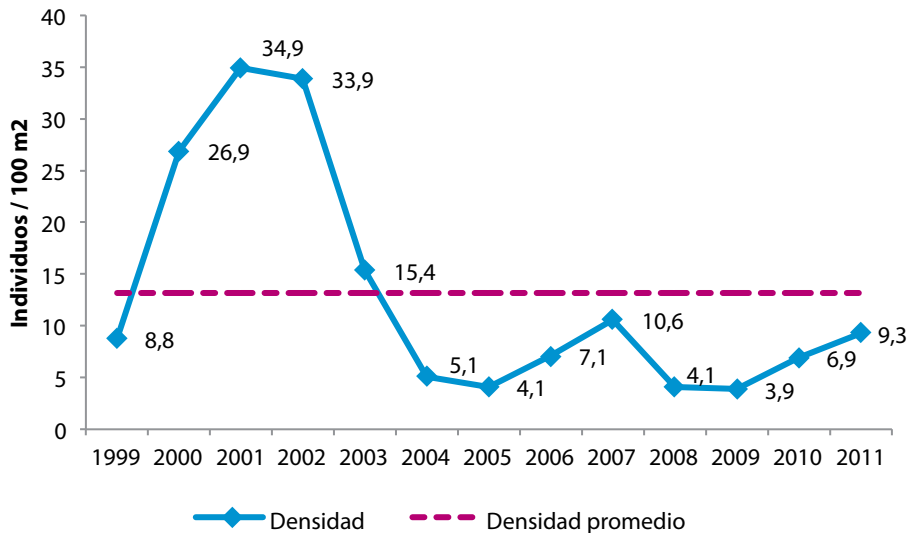


Figura 5. Evolución de la densidad poblacional promedio de pepino de mar en la RMG desde 1999 a 2011.

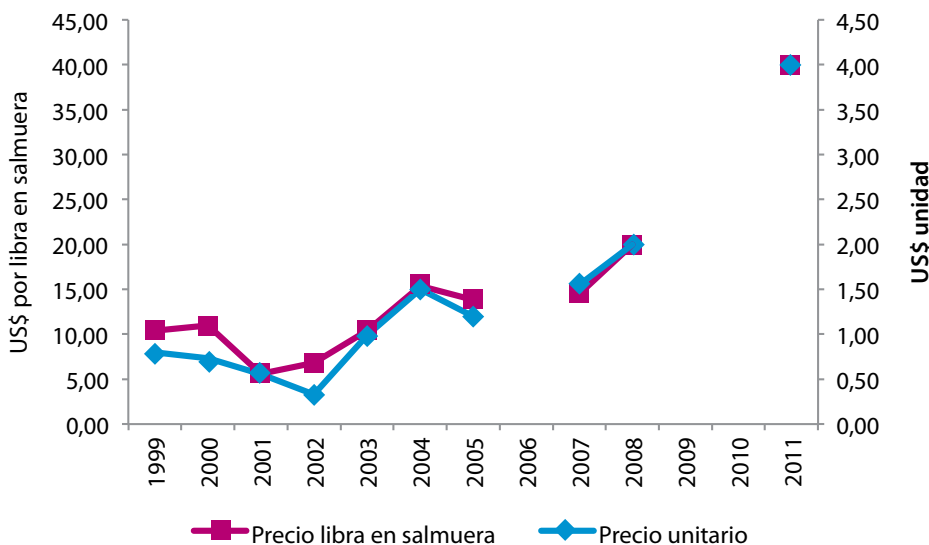


Figura 6. Evolución de precios por individuo y por libra de pepino de mar en salmuera desde 1999 a 2011.

**Discusión**

El Capítulo de Pesca del Plan de Manejo de la RMG considera establecer una fase de recuperación del pepino de mar cuando el monitoreo poblacional indica una densidad entre 11 y 20,9 individuos por 100 m<sup>2</sup> al oeste de la isla Isabela. Por lo tanto, actualmente la pesquería de pepino de mar se considera en recuperación. No obstante, los indicadores históricos aquí evaluados sugieren que la recuperación es muy lenta e incompleta, y hay que tomar con cautela esta aseveración.

En 2011 se obtuvieron indicadores pesqueros muy por

debajo de los históricos. La CPUE del 2011 representa tan solo el 26% de la CPUE del 2002. También en el 2011 se estableció la mínima cuota total permitida de todos los años y la captura total fue la segunda más baja en todo el periodo estudiado. Las densidades de pepino de mar han disminuido un 73% desde el 2001 hasta la fecha. Todo lo anterior sugiere que las poblaciones de pepino de mar aún no se han recuperado.

Wolff *et al.* (2012) explican las causas principales de la sobre-explotación de pepino de mar en la RMG. Una razón es que el establecimiento de cuotas fue más en base a criterios políticos dentro del sistema de manejo

participativo que a criterios técnico-científicos. Incluso hubo casos de cuotas implementadas dos o tres veces mayores a las recomendadas; esto, de manera evidente, afectó fuertemente el potencial de reclutamiento de *I. fuscus*.

Hay que agregar que el reclutamiento de *I. fuscus* está relacionado con la temperatura del mar. Se ha observado que el fenómeno de El Niño favorece el reclutamiento de esta especie, mientras que las aguas frías de La Niña la afectan negativamente (Herrero-Perézrul *et al.*, 1999; Wolff *et al.*, 2012).

Es importante mencionar que poblaciones de pepinos de mar en diversas regiones del mundo toman mucho tiempo en recuperarse. Por ejemplo, en Australia y Papúa Nueva Guinea se vedó el pepino de mar *Holothuria scabra* de 1996 al 2000 sin ocurrir una recuperación significativa de su población (Skewes *et al.*, 2006). El mismo efecto tuvo el cierre de la pesquería de *Holothuria whitmaei* en Queensland, Australia (Purcell, 2010). Aun no hay información suficiente para conocer el efecto real que tienen las vedas en las poblaciones de pepino de mar en la RMG, pero parece ser que la recuperación de *I. fuscus* es lenta. Esto, tomando en cuenta que aún con vedas en 2006, 2009 y 2010, tanto la CPUE como la densidad poblacional de pepino de mar están por debajo de sus respectivos promedios anuales.

Son varias las causas por las que el pepino de mar tarda o no se recupera después de una moratoria en su captura. Una de ellas es que la densidad de los reproductores pudo estar muy baja antes del establecimiento de la veda. Otra causa es que la población depende de manera importante de larvas de otra población, la cual puede también estar agotada. Finalmente, el reclutamiento puede estar afectado también por la presencia o ausencia de factores ambientales necesarios para el desarrollo y transporte larval (Purcell, 2010).

En conclusión, es importante considerar la capacidad pesquera pasiva existente para la pesquería de pepino de mar en la RMG (el porcentaje de pescadores y embarcaciones registrados pero no activos). Si bien el número de pescadores y embarcaciones activos ha disminuido a lo largo del tiempo, el esfuerzo pasivo ha aumentado. Actualmente el 50% de pescadores y embarcaciones son pasivas, que de reactivarse, podría impactar negativamente en la posible recuperación del pepino de mar.

## Recomendaciones

Ante el escenario descrito se brinda una serie de recomendaciones para hacer más eficiente el manejo adaptativo de la pesquería de pepino de mar en la RMG y procurar su recuperación:

- Mejorar el monitoreo poblacional anual de pepino de

mar bajo las siguientes consideraciones: 1) mapear la totalidad del área muestreada para conocer el porcentaje real de hábitat de pepino de mar; 2) designar sitios de muestreo de manera aleatoria, y 3) tomar los datos necesarios para conocer la factibilidad de implementar un manejo basado en la rotación de sitios de pesca.

- Aprovechar el monitoreo poblacional anual para conocer la factibilidad de implementar un manejo basado en la rotación de áreas de pesca de pepino de mar en la RMG. El objetivo de este tipo de manejo es permitir que la población de pepino de mar se recupere en sitios designados por un tiempo, mientras que la pesca está permitida en otros sitios. Para ello es necesario (Purcell, 2010):
  - Ampliar los conocimientos sobre *I. fuscus* incluyendo si tiene tasas de crecimiento altas y reclutamiento regular anual,
  - Conocer la variación del tamaño poblacional entre los sitios de pesca,
  - Conocer las limitaciones y necesidades de los usuarios participantes.
- Dada la lenta recuperación del pepino de mar en la RMG, el Punto de Referencia crítico deberá considerar la densidad mediana de todas las islas monitoreadas y no solo del oeste de la isla Isabela.
- Para disminuir la capacidad pesquera pasiva es necesario adecuar el Registro Pesquero de la DPNG en función del esfuerzo real existente y el estado de explotación del recurso (Castrejón, 2011; Ramírez *et al.*, 2012).
- De abrirse a futuro la pesquería de pepino de mar es importante tomar las siguientes medidas: 1) establecer la cuota total permitida en base al estudio de monitoreo poblacional y no por decisiones políticas, y 2) designar otras áreas cercanas a las islas pobladas de no pesca, aquellas identificadas como semilleros y con densidades poblacionales baja.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los participantes de la DPNG, la FCD y del sector pesquero en los monitoreos pesquero y poblacional que se han llevado a cabo para pepino de mar en la RMG.

## Referencias

Castrejón M. 2011. Co-manejo pesquero en la Reserva Marina de Galápagos: Tendencias, retos y perspectivas de cambio. Fundación Charles Darwin, Fundación Tinker-Kanankil/Plaza y Valdés. México D.F. 416 pp.

Herrero-Perézrul MD, H Reyes-Bonilla, F García-Domínguez & CE Cintra-Buenrostro. 1999. Reproduction and growth of *Isostichopus focus* (Echinodermata: Holothuridae) in the southern Gulf of California, Mexico. *Mar. Biol.* 135:521-532.

Murillo JC & H Reyes. 2008. Evaluación de la pesquería 2007 de pepino de mar *Isostichopus fuscus* en la Reserva Marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos. Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 16 pp.

Purcell SW. 2010. Manejo de las pesquerías de pepino de mar con un enfoque ecosistémico. En: Lovatelli A, M Vasconcellos & Y Yimin (eds). FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura. No. 520. Roma, Italia. 169 pp.

Ramírez J, H Reyes, A Schubauer & M Castrejón. 2012. Análisis y evaluación de la pesquería de langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) de la Reserva Marina de Galápagos, 1997-2011. En: Ramírez J, M Castrejón y V Toral (eds.), Mejorando la pesquería de langosta espinosa de la Reserva Marina de Galápagos. Pp. 198-228. WWF. Galápagos, Ecuador.

Reyes H, JC Murillo & M Wolff. 2009. Informe técnico de las pesquerías de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) y langosta espinosa (*Panulirus penicillatus* y *P. gracilis*) en la Reserva Marina de Galápagos. Parque Nacional Galápagos-Fundación Charles Darwin. Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 10 pp.

Reyes H, M Jerson, A Schubauer & JG Vásquez. 2011. Monitoreo poblacional de pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en la Reserva Marina de Galápagos, año 2011. Parque Nacional Galápagos-Fundación Charles Darwin. Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 16 pp.

Skewes T, S Taylor, D Dennis, M Haywood & A Donovan. 2006. Sustainability assessment of the Torres Strait sea cucumber fishery. CSIRO Marine and Atmospheric Research and CRC Torres Strait. Cleveland, Australia. 44 pp

Wolff M, A Schubauer & M Castrejón. 2012. A revised strategy for the monitoring and management of the Galapagos sea cucumber *Isostichopus fuscus* (Aspidochirotida: Stichopodiade). *Rev. Biol. Trop.* 60(2):1-13.