

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/325603957>

# Spiny lobster fishery (*Panulirus argus*) sustainability in the gulf of Batabano, Cuba. I. Methodological proposition

Article in *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras* · January 2017

CITATIONS

0

READS

64

5 authors, including:



**Roberto Piñeiro**

University of Havana

26 PUBLICATIONS 121 CITATIONS

SEE PROFILE



**Arsenio . Jose Areces**

43 PUBLICATIONS 230 CITATIONS

SEE PROFILE



**Puga Rafael**

Centro de Investigaciones Pesqueras

54 PUBLICATIONS 560 CITATIONS

SEE PROFILE



**Susana Cobas**

Fisheries Research Centre

25 PUBLICATIONS 65 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



COLLABORATE (Cuba-Norway) [View project](#)



Evaluación de los recursos pesqueros de Cuba. Stock assessment of Fisheries Resources [View project](#)

# La sustentabilidad en la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el golfo de Batabanó. I. Propuesta metodológica

## Spiny lobster fishery (*Panulirus argus*) sustainability in the gulf of Batabano, Cuba. I. Methodological proposition

Roberto Piñeiro Soto,<sup>1</sup> José Arsenio Areces,<sup>2</sup> Rafael Puga Milián,<sup>1</sup>  
Susana Cobas Gómez<sup>1</sup> y María Estela de León González<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Pesqueras. Calle 246 No. 503 entre 5ta.  
Avenida y Mar, Santa Fe, Municipio Playa, CP 19100, La Habana,  
Cuba, E-mail: robertop@cip.alinet.cu

<sup>2</sup> Instituto de Medicina Tropical

### RESUMEN

Partiendo del principio que enuncia el desarrollo sustentable como la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras, se examina la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*). El desarrollo de pesquerías fundamentadas en principios científicos y de buena gobernanza, representan un objetivo vital en el ámbito de la sustentabilidad. Este es el objetivo por el cual se formula una Propuesta Metodológica elaborada a partir de un sistema de referencia atendiendo al desarrollo sostenible pesquero (SRDSP), basado en la estructuración jerárquica de indicadores bióticos, abióticos y socioeconómicos y su integración en un indicador Macro o de Tercer Nivel. Como parte de este procedimiento se identifican categorías, indicadores y un índice de sustentabilidad pesquero que resume de manera efectiva las interrelaciones existentes, así como interpreta la influencia de cada uno de ellos en el comportamiento de este socioecosistema. Esto será el basamento apropiado para el desarrollo de políticas y estrategias encaminadas a la explotación de la langosta espinosa y, en general, de cualquier recurso pesquero y constituye un instrumento válido para el control de la eficacia administrativa y para el seguimiento de las políticas públicas implementadas.

*Palabras clave:* sustentabilidad, propuesta metodológica, indicadores, socioecosistema.

### ABSTRACT

Based on the principle that sets out sustainable development as the ability of the human system has been developed to meet the needs of current generations without compromising the resources and opportunities for growth and development of future generations. The fishery for spiny lobster (*Panulirus argus*) was examined. The development of good governance fisheries principles, represent a vital objective in the field of sustainability. This is the purpose for which a methodology developed from a reference system of fishing sustainable development (RSFSD) based on the hierarchical structure of biotic, abiotic and socioeconomic indicators and their integration into an indicator is formulated as a Macro Third level. As part of this process categories, indicators and an index of fishing sustainability that effectively summarizes the interrelationships and interpret the influence of each on the behavior of this socioecosystem were identified. This will be the appropriate platform for the development of policies and strategies for the exploitation of the spiny lobster, and in general, for any fishery resource and constitutes a valid instrument for the control of administrative efficiency and monitoring of public policies implemented.

*Keywords:* sustainability, methodological approach, indicators, socioecosystem.

Recibido: 30/3/16

Revisado: 31/5/16

Aceptado: 28/6/16

## INTRODUCCIÓN

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano en Estocolmo, en el año 1972 y luego en el año 1983, se derivaron las bases de lo que se reconocería como sustentabilidad y donde se discute la protección del medioambiente y la búsqueda de relaciones entre aspectos ambientales y económicos relacionados con el capital, el crecimiento y el empleo (Calvente, 2007).

El concepto de la sustentabilidad, parte de un fundamento expuesto en el informe Brundtland, *Our Common Future*, publicado en 1987: "El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras". Ese informe es el de mayor aceptación cuando se habla de desarrollo sustentable.

En conclusión, el desarrollo conceptual del término permitió definir el denominado "sistema socioecológico" (Berkes *et al.*, 2003). Este sistema contiene los tres componentes esenciales para el desarrollo sustentable de la especie humana (Berkes & Folke, 1998). Es en estos sistemas donde se examina la pesquería de la langosta (*Panulirus argus*, Latreille 1804), la que constituye una actividad de elevada importancia económica, la cual aspira a lograr un fundamento científico y de buena gobernanza en su operación y manejo.

La ausencia de indicadores multidimensionales, que caractericen las interacciones y tendencias en cuanto a calidad ambiental y comportamiento socioeconómico a lo largo del tiempo, influye en el manejo y dificulta la interpretación de su dinámica afectando el uso sostenible de los recursos marinos en un sistema socioecológico.

El desarrollo de pesquerías fundamentadas en principios de buena gobernanza representan un objetivo vital en el ámbito de la sustentabilidad. La langosta espinosa es el principal recurso pesquero del país de acuerdo con su elevada utilidad siendo la principal zona de pesca el golfo de Batabanó (Puga *et al.*, 2005). Para que su explotación sea sustentable hay que contar con indicadores representativos y una visión holística de las características del medio socioecológico en los cuales se asienta esta actividad. Es por ello, que la meta de este estudio, va dirigida a la formulación de una propuesta metodológica como plataforma conceptual de un índice de sustentabilidad pesquera en el golfo de Batabanó, enfocado a las pesquerías de la langosta espinosa. Este índice será multidimensional, con variables e indicadores que

consideren el ambiente físico, la economía, la sociedad y la política en ese sector pesquero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La región de estudio es considerada la principal zona de pesca de la especie, donde sus capturas se realizan por tres empresas pesqueras ubicadas en la zona y representan el 70 % de los desembarques totales a nivel nacional (Fig. 1) (Puga *et al.*, 2005):

- PESCAHABANA – Batabanó
- EPICOL – Coloma
- PESCAISLA – Nueva Gerona

En la figura 2 aparecen mencionados por su nombre los municipios considerados en el análisis atendiendo a la existencia de pesquerías de langosta en sus zonas costeras. Esos corresponden con el sur de las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque y la Isla de la Juventud.

Se procedió inicialmente a seleccionar cinco componentes o categorías representativas del sistema socioecológico en estudio: la climático-antropogénica, la social, la gubernamental, en este caso vinculada a la normativa regulatoria de la pesca de la langosta, la pesquera y la económica. La asignación, naturaleza y características de las variables consideradas en cada una de estas categorías se muestran en la TABLA 1. Como criterio de selección de las variables además de su pertinencia, se tuvo en cuenta el grado de interdependencia, evaluado mediante un análisis exploratorio a partir de diagramas de dispersión. De este modo fueron escogidas aquellas variables anuales con escasa relación entre sí, lo cual posibilita la representación multifactorial de cada componente de una manera más integral.

Cada categoría fue caracterizada por diversas variables de naturaleza numérica, con el fin de representar su evolución anual en el tiempo a lo largo de un período de 35 años, desde 1980 hasta el 2015. Con las variables asociadas a cada categoría se construyeron indicadores de desempeño, al efecto de evaluar anualmente el comportamiento integral de este sistema socioecológico atendiendo a sus componentes esenciales.

El análisis de la correlación existente en el período analizado (1980-2015) para las variables Envejecimiento, Migración Interna, Aprovechamiento Agrícola y Captura por Unidad de Esfuerzo se realizó empleándose análisis de componentes principales funcionales (Ramsay & Silverman, 2005; Chávez, 2014). Los resultados se graficaron mediante el programa para computadora personal Matlab package, versión 2.11 (NFS Grant, 2012).



TABLA 1. Continuación

Categorías	Indicador	Variabes
Económica	<i>Eficiencia Económica (EE)</i>	Utilidad (U)/Ingreso (I) Aprovechamiento Agrícola (AA)
Gubernamental	<i>Marco Regulatorio (MR)</i>	Inventario de Normativas y Regulaciones Pesqueras (INRP)

En la representación espacial de las variables, indicadores y el Índice de Sustentabilidad Pesquera se siguieron las recomendaciones de Guimet (1992) y Gómez (2004) para el trabajo en plataforma SIG, recurriéndose con este fin al programa MapInfo ver.12. Las hojas temáticas se elaboraron en todos los casos de acuerdo con su escala gráfica con Datum Geodésico NAD 27 y en todos los casos se elaboraron utilizando una escala gráfica la cual se adaptaba mucho mejor a los objetivos propuestos de reducción, principalmente debido a que se reduce de manera automática tanto la imagen como el dibujo de la escala gráfica. Quiere decir que se conserva la relación entre plano y terreno, cambiando el valor de la escala, pues el tamaño del plano cambia y también la escala. Se utilizó el Datum Geodésico NAD 27 para longitud/latitud.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Propuesta Metodológica*

El sistema de referencia elaborado, atendiendo al desarrollo sostenible pesquero (SRDSP), está basado en la estructuración jerárquica de indicadores bióticos, abióticos, y socioeconómicos y su integración en un indicador Macro o de Tercer Nivel, el cual tiene algunos antecedentes (Schuschny & Soto, 2009). El índice estimado es denominado Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP), cuyo marco de referencia sería el golfo de Batabanó en lo que atañe al ámbito geográfico, y las pesquerías de langosta en lo concerniente a la actividad productiva que sería fiscalizada.

Las categorías que nutren dicho índice coinciden con las propuestas por FAO (2000 y 2012), Pacheco *et al.* (2012) y Piñeiro (2015). Al respecto Piñeiro *et al.* (2013) y Areces *et al.* (2011), consideran este enfoque como válido y representativo en la selección y estimación de la importancia relativa de 127 factores en la sustentabilidad ecológica.

El diagrama operacional, expuesto gráficamente en la figura 3, comprendió las siguientes etapas. Es de señalar que existen variables que no aparecen en la TABLA 1, ya que esta no representa el diagrama operacional o de diseño de la investigación en su totalidad, sino su resultado final:

1. Selección de cuatro variables representativas de las categorías Climático-Antropogénica (Capacidad de Embalsado, Índice de Disipación Energética, Área de las Zonas de Cría y Grado de Naturalidad); Gubernamental (Días de Veda, Talla Mínima, Cuotas de Pesca e Inventario de Normativas); y Social (Población Residente, Envejecimiento, Migración Interna e Índice de Desarrollo Territorial). Para simbolizar a la categoría o componente Pesquero con vista al análisis de las pesquerías y su sustentabilidad, se consideraron tres variables (Captura por Unidad de Esfuerzo, Mortalidad por Pesca y Mortalidad por Pesca relacionada con la Captura Máxima Sostenible). La categoría Económica fue representada por dos variables (Aprovechamiento Agrícola y Utilidad/Ingreso).
2. Análisis comparativo de las series de tiempo derivadas de las variables Envejecimiento, Migración Interna, Aprovechamiento Agrícola y Captura para determinar puntos de inflexión y su correspondencia entre diferentes variables.
3. Construcción y cálculo de los Indicadores de desempeño: Equilibrio Pesquero, Tensión Ambiental, Estabilidad Poblacional, Eficiencia Económica, y Marco Regulatorio asociados a las categorías Pesquera, Climático-antropogénica, Social, Económica y Gubernamental respectivamente.
4. Examen de los indicadores propuestos mediante figuras que relacionan cada indicador en el tiempo y gráficos radiales para determinar su comportamiento promedio, así como su evolución temporal.
5. Representación espacial de las áreas de cría de langosta en los años 1990 y 2014, a nivel municipal, así como en cada una de las empresas

pesqueras que operan en la zona, el Grado de Naturalidad existente en el año 2010, la variable Captura por Unidad de Esfuerzo y la presión socioeconómica en la Zona Terrestre-Costera, asociada numéricamente al segundo componente en la formulación del ISP.

6. Estimación anual del Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP) para el período 1980-2013 y representación espacial del mismo por empresa pesquera.

En la figura 3 se presenta la Propuesta Metodológica que fundamenta este análisis.

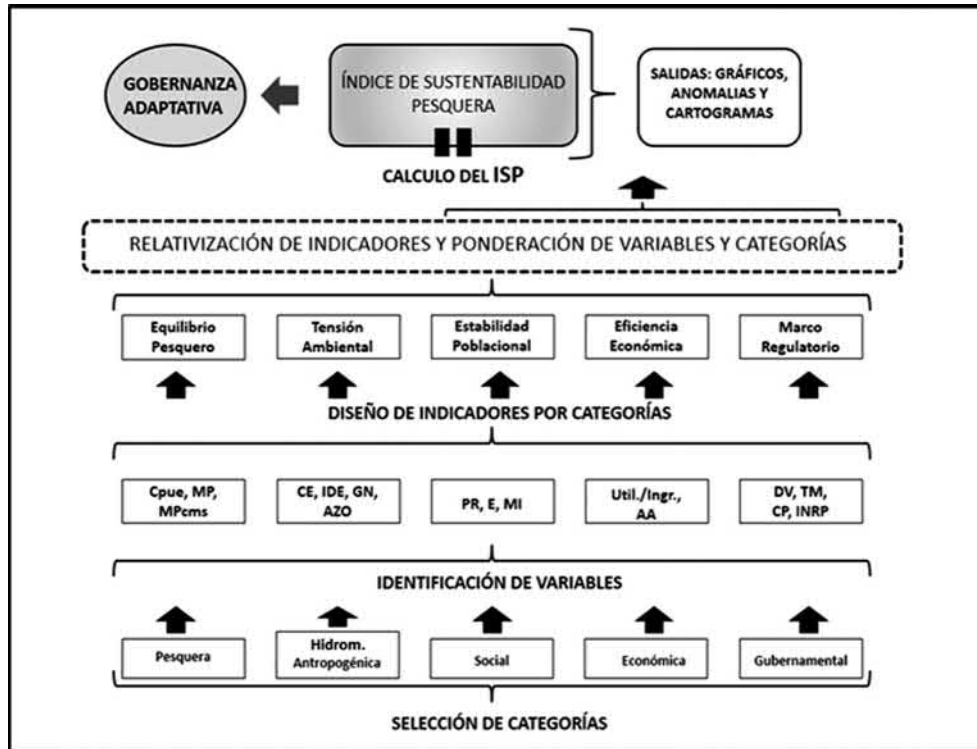


Fig. 3. Propuesta Metodológica para el análisis de la sustentabilidad en la pesquería de la langosta.

A nivel internacional, los estudios sobre la sustentabilidad, la gobernanza y los sistemas socioecológicos han ido cobrando una mayor atención (Costanza *et al.*, 1993; Folke *et al.*, 2002; Folke *et al.*, 2005; Kinzig *et al.*, 2006). Una propuesta sobre la cuantificación de esta propiedad o cualidad a partir del examen de índices e indicadores, no es muy abordada por la complejidad que se deriva al no poseer una base de datos cronológica que represente las fluctuaciones del medio ambiente. Existen ejemplos, de manera cualitativa, donde se examina la sustentabilidad en diferentes geosistemas, a finales del siglo xx y comienzos del XXI (Foster, 2000; Castro, 2002). Es primordial estimular los satisfactores endógenos de las comunidades desde los niveles inferiores a los superiores, como esencial para el proceso de desarrollo de los recursos humanos (Miguel *et al.*, 2011), lo cual conlleva a un mejoramiento de la calidad de vida, donde se privilegia el ser sobre el tener y refuerza los objetivos sociales (Berkes & Folke, 1998). Ello implica, cambiar

la calidad del crecimiento sobre bases reales, considerando el capital natural que es su soporte fundamental. El Desarrollo Sostenible sería la expansión de las potencialidades y no el aumento del tamaño de la economía. Castro (2002) enfatiza el mejoramiento de la calidad de vida y no el nivel de vida. Se concibe la calidad de vida, como la satisfacción de las necesidades del ser. El nivel de vida se identifica con el tener y el consumo de bienes y servicios. Este autor plantea que estimular el cambio social deberá incluir cambios tecnológicos, transformaciones en la estructura del poder y mayor participación de la población en la toma de decisiones y en los cambios éticos y culturales. La economía y la política no deben basarse en el egoísmo, la envidia y la agresividad, deben sustentarse en las cualidades humanas, lo cual sería una plataforma adecuada para una buena gobernanza basada en principios éticos y de justicia social, así como el rol de las comunidades.

En relación con los recursos pesqueros, a finales del siglo xx (Hanna, 1999) y en los primeros años del siglo xxi se destaca el papel del estado en la sustentabilidad de estos. Beddintong *et al.* (2007), Srinivasan *et al.* (2011), FAO (2014) y Vos *et al.* (2016), señalan que algunas pesquerías son sustentables, en contra del criterio de que los recursos pesqueros están agotados y la necesidad de crear estructuras legales que representen los derechos de las comunidades pesqueras. Schreiber (2011), demuestra en el análisis sobre las capturas de anchoveta en Perú, cómo la influencia de diferentes regímenes políticos ha incidido en la sostenibilidad del recurso y recomienda sea considerado el papel que el estado ha representado en las fluctuaciones experimentadas por las mismas. Un término que en los últimos años se ha introducido, es la capacidad adaptativa. Brooks *et al.* (2005), Folke *et al.* (2005), Schonn (2005) y Piñeiro *et al.* (2013) los destacan, señalando que la adaptación es el ajuste que lleva a cabo un sistema en su comportamiento y las características para mejorar su habilidad y “topar” con tensores externos.

Una aproximación al sistema a partir de variables, indicadores y categorías que muestren la unión íntima y funcional de sus elementos constitutivos, favorece el conocer su integridad, la espacialidad y el grado de interrelación entre las diferentes partes que lo integran, así como su funcionalidad y el balance que presentan espacios y paisajes sometidos al impacto de fenómenos de diverso carácter, manteniendo intercambios de energía, materia e información a través de flujos y nexos mediante relaciones de conectividad que garantizan la estabilidad de sus estructuras internas.

Aspectos medulares donde se desarrollan las actividades que se examinan, es la que en realidad se concibe sectorialmente. No se toman en cuenta todas las interrelaciones y retroalimentaciones entre los subsistemas sociales y biofísicos del territorio, lo cual de por sí, constituye un reto para la interpretación de las realidades existentes y los escenarios tendenciales. Además, en el entorno natural de los socioecosistemas, es muy común la existencia de fuertes presiones, hecho que compromete su capacidad de carga, determinando cambios en su productividad y, posiblemente, pérdida de su resiliencia.

Entre las principales ventajas que resultan de la Propuesta Metodológica elaborada, es que se cuantifica un índice que representa la actividad pesquera. Se integran y resumen diferentes dimensiones o categorías relacionadas de alguna manera con la gestión de la pesca de la langosta en una “imagen de contexto”. Algunos autores (Quiroga, 2007; Schuschny & Soto, 2009), destacan en este tipo de índice, que debe ser de fácil interpretación, capacidad de síntesis

y potencial comparativo entre unidades de análisis. En la propuesta, sus requerimientos técnicos, coinciden de manera clara y directa con exigencias señaladas también por diversos autores (Castro, 2002; Hak *et al.*, 2007; entre otros), en cuanto a su “existencia y determinación”. O sea, la función matemática que define el índice debe existir y tener solución perfectamente determinada. Debe contener además la propiedad de “exhaustividad”: El índice debe ser tal que aproveche al máximo y en forma útil la información suministrada por los indicadores y variables que lo componen. Otra característica es la “Monotonía”: El índice ha de responder adecuadamente al cambio positivo de sus componentes y viceversa. Ello obliga, en algunos casos, a cambiar el signo de las variables que lo componen en el caso de que sus correlaciones estén invertidas. Por último la “Unicidad”: el índice o indicador compuesto ha de ser único para una situación dada.

De todo lo anterior, la Propuesta Metodológica constituye una profundización en el estudio sobre la dinámica de esta pesquería, lo cual posibilita abordar el análisis sobre sus principales fluctuaciones y evolución en el tiempo. Lo anterior enmarcado, en sistemas socioecológicos, en los que múltiples componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos y otros, interactúan. Este hecho muestra lo complejo que puede ser ejercer una gobernanza ágil y adaptable a escenarios cambiantes, donde diversas partes interactúan para formar una entidad mucho más compleja y donde el logro del desarrollo sostenible está indisolublemente ligado a la sustentabilidad ambiental, una de cuyas premisas es la conservación y enriquecimiento del patrimonio natural y cultural (Gligo, 1987).

## CONCLUSIONES

La Propuesta Metodológica elaborada es un instrumento que permite el examen multidimensional de una pesquería a partir de un sistema de referencia elaborado atendiendo al desarrollo sostenible pesquero (SRDSP). Está basado en la estructuración jerárquica de indicadores bióticos, abióticos y socioeconómicos, y su integración en un indicador Macro o de Tercer Nivel. Como parte de este procedimiento se identifican categorías, indicadores y un índice que integra los diferentes factores y resumen de manera efectiva las interrelaciones existentes, así como interpretar la influencia de cada uno de ellos en el comportamiento de este socioecosistema. Esto será la plataforma apropiada para el desarrollo de políticas y estrategias encaminadas a la explotación de la langosta espinosa y, en general, de cualquier recurso pesquero y consti-

tuye un instrumento válido para el control de la eficacia administrativa y para el seguimiento de las políticas públicas implementadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Areces, A. J., Machín, J. L., López, J. M., Bayón, C. M., Martínez, J. C., Piñeiro, R., Orovio, M. & Salinas, E. (2011). Las claves de la sustentabilidad ecológica. *Ser. Oceanol.*, No. 9, 23 pp.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, 546 pp.
- Beddington, J. R., Agnew, D. J. & Clark, W. (2007). Current problems in the management of marine fisheries. *Science*, 316, 1713-1716.
- Berkes, F. & Folke, C. (1998). "Linking social and ecological systems for resilience and sustainability". In: F. Berkes & C. Folke (Eds.), *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 1-26). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2003). "Introduction". In: F. Berkes, J. Colding & C. Folke (Eds.), *Navigating Social-Ecological Systems: building resilience for complexity and change* (pp. 1-30). New York: Cambridge University Press.
- Brooks, N., Adger, N. W. & Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15, 151-163.
- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana. Centro de Altos Estudios Globales. Socioecología y desarrollo sustentable. UAIS-SDS-100-002. 7 pp.
- Castro, G. (2002). Un desarrollo sostenible por lo humano que sea. En: *Ética, Vida, Sustentabilidad*, PNUMA, México D.F., 2002, pp. 71-79.
- Chávez, C. (2014). Análisis de componentes principales funcionales en series de tiempo económicas. Trabajo de Diploma, Facultad de Matemática, Universidad de La Habana (inédito), 37 pp.
- Costanza, R., Waigner, L., Folke, C. & Mäler, K.G. (1993). Modelling complex ecological economic systems: towards an evolutionary dynamic understanding of people and nature. *BioScience*, 43, 545-555.
- FAO (2000). Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina. FAO. *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*, No. 8, 68 pp.
- FAO (2012). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Roma, 2012, 231 pp.
- FAO (2014). Fisheries Topics: Governance. Gobernanza de la pesca. Topics Fact Sheets. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma. <http://www.fao.org/fishery/topic/2014/es>
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist Th., Gunderson, L., Holling, C. S., Walker, B., Bengtsson, J. et al. (2002). *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. Scientific Background Paper on Resilience for the process of The World Summit on Sustainable Development on behalf of The Environmental Advisory Council to the Swedish Government*. Ed. Norstedts Tryckeri Ab, Stockholm, 73 pp.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 441-473.
- Foster, J. B. (2000). *Marx's Ecology. Materialism and Nature*. New York: Monthly Review Press, 300 pp.
- Gligo, N. (1987). El concepto de sustentabilidad ambiental en las estrategias de desarrollo. *Ambiente y Desarrollo*, 3 (1-2), 17-19.
- Gómez, M. (2004). *Métodos y técnicas de la Cartografía Temática. Temas selectos de Geografía de México*. Instituto de Geografía de UNAM, 174 pp.
- Guimet, J. (1992). *Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Estudio Gráfico Madrid, 139 pp.
- Hanna, S. S. (1999). Strengthening governance of ocean fishery resources. *Ecological Economics*, 31, 275-286.
- Hák, T., Moldan, B. M. & Lyon Dahl, A. (Eds.) (2007). Sustainability Indicators. A scientific Assessment, *Scope*, 67. Island Press.
- Kinzig, A. P., Ryan, P., Etienne, M., Allyson, H., Elmqvist, T. & Walker, B. H. (2006). Resilience and regime shifts: assessing cascading effects. *Ecology and Society*, 11(1), 20. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20/>
- Miguel, A. E., Torres, J. C., Maldonado, P. & Solís, N. (2011). *La teoría de la complejidad y el caos en la ciencia regional*. Instituto tecnológico de Oaxaca. División de estudios de Postgrado e Investigación, 346 pp.
- NSF grants. (2012). PACE: Principal Analysis by Conditional Estimation. Matlab package versión 2.11.
- Pacheco, O., Salas, S. & Sierra, L. S. (2012). Determinación de los criterios e indicadores para un buen manejo de la gestión para la sostenibilidad de los recursos pesqueros del golfo de Nicoya y en particular de las comunidades de costa de



- Pájaros y Manzanillo. *Revista Geográfica de América Central*, 49, 75-102.
- Piñero, R., Areces, A. & Salinas, E. (2013). Cambio Climático, Sustentabilidad y Gobernanza. *Revista Temas*, 73, 25-31, enero-marzo.
- Piñero, R. (2015). La sustentabilidad en la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el golfo de Batabanó, Cuba. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana. 17 de julio de 2015, 119 pp
- Puga, R., Hernández, S., López, L. & León, M. E. de (2005). Bioeconomic modelling and risk assessment of the Cuban fishery for spiny lobster *Panulirus argus*, *Fisheries Research*, 75(1-3), 149-163.
- Quiroga, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. *Serie Manuales*, 55. División de Estadística y Proyecciones Económicas. CEPAL, 228 pp.
- Ramsay, J. O. & Silverman, B. W. (2005). *Functional Data Analysis*. Springer Series in Statistics. Springer Science + Business Media, Inc. Second edition, 47 pp.
- Schuschny, A. & Soto, H. (2009). *Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible*. CEPAL – Colección Documentos de proyectos, 102 pp.
- Schoon, M. (2005). A short historical overview of the concepts of resilience, vulnerability and adaptation (Working Paper W05-4). Workshop in Political Theory and Policy Analysis, Indiana University.
- Schreiber, M. (2011). The evolution of legal instruments and the sustainability of the Peruvian anchovy fishery. *Marine Policy*, 12 pp., doi:10.1016/j.marpol.2011.03.010.
- Srinivasan, U. T., Watson, R. & Sumailaet, U. R. (2011). Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy*, 36, 544-549.
- Vos de B. I., R. Döring b, M. Aranda, F. C. Buisman, K. Frangoudes, L. Gotib *et al.* (2016). New modes of Fisheries governance: Implementation of the landing obligation in four European countries. *Marine Policy*. *Elsevier*, 64, 1-8.