

DISMINUCIÓN DE LAS PESQUERÍAS POR AFECTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS

SERVANDO VALLE GÓMEZ

RAFAEL PUGA MILLÁN

SUSANA COBAS GÓMEZ

Centro de Investigaciones Pesqueras, MINAL

Contacto: servando@cip.alinet.cu

RESUMEN

Las pesquerías de peces son muy complejas por ser multiespecíficas y multiartes. En Cuba estas se encuentran en una situación que comprende desde explotación plena hasta sobrexplotación, lo que ha traído como consecuencia una reducción en las capturas. Otro factor que ha conllevado a la disminución de las capturas es la afectación al hábitat de especies marinas por factores climáticos y antropogénicos, siendo el Ecosistema Sabana-Camagüey (ESC) la zona más deteriorada en el archipiélago cubano, debido al represamiento de los ríos, la construcción de pedraplenes en la cayería y el incremento de hoteles como parte de las inversiones en el sector turístico. Para incidir en esta problemática se están ensayando métodos de evaluación de poblaciones de peces para pesquerías pobres de datos, como es el caso de las estadísticas pesqueras en Cuba, donde sólo se cuenta con la captura. El manejo sostenible de las poblaciones de peces en el ESC es críticamente importante para la economía del país. Terminar con la sobrepesca y comenzar la reconstrucción de las poblaciones de peces fortalece el valor de las pesquerías para la economía, las comunidades y los ecosistemas marinos.

PALABRAS CLAVE

*biodiversidad pesquerías
artes de pesca sobrepesca
antropogénica
evaluaciones pesqueras*

SOS DE LOS PECES CUBANOS

Actualmente, una gran proporción de las poblaciones de peces en el mundo son objeto de una intensa explotación o sobrexplotación o se encuentran agotadas y necesitan ser recuperadas (Hilborn, 2007, FAO, 2009). Además, en muchos casos están afectadas por la degradación del medio ambiente, particularmente en las aguas interiores y costeras.

En Cuba, después de 1959, se implementó una política destinada a desarrollar las pesquerías, de forma tal que las capturas se triplicaron a mediados de la década de los ochenta. Sucesivamente, se han venido aplicando un conjunto de medidas de ordenación para las pesquerías de langosta, camarón, cobo, pepino y esponja, entre las que se encuentran el acceso solo para entidades del Estado, tallas mínimas legales, vedas temporales y permanentes, cuotas de captura, entre otras. Estas pesquerías se encuentran adecuadamente manejadas, acorde con la biomasa de los recursos.

En las pesquerías de escama se hace muy difícil hacer valoraciones sobre el potencial de pesca en las diferentes zonas y la aplicación de medidas de manejo debido a las siguientes características:

- Número de especies capturadas (más de 50 especies) y su abundancia relativa determina que prácticamente no exista una pesca especializada durante el año. Las principales especies capturadas por sus volúmenes de captura son: la biajaiba, el machuelo, el chucho y la raya, el patao y la mojarra, los roncós y los tiburones.
- Diversos artes de pesca utilizados, como son los chinchorros de boliche y bolapie (exceptuando el arrastre), redes de diferentes tipos, palangres, nasas, etc., lo que dificulta la estimación del poder de captura.

- Pesquería de acceso abierto donde participan embarcaciones pertenecientes a las empresas del Grupo Empresarial del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) y otros organismos autorizados, los que constituyen el sector estatal, así como embarcaciones del sector privado y la pesca deportiva.

- Falta de zonificación de estas pesquerías donde participan todas las empresas pesqueras, sin que exista ninguna delimitación territorial, en franca violación de la Resolución 226 del 2005 del Ministerio de la Industria Pesquera¹, la cual establece los límites territoriales de las empresas. Esto permite la concurrencia de varias empresas en una misma zona de pesca que en estos casos compiten por el mismo recurso sin un claro beneficio económico.

- Se han tomado algunas medidas de ordenamiento pesquero en la escama, como son las tallas mínimas legales, la eliminación de los tranques en el año 2008 y la eliminación de los chinchorros de arrastre en el 2012; así como algunas medidas locales en algunas pesquerías como en la de biajaiba. No obstante, esta pesquería, debido a su complejidad, requiere la adopción de otras decisiones de ordenamiento.

La situación en Cuba es en general de una plena explotación a sobrexplotación de los peces de escama, y por lo tanto, se deben empezar a tomar medidas de ordenación de manera urgente para detener la tendencia negativa en las capturas y lograr la recuperación de las especies que se encuentran en esta situación.

¹ El 3 de marzo de 2009 por el Decreto Ley 264 se creó el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), el cual fusionó el Ministerio de la Industria Alimentaria y el Ministerio de la Industria Pesquera (ECURED, 2015).

La reducción de una población a niveles muy bajos tendrá efectos negativos en otras poblaciones dependientes y las pérdidas pueden extenderse más allá de la población directamente afectada. No se puede dar por sentado que en esos casos la reducción de la explotación pesquera supondrá la recuperación completa e inmediata de la población y el ecosistema asociado. En algunos casos las pérdidas pueden ser duraderas o incluso permanentes.

Unido a la sobreexplotación pesquera, otro factor que ha contribuido a la disminución de las capturas es la afectación al hábitat, ya sea por factores climáticos como el paso de huracanes de gran intensidad, o por factores antrópicos, por ejemplo, el represamiento de los ríos o la construcción de pedraplenes. Además, en los últimos años el área de pesca se ha reducido por la extensión e incremento de nuevas áreas protegidas.

LA ISLA DE CUBA, SU PLATAFORMA MARINA

Cuba posee 5 746 kilómetros (km) de costas y una plataforma submarina con una extensión de 57 400 kilómetros cuadrados (km²), lo que constituye el 49 % de la Zona Económica Exclusiva del país. Generalmente, se define como plataforma submarina, insular o continental, a la continuación natural bajo el agua de las islas y los continentes, hasta una profundidad de 200 metros (m). Más o menos a esta profundidad se encuentra el talud o veril, donde la plataforma cae, con mayor o menor pendiente, hasta llegar a las profundidades oceánicas.

En el caso de Cuba, su plataforma submarina se caracteriza por tener poca profundidad y lo abrupto del talud (veril) insular; la presencia de una zona de elevación de arrecifes, cayos y bancos poco profundos, justamente en el canto de la plataforma; y además presenta zonas estrechas y poco profundas que no constituyen verdaderas plataformas. Estas particularidades sirven para distinguir las nueve zonas o tramos de costa en que usualmente se ha subdividido el litoral del país.

Dentro de estas nueve zonas o tramos de costa, cuatro son zonas pesqueras principales, las cuales constituyen el 96% del total. En ellas se obtiene el 95% de las capturas marinas y casi el 100% de la pesca costera, ya que sólo en algunas bahías (Cienfuegos, Nuevi-

tas, Nipe) enclavadas fuera de estas cuatro regiones, se desarrollan actividades pesqueras de alguna consideración (Baisre, 2004).

Las cuatro zonas pesqueras del país (Fig. 1) se clasifican de la siguiente forma: Zona Suroriental o Zona A, desde Cabo Cruz a Punta María Aguilar, donde realizan sus faenas de pesca 9 establecimientos pesqueros; la Zona Suroccidental o Zona B, desde Playa Girón hasta Punta Francés, donde laboran 9 establecimientos pesqueros; la Zona Noroccidental o Zona C, desde el Cabo San Antonio hasta la Punta Gobernadora, donde se ubican 4 establecimientos; y por último, la Zona Nororiental o Zona D, desde la Península de Hicacos hasta Punta Prácticos, donde laboran 10 establecimientos.

Estas zonas se encuentran separadas geográficamente y las etapas juveniles y adultas de sus poblaciones de peces se consideran independientes de las otras zonas. Además, fuera de estas cuatro definidas con sus plataformas, se encuentran 7 establecimientos pesqueros, los cuales realizan su trabajo en bahías o en zonas muy cercanas a sus puertos de origen.

ALERTA ROJA PARA EL ECOSISTEMA SABANA-CAMAGÜEY

El Ecosistema Sabana-Camagüey (ESC), está representado por el archipiélago del mismo nombre y su plataforma marina es de 8 311 km². La Zona Económica Exclusiva alcanza 43 800 km² del océano adyacente y las cuencas hidrográficas asociadas comprenden 19 401 km². Se extiende a lo largo de aproximadamente 465 km en el área Norte central de Cuba entre punta de Hicacos al Oeste y la Bahía de Nuevitas al Este (Alcolado, García, 2007).

El sector de la pesca en el ESC está estructurado en dos sistemas, el estatal y el privado. El primero (Obregón *et al.*, 2007) está compuesto por cuatro empresas localizadas en cuatro de las cinco provincias del ESC: Matanzas (PESCAMAT, en el Municipio de Cárdenas), Villa Clara (EPICAI, en las comunidades de La Panchita, Carahatas, Isabela de Sagua y el Municipio de Caibarién), Ciego de Ávila (EPIVILA, en las comunidades de Turiguanó y Punta Alegre) y Camagüey (EPISUR, en el Municipio de Nuevitas).

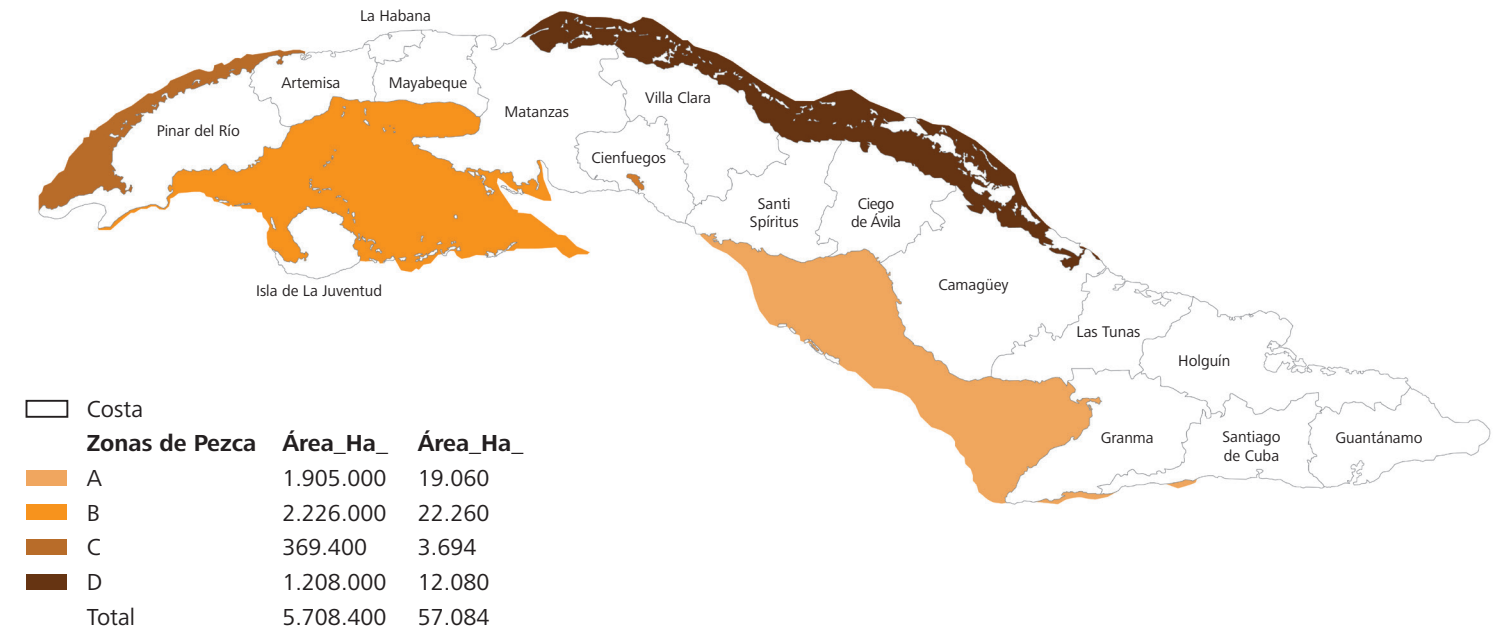


Figura 1. Zonas de pesca de la Plataforma Cubana.

La flota de pesca de peces (escama) del sistema estatal del ESC a principios del año 2014 estaba constituida por 102 embarcaciones distribuidas de la siguiente forma: PESCAMAT con 8, EPICAI con 46, EPIVILA con 24, PESCACAM con 12 y EPISUR con 8.

En los últimos cuatro años (2010-2013), se ha obtenido una captura promedio de peces de 2 978 T.M; lo cual representa el 24.6 % de la captura nacional, sin tener en cuenta la Pesca Comercial Privada.

Las capturas históricas en el ESC crecieron hasta el año 1983, donde se obtuvo la captura máxima. A partir de este año las capturas han disminuido hasta la actualidad, mostrando una tendencia francamente negativa (Fig. 2).

En esta disminución de las capturas han incidido una serie de factores, entre los cuales se pueden señalar los siguientes:

- La propia pesca y sobrepesca: entre las principales actividades relacionadas con la pesca que amenazan a la biodiversidad marina y costera se encuentra el estado

continuado de sobrepesca. Toda la costa norte de Cuba, caracterizada por una franja estrecha, poco profunda, con numerosos cayos y bahías en algunos tramos, es el área donde más se ha desarrollado la sobrepesca en el país, con la mayor cantidad de barcos por km² (Giménez *et al.*, 1994).

- Artes y prácticas nocivas para los recursos pesqueros y sus hábitats: también ha influido mucho en la disminución de las capturas la utilización de artes de pesca agresivos y poco selectivos, como es el caso de los tranques (sistema de redes fijas para capturar las especies en las agregaciones de desove) y los chinchorros de arrastre altamente agresivos a las especies de peces y al hábitat. Aunque estos artes de pesca han sido prohibidos en las operaciones de pesca en Cuba, —los tranques en el 2008 y los chinchorros en el 2012—, sus efectos sobre las poblaciones de peces y el hábitat se mantienen hoy en día. La disminución de las capturas de las especies de mayor valor económico

y el mantenimiento de altos planes, en cuanto a volumen, ha obligado a la flota de escama estatal a dirigir sus operaciones hacia especies de menor valor económico y mayor abundancia.

- El efecto del cambio climático: tal es el caso de la incidencia de largos períodos de sequías, frecuencia y fortaleza de los huracanes y probablemente, los aumentos de la temperatura del agua.
- Factores derivados de otras actividades humanas: entre ellas, la contaminación, represamiento de los ríos, pedraplenes en el sector turístico, así como el crecimiento de la

capacidad hotelera y el desarrollo humano en las zonas costeras que impactan negativamente el hábitat de las especies marinas (FAO, 2007, Ehrhardt *et al.*, 2011).

El análisis de las causas y consecuencias de los cambios de diversas áreas costeras en todo el mundo muestra patrones similares: los múltiples impactos humanos han destruido importantes extensiones de pastos marinos y humedales, y agotado muchas especies importantes (Lotze *et al.*, 2006). El incremento de las presiones antropogénicas y la susceptibilidad al cambio climático han llevado a una pérdida global de lechos de pastos marinos, bosques de mangle, lagunas costeras y arrecifes coralinos (Duarte *et al.*, 2008).

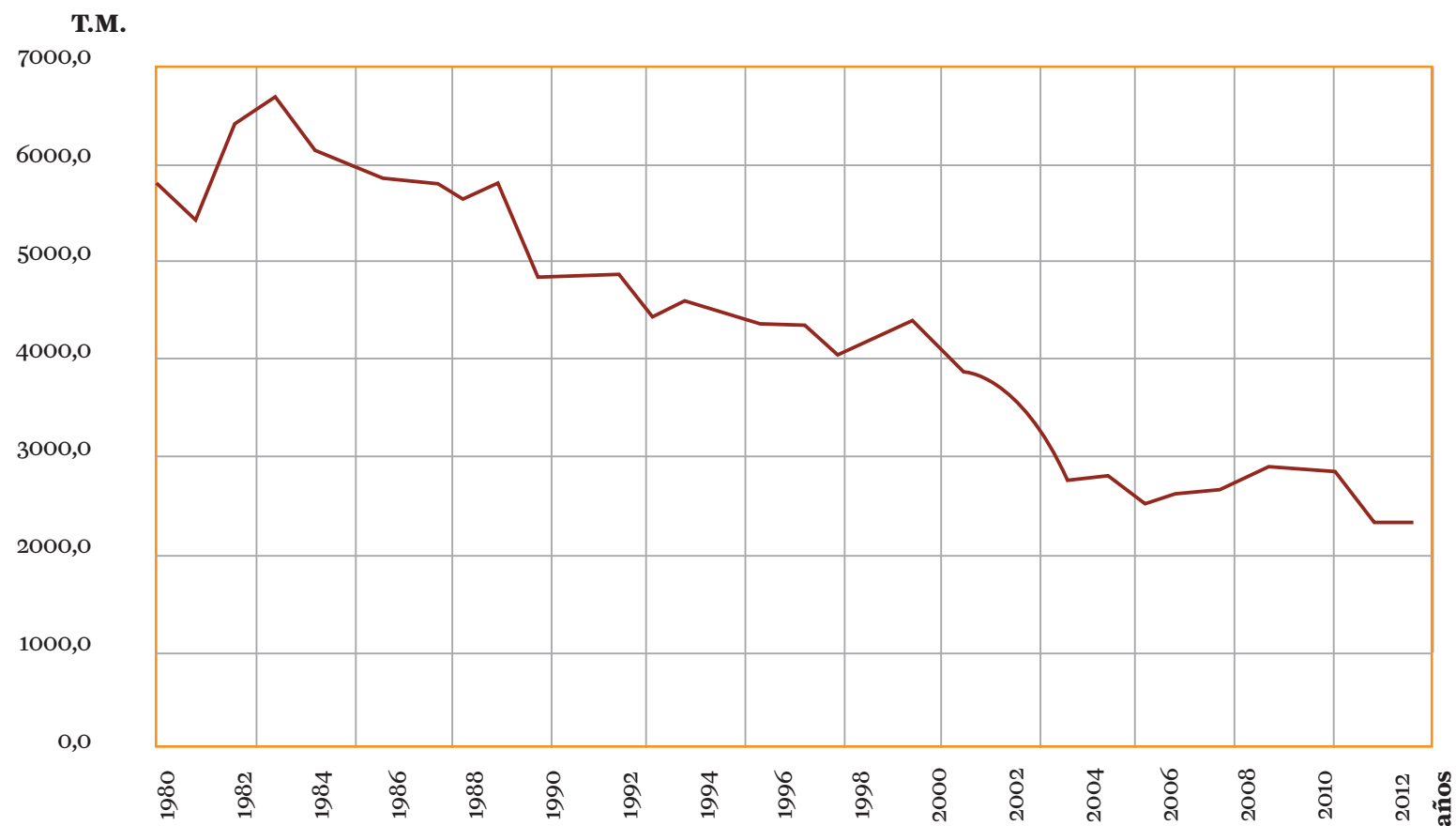


Figura 2. Capturas históricas de peces en el ESC.

También existe sustancial evidencia de los efectos del represamiento de agua, dado limita el flujo de nutrientes y la cantidad de agua necesitada para mantener la salinidad adecuada y la ecología de los sistemas costeros (Berkamp *et al.*, 2000, Humborg *et al.*, 2000, Baisre, Arboleya, 2006).

Indudablemente, una de las actividades necesarias para el desarrollo y la seguridad socioeconómica del país, que ha ocasionado cambios ecológicos en la plataforma, es el represamiento de los ríos. Este proceso, entre otras consecuencias, debe haber causado una disminución importante de los nutrientes que llegan de forma natural a la plataforma, al limitar el escurrimiento de los ríos. Además, se aporta una gran diversidad de sustancias contaminantes al mar como resultado de la actividad humana.

Para el caso particular de Cuba, Baisre (2000) concluye que la principal fuente de nutrientes a la plataforma es el aporte desde tierra por el escurrimiento de los ríos, ya que el Caribe es oligotrófico y en las zonas de intercambio océano-plataforma no existen ni afloramientos ni grandes intercambios de marea. Baisre, Arboleya (2006) y Baisre (2006) consideran que la actividad antrópica en tierra por el represado y por la merma de la actividad económica, han disminuido el aporte de nutrientes a la plataforma cubana a partir de los años noventa. Este mismo autor (Baisre, 2004) sugiere la incidencia de este fenómeno sobre el descenso de las capturas en la mayor parte de los recursos pesqueros en Cuba, el cual no podría ser atribuido solamente al efecto de la pesca.

Para evaluar las tendencias de estos efectos se tomaron dos indicadores: la capacidad de embalse en Cuba, como indicador inverso del escurrimiento de los ríos; y un estimado del Nitrógeno generado por la actividad humana en el paisaje cubano (Baisre, 2006), como indicador del aporte de nutrientes en general debido a la actividad antrópica.

Los pedraplenes en el Archipiélago Sabana-Camagüey han traído consigo la interrupción del régimen normal de circulación de las aguas en varias cuencas hidrográficas de la zona, como son Bahía Los Perros, Jigüey y La Gloria. Esto condujo

a serios cambios respecto a las migraciones de especies a las zonas de crianza y reclutamiento, así como a la degradación de los hábitats en zonas de cría de varias especies de peces de importancia comercial como son: el pargo criollo (*Lutjanus analis*), la biajaiba (*L. synagris*), especies de las familias Gerriidae, Scianidae y Mugilidae, la jaiba y el cangrejo moro, y, además, han sido afectadas áreas de cría de la langosta (*P. argus*) (Alcolado *et al.*, 1999).

En estudios oceanográficos realizados entre los años 1995-2000 Pérez *et al.* (2001), demostraron que los cambios más significativos fueron observados en la variación horizontal de la salinidad, donde se registraron aumentos bruscos de esta variable producto del obstáculo que representan a la libre circulación de las aguas los Pedraplenes de Turiguanó-cayo Coco (con salinidades entre los 47 y 50%) y Caibarién-cayo Santa María con aumentos de 39.08% a 42.07%. La distribución espacial de este parámetro fue en sentido general menor (36 y 37%) en la zona exterior de la plataforma, al Norte del Cordón de cayos, aumentando en el interior de las Bahías, cuyos valores máximos se registraron en zonas cercanas a la línea de costa (40-44%).

Otro factor que actúa en la pérdida o degradación de las praderas de pastos marinos (*Thalassia testudinum*) es la contaminación por vertimientos de desechos de industrias, complejos agroindustriales, pecuarios y el desarrollo y expansión de los núcleos poblacionales que existen en diversos puntos del litoral, así como la salinización y/o la combinación de ambos factores.

Este conjunto de factores, junto con el Índice de Disipación de energía de los huracanes (PDI), parecen haber contribuido negativamente en el reclutamiento de las poblaciones de peces y de la langosta (Puga *et al.*, 2009, 2010, 2013) en el ESC (Fig. 3).

La situación de las capturas de las especies comerciales de la plataforma cubana pudiera estar reflejando una situación de disminución en la abundancia por pérdida de hábitat (por causas antrópicas y naturales) en unión con la acción

de la pesca; o sea, que el conjunto de factores mencionados anteriormente, actuando en sinergia, pueden haber causado afectaciones ambientales con repercusión en la calidad del hábitat de la plataforma después de la década de 1980, lo cual ha afectado las capturas de los principales recursos pesqueros de Cuba a partir de ese período.

Las pesquerías en todo el mundo necesitan una evaluación biológica. Las estadísticas globales sobre el estado de las pesquerías indican que el 30% de ellas están agotadas o sobrepescadas, 57% están en su Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) y 13% están subexplotadas (FAO, 2012). Sin embargo, estas estadísticas están basadas en una pequeña fracción de los stocks de peces en el mundo que han sido evaluados científicamente; la amplia mayoría no.

Alrededor de 10,000 stocks pueden estar sujetos a la pesca globalmente, y muchos de ellos pueden carecer de datos para un manejo de cualquier tipo. Un estudio reciente sugiere que la mayoría de las pesquerías a pequeña escala sin evaluar pueden estar sobrepescadas (Costello *et al.*, 2012). Mientras que este análisis proporciona una visión más completa del estado global de los stocks de peces, aún está limitado por la escasez de datos de captura.

Muchos stocks evaluados de peces son manejados por naciones industrializadas y producen grandes volúmenes de captura y/o generan altos beneficios, justificando el costo significativo del monitoreo científico y la evaluación. El fracaso al evaluar el estado y la productividad de los stocks de peces puede incrementar el riesgo de colapso del stock y llevar a la

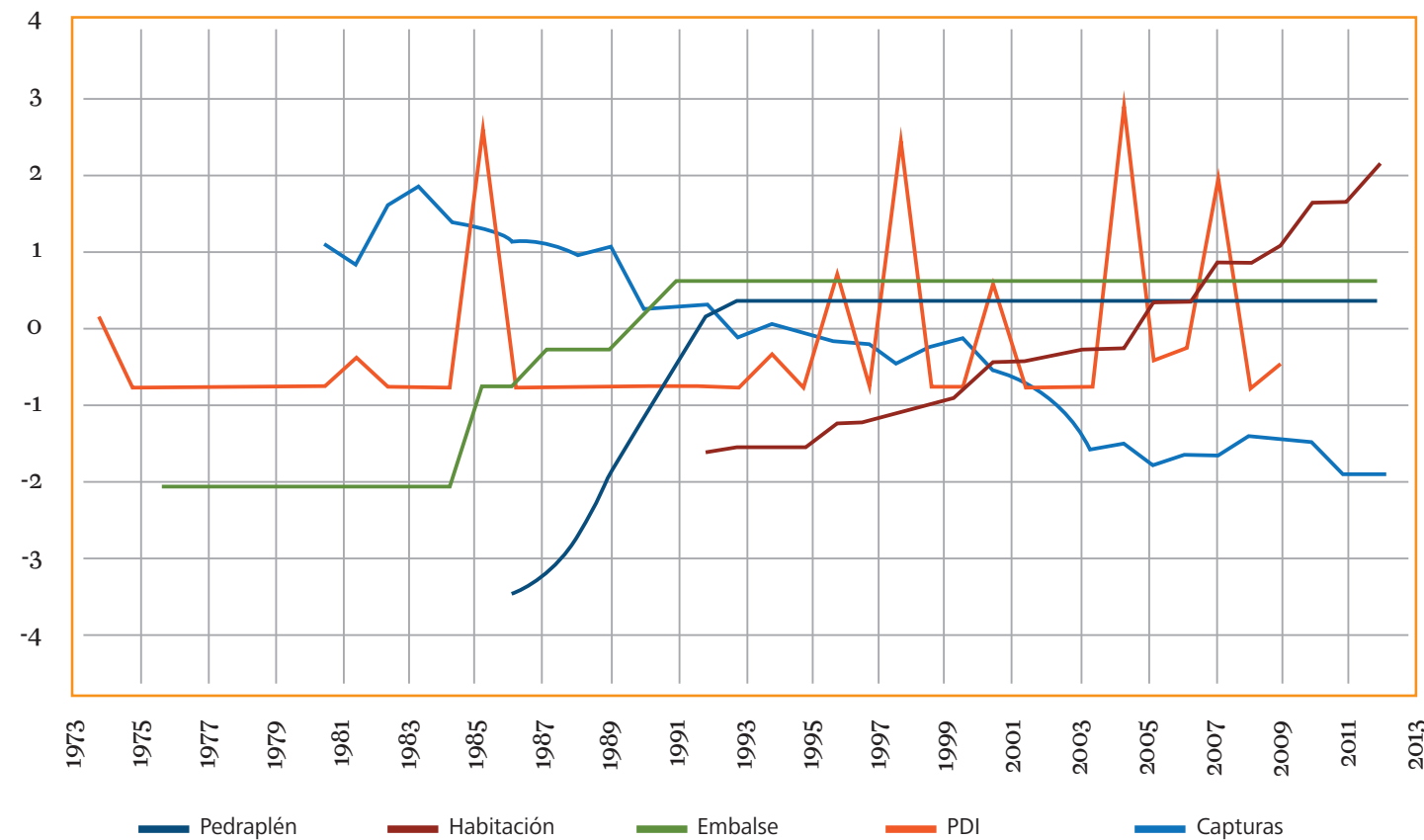


Figura 3. Variaciones anuales de factores estresantes y la captura de peces en el ESC.

pérdida de los beneficios sociales y económicos asociados con el rendimiento sostenible.

En el caso del ESC, las capturas de las principales especies de peces han mantenido un decrecimiento sostenido a partir de la década de los 80, debido fundamentalmente a la sobrepesca y, en segundo lugar, a otros factores antropogénicos, lo cual ha traído, en general, una reducción de nada menos que alrededor del 70% del total de las capturas en el período 1980-2013.

La pesquería de peces de escama es multiespecífica y multiartes, características que impiden realizar una evaluación para determinar la captura máxima sostenible mediante los métodos clásicos de evaluación. Con el objetivo de sortear estos obstáculos, los científicos pesqueros han desarrollado una serie de nuevos métodos de evaluación llamados “métodos limitados de datos” o “métodos pobres de datos”, los cuales no requieren de registros históricos de datos y se pueden hacer de una forma rápida y barata.

Sobre la base de la premisa anterior, se aplicó el enfoque de Garibaldi, Caddy (2004) para determinar el nivel de agotamiento de las principales especies de peces en el ESC y, de esta forma, determinar el grado de amenaza a estos stocks. Junto con este análisis se empleó el Análisis de Productividad Susceptibilidad (MRAG Americas, 2009, Patrick *et al.*, 2009), el cual estima la vulnerabilidad a la pesca de estos stocks. A partir de los resultados de los dos análisis anteriores, se creó una lista de las especies más priorizadas para su evaluación por medio de métodos limitados de datos y así poder fijar los límites de captura correspondientes, así como las medidas de manejo más adecuadas para su recuperación.

A pesar de que los métodos de datos limitados tienden a producir resultados que ameritan decisiones precautorias de manejo, y que muchos no generan puntos de referencia convencionales (tales como el rendimiento máximo sostenible), los riesgos y consecuencias del colapso de la pesquería son lo suficientemente grandes como para justificar el uso de estos métodos en pesquerías que no han sido evaluadas o manejadas.

La colección de datos y los costos analíticos son mucho más bajos empleando métodos de evaluación de datos limitados que usando métodos de datos abundantes. Las técnicas de evaluación limitadas de datos también están disponibles para determinar cualitativamente el estado de los ecosistemas que soportan las pesquerías y los riesgos ecológicos producidos por la pesca (Hobday *et al.*, 2011, McClanahan *et al.*, 2011).

El manejo sostenible de las poblaciones de peces en el ESC es críticamente importante para la economía del país. La pesca comercial brinda apoyo a los pescadores y a las comunidades pesqueras dado que proporciona a sus pobladores una fuente local de alimento saludable. Terminar la sobrepesca y comenzar la reconstrucción de las poblaciones de peces fortalecería el valor de las pesquerías para la economía, las comunidades y los ecosistemas marinos.

BIBLIOGRAFÍA

Alcolado, P.M., García, E.E., Espinosa, N. (1999). *Protecting biodiversity and establishing sustainable development in the Sabana-Camagüey Ecosystem*. PNUD/GEF Project Sabana-Camagüey CUB/92/G31, Madrid: CESYTA S. L.

Alcolado, P., García, E.E. (2007). Ecosistema Sabana-Camagüey. Capítulo 1. En P.M. Alcolado., E.E. García, M. Arellano (Eds.). *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (3-6). Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey. CUB/98/G32; CUB/99/G81.

Humborg, C., Conley, D.J., Rahm, L., Wulff, F., Cociasu, A., Ittekkot, V. (2000). Silicon retention in river basins: far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments. *Ambio*, 29 (1), 45-50

Baisre, J.A. (2000). *Chronicles of Cuban marine fisheries (1935-1995). Trend analysis and fisheries potential*. FAO Fisheries Technical Paper, 394, 1-26.

Baisre, J.A. (2004). *La Pesca Marítima en Cuba*. La Habana: Editorial Científico-Técnica.

Baisre, J.A. (2006). Assessment of nitrogen flows into the Cuban landscape. *Biogeochemistry*, 79, 91-108

Baisre, J.A., Arbolea, Z. (2006). Going against the flow: Effects of river damming in Cuban fisheries. *Fisheries Research*, 81, 283-292.

Berkamp, G., McCartney, M., Dugan, P., McNeely, J., Acreman, M. (2000). Dams, ecosystem functions and environmental restoration thematic review II.1 prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town: www.dams.org

Costello, C., Ovando, D., Hilborn, R., Gaines, S.D., Deschenes, O., Lester, S.E. (2012). Status and solutions for the world's unassessed fisheries. *Science Express Reports*, September 27, 1-4.

Duarte, C.M., Dennison, W.C., Orth, R.J.W., Carruthers, T.J.B. (2008). The charisma of coastal ecosystems: addressing the imbalance, *Estuaries and Coasts: J CERF*, 31, 233-238

ECURED (2015) Ministerio de la Industria Alimentaria http://www.ecured.cu/index.php/Ministerio_de_la_Industria_Alimentaria (Consulta lunes 7 de septiembre de 2015, 11:28 am).

Ehrhardt, N., Puga, R., Butler, M.J. IV. (2011). Implications of the ecosystem approach to fisheries management in large ecosystems. The case of the Caribbean spiny lobster. En L. Fanning, R. Mahon, P. McConney (Eds.) *Towards Marine Ecosystem-Based Management in the Wider Caribbean* (pp.157-175), Amsterdam University Press.

FAO, 2007. Informe del Quinto Taller Regional sobre la Evaluación y la ordenación de la Langosta Común del Caribe. Mérida, Yucatán, México, 16-29 de septiembre de 2006. *FAO Informe de Pesca* 826.

FAO, 2009. State of the World's Fisheries and Aquaculture 2008. *Food and Agricultural Organization of the United Nations*, Rome.

Garibaldi, L., Caddy, J.F. (2004). Depleted marine resources: an approach to quantification based on the FAO capture database. *FAO Fisheries Circular No. 1011*. Rome: FAO. 2004.

Giménez, E., Sotolongo, M.C., Hondares, A., Pedroso, B. (1994). Productividad pesquera de la plataforma nororiental de Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 18 (1), 62-65.

Hilborn, R. (2007). Moving to sustainability by learning from successful fisheries. Royal Swedish Academy of Sciences, *Ambio Vol. 36*, No. 4, 296-303.

Hobday, A.J., Smith, A.D.M., Stobutski, I.C., Bulman, C., Daley, R., Dambacher, J.M., Deng, R.A., Dowdney, J., Fuller, M., Furlani, D., Griffiths, S.P., Johnson, D., Kenyon, R., Knuckey, I.A., Ling, S.D., Pitcher, R., Sainsbury, K.J., Sporcic, M., Smith, T., Turnbull, C., Walker, T.I., Wayte, S.E., Webb, H., Williams, A., Wise, B.S., Zhou, S. (2011). Ecological Risk Assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research*, 108, 372-284.

Humborg, Ch., Conley, D.J., Rahm, L., Wulff, F., Cociasu, A., Ittekkot, V. (2000). Silicon retention in river basins: far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments *Ambio*, 29(1), 45-50. Tomado de: <http://ijms.sophiapublisher.com>

Lotze, H., Lenihan, H., Bourque, B., Bradbury, R., Cooke, R., Kay, M., Kidwell, S., Kirby, M., Peterson, C., Jackson, J. (2006). Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas, *Science*, 312, 1806-1809

McClanahan, T.R., Graham, N.A.J., MacNeil, M.A., Muthiga, N.A., Cinner, J.E., Bruggemann, J.H, Wilson, S.K. (2011). Critical thresholds and tangible targets for ecosystem-based management of coral reef fisheries. *Proc. Nat. Acad. of Sci. of the United States of America*, 108(41), 17230-17233.

MRAG Americas (2009). Use of Productivity-Susceptibility Analysis (PSA) in setting annual catch limits for U.S. fisheries: An overview. *A report supported by Lenfest Ocean Program*.

Obregón, M.H., Pérez, I., Valle, S., Alcolado, P. (2007). El Sector de la Pesca. En P.M. Alcolado., E.E. García, M. Arellano (Eds.) *Ecosistema Sabana-Camagüey. Estado Actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (pp. 124-120). Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey, CUB/98/G32, CUB/99/G81.

Patrick, W.S., Spencer, P., Link, J., Cope, J., Field, J., Kobayashi, D., Lawson, P., Gedamke, T., Cortés, E., Ormseth, O., Bigelow, K., Overholtz, W. (2010). Using productivity and susceptibility indices to assess the vulnerability of United States fish stocks to overfishing. *U.S. Fishery Bulletin*, 108, 305-322.

Puga, R., Piñero, R., Capetillo, N., León, M.E. de, Cobas, S. (2009). Caso de estudio 2: Estado de la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y su relación con factores ambientales y antrópicos en Cuba. En A. Hernández *et al. Evaluación de las posibles afectaciones del cambio climático a la biodiversidad*

marina y costera de Cuba (pp. 1-29). ISBN: 978-959-298-017-4. <http://hdl.handle.net/1834/3909>.

Puga, R., Piñero, R., Cobas, S., León, M.E. de, Capetillo, N, Alzugaray, R. (2010). La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. En A. Hernández-Zanuy, P.M. Alcolado (Eds.) *La biodiversidad en ecosistemas marinos y costeros del litoral de Iberoamérica y el cambio climático: I Memorias del Primer Taller de la Red CYTED BIODIVMAR*. (CD-ROM). La Habana: Instituto de Oceanología. ISBN: 978-959-018-1, 112-131. <http://hdl.handle.net/1834/3908>.

Puga, R., Piñero, R., Alzugaray, R., Cobas, L.S., de León, M.E., Morales, O. (2013). Integrating Anthropogenic and Climatic Factors in the Assessment of the Caribbean Spiny Lobster (*Panulirus argus*) in Cuba: Implications for Fishery Management. *International Journal of Marine Science*, (3), (6), 36-45 (doi: 10.5376/ijms.2013.03.0006).