

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE LA HABANA
FACULTAD DE GEOGRAFÍA**

**Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias
Geográficas**

**Título: “La sustentabilidad en la pesquería de la langosta
espinosa (*Panulirus argus*) en el golfo de Batabanó, Cuba”**

Autor: MSc. ROBERTO ORLANDO PIÑEIRO SOTO

**Tutores: Dr. ARSENIO JOSÉ ARECES MALLEA
Dr. EDUARDO SALINAS CHÁVEZ**

**La Habana
- 2015 -**

.... "aquellos que se enamoran sólo de la práctica, sin cuidar de la exactitud o de la ciencia, son como el piloto que se embarca sin timón ni aguja, y nunca sabrá dónde va a parar"...

Leonardo da Vinci

(1452-1519)



Si puedes medir aquello de lo que hablas, y si puedes expresarlo mediante un número, entonces puedes pensar que sabes algo; pero si no lo puedes medir, tu conocimiento será pobre e insatisfactorio.

(William Thomson)
Lord Kelvin
(1824-1907)

DEDICATORIA

A mi familia, a los que están y a los que se han ido.

AGRADECIMIENTOS

No podía dejar pasar esta ocasión, sin dedicarles unas líneas de agradecimiento a un grupo de personas que de una forma u otra han hecho posible la confección de esta tesis.

A mi esposa Norma Ramírez y a mis hijos Olivia y Roberto, por su apoyo incondicional y paciencia en la fragua, elaboración y resultados de esta tesis. Indiscutiblemente sin este apoyo incondicional este documento nunca hubiera llegado a término.

A mis tutores, los doctores Eduardo Salinas Chávez y Arsenio Areces Mallea que con gran tino, y sobre todo dedicación, guiaron el desarrollo y revisión del trabajo hasta sus finales. Muchas gracias de nuevo por su confianza en el proyecto.

A la Licenciada Cristina Chávez Chong y el Dr. Jesús Sánchez por sus valiosas revisiones y recomendaciones sobre los temas matemáticos tratados.

A los doctores Rafael Puga Millán y María Estela de León González por sus valiosas recomendaciones y análisis crítico del tema propuesto.

A los oponentes en el ejercicio final de discusión, los doctores Dalia Salabarría y Jorge Luis Machín por sus atinadas sugerencias y señalamientos.

A todos los compañeros del Centro de Investigaciones Pesqueras, quienes siempre se preocuparon por conocer el estado del trabajo y a los demás, que sin proponérselo, me animaron a elaborar el documento, sobre todo los colegas del grupo de langosta. En especial a la futura MSc. Lisset Susana Cobas, por su ayuda en la utilización de los Sistemas de Información Geográficos y en la revisión final de la estructura del documento.

A todos en general, gracias

RESUMEN

En el sistema socioecológico del golfo de Batabanó, se desarrolla la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*, Latreille 1804), capturándose entre un 60 % y 70 % de los desembarques nacionales. El deterioro paulatino de la calidad ambiental debido a la acción de variables climático-antropogénicas, se ha reflejado directamente en modificaciones de la extensión y naturaleza de los hábitats marinos bentónicos, situación que ha afectado las áreas de cría y pesca de su principal recurso pesquero. La ausencia de un enfoque holístico apoyado en indicadores e índices para explicar la evolución y manejo de esta pesquería, impidió evaluar con objetividad la dinámica de su abundancia desde finales de la década de 1980 hasta el presente. La propuesta de un índice de sustentabilidad basado en variables e indicadores correspondientes a cinco categorías, con el fin de examinar el período desde 1980 al 2013, permitió caracterizar la evolución de este sistema socioecológico y estimar su variabilidad en el tiempo. Los indicadores empleados fueron: *Equilibrio Pesquero*, *Tensión Ambiental*, *Estabilidad Poblacional*, *Eficiencia Económica* y *Marco Regulatorio*, correspondientes a las categorías Pesquera, Climático-antropogénica, Social, Económica y Gubernamental respectivamente. El índice de sustentabilidad estimado presentó un valor bajo (0.136). Sin embargo, cuando se analiza el período 2008- 2013 este se incrementa hasta 0.244 en correspondencia con una optimización del proceso de gobernanza. Este índice constituye un instrumento para el control de la eficacia administrativa y para el seguimiento de las políticas públicas. Permite evaluar las necesidades socioeconómicas e incentiva la participación social en la gestión pesquera.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Capítulo 1 Fundamentos teórico – metodológicos.....	12
1.1 El estudio de los sistemas.....	12
1.2 La gobernanza en los sistemas socioecológicos	19
1.3 Los indicadores ambientales en los sistemas socioecológicos	22
1.4 Indicadores de sustentabilidad pesquera	25
1.4.1 El sistema de referencia del desarrollo sostenible pesquero (srdsp).....	26
1.5 Características de la zona de estudio	27
1.5.1 Propuesta metodológica para el análisis de los indicadores de sustentabilidad pesquera	30
1.5.2 Estimación de los indicadores de desempeño por categoría.....	39
1.5.3 Determinación del índice de sustentabilidad pesquera (isp).....	42
Capítulo 2 Examen de los indicadores por categorías en el golfo de Batabanó, Cuba.....	44
2.1 Generalidades sobre la pesquería de la langosta espinosa (P.argus) en Cuba.....	45
2.2 La pesquería de la langosta en el golfo de Batabanó	46
2.3 Examen de los indicadores propuestos.....	47
2.3.1 Examen espacio-temporal de algunas de las variables consideradas	50
2.4 Evaluación de los gráficos radiales en la zona de estudio	59
2.4.1 Examen temporal de los gráficos radiales por indicador.....	61
Capítulo 3. Validación de la metodología para la estimación del índice de sustentabilidad pesquera.....	62

<u>3.1 Principios geográficos básicos en el examen sobre la sustentabilidad de un sistema socioecológico.....</u>	<u>64</u>
<u>3.2 La sustentabilidad como elemento de desarrollo en la pesquería de langosta.</u>	<u>66</u>
3.3 Afectaciones del espacio marino que influyen en las pesquerías de langosta en el golfo de Batabanó	67
3.4 Examen del Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP)	71
3.5 Estimación del Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP)	74
<u>3.6 La gobernanza pesquera como factor esencial en la sustentabilidad de la pesquería de langosta.....</u>	<u>76</u>
Conclusiones	81
Recomendaciones.....	82
Bibliografía.....	85
Anexos	101

INTRODUCCIÓN

El pensamiento geográfico, incorpora concepciones de síntesis e integración de categorías analíticas y principios. Abarca el paisaje, el espacio natural, el productivo y el social o geosistema, la esfera socio-cultural, el espacio geométrico y la imagen digital. Comprende diferentes enfoques: físico, regional, paisajístico, espacial, ecológico y social (Gómez, 1994). Esto constituye la riqueza de la Geografía como ciencia del conocimiento y la integración, holística y sistémica.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano en Estocolmo, en el año 1972 y luego en el año 1983, donde se crea la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, se derivaron las bases de lo que se reconocería como sustentabilidad y donde se habla de 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.

Este desarrollo conceptual es el basamento teórico, del "sistema socioecológico" (Berkes et al., 2003), que no es más que una re-conceptualización del geosistema (Castro, 2002 y Frolova, 2001). Los sistemas socioecológicos contienen tres componentes esenciales para el desarrollo sustentable de la especie humana. Al ser un sistema, las relaciones entre las partes tienen relevancia, ya que permiten comprender de qué forma estas partes interactúan, se afectan y regulan entre sí (Berkes y Folke, 1998).

Diferentes autores, en la última década del siglo XX y comienzos de la primera década del siglo XXI, han definido el sistema socioecológico como un sistema con un componente social (humano) en interacción con otro ecológico (o biofísico) (Berkes y Folke, 1998; Folke et al., 2005; Gallopin, 2006 y Pacheco et al., 2012). Poseen atributos o propiedades asociadas a la sustentabilidad: disponibilidad de recursos, adaptabilidad y flexibilidad, resiliencia, capacidad de respuesta y vulnerabilidad, entre otros. Es en estos sistemas donde se examina la pesquería de la langosta espinosa, la que constituye una actividad de elevada importancia económica. El desarrollo de estas, se fundamenta en principios científicos y de buena gobernanza. La situación actual de los recursos pesqueros enfrenta una crisis, debido al uso social y productivo inadecuado, pérdida del potencial biológico, la desaparición de especies, la destrucción de hábitat y ecosistemas, la pobreza en las comunidades, los conflictos sociales y políticos de la pesca por la posesión y explotación de los recursos y las migraciones humanas a sitios de pesca productivos debido a la pobreza creciente, entre otros (FAO, 2012 y 2014 y Moran et al., 2010).

Para el caso cubano, la industria pesquera constituye un importante sector productivo. La langosta espinosa (*Panulirus argus*, Latreille 1804), es el principal recurso pesquero del país por su elevada utilidad. En el golfo de Batabanó estas constituyen por su volumen, sólo alrededor de un 30 % del total de los desembarques en este cuerpo de agua, pero al considerar las utilidades (Ingreso – Costo) que representan, alcanzan un 70 % del total obtenido (Puga et al., 2005). Se realizan en la plataforma insular cubana con una extensión de 67 831 km² (Núñez Jiménez, 1982) y está conformada por cuatro zonas. La langosta se distribuye en toda la plataforma, en fondos con vegetación submarina y sustratos arenorocosos con formaciones coralinas.

Para que se produzca su desarrollo y explotación sustentable, hay que contar con indicadores representativos y una visión holística de las características del sistema socioecológico en los cuales se asienta esta actividad. En el proceso de gobernanza estos elementos constituyen la base para el desarrollo y la sustentabilidad de esta pesquería.

Es por ello, que la meta de esta Tesis, va dirigida a la formulación de un índice de sustentabilidad pesquera en el golfo de Batabanó, enfocado a las pesquerías de la langosta espinosa. Partiendo de una concepción de sustentabilidad, este índice será multidimensional, con variables e indicadores que consideren el ambiente físico, la economía, la sociedad y la política en ese sector pesquero.

ANTECEDENTES

A nivel internacional, los estudios sobre la sustentabilidad, la gobernanza y los sistemas socioecológicos han ido cobrando una mayor atención (Costanza, 1993; Folke et al., 2002; Folke et al., 2005 y Kinzig et al., 2006). A finales del siglo XX y comienzos del XXI (Foster, 2000 y Castro, 2002), examinan la sostenibilidad de los geosistemas, y su importancia para el desarrollo. Se considera 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), éste conlleva a un mejoramiento de la calidad de vida, donde se privilegia el ser sobre el tener y refuerza los objetivos sociales (Berkes y 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.

El concepto de los sistemas “socioecológicos” parte de la búsqueda del vínculo integrador y sostenible en toda civilización para alcanzar un desarrollo sustentable. Los sistemas socioecológicos resilientes tienen la habilidad de recuperación hasta condiciones iniciales o cuasi iniciales y así asegurar su potencial para un desarrollo sustentable (Calvente, 2007). Este sistema comprende un concepto holístico y sistémico del “ser humano-en-la naturaleza” (Berkes y Folke, 1998), es complejo y adaptativo en el que los componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc., interactúan entre sí (Resilience Alliance, 2010).

Con relación a la gobernanza como instrumento de gobierno, Costanza et al. (1998) plantean lograr una gobernanza sostenible en los océanos a partir de seis principios fundamentales: el manejo adaptativo, la participación ciudadana, la responsabilidad, el principio precautorio, la asociación de escalas y la distribución de costos. Se destacan el manejo adaptativo y la participación ciudadana como elementos claves. En la pasada década, surgen estudios sobre esta temática (Lebel et al., 2006), donde el manejo de la resiliencia es una función de la Gobernanza y son exploradas propuestas en distintas regiones del mundo, como la participación para movilizar y auto-organizarse, la creación de instituciones policéntricas y multisectoriales y autoridades responsables y justas.

Con relación a 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 sostenibilidad de estos. Beddington et al. (2007) y Srinivasan et al. (2011) 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. 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. (2013a) 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 tensiones externas.

La resiliencia es considerada una característica de estos sistemas, aunque ha tenido poco uso en los sistemas socioecológicos. Desde la definición brindada por Holling (1973), que se considera un factor que ayuda a entender las relaciones no lineales que ocurren en los ecosistemas naturales, su definición se ha extendido a ciencias donde la sociedad es considerada un elemento más de estos sistemas.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

El objetivo de la investigación es promover las bases de una gobernanza sostenible en áreas litorales con vocación pesquera, mediante la elaboración de indicadores de sustentabilidad.

Se particulariza como caso de estudio, al sistema socioecológico comprendido en el Golfo de Batabanó, el cual forma parte de la ecosección de la plataforma insular cubana enmarcada

por la Isla de la Juventud y los cayeríos que la separan del talud insular (San Felipe, Los Indios y Jardines y Jardincillos; Núñez Jiménez, 1982), donde las pesquerías de langosta constituyen su principal actividad económica.

El problema de la investigación: Los conflictos causados por las actividades pesqueras, agrícolas, conservacionistas y turísticas, que requieren de definiciones de uso y fiscalización pública basadas en criterios de sustentabilidad. En la actualidad prima el deterioro paulatino de la calidad ambiental en las áreas del litoral sur de las provincias de Mayabeque, Artemisa y Pinar del Río, lo cual se ha reflejado directamente en modificaciones de la extensión y naturaleza de los hábitats bentónicos marinos del golfo de Batabanó. Esta situación ha afectado las áreas de cría y pesca de la langosta espinosa.

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 de este sistema socioecológico.

Considerando al espacio como geosistema, el concepto de estructura es fundamental al resultar el espacio geográfico un sistema también socio-cultural, en el cual se originan múltiples relaciones y hechos sociales.

Por ello, la **hipótesis** plantea que: en espacios geográficos con vocación pesquera, el proceso de gobernanza debe tener en cuenta indicadores de sustentabilidad que incorporen dimensiones socioecológicas relevantes, con el fin de asegurar la sostenibilidad de las pesquerías.

Para abordar el cumplimiento de esta hipótesis se propone como **objetivo general:** Evaluar la eficacia de respuesta de un índice multidimensional de sustentabilidad pesquera, diseñado

para mejorar el proceso de gobernanza de manera sustentable en el golfo de Batabanó en cuanto a la pesquería de la langosta.

Los **objetivos específicos** planteados son:

- 1) Identificar las categorías fundamentales que deben ser tomadas en cuenta en dicho índice, así como las variables correspondientes a cada una.
- 2) Estudiar el tipo de relación que deben tomar entre si las variables seleccionadas por cada categoría, con el objetivo de amplificar su respuesta, tomando en cuenta la sustentabilidad pesquera de la región.
- 3) Elaborar indicadores que representen el estado de la gobernanza a escala territorial en el sistema socioecológico y evaluar su efectividad.
- 4) Formular un índice de sustentabilidad aplicado a la pesquería de la langosta, que permita conocer su evolución y presente con vistas a su manejo.

ACTUALIDAD DEL TEMA

Una buena gobernanza lo constituye la elaboración y uso de indicadores de desempeño capaces de representar los procesos que ocurren en una región.

La problemática abordada en la Tesis presenta una gran actualidad por su estrecha relación con una vida mejor: libertad y capacidad de elección, salud y bienestar corporal, buenas relaciones sociales, seguridad y satisfacción espiritual y la sostenibilidad de cualquier sociedad, que constituyen la base de un óptimo proceso de gobernanza.

Según FAO (2000) y Pacheco et al. (2012), Si se contemplase a la actividad pesquera en escenarios con desarrollo sustentable, las políticas aplicadas deben considerar las relaciones entre el presente y el futuro, en lo que respecta al agotamiento de las poblaciones marinas, así como los efectos perjudiciales de dicha actividad (u otras actividades económicas), las

alteraciones de la naturalidad provocadas por los asentamientos costeros y el vertido de residuos sobre los ecosistemas marinos en general.

En la medida que avanzan los tiempos, los grandes desafíos para la gestión equilibrada del medio y sus recursos deben asumirse a partir de la búsqueda de nuevas fórmulas y enfoques, donde los aspectos sociales, políticos y ambientales estén presentes. Por esa razón, el denominado paradigma de la gobernanza se ha ido convirtiendo en uno de los enfoques analíticos y propositivos más útiles y atractivos, debido a su capacidad de abarcar la totalidad de instituciones y relaciones implicadas en el proceso de gobierno (Pierre y Peters, 2000).

Para el caso cubano, el tema reviste gran importancia por su relación con los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución trazados para el país. Los lineamientos exponen de manera abarcadora e integral los factores que son parte de la sociedad, de ahí su carácter sistémico, donde se interrelacionan las personas, la sociedad y la cultura como componentes centrales de los sistemas socioecológicos. Los mismos constituyen las bases de la política del Partido, el Estado y el Gobierno de la República de Cuba, para actualizar el modelo económico cubano con el objetivo de garantizar la continuidad e irreversibilidad del socialismo, el desarrollo económico del país y la elevación del nivel de vida de la población, conjugando estas metas con la necesaria formación de valores éticos y políticos de los ciudadanos (Resolución sobre los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución, 2011).

Los resultados alcanzados en la Tesis constituirán un apoyo significativo a un proceso de gobernanza particular, con el fin de demostrar en la praxis que su fundamentación conceptual puede ser alcanzada en el marco del socialismo. Estos resultados, permitirán apoyar el diseño de estrategias de gestión basadas en la sustentabilidad, donde se adecua la política

ambiental, y en especial la pesquera, a las nuevas proyecciones del entorno, lo cual reforzaría el carácter social señalado en los lineamientos del 129 al 133 de la Resolución.

NOVEDAD CIENTÍFICA, IMPORTANCIA Y PRINCIPALES RESULTADOS

Una visión de un geosistema o socioecosistema requiere de un manejo adaptativo para enfrentar la naturaleza compleja y dinámica de los sistemas naturales y sociales. Debe integrar metodologías y aproximaciones a acciones derivadas de coyunturas políticas y de un marco legal específico, en ocasiones limitado. Debe instrumentar indicadores representativos sobre los que se asiente la administración pública. La Tesis aborda por primera vez en el país este enfoque para la gestión de las pesquerías; se apoya en la elaboración de indicadores ambientales, que sirvan de base para obtener un índice de sustentabilidad pesquera en una región en la cual interactúan un conjunto de actividades, donde el uso pesquero se enfoca como parte central del sistema socioecológico en el golfo de Batabanó. Queda establecido, que la sustentabilidad tiene un carácter multidimensional y holístico, lo cual es la base para la obtención de un Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP) y su examen a lo largo del tiempo. Los objetivos alcanzados, permiten concluir que el tema presenta una gran novedad tanto en su enfoque como en sus resultados, lo cual está en concordancia con las corrientes científicas y técnicas que actualmente se desarrollan en el mundo en esta línea de investigación.

ESTRUCTURA DE LA TESIS.

La tesis está estructurada en tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el Capítulo 1: Fundamentos Teórico-Metodológicos.

A partir del denominado enfoque holístico, se elaboran y aplican indicadores de desempeño para evaluar la sustentabilidad en diferentes espacios geográficos. De manera general, se examinan los tipos de sistemas atendiendo a diversos criterios. Se analizan aspectos referentes a los sistemas socioecológicos, se brinda una definición general de Gobernanza y de la Gobernanza de la pesca, y se señalan los indicadores necesarios para implementar la gobernanza de la pesca en estos sistemas sobre bases de sustentabilidad. Se presenta la propuesta metodológica y los procedimientos empleados para la selección tanto de las categorías del geosistema o socioecosistema estudiado, como de las variables contenidas en estas y se explica la estimación de estos indicadores.

En el Capítulo 2: Examen de los indicadores por Categorías en el golfo de Batabanó, Cuba.

Se presenta un análisis y estimación de los indicadores de desempeño correspondientes a cada una de las categorías seleccionadas en: la región del golfo, el territorio de los municipios que colindan con este y la zona de trabajo de las tres empresas pesqueras que operan en la zona. El comportamiento de los indicadores estudiados fue evaluado con respecto al espacio geográfico y a la escala temporal, contrastándose además la importancia relativa que poseen entre sí. Se analizan las características de los gráficos radiales elaborados, los que representan un diagrama multidimensional del “estado del sistema” a lo largo del tiempo.

Además, los resultados obtenidos con algunas de las variables originales son cartografiados y presentados en diversos mapas temáticos.

En el Capítulo 3: Validación de la metodología para la estimación del Índice de Sustentabilidad Pesquera.

Se llevó a cabo la estimación del Índice de Sustentabilidad (ISP). Se aborda la multidimensionalidad de la pesquería de la langosta como factor esencial en la gobernanza pesquera y se evalúa la efectividad del ISP como marco de referencia en la Gobernanza Pesquera del Golfo, analizándose algunas características fundamentales para su aseguramiento, tales como la participación ciudadana, la descentralización y el entorno natural existente.

La tesis incluye además 2 anexos y una bibliografía donde han sido referenciados 11 informes, tesis y artículos de la autoría del aspirante, sobre la temática abordada en la tesis y la zona de estudio del golfo de Batabanó.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICO – METODOLÓGICOS.

1.1 EL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS

Se puede definir un sistema como el conjunto organizado de elementos que interactúan entre sí o son interdependientes, formando un todo complejo, identificable y distinto. Por elementos de un sistema se entienden no solo sus componentes físicos sino las funciones que estos realizan. Un conjunto de elementos del sistema puede ser considerado un subsistema si mantienen una relación entre sí que los hace también un conjunto identificable y distinto (Checkland, 2000 y Cadenas, 2005).

Los tipos de sistemas pueden ser variados (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de sistemas

Tipos de sistemas	Características
Según el medio ambiente	Sistemas abiertos y cerrados
Según su naturaleza	Sistemas concretos y abstractos
Según su origen	Sistemas naturales y artificiales
Según sus relaciones	Sistemas simples y complejos
Según su cambio en el tiempo	Sistemas estáticos y dinámicos
Según el tipo de variable	Sistemas discretos y continuos
Otros	Sistemas jerárquicos, de control, determinísticos, probabilísticos, vivientes y no vivientes, abstractos y concretos.

Fuente: Tomado de Alba (1995) y Checkland (2000)

El acercamiento al estudio de los sistemas como concepto, permite establecer que estos tienen su origen en el problema de la parte y el todo, discutido en la antigüedad por Hesíodo

en el siglo VIII A.C. y por Platón en el siglo IV A.C. El estudio de los sistemas como tal no llegó a ser una preocupación científica hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando se puso de relieve el interés por el trabajo interdisciplinario y el descubrimiento de analogías en el funcionamiento de los sistemas biológicos y automáticos (Diestra y Zevallos, 2005).

El surgimiento de esta percepción tiene su origen en la incapacidad manifiesta de la ciencia para tratar problemas complejos (Alba, 1995 y Checkland, 2000). Según Checkland (1999), el método científico, basado en el reduccionismo, la repetitividad y la refutación, fracasa ante fenómenos muy complejos, entre otros motivos, por la imposibilidad de realizar verdaderos experimentos, ya que el número de variables interactuantes es mayor de las que el científico puede controlar y por el riesgo de que factores desconocidos influyan en las observaciones, lo cual trae como consecuencia que los modelos cuantitativos tengan respuestas muy variables. De esta manera, el enfoque de sistemas o Teoría de Sistemas surge para encarar el problema de la complejidad a partir de una forma de pensamiento basada en el todo y que es un factor que viene a complementar el reduccionismo científico (Checkland, 1999).

Según Mateo (2005), el Enfoque Sistémico es interdisciplinario y constituye una perspectiva metodológica para el estudio de los objetos integrados y de las dependencias e interacciones armónicas. Además, se dirige a conocer los mecanismos de integración de los sistemas, o sea las formaciones integrales, que constituyen unidades orgánicas, todas, formadas por elementos interrelacionados e interactuantes que no pocas veces son heterogéneos. Cadenas (2005), por otra parte señala que hay que tener en cuenta, que cada sistema constituye el elemento de un sistema más grande o jerárquicamente superior.

En el desarrollo del estudio de los sistemas, muchos investigadores de diferentes ciencias se vieron en la necesidad de pensar en términos de totalidad. El estudio y análisis de los seres vivos llevó a la convicción de considerar a estos como una jerarquía organizada en niveles,

cada uno más complejo que el anterior. Aunque los elementos de la Teoría General de Sistemas (TGS) pueden remontarse a los orígenes de la ciencia y la filosofía, su aparición como tal fue un gran aporte a las ciencias de mediados del siglo XX. La Teoría General de Sistemas (TGS), propuesta por el biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy (1951), a mediados del siglo veinte, constituyó una exposición innovadora del enfoque sistémico. En la misma se propuso una terminología y unos métodos de análisis que se han generalizado en todos los campos del conocimiento y están siendo desarrollados entre otros, en la Física, la Biología, la Geografía y las Ciencias Sociales. Pronto se vio su capacidad de inspirar el desarrollo en diversas disciplinas y se apreció su influencia en la aparición de otras nuevas. Así se ha ido constituyendo el amplio campo de la sistémica o de las ciencias de los sistemas, con especialidades como la cibernética, la teoría de la información, la teoría de juegos, la teoría del caos o la teoría de las catástrofes. En algunas, como la última, ha seguido ocupando un lugar prominente la Biología (Wilson, 1984 y Alba, 1995).

Según la TGS de von Bertalanffy (1951), cualquier cambio en una parte o elemento del sistema afectará a los demás. De esta manera se piensa en la "totalidad", y no en la sumatoria, porque las pautas de funcionamiento del sistema no son reducibles a la suma de sus elementos constituyentes. En este sentido, a un mismo efecto pueden responder distintas causas, y ello ocurre porque hay una permanente circulación e interconexión entre sus partes. Indagando sobre las bases que soportan científicamente el fenómeno de la vida, Bertalanffy descubrió y formalizó algo que ya había sido intuido por Aristóteles y Heráclito y que Hegel tomó como la esencia de su *Fenomenología del Espíritu*: "Todo tiene que ver con todo". Por tal razón, el pensamiento sistémico es considerado la base que define el concepto de sistema como un todo irreducible.

Utilizar el Enfoque Sistémico, implica aceptar principios, definir conceptos y nociones, y hacer uso de métodos y procedimientos científicos desde una determinada óptica. Es asumir el compromiso de la complejidad. Consiste además en un camino para construir la concepción del Desarrollo Sostenible desde la óptica de la sustentabilidad (Mateo, 2005 y 2012), considerándose la misma como una concepción científico- metodológica, que centra su atención en el análisis de los sistemas razonados como totalidades. Olmedo et al. (2004), señalaron que también significa aceptar que la materia es capaz de auto organizarse.

La complejidad lleva implícita la propiedad de la inclusión, y ésta puede incrementarse con la incorporación de nuevos elementos al sistema original, proporcionando a los sistemas complejos los atributos de heterogeneidad, multicausalidad, multifuncionalidad y multidisciplinariedad. Todas estas características han sido señaladas por diversos autores (Martins, 1998, Echeverri, 2003 y Mateo, 2004). La creación de variables e indicadores, como es el caso de los “índices de desarrollo” que constituyen el resultado de la combinación de datos de economía, vivienda, demografía, salud, educación, etcétera, constituye un aporte metodológico en cuanto al análisis de cualquier región y se debe a la propiedad “incluyente” (aditiva) de la complejidad. A esta propiedad se debe asimismo la creación de campos del conocimiento como el “desarrollo sostenible” que resulta de la aplicación de principios ecológicos a la economía de una región, y esta propiedad permite del mismo modo predecir la aparición de campos nuevos y de mayor complejidad en el conocimiento humano, incluyendo aquellos que combinan la ciencia, la filosofía, el arte y la religión.

Muy relacionada con la “Teoría de la Complejidad”, aparece la “Teoría del Caos” (Prigogine, 1999 y Patiño, 2000), la cual trata ciertos tipos de sistemas dinámicos muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales. Pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales, pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro; complicando la

predicción a largo plazo. Esto sucede incluso siendo estos sistemas deterministas, es decir; cuyo comportamiento está completamente determinado por sus condiciones iniciales. La “Teoría del Caos” analiza la armonía de los sistemas, y su recuperación, partiendo de la propuesta de que el caos es una regla de la naturaleza en cuanto al orden y a la predictibilidad (Miguel et al., 2011). Así, se plantea que la probabilidad de que el cambio sea brusco e impredecible en una región por lo general suele ser mayor de cero. Se acepta que el caos tiene como función redefinir el comportamiento de los sistemas, y expresa tanto sus transformaciones posibles como su capacidad de adaptación, es decir, del cambio ocurrido en la región inarmónica. Para la ciencia actual, el “Caos” significa un comportamiento aleatorio que puede ocurrir aun en sistemas determinísticos, sin que por ello se niegue la existencia de un caos totalmente probabilístico (como el que puede ocurrir por causas naturales).

El “Caos” aparece producto de los conflictos que puede propiciar la complejidad y de manera específica es resultado de la interacción de un “atractor” y un “activador”. Cuando el caos arraiga en una región puede formar en sí mismo un “espacio-sistema”, el cual puede denominarse “atractor de caos”. Éste entra en actividad al contactar algún “activador” en la misma (como pudieran ser sus actores sociales o los sucesos naturales que tienen lugar). Los “atractores y activadores de caos” son resultado de desórdenes arraigados en la región.

Los atractores que ocasionan caos provienen de la acumulación de experiencias, situaciones, conocimientos y actitudes resultantes de la interacción de la sociedad, la economía, la cultura, la ecología y el territorio en las propias regiones. Se convierten en “sistemas referentes” que en ocasiones repentinamente son activados por situaciones que se asemejan a experiencias precedentes: están siempre presentes en espera de expresarse por los “activadores de caos” de la propia región. A través de los atractores y activadores en interacción, toda región confirma su carácter complejo, cambiante, y un comportamiento no lineal, oscilante entre el

orden y el caos. Para que el caos se exprese se requiere de un “receptor”, que es el elemento que resiente los efectos del caos, y que bien puede ser la población, los sistemas ecológicos, etcétera (Schrödinger, 1998 y Miguel et al., 2011).

Según Schrödinger (1998), la complejidad proporciona a cualquier región un ciclo permanente de armonía-inarmonía, debido a la interacción, no siempre sin conflictos, de los elementos que componen su diversidad. Este hecho adquiere gran connotación en los sistemas socioecológicos. Cuando los conflictos y el caos se hacen cada vez más recurrentes, el recuperar la armonía se convierte en el gran objetivo de los elementos integrantes del sistema para convivir y desarrollarse. De otra manera el caos se convierte en un disipador de recursos, que limita o inhibe el desarrollo de la región.

Un término en correspondencia con las corrientes actuales abordadas en la Tesis es el de sistema socioecológico (Folke et al., 2005 y Walker et al., 2006). El término de Sistema Socioecológico (Berkes y Folke, 1998), contempla un concepto holístico, sistémico e integrador del “ser humano-en-la naturaleza”. Se entiende como un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, etc. están interactuando (“Resilience Alliance”, 2010 y Sherman, 2012) (Figura 1).



Figura 1. Los principales subsistemas de los sistemas socioecológicos.

Fuente: Adaptado de Oström (2009).

Esta definición parte del principio que en el estudio sobre un sistema, en este caso físico-geográfico, el enfoque por separado de la sociedad y la ecología, es limitado e indefendible, producto de la estrecha relación que han presentado estos componentes a lo largo del desarrollo de la humanidad. De hecho, en la actualidad no se concibe un estudio como el presente donde el enfoque holístico no adquiera un importante rol y ambos componentes, se combinen en un todo, que en el devenir del conocimiento humano resultaría equivalente al concepto de geosistema definido con anterioridad (Bertrand y Bertrand, 2006). El término de geosistema constituye la renovación conceptual de la ciencia del paisaje, (Frolova, 2001 y 2006). Por lo tanto, las aportaciones de la concepción de geosistema a la Ciencia del Paisaje en general, y en particular a la de la escuela rusa son evidentes. Este nuevo paradigma ha

permitido el paso a una visión más interactiva y más globalizante del paisaje y el rechazo de un modelo estático y determinista de éste.

Por último se debe mencionar una de las características más importantes de estos sistemas: la resiliencia. La misma está relacionada con la magnitud de las fuerzas o presiones que el sistema puede absorber conservando sus atributos morfo-funcionales, o sea, manteniendo su esencia original, y además con el grado en que el sistema es capaz de auto-organizarse y en qué medida puede mantener su capacidad de aprendizaje y adaptación (Folke et al., 2002). La fragilidad constituye por el contrario, el lado débil de estos sistemas, toda vez que lleva implícito un cambio capaz de modificar su esencia.

Cuando un sistema socioecológico pierde su resiliencia puede ser más sensible a un cambio, el cual podría en otras circunstancias haber sido asimilado (Janssen et al., 2004). De ahí surge el término de capacidad adaptativa, que define la habilidad de estos sistemas para enfrentar situaciones nuevas que pueden incluso ser extremas sin perder sus características, porque poseen una resiliencia capaz de enfrentarlas y mudar hacia otro estado preservando su esencia. Folke et al. (2002) señalan que los sistemas con una amplia capacidad adaptativa son favorables para reconfigurar sus características propias sin una declinación significativa en sus funciones cruciales, tales como la productividad primaria, los ciclos hidrológicos, así como las relaciones sociales y económicas, entre otras.

1.2 LA GOBERNANZA EN LOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS

Para la gestión de los sistemas socioecológicos, donde la sociedad se integra a la naturaleza y sus recursos como un todo (Berkes y Folke, 1998; Costanza et al., 1997 y 1998; Janssen et al., 2004 y Walker et al., 2006), se ha fomentado la búsqueda de fórmulas novedosas en las cuales los aspectos sociales, políticos y ambientales se combinan mediante enfoques

analíticos con el fin de elaborar propuestas realistas adaptadas a nuevas situaciones. Estos aspectos tienen un basamento geográfico fuerte, al concebirse a la naturaleza y la sociedad como categorías integradas en espacios geográficos donde se manifiesta la complejidad y puede expresarse el caos. Este hecho permite que los mismos recuperen después de determinados impactos, sus funciones y su producción, mediante acciones conscientes, las cuales determinan su capacidad de regeneración y rehabilitación en consonancia con el funcionamiento de sus mecanismos de regulación.

El concepto de gobernanza no es nuevo. Es tan antiguo como la civilización humana. Como concepto aislado significa: el proceso de toma de decisiones y su implementación, o no. El término gobernanza puede ser utilizado en diferentes contextos, como por ejemplo gobernanza corporativa, gobernanza internacional, gobernanza nacional y gobernanza local (Innerarity, 2011), La gobernanza se basa en los actores, formales e informales, que están involucrados en dicho proceso y su implementación, así como en las estructuras, formales e informales, que se han creado para poder facilitar las decisiones previstas (Lebel et al., 2006 y Davy y Breton, 2008). O sea, es un instrumento o conjunto de procedimientos asociados a la toma de decisiones por parte de personas o partes interesadas, incluyendo tanto a quienes ocupan posiciones formales de poder como a ciudadanos comunes. Estas decisiones tienen un enorme impacto sobre la manera en que la sociedad desarrolla su actividad, así como sobre las normas que se espera que observen los ciudadanos y las estructuras que determinan dónde y cómo trabajan y viven. Teóricamente, esto implica que múltiples personas u organizaciones – así como partes interesadas – participan en la planificación estratégica mediante la expresión de sus intereses, influyen en cómo se adoptan las decisiones, en quiénes las toman y cuáles de ellas serán las ejecutadas (Folke et al., 2005).

Un buen gobierno debe tener ocho características principales (Vivero et al., 2008 y FAO, 2014): Participación/ Legalidad / Transparencia / Responsabilidad / Consenso / Equidad / Eficacia y Eficiencia / Sensibilidad. Su consideración como principios operacionales garantizará un adecuado balance entre los diferentes intereses de los actores y un amplio consenso en lo que concierne a decisiones trascendentes y cómo se puede llegar a efectuarlas. Requiere una perspectiva amplia y a largo plazo sobre las necesidades y los objetivos requeridos para un desarrollo humano sostenible y cómo alcanzarlo.

En el contexto de la administración pesquera, existe mucho en común en la búsqueda del equilibrio entre los distintos actores sociales y entre los sectores público y privado, apoyándose en tres grandes componentes: el Estado, la Sociedad Civil (o comunidad) y el Mercado (Vivero et al., 2002 y 2008), así como en principios claves como el compromiso social, la participación pública, la transparencia informativa, la descentralización administrativa, la integración y la concepción holística de los problemas y su manejo en los sistemas socioecológicos.

Con relación a los socioecosistemas asociados a los espacios oceánicos y en especial al sector pesquero, su complejidad, variedad y dinamismo han provocado que el concepto de gobernanza cobre gran relevancia en la formulación de propuestas para su gestión. En el ámbito de la pesca, implica una mayor participación de todos los actores del sector, particularmente los ciudadanos de las comunidades pesqueras y más capacidad en la toma de decisiones a diversos niveles (local, regional), en consonancia con los postulados expuestos por la FAO (2004 y 2014) para lograr un manejo adaptativo y una buena Gobernanza Pesquera. Definir las reglas para gobernar bajo esta nueva filosofía, y con la participación de todos los actores debe ser tarea imprescindible para aplicar el nuevo modelo de gestión pública (Kooiman et al., 2005). Este esfuerzo político tendría como bases la

sustentabilidad, el “buen gobierno” y la participación ciudadana. Paralelamente, a nivel local, el enfoque, va dirigido hacia mayores dosis de descentralización o movimiento del poder sin perder su esencia y hacia una gestión mucho más próxima a los actores sociales implicados (Breton y Blais, 2008), en este caso los pescadores que constituyen unidades integrales, todos, formados por elementos interrelacionados e interactuantes que no pocas veces son heterogéneos (Vivero et al., 2008).

Examinando la Gobernanza en su relación con otros factores como es en el caso de la resiliencia la cual juega un importante rol en la estabilidad de los ecosistemas marinos, desde finales del siglo XX encontramos varios ejemplos donde se aborda esta temática, relacionándola con diferentes factores económicos, naturales y sociales que forman parte de los sistemas socioecológicos marino-costeros. En ellos las pesquerías ocupan un lugar predominante y el componente resiliencia juega un papel de elevada relevancia en el manejo y la toma de decisiones en diferentes ecosistemas.

1.3 LOS INDICADORES AMBIENTALES EN LOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS

Revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las demandas humanas por sus servicios puede ser de alguna forma resuelto. Para ello se deben introducir cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, lo cual requiere de una visión integradora (Sherman, 2012) y de un control eficaz de su manejo.

Los Indicadores ambientales constituyen las herramientas para este control. Los mismos se expresan como valores individuales o parámetros complejos que proporcionan información sobre las condiciones y el estado del ambiente, así como sobre las tendencias y cambios del entorno natural y las actividades humanas, lo cual incluye además las relaciones entre ambas categorías. Su significado va más allá de un valor numérico, pues pretenden proveer

información representativa de la efectividad de las políticas ambientales aplicadas. Los indicadores ambientales, proporcionan identidad y especificidad en el contexto de la pluralidad del espacio geográfico. Caracterizan de manera numérica las condiciones físico-naturales y las particularidades de la población, de las actividades económicas, de los usos de la tierra, la red de centros urbanos y de asentamientos rurales con sus respectivos ámbitos, la infraestructura de servicios, la conectividad espacial y la estructura político-administrativa (Eswaram et al., 1992; Hart, 1994; Glabell y Escobar, 2000 y Méndez, 2007). Los indicadores ambientales han de permitir una lectura precisa, comprensible y científicamente válida del fenómeno a estudiar. De hecho, la característica más relevante de un indicador es la de ser objetivamente verificable y replicable. De manera general tienen dos objetivos: descriptivos y valorativos. Eswaram, et al. (1992) y Eckerberg y Joas (2004), señalan que entre las consideraciones prácticas que deben ser tomadas en cuenta para seleccionarlos, se destaca la relación costo-beneficio en el proceso de toma de datos, la facilidad de uso y la capacidad de transmitir la información contenida.

Los indicadores de sustentabilidad en particular, forman parte de esta gran familia y constituyen una herramienta valiosa para fiscalizar el desempeño administrativo en cuanto a la consecución de metas de sostenibilidad. Los mismos facilitan la evaluación y proyección de estrategias que garanticen un desarrollo sustentable (UNEP-DPCSD, 1995 y Emerson et al., 2010) y por ello han experimentado recientemente un considerable auge, sobre todo gracias al Programa Agenda 21.

De acuerdo con los procedimientos en boga para el empleo o estimación de los mismos (Gallopín, 2006; Sepúlveda, 2005 y 2008; Areces et al., 2011 y Pacheco et al., 2012), para determinar los candidatos a "indicadores de sustentabilidad" deben ser contemplados los siguientes pasos:

1. Selección de las dimensiones que se van a utilizar en el estudio de acuerdo al objetivo propuesto (social, política, gubernamental, económica, ambiental, etc.).
2. Determinar las variables que integrarán los indicadores "potenciales" en cada dimensión seleccionada considerando para ello, una relación costo-beneficio adecuada.
3. Cuantificar los valores extremos en los umbrales de respuesta de los indicadores establecidos, a partir de los cuales se pueda asumir cambios en el sistema bajo observación.
4. Construir en caso necesario un índice multidimensional con el fin de optimizar de manera holística la respuesta del sistema estudiado, previendo ajustes entre variables y dimensiones mediante ponderación.

Ejemplos de indicadores de sustentabilidad lo constituyen los propuestos por (Li, 1994; Baldares et al., 1994; Gallopin, 2006; Alier, 2006 y Emerson, 2010). En ellos se consideran los recursos (naturales y sociales), la estructura (económica y ecológica), así como los beneficios (ecológicos, económicos y sociales) o criterios como la estabilidad, equidad, resiliencia, productividad y presión ambiental.

Los criterios y procedimientos seguidos en la concreción de su base conceptual clara, son especialmente importantes en el caso de estos indicadores (Gallopin, 2006 y Emerson, 2010). Esta conceptualización deberá reflejar adecuadamente la naturaleza, las peculiaridades y los nexos entre procesos originados por la actividad económica – productiva, así como sus resultados, gastos, o cualquier otro factor pertinente. Caracterizándose además, por tener indicadores estables y comprensibles. Por tanto, en ocasiones no es suficiente usar uno solo de ellos para medir la eficacia en la gestión de la sustentabilidad, requiriéndose a veces el empleo de conjuntos interrelacionados de indicadores o incluso modelos bien establecidos de ellos.

De esta manera se han desarrollado diferentes procedimientos para establecer indicadores de sustentabilidad, a partir del análisis de los modelos PIER (Presión-Impacto-Estado-Respuesta) y PER (Presión-Estado-Respuesta), entre otros, (Organization for Economic Cooperation and Development, 1993; Winograd, 1996; Machín y Peralta, 2006 y Pacheco et al., 2012). Estos constituyen un marco ordenador para sistematizar el seguimiento del proceso socioeconómico y sus implicaciones ambientales.

1.4. INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA

La formulación de indicadores de sustentabilidad que representen las fluctuaciones pesqueras ha ido recibiendo una creciente atención (Hanna, 1999; FAO, 2000; Beddington et al., 2007 y Srinivasan et al., 2011), particularmente a partir de finales de la pasada centuria y comienzos de la presente.

A diferencia del crecimiento continuo y sin precedentes en la producción, consumo y comercialización de los desembarques a nivel mundial derivados de la acuicultura (Siar et al., 2006), en el caso de las pesquerías de especies marinas, los índices demuestran un decrecimiento en su nivel de sostenibilidad (FAO, 2000). Dicha situación ha promovido el desarrollo de indicadores pesqueros cada vez más rigurosos con el fin de reflejar las fluctuaciones experimentadas por las pesquerías a nivel mundial y a la vez servir como un eficaz soporte en los análisis y evaluaciones que se realizan sobre las mismas. Según FAO (2000 y 2012), la finalidad de estos indicadores es mejorar la comunicación, transparencia, eficacia y rendición de cuentas en la ordenación de los recursos naturales, a la par de ayudar en el proceso de evaluación del funcionamiento de las políticas y la ordenación pesquera a nivel mundial, regional, nacional y subnacional. Proporcionan además, un instrumento de fácil

comprensión para describir la situación de los recursos y la actividad pesquera, así como para evaluar la consecución de objetivos con relación al desarrollo sostenible.

Son muy eficaces para simplificar y estandarizar los informes que son elaborados a distintos niveles, así como mejoran el intercambio de experiencias, las evaluaciones pesqueras y las comparaciones entre países, utilizando un marco común de apreciación que sirva de comparación.

Entre las ventajas que brindan los indicadores de sostenibilidad pesquera se encuentran las siguientes (FAO, 2000):

- Adopción de decisiones eficaces
- Establecimiento de políticas en todas las etapas del ciclo de adopción de decisiones
- Identificación de los problemas
- Formulación, aplicación o evaluación de las políticas sobre referencias tangibles
- Presentación de los resultados científicos de forma sencilla para los tomadores de decisiones
- Simplificación del proceso de evaluación y presentación de informes

1.4.1 EL SISTEMA DE REFERENCIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE PESQUERO (SRDSP)

Producto del gran número de indicadores elaborados a través de los años acerca de las pesquerías, la creación de un sistema que constituya un marco de referencia resulta una tarea de primer orden. De esta manera, bajo dicho sistema se elaboraría y organizaría todo el conjunto de indicadores que serían usados para establecer objetivos y pautas de control a partir de criterios específicos. Un SRDSP debe proporcionar una serie de indicadores que reflejen de manera inequívoca tanto la situación pesquera como la eficacia de su gestión en

una región dada, con el fin de implementar con objetividad las políticas y la toma de decisiones en este sector (FAO, 2000 y 2012).

Las características más importantes que debe tener un SRDSP están contenidas en cinco etapas que conllevan las siguientes acciones: especificar el ámbito del mismo, determinar el marco para la construcción de los indicadores, especificar objetivos, indicadores potenciales y criterios de referencia, elegir el conjunto de indicadores y especificar el método de agregación y representación. (FAO, 2004)

Se debe señalar que tanto la estructura como el ámbito de un SRDSP dependen del tamaño y la complejidad del sistema al que se va a aplicar, así como de los usos y los usuarios a los que se destina la información.

1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El espacio geográfico considerado en la Tesis es el golfo de Batabanó el cual constituye una región marino- costera, localizada en la plataforma suroccidental de Cuba entre los 81° 13' y 84° 53' W y los 21° 30' y 22° 50' N. Desde el punto de vista físico-geográfico, su área terrestre está enmarcada en la porción occidental de la isla de Cuba, comprendiendo parte de la Llanura sur de Pinar del Río y la Llanura de Artemisa (según el mapa de la Regionalización Físico-Geográfica de Cuba de Manuel Acevedo y José Mateo, publicado en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba en el año 1989), que comprende parte de las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque y Matanzas. Este segmento terrestre presenta diversos paisajes con predominio de manglares y ciénagas hacia el litoral. Los suelos en estos paisajes son poco evolucionados, Halomórficos del tipo Solonchak Humificado en diversas áreas, intercalados en la línea de costa restante con suelos Hidromórficos del tipo Húmico Marga o Gley Húmico (Gleyzoso) (Instituto de Geografía e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1989). Hacia el interior, en zonas más altas hay vegetación de pastos alternando con cultivos agrícolas y restos de

sabanas naturales, donde son comunes los arrozales y los bosques semicaducifolios mesófilos, por lo general en este caso sobre suelos Gley Amarillentos Cuarcítico Concrecionario (Instituto de Geografía e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1989). Entre los tipos y complejos del relieve, hacia el litoral se encuentran llanuras marinas lacustre-palustres y hacia el interior llanuras deltaicas disecionadas. Por otro lado la porción terrestre del área de estudio al sur comprende la costa norte de la Isla de la Juventud. En las cercanías de Nueva Gerona, en la Isla de la Juventud, predominan formas abrasivas y denudativas, con suelos poco desarrollados característicos de esta región (Instituto de Geografía e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1989). La zona marina presenta un ancho que oscila entre los 90 y 140 km y un área aproximada de 20 870 km², con una profundidad promedio entre 6 y 7 metros (Claro et al., 2001). Se encuentra limitada en su porción norte por la costa sur de las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque y Matanzas. Por su parte S y E la circunscribe una serie de cayos, isletas, y canales que conforman el Archipiélago de los Canarreos y la Isla de la Juventud en el sector E, mientras que en el W se ubican las cayerías de San Felipe y los Indios, también integrantes del Archipiélago de los Canarreos. A través de todas estas cayerías se produce un intercambio de elevados volúmenes de agua oceánica que de manera general penetran por el este y salen por el oeste (Emilsson y Tápanes, 1971 y Piñeiro et al., 2006), (Figura 2).

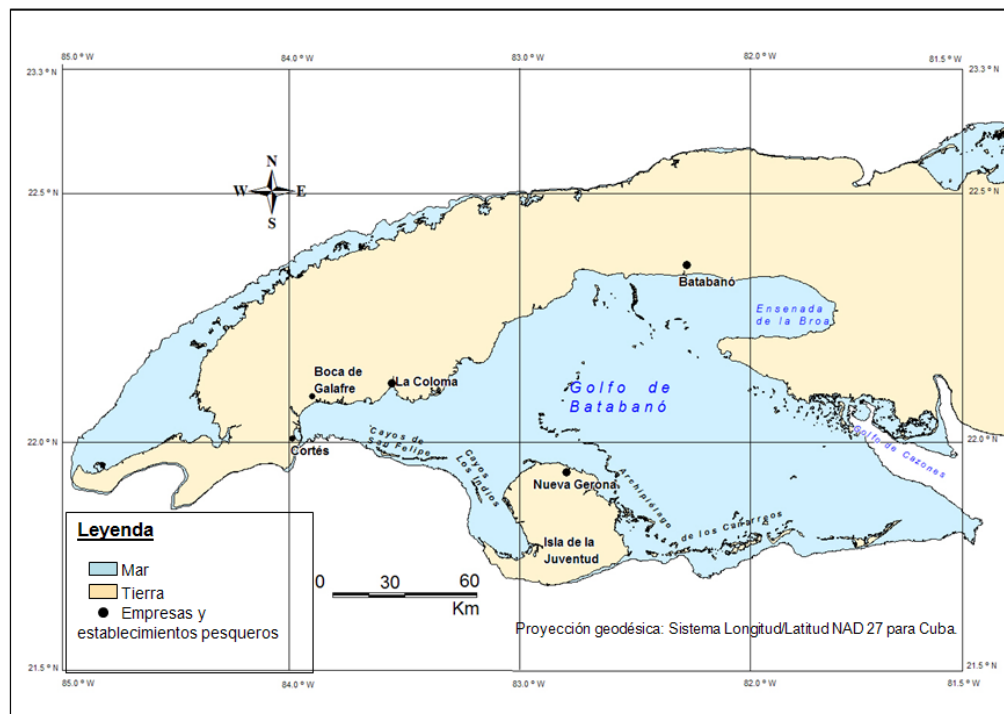


Figura 2. Situación y límites del área de estudio (golfo de Batabanó).

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2014).

La zona presenta, producto de sus características oceanográficas y ambientales, condiciones favorables para la vida acuática, lo cual le confiere gran importancia desde el punto de vista económico por ser el hábitat natural de diferentes especies marinas comerciales. Entre ellas se destacan la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y variadas especies de peces como la biajaiba (*Lutjanus synagris*), la rabirrubia (*Lutjanus chrysurus*), el aguají (*Mycteroperca bonaci*), la cubera (*Lutjanus cyanopterus*), el bajonao (*Calamus bajonado*), la cojinúa (*Caranx crysos*), el gallego (*Caranx latus*), el serrucho (*Scomberomorus cavalla*), la sardina de ley (*Harengula humeralis*), el caballero (*Lutjanus griseus*), la palometa (*Trachinotus falcatus*) y el ronco blanco (*Haemulon album*), así como esponjas, (*Spongia obscura*) y (*Spongia barbara*), y crustáceos como el cangrejo moro (*Mennipe mercenaria*). Los usos más importantes en la región son el pesquero, el turístico y el de navegación. El uso turístico se

centra principalmente en cayo Largo, en el archipiélago de los Canarreos, y el de navegación entre los puertos de Batabanó y Nueva Gerona, este último en la Isla de la Juventud.

1.5.1 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA

La propuesta metodológica que sustenta esta tesis permitió elaborar un sistema de referencia de 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, (Schuschny, y Soto, 2009), 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.

Para lograr este objetivo 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. Todas estas categorías coinciden con las propuestas por FAO (2000 y 2012) y Pacheco et al. (2012). En la selección de las mismas, así como de las variables e indicadores respectivos se tomaron también en cuenta las apreciaciones de Piñeiro et al. (2013a) y Areces et al. (2011), acerca de la importancia relativa de 127 factores en la sustentabilidad ecológica. Cada categoría fue caracterizada por diversas variables de naturaleza numérica, con el fin de representar su evolución en el tiempo a lo largo de un período de 33 años, desde 1980 hasta el 2013. 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 diagrama operacional, expuesto gráficamente en la Figura 3 comprendió las siguientes etapas:

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 socio-económica 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 la Tesis

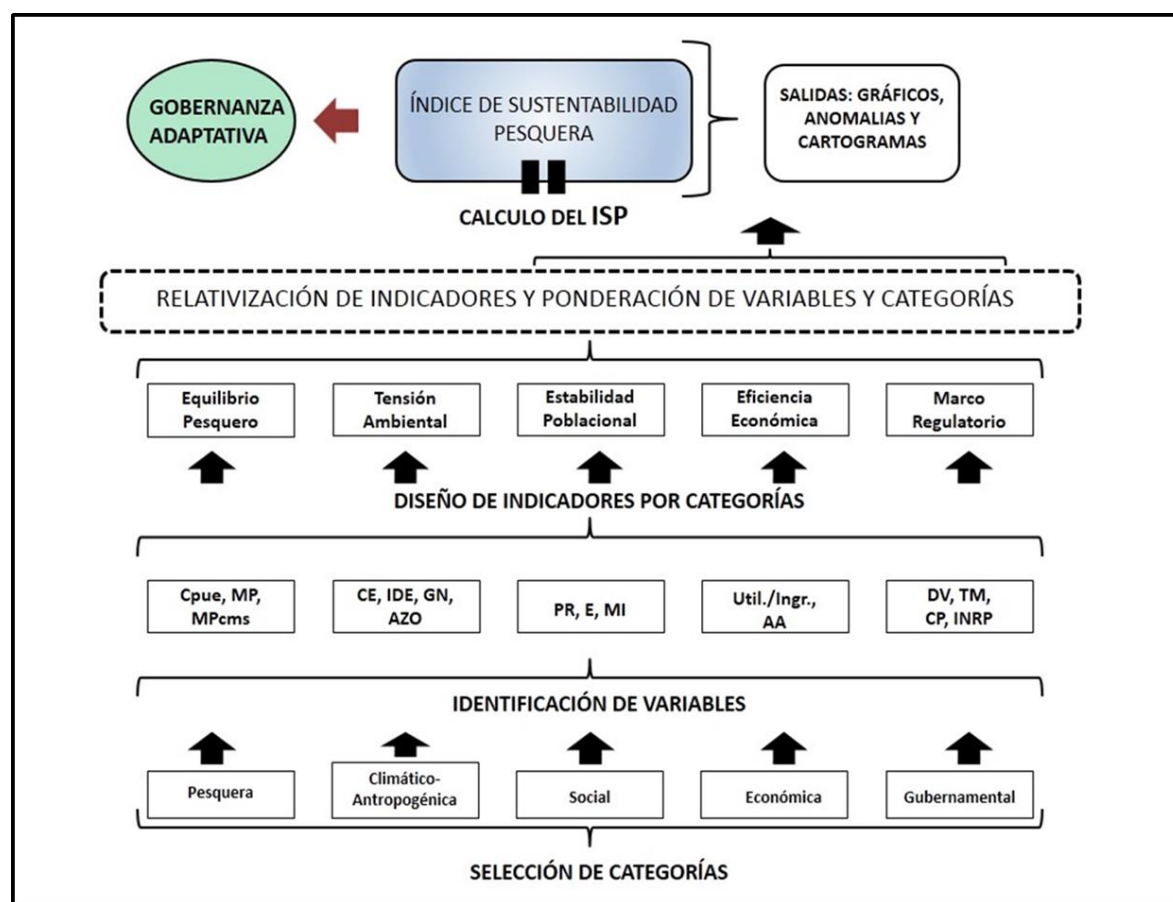


Figura 3. Propuesta Metodológica para el análisis de la sustentabilidad en la pesquería de la langosta.

Fuente: Elaborado por el autor.

La asignación, naturaleza y características de las variables e indicadores considerados en el estudio se muestra en la Tabla 2. Como criterio de selección de las variables que representan las categorías Climático-antropogénica, Económica y Social, 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 solo aquellas variables con escasa relación entre sí, lo cual posibilita la representación multifactorial de cada componente de una manera más integral. En el caso de la categoría Pesquera se utilizaron las variables más significativas en la representación del estado de la pesquería y para la elaboración del indicador Marco Regulatorio se tuvo también en cuenta el inventario de normativas y regulaciones asociadas a la pesquería de la langosta en el país.

El análisis de la correlación existente en el período analizado (1980 - 2013), para las variables Envejecimiento, Migración Interna, Aprovechamiento Agrícola y Captura por Unidad de Esfuerzo se realizó empleándose análisis de componentes principales funcionales (Ramsay y Silverman, 2005 y Chávez, 2014). Los resultados se graficaron mediante el programa para computadora personal Matlab package, versión 2.11 (NFS Grant, 2012).

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 a su escala gráfica con Datum Geodésico NAD 27. Las hojas temáticas se elaboraron en todos los casos 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.

Tabla 2. Categorías, variables y su número incluidas en los Indicadores propuestos

Categoría	VARIABLES	Efecto con respecto a la Resiliencia	Unidades	Indicadores (No. Variables Incluidas)
<i>Pesquera</i>	Captura por Unidad de Esfuerzo	Negativo	Ton Barco/año	<i>Equilibrio Pesquero (2)</i>
	Mortalidad por Pesca	Negativo	1/ año	
	Mortalidad por pesca asociada a la Captura Máxima Sostenible	Positiva	1/año	
<i>Climático-antropogénica</i>	Capacidad de Embalsado	Negativo	Km ³	<i>Tensión Ambiental (4)</i>
	Índice de Disipación Energética	Negativo	vel. ³ /año	
	Área de las zonas de Cría	Positivo	Km ²	
	Grado de Naturalidad	Positivo	Adimensional	
<i>Social</i>	Población Residente	Negativo	<i>No. habitantes</i>	<i>Estabilidad Poblacional (2)</i>
	Envejecimiento	Negativo	Adimensional	
	Migración Interna	Negativo	Adimensional	
	Índice de Desarrollo Territorial	Positivo	Adimensional	
<i>Económica</i>	Utilidad/Ingreso	Positivo	Millones anuales (US\$)	<i>Eficiencia Económica (2)</i>
	Aprovechamiento Agrícola	Positivo	Adimensional	
<i>Gubernamental</i>	Días de Veda	Positivo	No. días	<i>Marco Regulatorio (1)</i>
	Talla Mínima	Positivo	Milímetros	
	Cuotas de Pesca	Positivo	Ton/año	
	Inventario de Normativas	Positivo	Adimensional	

Fuente: Elaborado por el autor

Salvo en el caso de las variables Área de las zonas de Cría y Grado de Naturalidad la escala temporal analizada fue anual. Las variables incluidas en cada categoría, se detallan a continuación:

Categoría Pesquera

Las tres variables consideradas constituyen un reflejo directo de la dinámica de la pesquería (FAO, 2004 y Puga, 2005 y Puga et al., 2013a). La variable *Captura por Unidad de Esfuerzo* (Cpue) se refiere a la actividad extractiva del recurso, o sea, a los desembarques de langosta por unidad de esfuerzo (número de barcos), la *Mortalidad por Pesca* (MP) es una tasa, que explica cuántos animales mueren por efecto de dicha actividad. La *Mortalidad por Pesca asociada a la Captura Máxima Sostenible* (MPcms) se refiere al valor de la mortalidad pesquera cuando la captura no excede el umbral de sostenibilidad de la pesquería. Los datos de las tres variables provienen de la base de datos del Centro de Investigaciones Pesqueras del Ministerio de la Industria Alimentaria.

Categoría Climático-antropogénica

Las cuatro variables tomadas en cuenta se describen a continuación:

La *Capacidad de Embalsado* (CE), se refiere al volumen de agua potencial que puede ser almacenada en la región por efecto del represamiento de sus ríos. La serie de datos empleada fue suministrada por el Grupo Empresarial de Aprovechamiento Hidráulico (2002) e Instituto de Recursos Hidráulicos (2013). El *Índice de Disipación Energética* (IDE), fue calculado a partir de la metodología brindada por Emmanuel (2006) y estimado por Puga et al. (2013b), para la región de estudio. Dicho índice consiste en la sumatoria de las velocidades al cubo de los vientos máximos al paso de un huracán por la zona. La información sobre estos eventos fue extraída de la base de datos UNISYS (2006). El *Área de las Zonas de Cría* (AZO) consideró los estimados brindados por Cruz et al. (1990) para la década de los 1980's. Los referidos al

año 2010 se obtuvieron a partir de la información brindada por Piñero y Betanzos (1998); Piñero et al. (2006) y María Estela de León (com. pers.), complementada con la regulación existente al respecto sobre las áreas de cría para el año 2006. Para ello se vectorizaron las diferentes zonas de interés, estimándose las áreas de los polígonos que constituían zonas de cría de la especie para compararlos con los descritos por Cruz et al. (1990).

En la cuantificación del *Grado de Naturalidad* (GN) y su representación espacial se consideraron las hojas temáticas sobre vegetación y suelos asociados al borde costero suministradas por Areces et al. (2011), evaluándose su valor a partir del cociente derivado de ambas áreas.

Categoría social

En la selección de las variables representativas de esta categoría, se siguieron las recomendaciones de Pacheco et al. (2012) y FAO (2014), para la elección de cualidades de naturaleza social con efecto tangible sobre las pesquerías que se efectúan en áreas costeras aledañas. Las variables que fueron escogidas en el análisis pueden asociarse al bienestar general, a la eficacia del proceso de gobernabilidad, a la satisfacción de las necesidades básicas de la población y a la protección ambiental (Piñero et al., 2013a). Por no existir una publicación única que contuviera los datos desde el 1980 hasta el año 2013, se hizo necesario recurrir a diferentes publicaciones con el fin de reconstruir series con valores anuales que abarcaran todo el período estudiado. Por ello se consultaron distintas fuentes sobre estimados de la *Población Residente* (PR), la *Migración Interna* (MI) y el *Envejecimiento* (E) en aquellos municipios de las provincias que colindan con el golfo de Batabanó y tienen pesquerías de langosta, (Figura 4); Centro de Estudios de Población y Desarrollo, 2005 y 2011; Oficina Nacional de Estadísticas, 2006, 2008, 2009, 2010 y 2012 y del Anuario Estadístico de Cuba, 2013). En el caso particular de la *Migración Interna*, estos estimados partieron de las cifras

Figura 4. Municipios colindantes con las áreas de pesquería de langosta y el golfo de Batabanó.

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2014).

Categoría Económica

Desde el punto de vista económico, se estima que en la actualidad la actividad principal que se desarrolla en la región es la pesquería de langosta (Piñeiro et al., 2006 y Puga et al., 2009). Por ello, para dar una idea de la rentabilidad de esta pesquería, se consideró una variable derivada del cociente anual entre las *Utilidades* revertidas en las tres empresas pesqueras y los *Ingresos* que las mismas generan. En las *Utilidades* y los *Ingresos* se consideraron los estimados brindados por Puga et al. (2005) y Puga et al. (2006), a partir del análisis bioeconómico llevado a cabo sobre la actividad. En los mismos se tomaron en cuenta los costos variables y fijos que se generaban a partir de los datos de captura y esfuerzo (días pesca y número de barcos), así como los ingresos en millones anuales (US\$).

El *Aprovechamiento Agrícola* (AA), otra variable considerada en esta categoría, fue estimado a partir de la relación entre la superficie agrícola realmente cultivada y la superficie agrícola total a partir de datos brindados por García (2012) sobre el uso de la tierra agrícola en Cuba. En los datos referentes a este índice la información fue completada a partir de un análisis de tendencias utilizando el software Excel 2010.

Categoría Gubernamental

La gestión de la gobernanza en el ámbito pesquero vista en su concepción más amplia, se define como un conjunto de reglas, prácticas, instituciones y normativas que interactúan a todos los niveles para proporcionar equidad y sostenibilidad en la asignación y gestión de recursos y espacios oceánicos (González, 2004; Vivero et al., 2008 y FAO, 2012). Basado en estos criterios, las cuatro variables que encarnan la gobernanza pesquera de la langosta en

Cuba personifican al conjunto de medidas administrativas instituidas para preservar el reclutamiento y los stocks de la especie.

Tres variables se corresponden a las medidas de regulación de la pesquería (*Días de Veda* (DV), *Talla Mínima* (TM) y *Cuotas de Pesca* (CP), dirigidas a perfeccionar la actividad extractiva del recurso con fin de lograr su sustentabilidad y una cuarta asociada al número de normativas establecidas para fiscalizar y regular esta pesquería de acuerdo a los diferentes aspectos empleados en su control.

Las dos primeras variables están relacionadas con el proceso reproductivo de la especie, y tienen como objetivo lograr niveles de desove que garanticen un volumen de langosta que supla la generación pescada. La tercera variable está asociada a lo que puede ser sosteniblemente extraído del medio marino, de acuerdo a la abundancia del recurso a partir de los estimados provenientes de las evaluaciones pesqueras.

La cuarta variable es la relación de diferentes articulados por regulación. Estos son: la Talla (Ta), las Cuotas (Cu), el Ordenamiento Pesquero (OP), el cual comprende la distribución de las áreas de Trabajo y zonas de pesca, Manejo Informativo (Min) y las Artes de Pesca (Ap). Todas las variables son sumadas y promediadas por el número de estas, reconstruyéndose una serie anual.

1.5.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO POR CATEGORÍA

Las características de los indicadores diseñados para cada dimensión se muestran en la Tabla 3. Todas las categorías analizadas fueron representadas por un indicador. En el caso de los indicadores *Tensión Ambiental* y *Eficiencia Económica* se tuvo en cuenta el total de las variables de la categoría respectiva. En el caso de *Equilibrio Pesquero* y *Estabilidad Poblacional* únicamente dos de ellas y solo una variable en cuanto al indicador *Marco*

Regulatorio. Aunque muchas de las variables incluidas en estos indicadores se asocian de manera directa o positiva tanto a la sustentabilidad como a la resiliencia, la existencia de otras inversamente vinculadas determinó que no resultara conveniente asumir qué tipo de respuesta manifestaba cada indicador ante ambos atributos. Ninguno de estos indicadores fue expresado en unidades.

Tabla 3. Categorías, Indicadores, variables y fórmulas.

Categorías	Indicador	Variables	Fórmula para su obtención
Pesquera	<i>Equilibrio Pesquero</i> (EP)	Mortalidad por Pesca (MP)	$= (MP/MP_{CMS})$
Climático- antropogénica	<i>Tensión Ambiental</i> (TA)	Capacidad de Embalsado (CE) Índice de Disipación Energética (IDE) Grado de naturalidad (GN) Áreas de la zonas Cría (AZO)	$= \left \frac{CE}{CE_{medio}} + \frac{IDE}{IDE_{medio}} \right + \frac{(AZO_{actual}/AZO_{anterior}) + (GN_{actual}/GN_{anterior})}{4}$
Social	<i>Estabilidad Poblacional</i> (EP)	Envejecimiento (E) Migración Interna (MI)	$= 1/[(E_{opt} * MI)/E]$
Económica	<i>Eficiencia Económica</i> (EE)	Utilidad (U)/ Ingreso (I) Aprovechamiento Agrícola (AA)	$= (U/I + AA)/2$
Gubernamental	<i>Marco Regulatorio</i> (MR)	Inventario de normativas y regulaciones pesqueras (INRP)	$= (A_{\Gamma TI} \sum N_{TI} + A_{\Gamma TA} \sum N_{TA} + A_{\Gamma CU} \sum N_{CU} + A_{\Gamma OP} \sum N_{OP} + A_{\Gamma MIN} \sum N_{MIN} + A_{\Gamma AP} \sum N_{AP})/6$

Fuente: Elaborado por el autor

La sustentabilidad debe ser necesariamente evaluada de manera comparativa. O sea no puede asumirse en cifras absolutas o sin valores de referencia. Por ello, en la construcción

del indicador *Estabilidad Poblacional*, el valor anual de la variable *Envejecimiento* fue dividido por la magnitud media que dicha variable alcanzó de acuerdo a la distribución etaria de la población cubana durante el trienio en el cual se obtuvieron los desembarques máximos de langosta ($E_{opt} = 0,113$ (1983-1985)). Asimismo, a causa de su asociación a fenómenos naturales de carácter aleatorio, otras variables pueden presentar fluctuaciones muy significativas en una escala de tiempo anual. Por ello, en la formulación del indicador *Tensión Ambiental*, dos de sus variables se estabilizaron dividiéndolas por su promedio móvil con un intervalo de tres años consecutivos. De esta manera se disminuyó el efecto estocástico que provoca este hecho en la magnitud del indicador, refiriéndola a recambios de corta duración a lo largo de toda la serie de tiempo.

En el caso de la variable Grado de Naturalidad (GN), la misma se obtuvo por la vectorización de las áreas de suelo y vegetación de la zona costera. Con las áreas estimadas fueron calculados el cociente entre área de vegetación y área de suelo. Esta estimación fue llevada a cabo por municipio, elaborándose un mapa temático. Por su parte la variable Área de las Zonas de Cría (AZU), comprendió la relación entre las áreas previamente vectorizadas, de estas zonas reportadas en la década de los 1990's con la obtenida en la década de los 2000's.

El valor final en la estimación de la *Tensión Ambiental*, se obtuvo a partir del cociente de la suma de las cuatro variables consideradas en el indicador, divididas entre cuatro.

Con el fin de representar los valores de los indicadores en una escala numérica única, fue utilizada una función de relativización. Algunas de las funciones usadas adoptan modificaciones de acuerdo al tipo de relación de las variables con respecto a la sustentabilidad (Sepúlveda, 2008). Dado el subjetivismo que entraña personalizar *a priori* con respecto a este atributo el tipo de vínculo de un indicador integrado por variables de diversa naturaleza, la magnitud de los mismos fue relativizada mediante la expresión:

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m}$$

Donde x es el valor que adquiere el indicador en cada elemento de la serie de tiempo, m es su valor mínimo y M es su valor máximo. De esta manera las cifras fluctuaron entre 0 y 1, correspondiendo al valor unitario el tope.

Los valores estimados sirvieron de base en la elaboración de gráficos temporales por cada Indicador (33 años).

1.5.3 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA (ISP)

El ISP constituye la piedra angular del SRDSP y resulta una expresión muy útil para evaluar de manera multidimensional la pesquería de langosta en un contexto socioeconómico y natural. Su construcción requiere estimar previamente los indicadores de desempeño por categoría, ponderando posteriormente la importancia relativa de las categorías y variables empleadas. La formulación general propuesta fue adaptada de Sepúlveda (2008) y adquiere la siguiente expresión:

$$ISP = \frac{1}{\sum p} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{IP(c) * p}{Xc} \right)$$

Dónde:

ISP – Índice de Sustentabilidad Pesquera

IP(c) – Indicadores por categoría.

p – Factor de Ponderación

Xc – Número de categorías consideradas.

Para estimar la importancia relativa de estas categorías y variables mediante factores de ponderación asociados a las mismas, se realizó un taller de expertos con especialistas de diversas disciplinas vinculadas a las ciencias ambientales y a la dinámica pesquera. La identificación de los factores prioritarios de acuerdo a su importancia relativa en el árbol de jerarquías concebido por dicho panel, se llevó a cabo mediante el procedimiento de jerarquización analítica (JEAN) implementado por Saaty (1988). Para ello se utilizó el programa AHP v. 1,0 para PC propuesto por Delgado (2007). Las variables contempladas se muestran en la Tabla 5.

El Índice de Sustentabilidad Pesquera estimado, fue representado gráficamente para así poder estudiar su variabilidad en el tiempo y espacialmente para poder examinar su distribución en el golfo.

CAPÍTULO 2 EXAMEN DE LOS INDICADORES POR CATEGORÍAS EN EL GOLFO DE BATABANÓ, CUBA.

2.1 GENERALIDADES SOBRE LA PESQUERÍA DE LA LANGOSTA ESPINOSA (*P. argus*) EN CUBA

Las langostas espinosas o langostas de roca habitan las aguas tropicales y subtropicales y están constituidas por diferentes géneros y especies explotadas comercialmente, entre las que se encuentran las integrantes del género *Panulirus*. Sus representantes se distribuyen en latitudes con aguas cálidas y constituyen un recurso pesquero importante en países como Australia, Cuba, Brasil, Belice y Bahamas, entre otros.

La langosta espinosa (*Panulirus argus*) es uno de los principales recursos pesqueros del Caribe y el más importante de la plataforma insular cubana. Es reconocido como un crustáceo decápodo y como tal presenta un exoesqueleto quitinoso. Puede alcanzar un largo total máximo de 61 cm y un peso de hasta 7 Kg (Arce y de León, 2001), con un crecimiento a través de mudas periódicas. Pertenecen a este grupo, las langostas, los camarones, los cangrejos y las jaibas.

Son reconocidas por ser el principal recurso marino del país. En la región del golfo de Batabanó pese a constituir solo alrededor de un 30 % del total de los desembarques que se obtienen, al considerarse las utilidades (Ingreso – Costo), alcanzan alrededor de un 70 % del valor total obtenido por concepto de pesquería. Este es un hecho que demuestra la importancia de esta actividad y la necesidad de su estudio integral (Puga et al., 2013b).

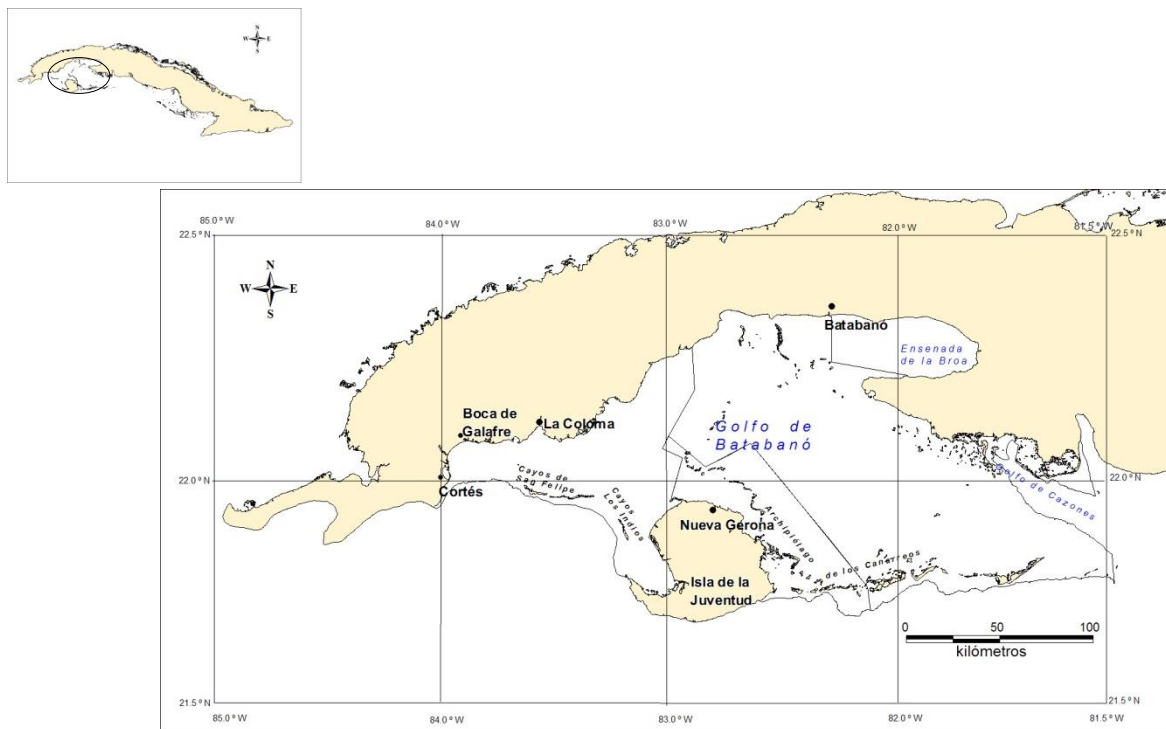
Sobre el desarrollo y evolución de esta pesquería a nivel nacional, la misma ha presentado a lo largo de los años diversas fluctuaciones relacionadas con factores asociados con el manejo del recurso o de índole antrópica y ambiental, lo que ha determinado una notable variabilidad en cuanto a la cuantía de sus desembarques y por ende en la sustentabilidad de esta actividad, a causa de la disminución en la abundancia del recurso.

Esta carencia se refleja en el descenso que ha seguido dicha pesquería desde finales de la década de los 1980's, hasta finales de los 2000's fecha en la cual se logra alcanzar cierta estabilidad alrededor de las 4900 ton/anuales, relacionándose el hecho al perfeccionamiento de las regulaciones pesqueras pertinentes al sistema de manejo de la actividad.

2.2. LA PESQUERÍA DE LANGOSTA EN EL GOLFO DE BATABANÓ

Esta región es considerada la principal zona de pesca de la especie donde sus capturas se realizan por tres empresas pesqueras y representan el 70 % de los desembarques totales a nivel nacional (Figura 5), (Puga et al., 2005).

- PESCAHABANA – Batabanó
- EPICOL – Coloma
- PESCAISLA – Nueva Gerona (Isla de la Juventud)



Proyección geodésica: Sistema Longitud/Latitud NAD 27 para Cuba.

Figura 5. Región de trabajo y empresas pesqueras.

Fuente: Elaborado por Puga et al. (2010).

La captura promedio anual de la serie analizada en el golfo de Batabanó es de 5144 toneladas, estabilizándose, después de una paulatina declinación en 3570 toneladas entre los años (2008-2013) (Figura 6). Este hecho está estrechamente relacionado con factores de índole antropogénica y ambiental, entre los que se citan la disminución de la entrada de agua dulce al sistema acuático producto del incremento de la Capacidad de Embalsado en la región y el deterioro general de los sedimentos y de los hábitats (Piñeiro et al., 2006; Schreiber et al., 2008 y Lopeztegui y Capetillo, 2008).

En la Figura 6 se representan las capturas anuales del recurso en el período estudiado, las que han seguido a lo largo de los años una tendencia paulatina a su disminución.

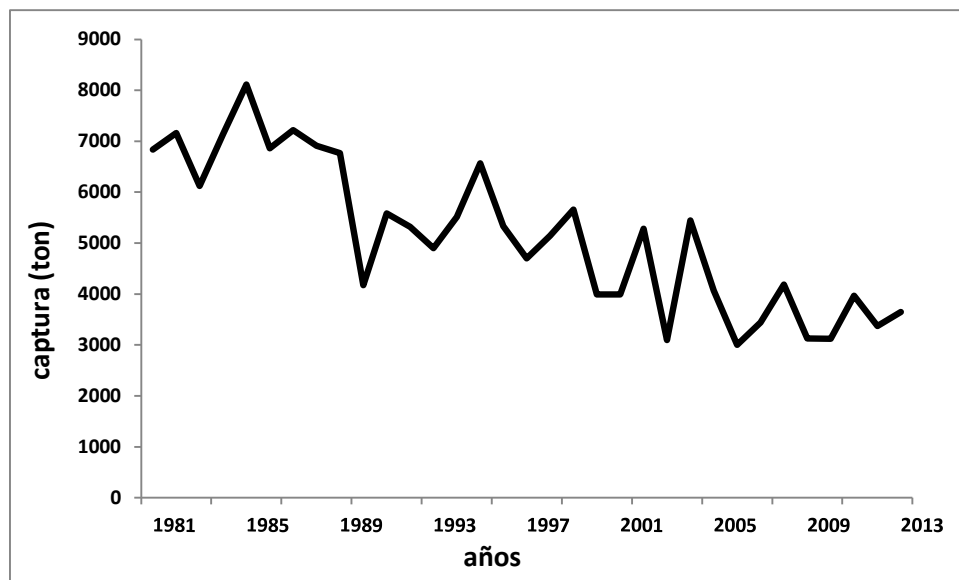


Figura 6. Captura anual de langosta en el golfo de Batabanó.

Fuente: Elaborado por el autor.

2.3 EXAMEN DE LOS INDICADORES PROPUESTOS

Los indicadores seleccionados con el fin de representar las cinco categorías cumplen los postulados sugeridos por FAO (2004 y 2012) para, en una región dada, ser representativos de sus características socioecosistémicas.

En la Figura 7 se presenta gráficamente la estimación de los mismos, cuyos valores, previa relativización en caso necesario, fluctúan entre 0 y 1 correspondiendo al valor de 1, un buen desempeño de la variable, lo contrario de 0. Solo en el caso del indicador *Tensión Ambiental*, este comportamiento es diferente, y los valores cercanos a 1 indican una mayor presión, que será negativa para la calidad ambiental de la región.

Una característica en tres de los indicadores estimados, es su incremento temporal: Equilibrio Pesquero, Tensión Ambiental y Marco Regulatorio. A continuación estos indicadores son detallados:

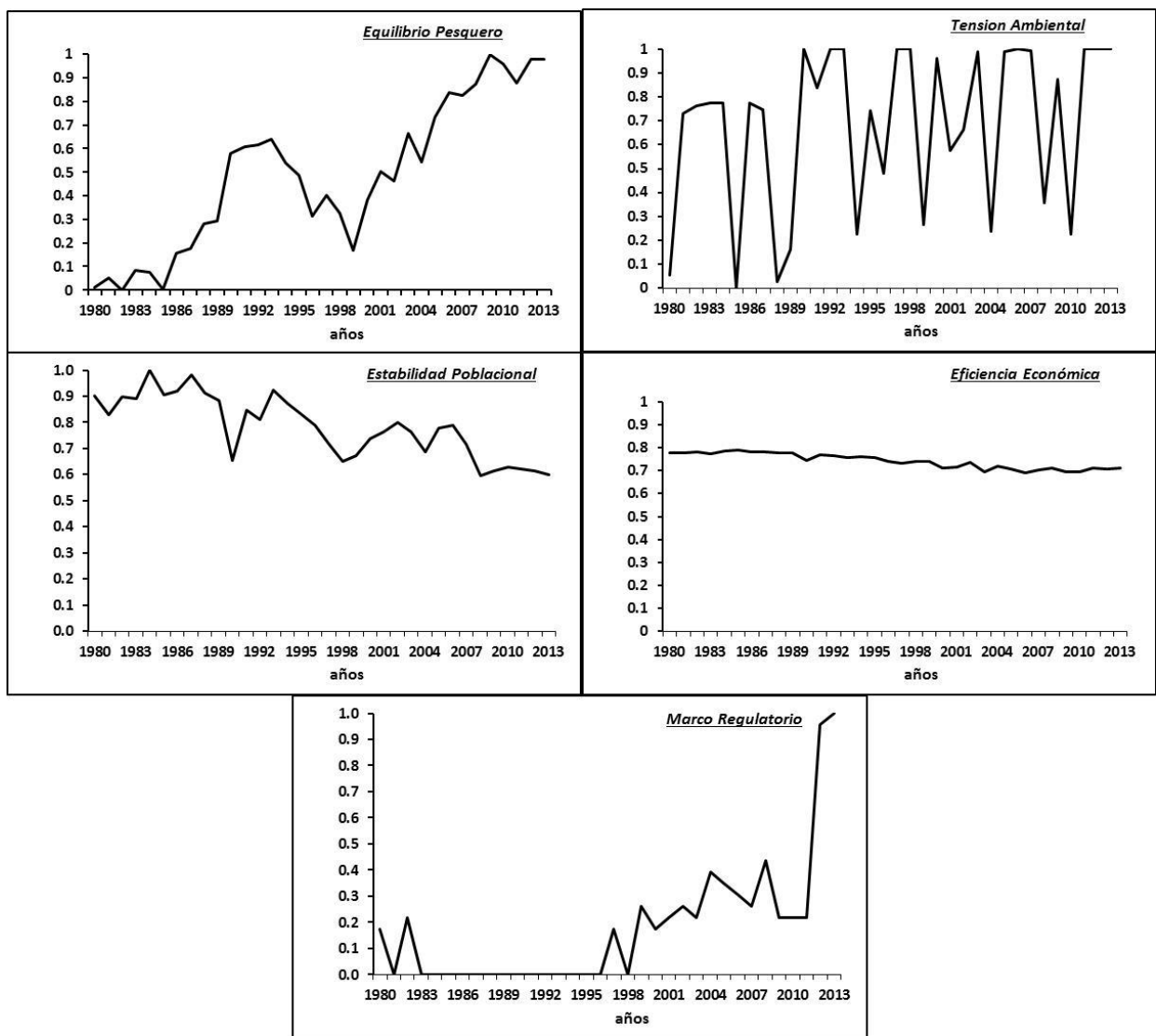


Figura 7. Variabilidad temporal de los indicadores por categoría.

Fuente: Elaborado por el autor.

Indicador Equilibrio Pesquero: Este indicador presenta un incremento paulatino a lo largo del tiempo, lo cual implica un aumento en el rendimiento y eficiencia de las flotas, causado por la reducción del número de embarcaciones, disminuyéndose consecuentemente el costo de operación. Entre los años 2009-2013 puede observarse un período significativamente diferente, con valores elevados que fluctúan entre 0,80 y 1,00. Este indicador está conformado por las variables Mortalidad por Pesca y Mortalidad por Pesca de acuerdo a la captura máxima sostenible. De manera indirecta, su evolución es el reflejo del perfeccionamiento logrado en

las regulaciones emitidas en los últimos años y el ajuste de la pesquería a desembarques sustentables.

Indicador Tensión Ambiental: La variabilidad que presenta este indicador refleja de manera marcada una fuerte estacionalidad y el carácter estocástico que poseen algunas de las variables incorporadas al mismo. La distribución temporal presenta períodos de elevada tensión en el ambiente físico-geográfico de la región, con amplitudes de tiempo cada vez mayores y menos espaciadas. Solo en la década de 1980 ese impacto disminuye a valores inferiores a los observados en años sucesivos. Indiscutiblemente la frecuencia de los huracanes, elevada sobre todo en los dos últimos decenios actúa en sinergia con el incremento en la Capacidad de Embalsado de la zona, lo cual refleja una tendencia hacia el incremento en el valor medio de los mínimos del indicador. De ahí que el examen de este indicador permita corroborar que la región es muy vulnerable climatológicamente y está sujeta a fuertes presiones de diverso origen.

Indicador Estabilidad Poblacional: Presenta una tendencia a la disminución a lo largo del tiempo, llegando a tomar a finales de la primera década del presente siglo valores entre 0,50 y 0,60, reflejo del empobrecimiento de la región y el consecuente flujo migratorio y envejecimiento de la población residual. En este comportamiento incide de manera marcada el envejecimiento poblacional, que ha aumentado a lo largo de los años desde valores entre 0,06 en la década de 1980 hasta valores de 0,18 a finales de la década de los 2000's.

Indicador Eficiencia Económica: Este indicador presenta una ligera tendencia al decrecimiento, relacionado con la merma de las actividades agrícolas fundamentalmente. Considerando la relación entre la tierra que se cultiva y la que tiene potencialidades para eso, se observa que, en la década de 1980 los valores de este cociente se encontraba entre 0,68

y 0,74, disminuyendo entre 0,40 y 0,50, a finales de la década de los 2000's. Lo cual se traduce en una significativa pérdida de espacio cultivado.

Indicador Marco Regulatorio: Este indicador comprende el inventario de las normas y regulaciones pesqueras a partir de clases preestablecidas para el control de la pesquería como la talla mínima, días de veda, cuotas de captura, etc., y el articulado de la legislación vigente. Los valores del indicador se han incrementado sobre todo en los últimos 5 años, llegando a adquirir valores comprendidos entre 0,8 y 0,9, lo cual refleja un perfeccionamiento de la plataforma legal para el manejo operativo del recurso, con el fin de lograr su sustentabilidad. El condicionamiento de la explotación de la especie a capturas sustentables de acuerdo a la capacidad de carga del Golfo, ha frenado la tendencia a la reducción en su abundancia adaptando la explotación del recurso a las nuevas condiciones naturales de este espacio geográfico.

2.3.1 EXAMEN ESPACIO-TEMPORAL DE ALGUNAS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS

Captura por Unidad de Esfuerzo

En el análisis de la variable Captura por Unidad de Esfuerzo se brinda una aproximación de la rentabilidad y la abundancia relativa del recurso, lo cual está muy relacionado con su manejo. Como muestra la Figura 8, a partir del análisis según la metodología propuesta por Ramsay y Silverman (2005), se obtuvieron dos períodos importantes en la evolución temporal de esta variable: el año 1985 (mayor captura en la región) y el año 2007, donde comienzan a hacerse efectivas las medidas de corte regulatorio, con el fin de perfeccionar los procedimientos existentes en cuanto al manejo de la especie. Esto permite establecer dos etapas diferentes en el devenir de los valores de captura: las décadas de 1980-1990 y 2003-2013

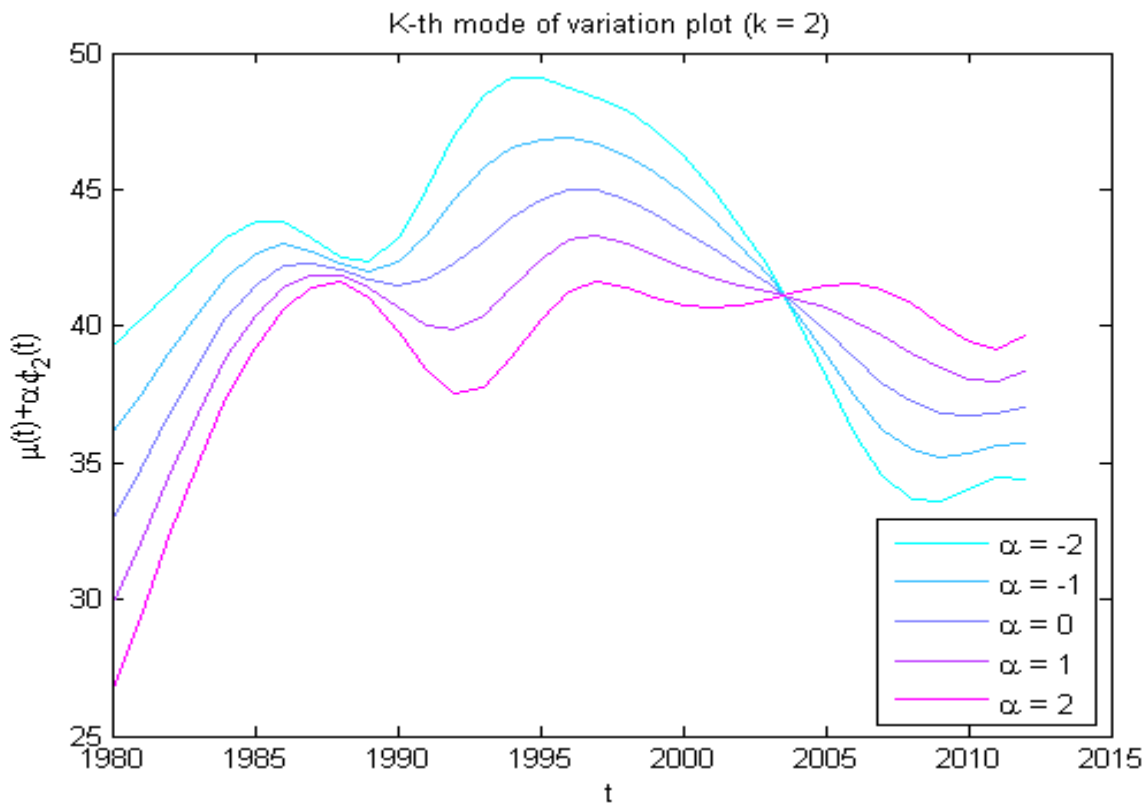


Figura.8. Distribución de tendencias de Captura por Unidad de Esfuerzo (Cpue).

Fuente: Elaborado por el autor.

Por ello, en su representación espacial se particularizan estos dos períodos: la década de 1980-1990, de mayor abundancia en general del recurso y la última década examinada, 2000-2013, donde ha habido un aumento o deterioro en algunos indicadores, particularmente la *Tensión Ambiental* (TA) y la *Estabilidad Poblacional* (EP).

En los estimados entre 1980-1990 no existen diferencias notables en las áreas del golfo. Sin embargo, entre los años 2003-2013, es notable el decrecimiento de dicha variable en Batabanó, así como su incremento en la Isla de la Juventud. Aparentemente, medidas de manejo pesquero equivalentes, no han tenido el mismo resultado en diferentes zonas, lo cual indica lo complejo y multivariado de cualquier análisis sobre Cpue (Figuras 9 y 10).

1980-1990

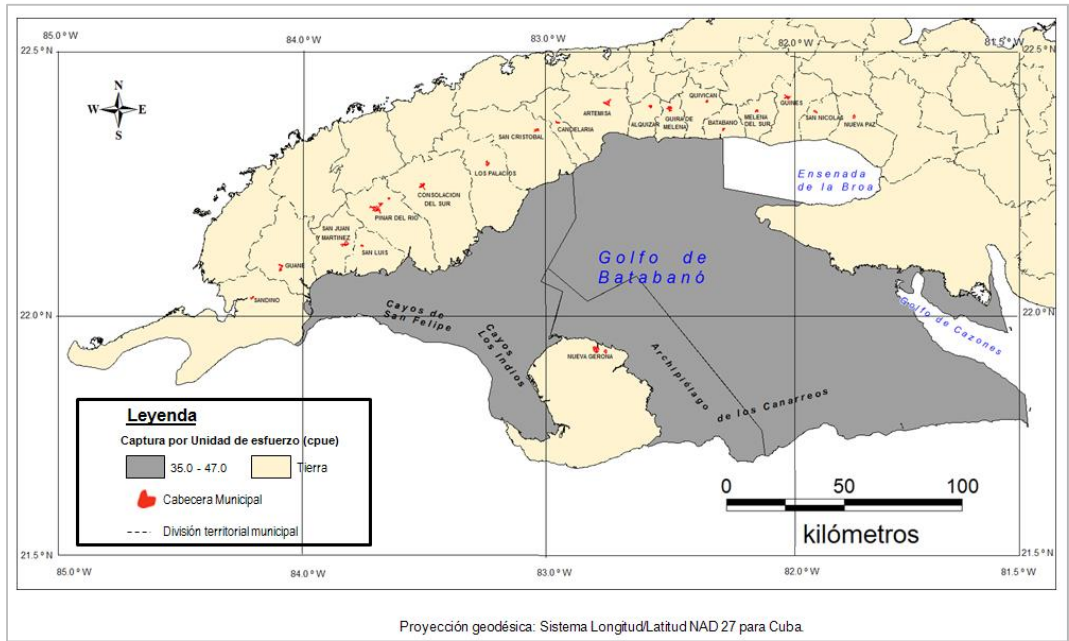


Figura 9. Distribución de la Captura por Unidad de Esfuerzo (1980-1990).

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2015).

2003-2013

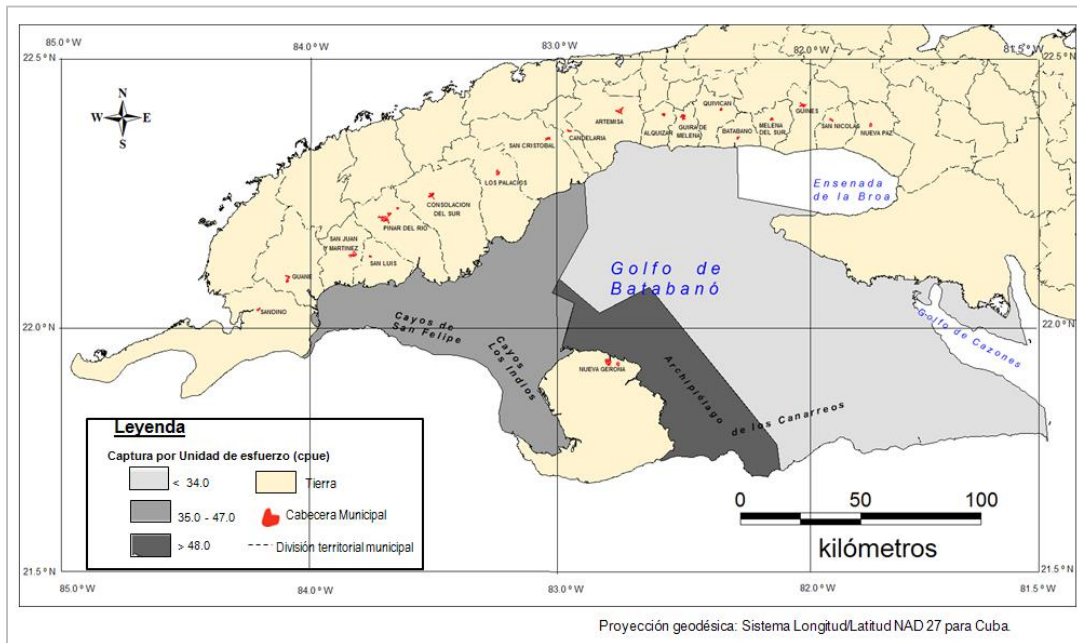


Figura 10. Distribución de la Captura por Unidad de Esfuerzo (2003-2013).

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2015).

Presiones sobre el segmento terrestre del Golfo

Según los modelos establecidos (Ramsay y Silverman, 2005 y Chávez, 2014), el envejecimiento presenta un incremento y el aprovechamiento agrícola un decrecimiento a lo largo de los años, lo cual influye en el deterioro socio-económico y el bajo desarrollo territorial, coincidiendo con lo destacado por otros autores (Méndez y Lloret, 2011) (Figuras 11 y 12).

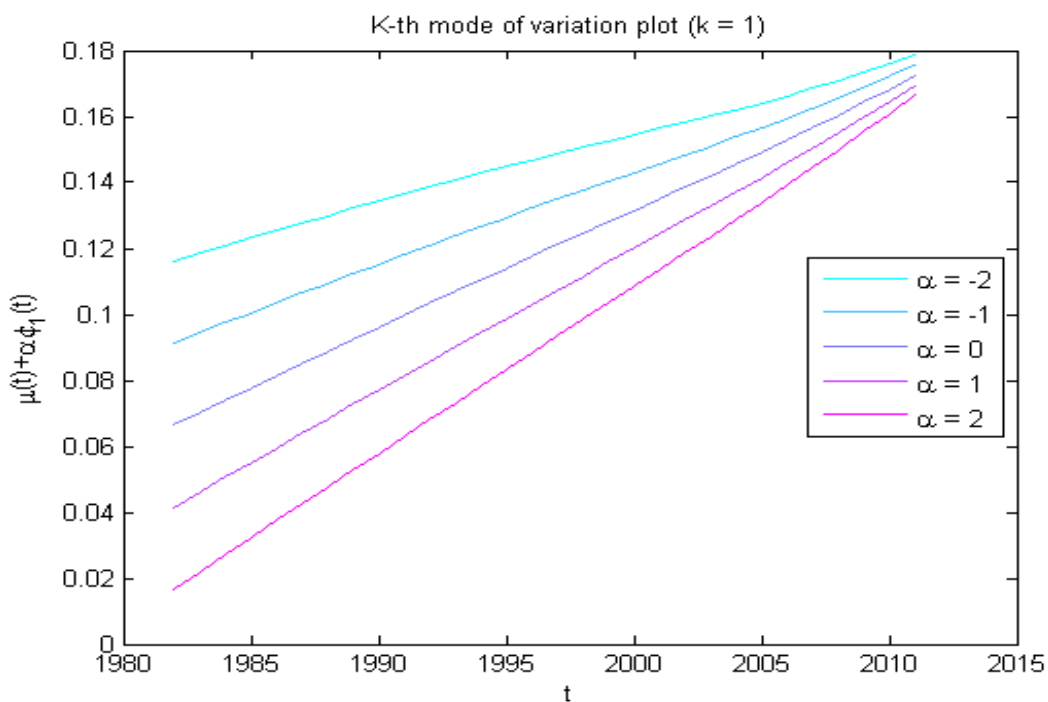


Figura 11. Análisis de tendencias para el envejecimiento.

Fuente: Elaborado por el autor.

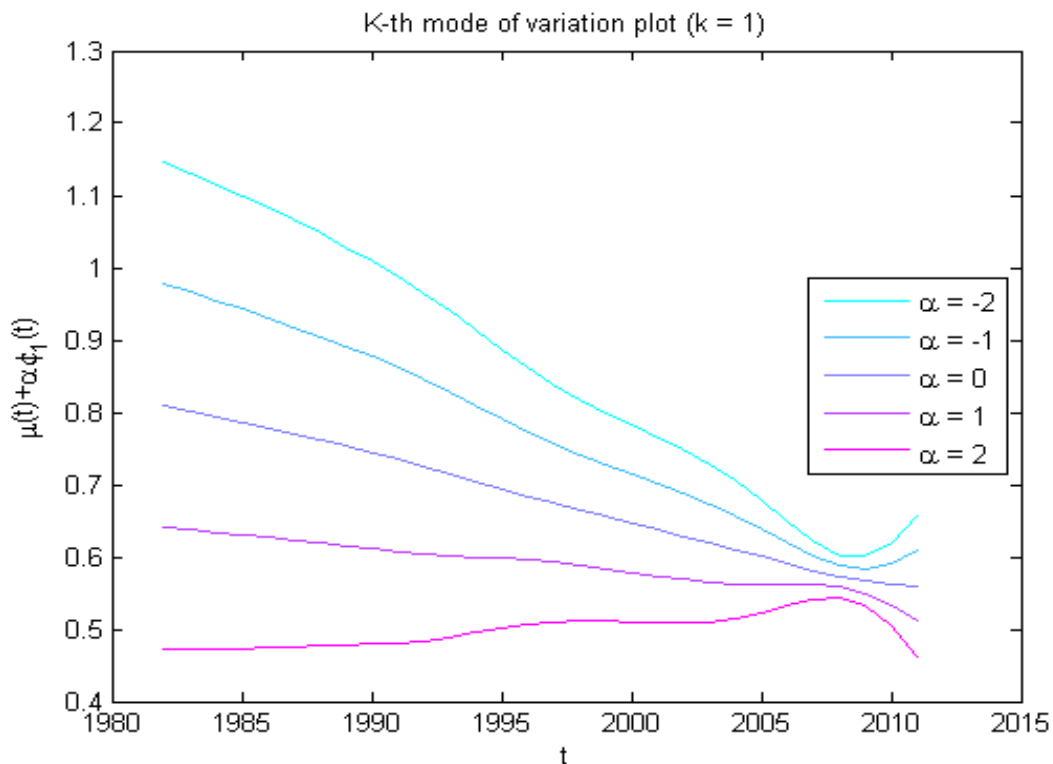


Figura 12. Análisis de tendencias del Aprovechamiento Agrícola.

Fuente: Elaborado por el autor.

El análisis de los estimados del Índice de Desarrollo Territorial propuesto por Méndez y Lloret (2007 y 2011) aunque no aporta información adicional por estar elaborado a nivel provincial, evidencia que toda la cuenca terrestre del golfo presenta entre poco y medio desarrollo territorial, con valores promedios que oscilan entre 0,30 y 0,50. En particular aquellos que correspondieron a la provincia de Pinar del Río, fueron de 0,37, lo que la define como una región de pobre desarrollo territorial.

La acción combinada de variables como: el envejecimiento, la migración interna y el aprovechamiento agrícola, sobre el segmento terrestre de la franja costera, evaluadas a nivel municipal a partir de los indicadores socio-económicos propuestos, muestran el pobre desarrollo territorial de la región y validan la información elaborada por Méndez y Lloret (2011). Resulta significativo que el desarrollo territorial del segmento oeste del golfo sea inferior en

magnitud al presentado por su sección este, coincidiendo esta situación con las zonas de mayor deterioro natural de su borde costero.

En la Figura 13 puede visualizarse dicha situación. El efecto sinérgico entre estas variables presenta dos visiones diferentes en cuanto a sus influencias respectivas: entre los años 1980-1990 donde la labor extractiva del recurso estaba en su mejor momento, obteniéndose los mayores volúmenes de captura y el año 2013, ya estabilizada la disminución sostenida en la producción langostera.

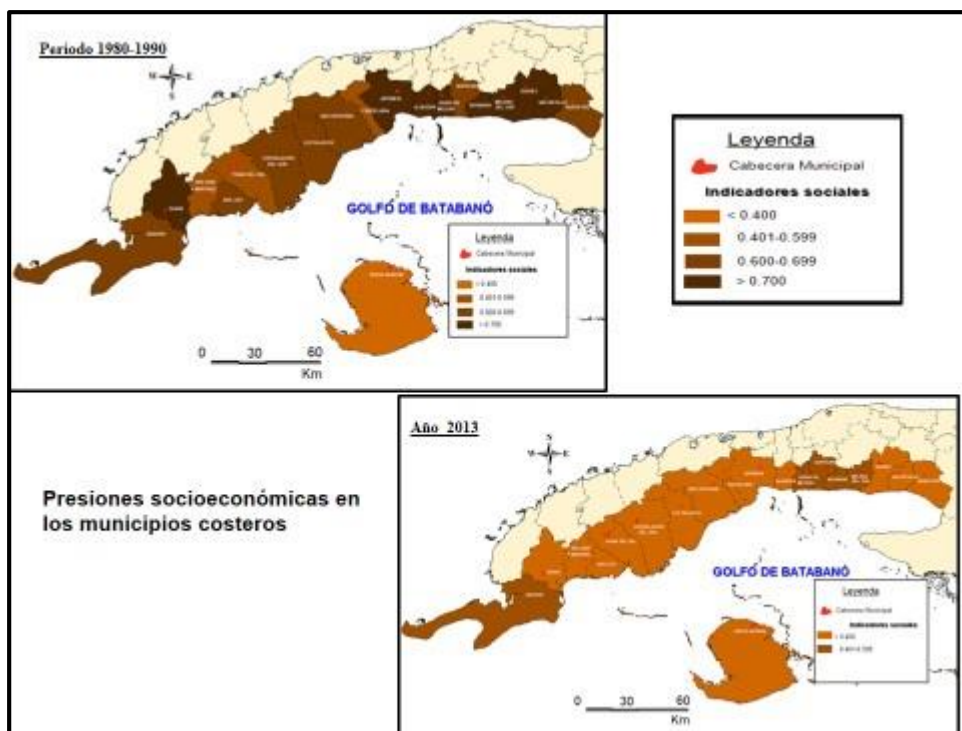


Figura 13. Estado socioeconómico de los municipios colindantes. Período 1980-1990 y año 2013.

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2014)

Grado de Naturalidad

La óptica antropocéntrica incluye la consideración de las principales funciones que el medio físico desempeña en relación con los seres humanos, como fuente de recursos, como sumidero de residuos generados por las actividades humanas y como soporte de actividades y proveedor de servicios. Desde el punto de vista geosistémico, se considera que la calidad ambiental es proporcional al grado de naturalidad del área analizada, o sea, cuanto menor sea el grado de intervención en sus características naturales, mayor será su calidad.

De acuerdo a la legislación vigente, el límite exterior de la zona costera hacia el mar lo define el borde de la plataforma insular (Decreto-Ley Número 212-2000) y la misma incluye el cayerío existente, el cual no fue analizado. Para la delineación del límite interior o hacia tierra de la franja costera se tomó la definición brindada por Areces et al. (2011), basada en tres criterios: el edafológico, el tipo de formación vegetal y los escenarios de riesgo causados por posibles penetraciones del mar. En el caso del presente documento fueron examinados los dos primeros criterios.

El cociente derivado de la división entre el área de vegetación natural y el área de suelos potenciales para el desarrollo de la misma, legitima el grado de naturalidad presente asociándola como proxy a la diversidad biológica existente en cada sitio. En la Figura 14 se presentan los resultados obtenidos en este análisis.

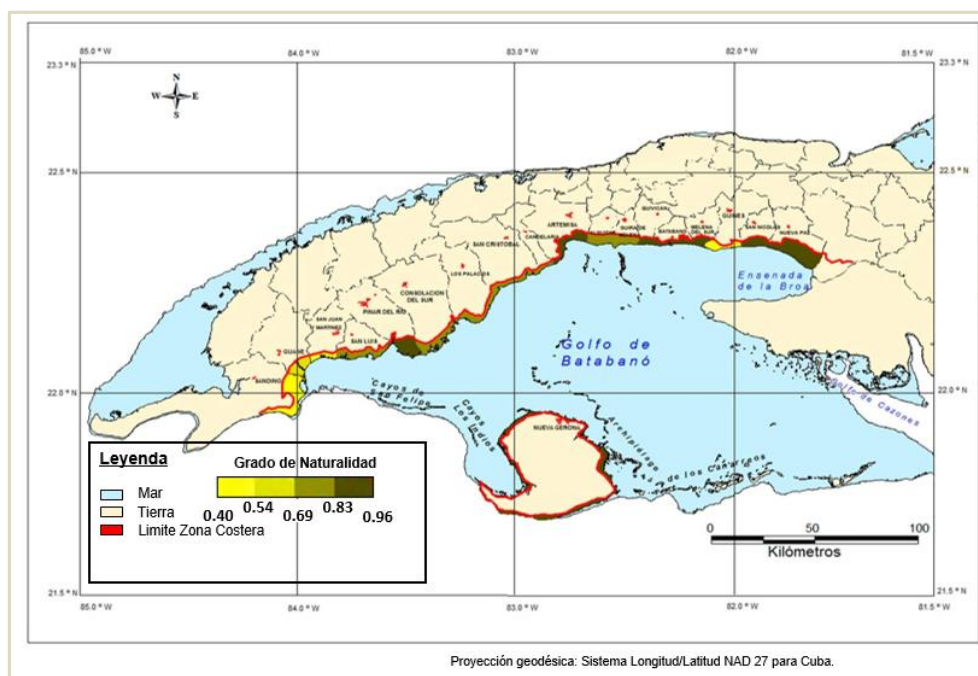


Figura 14. Grado de la naturalidad en la zona costera por municipio.

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2015).

Por debajo de 0,60 en los valores de este cociente, es marcado el deterioro ambiental. Hacia el oeste del golfo, en la zona costera que comprende los municipios de Sandino, Guane y San Juan y Martínez, pueden observarse los menores valores del cociente en la zona de estudio, justamente en zonas donde la capacidad de embalsado es elevada, a causa de que importantes cursos de agua han reducido a través del tiempo el volumen del escurrimiento superficial que llega a la zona litoral (Piñeiro et al., 2006). Este hecho muestra el fuerte grado de intervención que han experimentado esos territorios. Por otra parte, en la zona este donde se encuentra el llamado “Dique Sur”, el cual presenta una extensión de 51,7 km, desde las inmediaciones del Surgidero de Batabanó hasta playa Majana, al sur de Mayabeque, el impacto de esta intervención en la zona costera parece haber sido diferente. Según Núñez (2005), los niveles de salinidad han descendido por el desplazamiento hacia niveles inferiores del contacto agua dulce – agua salada, (restablecimiento del acuífero a sus condiciones naturales), lo cual se refleja en el grado de naturalidad, con una mayor área de vegetación.

Áreas de las Zonas de Cría (AZO)

Estas zonas se caracterizan por poseer un hábitat especial, integrado por praderas de *Thalassia* y mantos algales en fondos someros cercanos a cayos y zonas costeras con gran cantidad de fauna muy variada y sedimentos arenosos y areno-fangosos, donde se desarrolla el alimento natural de los juveniles de langosta, fundamentalmente moluscos y crustáceos. En el período 1980-1990, estas zonas presentaban un buen estado de salud, el cual garantizaba un reclutamiento abundante de estos juveniles que permitía suplir a los adultos extraídos en las faenas de pesca (Figura 15).

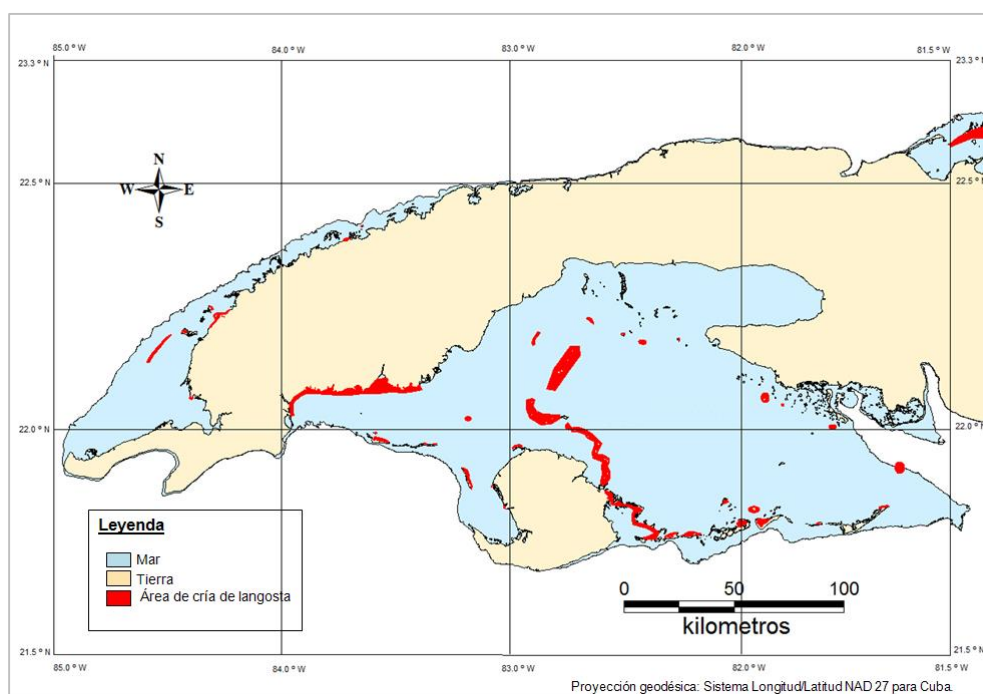


Figura 15. Áreas de las Zonas de Cría (1980-1990).

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2014).

En el período 2000-2010 este panorama cambió, al incrementarse la tensión ambiental y las presiones sobre el segmento terrestre de la franja costera, que al actuar en sinergia, promovieron el surgimiento de impactos acumulativos y pasivos ambientales ocasionando la pérdida de una de las principales áreas de cría de langosta en el golfo, cuya extensión era de

251 km² y constituía el 32,5 % de las áreas de cría existentes en esta región, la cual estaba comprendida en el litoral sur de la provincia de Pinar del Río (Figura 16).

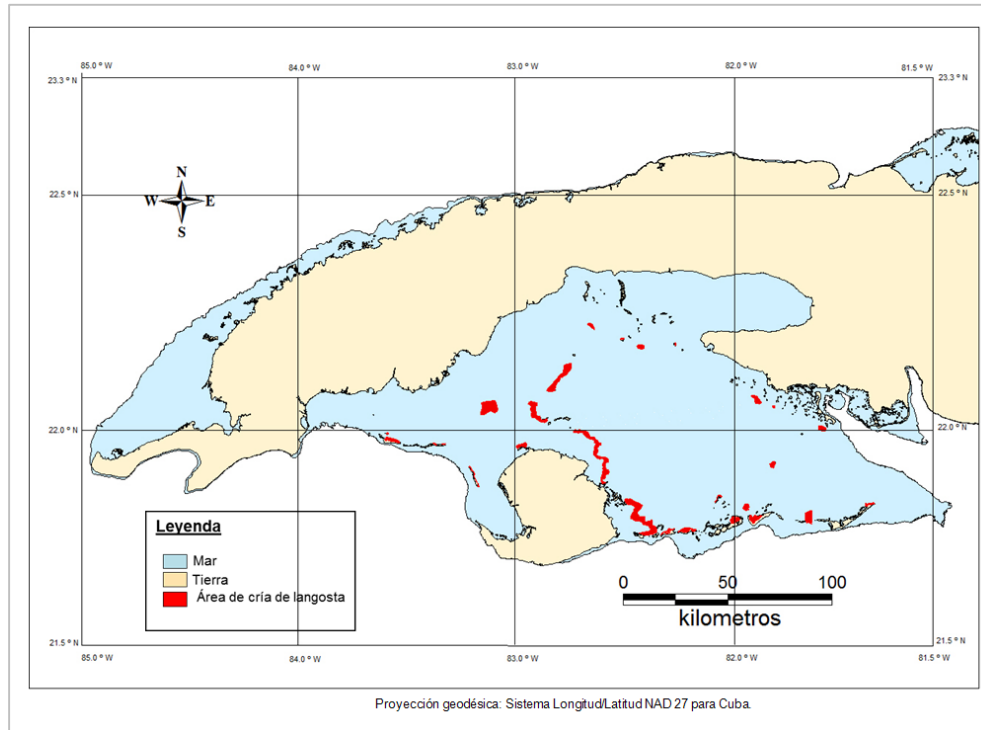


Figura 16. Áreas de las Zonas de Cría (2000-2010).

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2014).

2.4 EVALUACIÓN DE LOS GRÁFICOS RADIALES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Este procedimiento permite visualizar de manera clara las fluctuaciones experimentadas por cada categoría o indicador, considerando los promedios estimados en el periodo examinado. En la Figura 17 aparecen representadas la magnitud de los cinco indicadores que tomaron parte en la estimación del ISP.

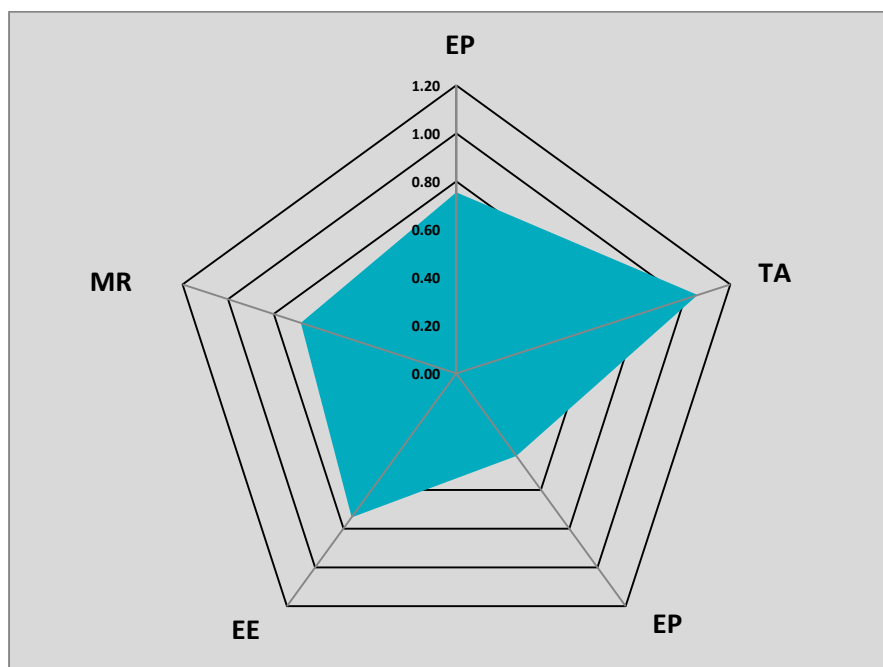


Figura 17. Gráfico radial por indicadores no relativizados.

Fuente: Elaborado por el autor.

Se destaca el indicador *Estabilidad Poblacional* con valores muy bajos de 0,43 y la *Tensión Ambiental* con los mayores estimados de 1,06, lo cual ha sido señalado como un indicador que limita el desarrollo del territorio. Los indicadores *Equilibrio Pesquero*, *Eficiencia Económica* y *Marco Regulatorio* presentan valores promedio de 0,75; 0,74 y 0,68 respectivamente. Este último demuestra la limitada acción en el tiempo de las estructuras responsables en la sostenibilidad del recurso.

2.4.1 EXAMEN TEMPORAL DE LOS GRÁFICOS RADIALES POR INDICADOR

Un examen donde se analizan los indicadores por quinquenio es presentado en la Figura 18. Se considera, salvo en el caso de la Tensión Ambiental, los valores cercanos a 1,0 como buenos y cercanos a 0,0 como malos.

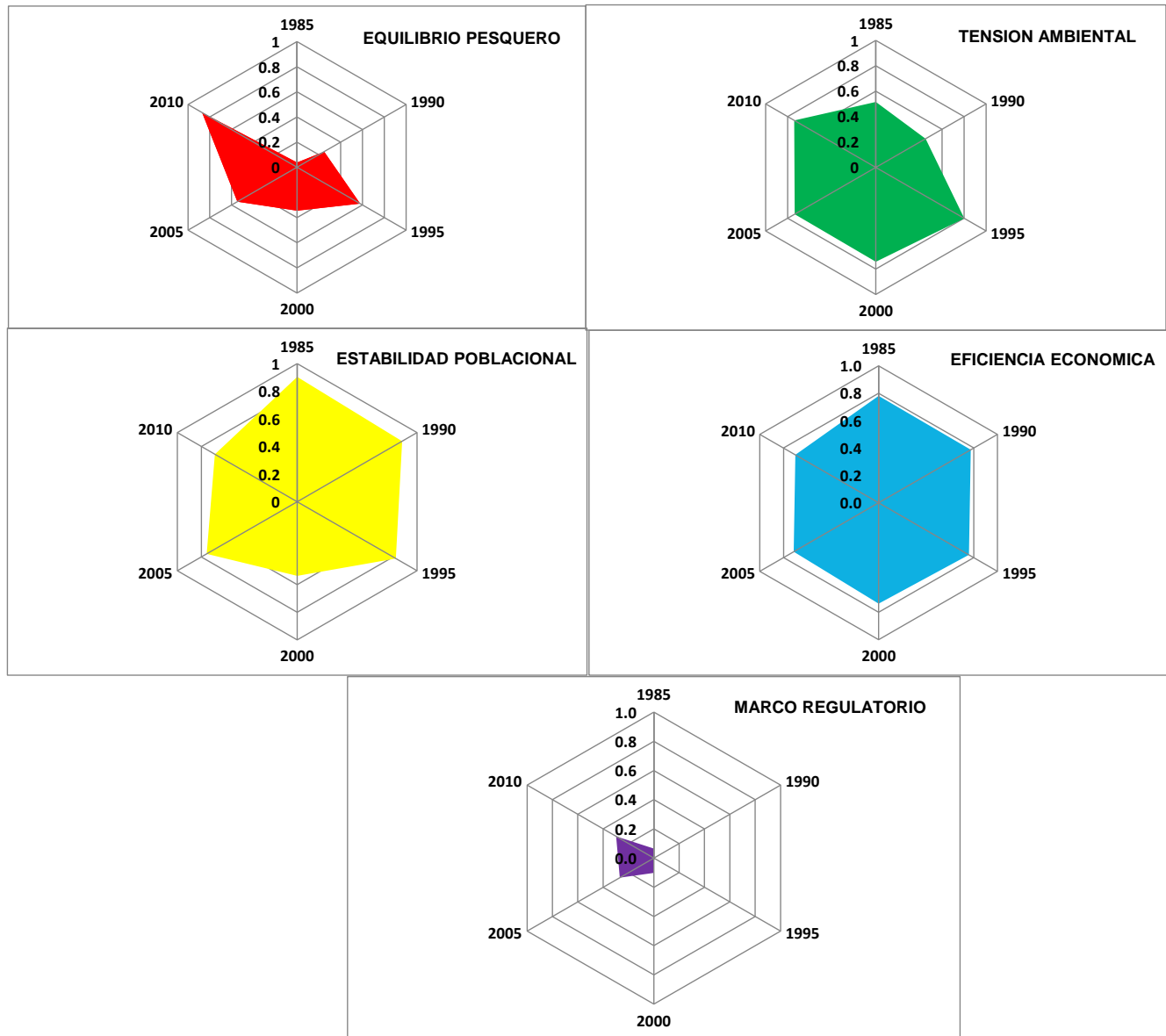


Figura 18. Gráficos radiales por quinquenio de cada indicador (valores no relativizados).

Fuente: Elaborado por el autor.

Equilibrio Pesquero: Presenta un incremento a lo largo del tiempo, lo que refleja un manejo más sustentable del recurso. En el quinquenio 2010 se encuentran los valores más elevados de 0,9, en contraste con los estimados de las décadas de 1980 y 1990 donde fluctuaron entre 0,4 y 0,5.

Tensión Ambiental: Presenta un incremento paulatino, en muchos casos relacionados con eventos extremos hidroclimáticos, como los años 1988, 2001, 2002, 2004 y 2008 y el aumento de la capacidad de agua embalsada en la región, con magnitudes superiores a 0,7 a partir del quinquenio que comprende los años 2000. La tendencia evidencia una mayor presión de este indicador con el tiempo en la región.

Estabilidad Poblacional: Las características evolutivas de la categoría social por su naturaleza son muy amplias y multifactoriales, lo cual complejiza un análisis de este elemento. De acuerdo a las variables seleccionadas en la Tesis, esta dimensión, a finales de la década de los 1990, incrementa su valor a niveles relativamente buenos, teniendo después cierta recuperación en los últimos quinquenios donde alcanza magnitudes de 0,6 y 0,7, aunque sin alcanzar los estimados de los años anteriores.

Eficiencia Económica: Alcanza su máximo valor (entre 0,7 y 0,8) en la década de los 1980's (promedio anual de ingresos desde 1980 a 1989 de 102 953 547 dólares), en correspondencia con las mayores utilidades pesqueras en esos años y un mayor desarrollo agrícola en el segmento terrestre. Esto está relacionado con la fase de desarrollo en que se encontraba la pesquería y una Tensión Ambiental baja, lo cual repercutía en un mayor desarrollo socioeconómico.

Marco Regulatorio: Alcanza su mayor eficiencia a finales y comienzos de la primera y segunda década del presente siglo a partir del año 2007 con valores anuales superiores a 0,8. La gran diferencia estimada en este indicador con relación a los años precedentes, está dada,

por el perfeccionamiento del sistema de manejo de la pesquería, donde se destacan la implantación de nuevas regulaciones como parte del desarrollo de la administración de la pesquería, se pueden citar por su importancia: incremento de los días de veda, de la talla mínima e implantación de la cuota de captura. En el análisis quinquenal, al no ser examinados los años 2012 y 2013, no son reflejados en el gráfico, los que por su importancia y relevancia en la sustentabilidad de la pesquería son presentados también a escala anual en la Figura 19.

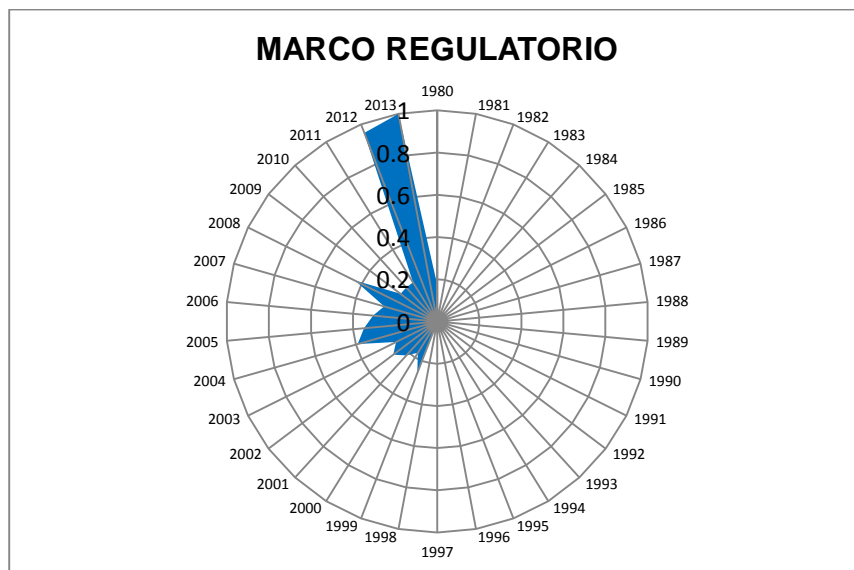


Figura 19. Gráfico radial anual del indicador Marco Regulatorio.

Fuente: Elaborado por el autor.

CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA

3.1 PRINCIPIOS GEOGRÁFICOS BÁSICOS EN EL EXAMEN SOBRE LA SUSTENTABILIDAD DE UN SISTEMA SOCIOECOLÓGICO

En el sistema socioecológico del golfo de Batabanó diferentes premisas forman el basamento a partir del cual deben examinarse las pesquerías, nutridas por demás de una concepción geográfica basada en el pensamiento dialéctico (Mateo, 2011).

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.

Esta visión conforma además desde el punto de vista socioecológico, una aproximación a través de la geografía a la naturaleza y sociedad como totalidades orgánicas. Tanto las formaciones espaciales como los sistemas ambientales y las categorías de la Geografía, tales como espacio natural, social y cultural, paisajes, territorio, área, lugar y región, son herramientas para un enfoque descriptivo de la realidad circundante. En la concepción moderna y de acuerdo a los objetivos propuestos en la Tesis, se acepta la geografía como un elemento asociado al desarrollo humano, a partir de su carácter constructivo y aplicado a garantizar programas y proyectos de desarrollo con fines concretos.

De lo anterior se desprende la necesidad de eliminar determinismos y reduccionismos de todo tipo para interpretar la realidad geográfica como una interrelación sistémica entre componentes y complejos existentes en el territorio, de modo que las dependencias, la conjugación y la interrelación dialéctica (del todo y partes) entre los fenómenos naturales y sociales sean mantenidos (Mateo, 2011). Todo esto conlleva preservar los paradigmas de la complejidad y asegurar mediante una visión holística y sistémica, la sustentabilidad en este caso de la actividad pesquera.

3.2 LA SUSTENTABILIDAD COMO ELEMENTO DE DESARROLLO EN LA PESQUERÍA DE LANGOSTA

La sustentabilidad de cualquier pesquería, está indisolublemente ligada al desarrollo de la región donde esta tiene lugar. La falta de una clara percepción multidimensional del problema, complica aún más la búsqueda de soluciones representativas de la realidad objetiva existente. En la región donde se desarrolla la actividad examinada, a pesar de la introducción de cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas socioeconómicas, todavía la 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, el entorno natural de este socioecosistema ha sido sometido a fuertes presiones, hecho que ha comprometido su capacidad de carga, determinando cambios en su productividad y posiblemente, pérdida de su resiliencia.

3.3 AFECTACIONES DEL ESPACIO MARINO QUE INFLUYEN EN LAS PESQUERÍAS DE LANGOSTA EN EL GOLFO DE BATABANÓ

La sustentabilidad de esta pesquería ha sido limitada. La zona litoral de las provincias de Pinar del Río y Artemisa, ha tenido a lo largo de los años una paulatina transformación, relacionada con el deterioro de su calidad ambiental, fundamentalmente asociada a actividades de origen antrópico en la zona terrestre adyacente al golfo. Entre los elementos determinantes de esta evolución, además del represamiento del 100% de los ríos que desembocan en la región, está la interconexión de sus cuencas por un sistema de canales y presas derivadoras, así como la construcción de un canal magistral paralelo a la costa bordeando los cultivos de arroz, cítricos, tabacos y pastos y del conocido Dique Sur en dicho litoral de las provincias de Artemisa y Mayabeque. El carácter de esta intervención humana ha ocasionado una disminución considerable del escurrimiento y del aporte de sustancias nutritivas, lo cual ha afectado la circulación e intercambio de las aguas, con el consiguiente aumento de la salinidad a un entorno comprendido entre 38.0 ‰ y 40.0 ‰ cerca del borde litoral. El estimado actual del volumen de agua que llega a la zona costera por aporte fluvial arroja un total de 1860412,24 m³/día, alrededor de un 20 % del histórico (Piñeiro et al., 2006).

Este fenómeno ha sido causa de un conjunto variado de factores que han ocasionado el deterioro marino en el litoral sur de las provincias de Pinar del Río y Artemisa (Piñeiro et al., 2013b), ocasionando la pérdida de una de las zonas de cría de langosta más importantes del país (Puga et al., 2009). Según Lopeztegui y Capetillo (2008), en zonas próximas a la costa el potencial alimentario para *P. argus* se encuentra considerablemente disminuido. Estos autores además plantean que las densidades totales de organismos disminuyeron en un 94,6% de su valor original. Por su parte, Schreiber et al. (2008), coincidiendo con lo anteriormente señalado, demostraron, que la comunidad bentónica ha cambiado considerablemente a lo

largo de los años en algunas áreas del golfo de Batabanó. Esta situación aporta evidencias de un proceso de cambio de estado que puede haber ocurrido por pérdida de la resiliencia en algunas áreas del Golfo (Piñeiro et al., 2013c).

Los cambios ecológicos causados y sus efectos son complejos, múltiples, no lineales, e indirectos, actúan en sinergia y producen efectos acumulativos a largo plazo difíciles de revertir (Duarte et al., 2009). La proporción de agua transportada hacia el mar por los ríos es muy pequeña en comparación con el balance global, pero crucial para la supervivencia de los organismos y la productividad de la comunidad marina, tanto por el agua en si, como por el transporte de nutrientes. Berkamp et al. (2000), examinan el efecto que produce el represamiento de los ríos en la zona costera, concluyendo que el mismo es un factor de peso en los cambios morfológicos en los ríos (flujo, superficie, nivel de agua), que determinan pérdida de hábitat y biodiversidad, reducción de la carga de agua subterránea, pérdida de agua por aumento de evaporación, interrupción del flujo de nutrientes, reducción de la cantidad de agua necesaria para mantener el equilibrio ecológico en la zona costera y disminución de los bienes y servicios ambientales.

El represamiento de los principales ríos cubanos ha sido una acción necesaria para el desarrollo y la seguridad socio-económica del país, pero indudablemente ha tenido un marcado efecto negativo en la zona litoral que se refleja en el incremento de la salinidad y deterioro general de la calidad del agua y sedimentos (Baisre y Arboleya, 2006 y Piñeiro et al., 2006).

Otro de los factores que pueden incidir en la pesquería de esta especie, por su efecto sobre el ambiente físico-geográfico en la región, es el impacto de los eventos hidrometeorológicos extremos, entre los que se destacan la frecuencia de huracanes. En las últimas décadas del siglo XX y comienzos de siglo XXI estos eventos se han incrementado y han jugado un

importante rol. El denominado poder de disipación de energía (IDE) de los ciclones (Emmanuel, 2006), (Figura 20), aumenta desde 2001 y se observa un máximo importante en 1988 por el paso del huracán Gilbert. El efecto de estos eventos producen afectaciones tanto al hábitat oceánico (que pudieran repercutir en la supervivencia y traslado de la fase larval de esta especie) como al hábitat más vulnerable de las zonas de cría poco profundas de la plataforma (Salazar-Vallejo, 2002 y Puga et al., 2009). Dados sus efectos, así como la elevada frecuencia de los huracanes en la región, sobre todo a partir de la década de los 1990's, hace de interés al IDE para ser elegido y examinado como parte del indicador *Tensión Ambiental* dentro de la Categoría *Climático-antropogénica*.

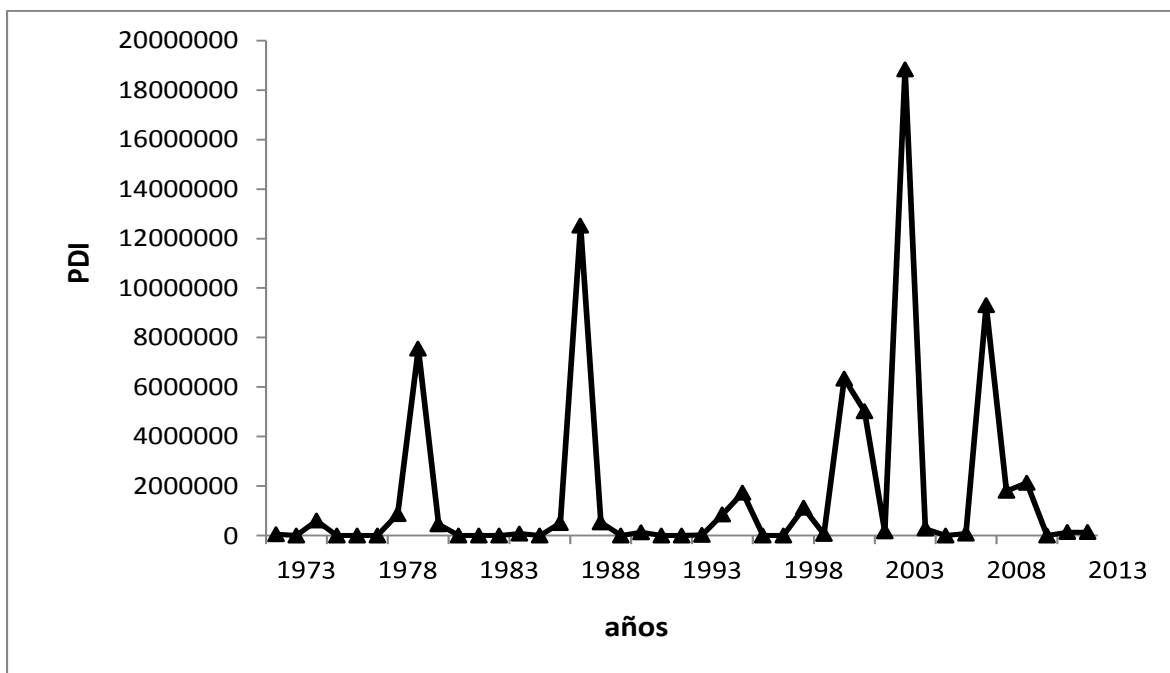


Figura 20. Variaciones anuales del Índice de Disipación de Energía (IDE).

Fuente: Elaborado por Puga et al. (2013).

En su examen sobre el estado del medio ambiente cubano, Somosa (2009) y Planos et al. (2013), plantean que el clima ha tenido variaciones significativas a partir de los años 1970's al

hacerse más cálido. Desde mediados del pasado siglo la temperatura media anual del aire ha aumentado cerca de 0.6°C. Se está produciendo una expansión del verano y una contracción de la duración del invierno en Cuba. Una argumentación de peso que corrobora lo señalado por Emmanuel (2006), sobre el efecto del aumento de la temperatura, puede constituir el incremento en la intensidad de los ciclones en el Atlántico. En la Figura 21 se presenta el incremento de la temperatura media anual del aire y el aumento de la incidencia de los ciclones tropicales sobre Cuba, principalmente a partir de 2001 cuestión que ya había sido mencionada como una posible causa en la disminución actual de las capturas de langosta por FAO (2007) y Puga et al.(2009), ya que los huracanes ocasionan cambios en la dinámica sedimentaria, en la biota arrecifal, así como en los pastos marinos y manglares (todos hábitats de la langosta), los cuales pueden o no recuperarse de acuerdo a la severidad, duración y frecuencia de aparición de estos eventos (Salazar-Vallejo, 2002).

Según Garcies y Cuxart (2006) y Puga et al. (2013b), la temperatura de la superficie del mar en el Caribe aumentará por el cambio climático y por lo tanto el umbral necesario para la formación de huracanes se ampliará, lo cual incrementará el período ciclónico extendiendo su temporada y la fuerza de estos eventos meteorológicos. Este hecho junto a la elevación del nivel del mar previsto, implica una seria amenaza para la abundancia del recurso.

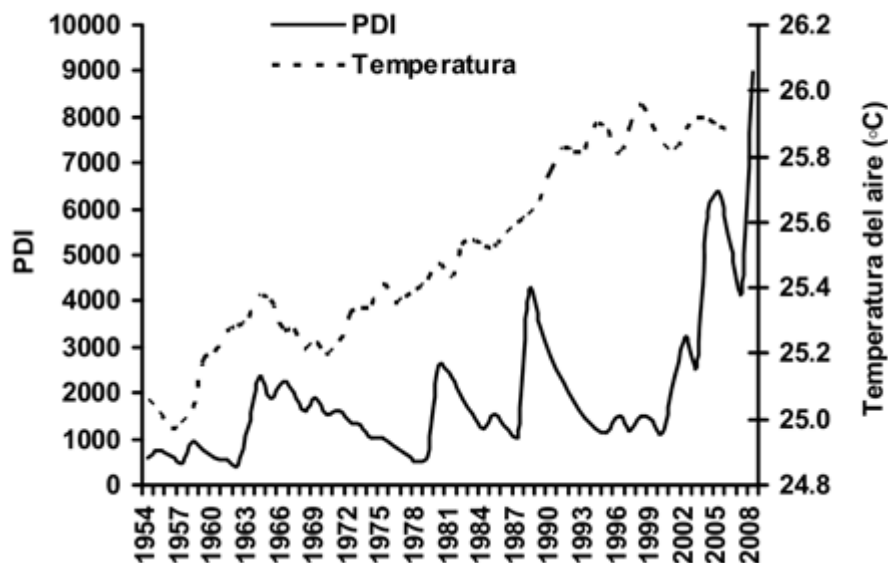


Figura 21. Variaciones anuales de la temperatura del aire en Cuba e Índice de Disipación de Energía de los ciclones que afectaron esta área y mares adyacentes).

Fuente: Elaborado por Puga et al. (2009).

3.4 EXAMEN DEL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA (ISP)

La elaboración del Índice está basada en un modelo estructurado jerárquicamente, donde se relacionan de acuerdo a su nivel de importancia diversas variables para formar indicadores bióticos, abióticos y socioeconómicos, dando como resultado un indicador Macro o de Tercer Nivel denominado Índice de Sustentabilidad Pesquera. Cada indicador que compone a este índice, no es más que una representación simplificada de la realidad, vista sectorialmente, cuya integración en una formulación compleja busca resumir en un índice simple un concepto multidimensional basado en un modelo conceptual subyacente, el cual se expresa de manera cuantitativa en un valor del campo de los números reales.

Entre las principales ventajas de este índice es que integra y resume 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 y Schuschny y Soto, 2009), destacan en este tipo de índice, su facilidad de interpretación, capacidad de síntesis y potencial comparativo entre unidades de análisis. Sus requerimientos técnicos, coinciden de manera clara y directa con exigencias señaladas también por diversos autores (Castro, 2002 y 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. La expresión numérica propuesta para el Índice de Sustentabilidad Pesquera queda entonces expresada de la siguiente manera:

$$ISP = (1/C * \sum P) [(\sum P1) \{(p1 * TA + p2 * EP) / \sum p_{1,2}\} + \sum P2 \{(p3 * EPo + p4 * EE + p5 * MR) / \sum p_{3,4,5}\}]$$

Donde P, P1, P2, y p1,2.....5, son factores de ponderación; TA=Tensión Ambiental; EP=Equilibrio Pesquero; EPo=Estabilidad Poblacional; EE=Eficiencia Económica; MR=Marco Regulatorio y C, constituye el número de categorías consideradas en el análisis.

Aunque las variables seleccionadas para la construcción de los indicadores están expresadas en diferentes unidades, en el diseño de estos siempre se tuvo en cuenta que su valor final fuese adimensional, para que su agregación pudiera ser efectuada de modo comparable. Por tanto, el ISP a pesar de representar numéricamente una agrupación de diversas categorías

también es adimensional. Por otra parte, el factor de peso que cada indicador o variable tendrá en la agregación, representativo de su importancia relativa de acuerdo a la percepción de un panel de expertos, fue obtenido mediante el ajuste a un modelo numérico derivado de la aplicación de un programa de Jerarquización Analítica. En la Tabla 4, se presentan los valores de importancia relativa asignados a categorías y variables.

Tabla 4. Valores en importancia relativa de todas las categorías y las variables más significativas en el modelo, evaluadas mediante un proceso de jerarquización analítica con el programa AHP v. 1,0 para PC propuesto por Delgado (2007).

Categorías	Magnitud de importancia de cada categoría	Variables	Magnitud de importancia de cada variable
Pesquera	12.3	Cpue	1.11
		Mortalidad por Pesca _{CMS} (MP _{CMS})	3.01
Climático-Antropogénica	33.7	Capacidad de Embalsado (CE)	20.21
		Índice de Disipación Energética (IDE)	1.90
		Grado de naturalidad (GN)	5.80
		Áreas de la zonas Cría (AZO)	5.80
Social	6.7	Migración Interna (MI)	2.01
Económica	5.5	Aprovechamiento Agrícola (AA)	0.92
Gubernamental	41.8	Talla Mínima (TA)	3.35
		Días Veda (DV)	4.56
		Cuotas de Pesca (CP)	5.06

Fuente: Elaborado por el autor.

En general, el incluir en el proceso de gobernanza un Sistema de Referencia del Desarrollo Sustentable Pesquero (SRDSP), basado en un Índice de Sustentabilidad Pesquera, puede

mejorar el resultado de los análisis que periódicamente se llevan a cabo sobre el estado del recurso, al ser examinado en su totalidad el geosistema donde este se encuentra. Ello facilitaría organizar no solo la información de forma útil y eficaz, sino también, hacer más patentes las finalidades de la gestión y ordenación para el desarrollo sustentable de la pesca de la langosta.

3.5 ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PESQUERA (ISP)

La estimación del ISP adaptado a condiciones socioecosistémicas de la realidad cubana, en este caso del Golfo de Batabanó, abre nuevas perspectivas de análisis en la gestión pesquera en Cuba, constituyendo una herramienta metodológica de peso para la evaluación de estos recursos.

La ecuación elaborada, a partir de las ponderaciones respectivas, se presenta a continuación:

$$ISP = (1/500) [46\{(33.7*TA + 4.1*EP)/37.8\} + \sum 54 \{2.0*EP_o + 0.9*EC + 13.0*MR\}/15.9]$$

En la Figura 22 se presenta la evolución temporal del ISP, con el promedio estimado para la serie lo cual permite conocer las fluctuaciones del mismo.

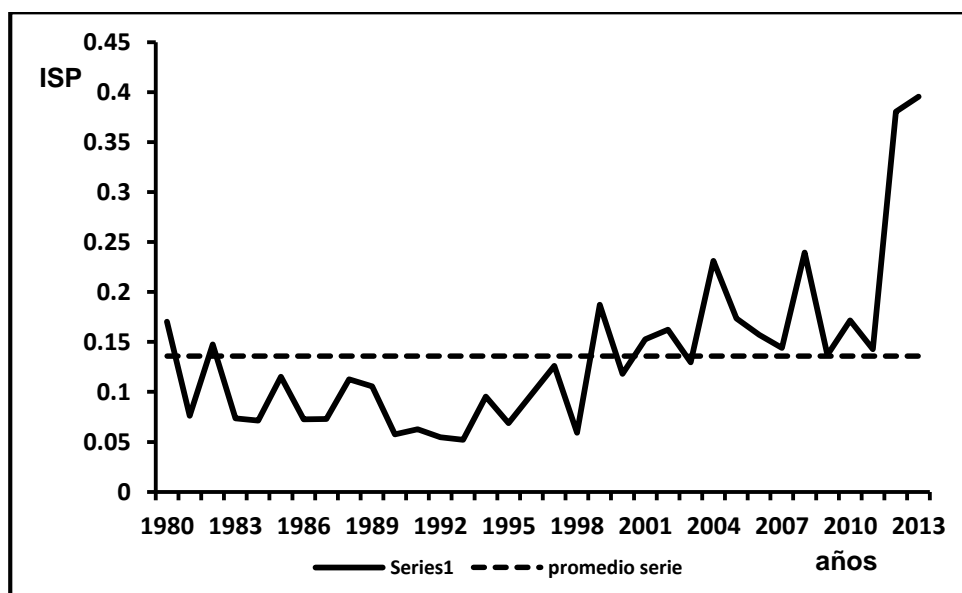


Figura 22. Índice de Sustentabilidad Pesquera (ISP) a lo largo de los años.

Fuente: Elaborado por el autor

La tendencia a comienzos de la década de los 2000's hacia un incremento paulatino aunque errático del ISP en valores superiores al promedio de la serie, evidencia las consecuencias de la aplicación de medidas gubernamentales más efectivas, las cuales frenan su disminución. El período a comienzos de la década de 1980 con valores cercanos o superiores al promedio, pudiera reflejar la existencia de buenas condiciones climático-antropogénicas en la zona, con una población residente menos envejecida, mayor uso agrícola del suelo, que de una forma u otra contribuía al bienestar y empleo de los habitantes y al enriquecimiento de la zona litoral a partir del escurrimiento superficial de los cursos de agua.

De acuerdo a las variables tomadas en este análisis, dicho período se caracterizó por valores altos de escurrimiento y baja frecuencia de ciclones en la región, así como de una adecuada extensión de los hábitats favorables para el desarrollo de la especie. En el período comprendido entre los años 1990 y 2000, los valores estimados constituyen un reflejo del incremento en las variables asociadas a la Tensión Ambiental, hecho que deprimió las magnitudes del ISP. Estos estimados, sobre todo en la década de los 90's, son más bajos, llegando el índice entre 1992 y 1995 a variar en un entorno entre 0.052 y 0.095, debido también a su conjunción con una situación socioeconómica deprimida a causa del llamado “período especial”, donde hubo una reducción drástica en la importación de petróleo y otros recursos en general, un deficiente manejo de la pesquería y el no cumplimiento adecuado de las regulaciones pesqueras establecidas. A mediados de la década de los 2000's se observa una tendencia de aumento del ISP hacia valores superiores al promedio de la serie (0.136), los que alcanzan un máximo en los años 2012 y 2013 con valores de 0.381 y 0.385 respectivamente, asociados al perfeccionamiento de medidas regulatorias, tales como el incremento de los días de veda, talla mínima y mantenimiento de cuotas de captura. Las

medidas de perfeccionamiento del manejo van encaminadas a lograr la sustentabilidad del recurso, pese a existir una merma en la abundancia del mismo y en las utilidades, las que se redujeron alrededor de un 30 % en los últimos cinco años. No obstante el crecimiento acelerado del ISP en los últimos años, dista mucho de representar condiciones adecuadas de sustentabilidad en la región. A pesar de estimarse La Coloma como la zona con ISP más elevado, la diferencia con relación a las otras zonas examinadas, no denota una sustentabilidad significativamente diferente considerando los valores máximos y mínimos que alcanza el Índice. (Tabla 5).

La distribución espacial del ISP se presenta en la Figura 23. Se destaca la región de La Coloma con los valores promedio más elevados, seguido en orden decreciente por la Isla de la Juventud y Batabanó. En las series temporales de cada zona, es marcado el incremento pronunciado del ISP en los últimos años asociado con el perfeccionamiento de las medidas regulatorias anteriormente señaladas, así como el período de decremento de este índice en el golfo de Batabanó, lo cual determina que posea valores promedio entre 0.072, los más bajos del territorio.

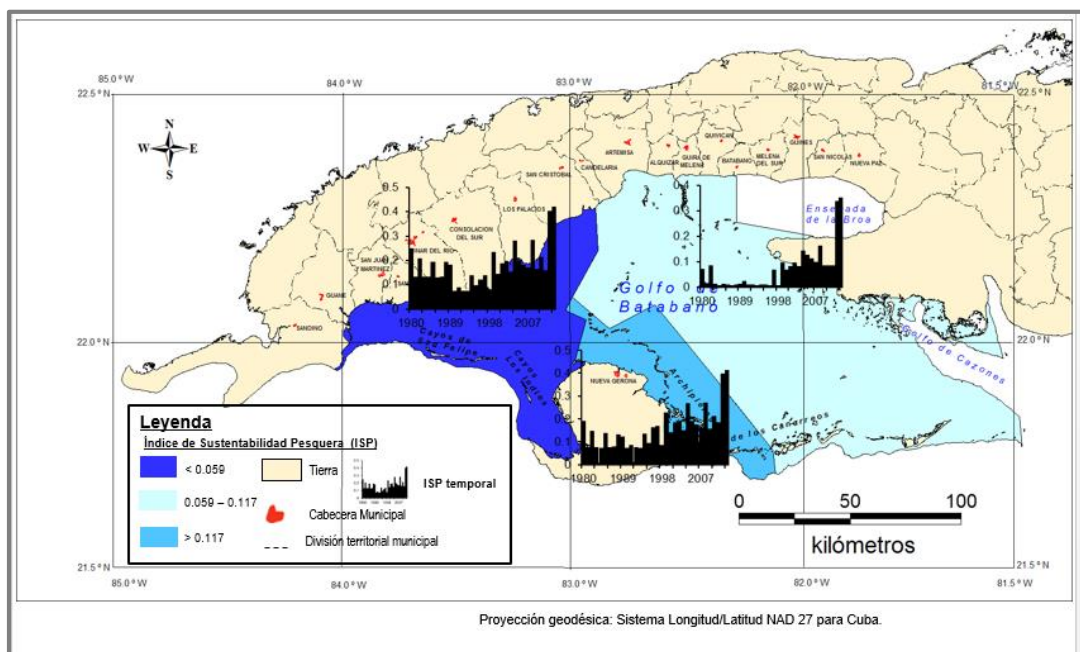


Figura 23. Distribución del Índice de Sustentabilidad Pesquera por Empresas.

Fuente: Elaborado por Cobas y Piñeiro (2015)

Lo complejo y geodiverso de este territorio, son factores que limitan la posibilidad, de recuperar sus funciones y su capacidad productiva. La modificación de los espacios y paisajes, después de determinados impactos, como el ocasionado por la reducción del volumen de agua dulce, que genera pasivos ambientales difíciles de mitigar o la pérdida de espacios agrícolas y el envejecimiento poblacional, impiden un dinamismo socioeconómico y financiero capaz de remediar situaciones disfuncionales como las observadas.

3.6 LA GOBERNANZA PESQUERA COMO FACTOR ESENCIAL EN LA SUSTENTABILIDAD DE LA PESQUERÍA DE LANGOSTA.

A partir de 1990 los indicadores representativos de las categorías Pesquera, Climático-antropogénica, Social y Económica evidencian un proceso de decrecimiento paulatino, con el consiguiente empobrecimiento de la zona. Los primeros años de esa década corresponden al llamado período especial, donde se produjo una fuerte contracción de la economía nacional, así como de las importaciones provenientes del campo socialista, especialmente de la extinta

URSS. El hecho repercutió en el desarrollo de la pesquería por limitaciones de recursos y ocasionó un impacto socio-económico en las diferentes actividades que se desarrollaban en la zona, en la cual la agricultura jugaba un importante rol. El impacto de la crisis se reflejó en casi todos los principales indicadores macroeconómicos. De 1989 a 1993 se produjo una disminución del Producto Interno Bruto (PIB). Durante ese período las importaciones se redujeron en un 78 % mientras que en 1993 el déficit fiscal llegó a ser el 33,5 % del PIB. En el transcurso de esa etapa el país se vio obligado a disminuir el consumo de combustible a menos de la mitad del que se adquiría en 1989.

Con posterioridad a ese período, se observa una tendencia hacia la recuperación económica iniciada a finales de 1994, (Dirección de estudios económicos del Banco Central de Cuba, 2000 y 2006). Según Cordoví y Torres (2013), Cuba inició la recuperación en 1994, aunque la tasa de crecimiento promedio del Producto Interno Bruto (PIB) cubano en las últimas dos décadas ha sido de alrededor del 1,8% anual, lo cual ubica al país entre los de peor desempeño en América Latina (Figura 23).

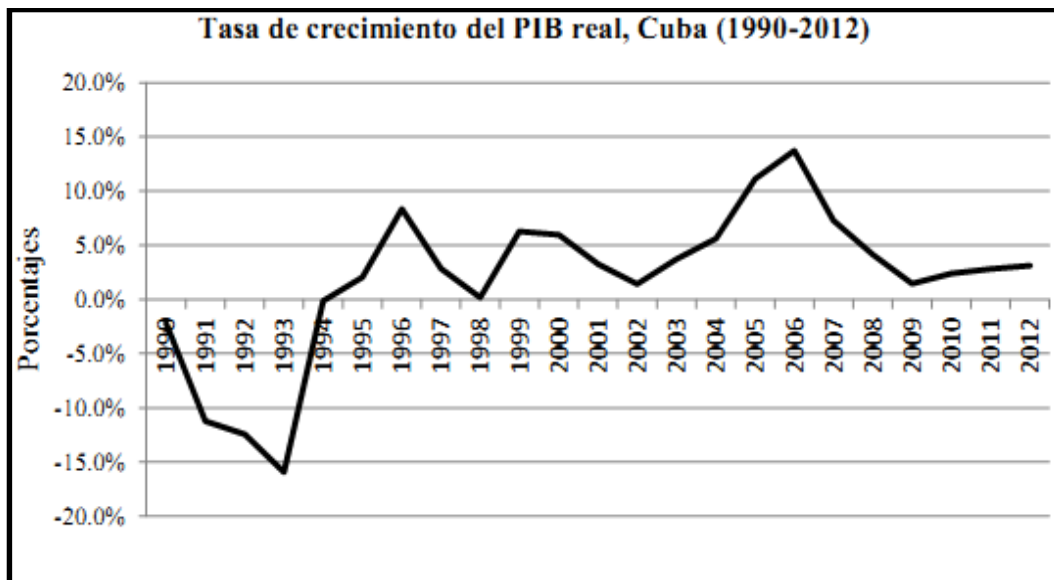


Figura 24. Tasa de crecimiento del producto interno bruto (1990-2012).

Fuente: Tomado de Cordoví y Torres (2013).

Una de las características presentes en los últimos años en la Gobernanza pesquera cubana con respecto a la langosta, es el desarrollo de su sistema de manejo. Esto ha sido un factor clave en el impulso de una gobernanza adaptativa a las nuevas situaciones con el fin de lograr la sostenibilidad de esta actividad. Es una constante, la evolución de algunas medidas en el tiempo, dirigidas a evitar un colapso pesquero (Ver Anexo 1). También el reconocimiento del espacio geográfico como elemento básico para el desarrollo pesquero, fue un elemento de peso en la implantación de un ordenamiento de la región atendiendo a la actividad pesquera, que asigna derechos territoriales a diferentes empresas de pesca, produciéndose la subdivisión del sistema marino en zonas y territorios langosteros. Este aspecto constituyó una de las acciones de perfeccionamiento y está en correspondencia con "El nivel más amplio y abarcador de la planificación ambiental, dirigido a determinar un modelo territorial constituido por tipos funcionales de uso para cada parte del territorio, sus entidades de operación y gestión, y los instrumentos administrativos, jurídicos y sociales que aseguren su aplicación, buscando garantizar el buen uso del territorio y la sostenibilidad del ambiente en armonía con el desarrollo de la población, los servicios e infraestructura y el funcionamiento eficaz del gobierno" (Salinas, 1991, 1994 y 2009; Massiris, 2005; García et al., 2005; Gómez Orea, 2008 y Piñeiro et al., 2013c), entre otros.

Se debe destacar, la naturaleza de los 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 y Davy y Breton, 2008). La

pérdida de biodiversidad y en este caso de la abundancia del recurso está muy relacionada a la degradación del medio y cuando tiene lugar disminuye los estándares de vida y elimina opciones futuras de desarrollo (Pulliam y Haddam, 1994), afectando el desenvolvimiento de los servicios ambientales (Worm et al., 2006), aún en sistemas naturales con un número limitado de especies focales (Duarte, 2000) y compromete la resiliencia ecosistémica (Gunderson, 2000; Walker et al., 2006 y Thrush et al., 2009).

Las políticas de pesca y las estrategias de manejo que reflejan el quehacer de instituciones científicas, entidades políticas y administrativas se orientan a mitigar la reducción en la abundancia del recurso (Hernes et al., 2005 y Siar et al., 2006). En muchos casos, los cambios y el deterioro de la calidad del espacio geográfico, incrementa la vulnerabilidad de la región. Todavía no son contemplados de manera efectiva planes ni proyectos para su mejoramiento y rehabilitación. Es en este contexto en el que el paradigma de la gobernanza debería adquirir relevancia como una acción de gobierno participativo que requiere la concurrencia de las instituciones de gobierno, las fuerzas productivas, la ciencia, el mercado y la sociedad civil. En estos casos, la participación de las comunidades es limitada y condicionada por procedimientos estatales de explotación del recurso o sea, no existe descentralización en esta actividad. La descentralización consiste en conferir más poder de decisión a los ciudadanos o sus representantes (Breton y Blais, 2008).

Al respecto, se llevan a cabo anualmente reuniones llamadas los "Talleres de langosta", donde participan diferentes organizaciones relacionadas con estos temas, pescadores líderes y patronos de embarcaciones, así como directivos de cada empresa del país, del Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) y del Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP) (Ver Anexo 2). El objetivo es discutir los planes y cumplimientos del año, futuras estrategias de manejo, cuotas de pesca en cada lugar de acuerdo a sus condiciones, tanto biológico-pesqueras, como

físico-geográficas y de recursos asignados para las tareas planteadas. A pesar del esfuerzo y del interés de las instancias superiores, en los resultados de estos encuentros, no se discuten aspectos referentes a la calidad de vida y bienestar social de este sector poblacional en cada región.

En los últimos cinco años la explotación de la langosta ha estado muy relacionada con la gobernanza. Las medidas de perfeccionamiento en el manejo, han frenado la disminución paulatina de su abundancia. Existen daños al hábitat marino y terrestre irreparables por la limitación en los aportes de agua dulce y problemas sociales relacionados con la insatisfacción de necesidades elementales y la falta de consenso poblacional sobre las prioridades de desarrollo de esta actividad. Todo ello influye en la aplicación de instrumentos planificadores y operativos efectivos en la gestión pesquera, que aseguren intervenciones no degradantes del patrimonio natural, entre las que se citan, el incremento de la pesca ilegal, tala indiscriminada de manglares, vertimiento de desechos al mar y violación de regulaciones. El desarrollo sostenible de esta pesquería requerirá por tanto, a escala de gobierno, una administración ambiental basada en metas de desempeño fiscalizadas periódicamente y a escala individual, una conciencia conservacionista donde esté presente la existencia de metas de gobierno centradas en el bien común.

CONCLUSIONES

Los análisis realizados en la estimación de un índice de sustentabilidad (ISP), aplicado a la pesquería de la langosta que sirva de marco de referencia en la gobernanza en esta esfera, permitió arribar a las conclusiones siguientes:

1. El examen multidimensional de esta pesquería a partir de variables seleccionadas e indicadores diseñados al efecto, permitió interpretarla de manera holística y estudiar su evolución a lo largo de los últimos 33 años. El Índice de Sustentabilidad Pesquera mostró ser representativo de los factores esenciales que inciden en este sistema socioecológico.
2. Las categorías identificadas en el examen (Pesquera, Climático-antropogénica, Social, Económica y Gubernamental) y sus indicadores respectivos (*Equilibrio Pesquero*, *Tensión Ambiental*, *Estabilidad Poblacional*, *Eficiencia Económica* y *Marco Regulatorio*) resumen de manera efectiva las interrelaciones existentes y permiten interpretar la influencia de cada uno de ellos en el comportamiento de este socioecosistema.
3. La elaboración de indicadores que representen el estado de la gobernanza a escala territorial en asociación con el marco natural y socioeconómico imperante, constituyen la base conceptual de un Sistema de Referencia del Desarrollo Sustentable Pesquero (SRDSP), 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.
4. Un enfoque basado en la sustentabilidad, debe ser la base de la Gobernanza pesquera en el territorio. La capacidad de adaptación en el tiempo, constituye la premisa esencial del perfeccionamiento en la explotación de la pesquería de langosta.

RECOMENDACIONES

Los análisis realizados permitieron plantear las recomendaciones siguientes:

1. Incorporar el procedimiento para la elaboración y desarrollo de un Sistema de Referencia del Desarrollo Sostenible Pesquero (SRDSP) a otras pesquerías cubanas, a partir de la identificación de sus categorías y variables dada la similitud de las características espaciales y físico-geográficas de las áreas de pesca.
2. La participación ciudadana debe ser un instrumento imprescindible para el planteamiento de un enfoque de justicia social en este ámbito. Esta tarea debe ser una característica relevante e imprescindible de la gobernanza pesquera cubana.

BIBLIOGRAFÍA

ALBA, M. F. (1995). Introducción a la Teoría General de Sistemas y al Análisis de Sistemas de Información. Manizales: Universidad Autónoma de Manizales, 15 pp.

Alier, J. M. (2006). Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad », *Polis* [En línea], 13 | 2006, Puesto en línea el 13 agosto 2012, consultado el 07 julio 2014.
URL : <http://polis.revues.org/5359> ; DOI :10.4000/polis.5359.

Anuario estadístico de Cuba 2012. (2013). Edición 2013. Oficina Nacional de estadística e Información. República de Cuba, 445 pp.

Arce, A. M., y de León, M.E. (2001). Biology, (p. 17-25). In: Medley P., Venema S. (eds.). Report on the FAO/DANIDA/ CFRAMP/WECAFC regional workshops on the assessment of the Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*). *FAO Fish. Rep.* 619.

Areces, A., J., Machín, J. L., López, J. M., Bayón, C. M., Martínez, J. C., Piñeiro, R., Orovio, M., y Salinas, E. (2011). Las claves de la sustentabilidad ecológica. *Ser. Oceanol.* No.9. ISSN 20720-807X. 23 pp.

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

Baldares, M., Gutiérrez, E., Alvarado, A., y Brenes, G. (1994) Indicadores de sostenibilidad agrícola y de recursos naturales para los países de América Latina y el Caribe, Ponencia presentada en el XIII Encuentro latinoamericano de la Sociedad Econométrica, Caracas, Venezuela, 2-5 agosto 1994.

Beddington, J. R., Agnew D. J., y Clark, W. (2007) Current problems in the management of marine fisheries. *Science* 316, 1713–1716.

Berkamp, G., McCartney, M., Dugan, P., McNeely, J., y 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. Recuperado de <http://www.dams.org>

Berkes, F., y Folke, C. (1998). "Linking social and ecological systems for resilience and sustainability". En: Berkes, F. y Folke, C. (Eds.). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*,(1-26). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Berkes, F., Colding, J., y Folke, C. (2003). " Introduction". En Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (Eds.). *Navigating Social-Ecological Systems: building resilience for complexity and change*, (1-30). Cambridge University Press, New York.

Bertrand, C. y Bertrand, G. (2006) Geografía del Medio Ambiente. El sistema GTP: Geosistema, Territorio y Paisaje. *Cuadernos Geográficos*, 43 (2008-2), pp. 385-388.

Boquet, A. D., D. Lescaille., E. Guerra., O. Borbón., R. Rodríguez., B. Blanco., M. Álvarez., Ma. del Carmen., R. A. Hernández., O. Renté., E. Casanova y Tellez, M. (2012). Estudio nacional migraciones internas 1976-2010. Editorial Instituto de Planificación Física. Habana Vieja, La Habana, Cuba, 48 pp.

Breton, Y. y Blais, A. (2008). *La descentralización a nivel mundial: tendencias y debates*. En Fraga, J., Villalobos, G., Dobron, S. y García, A. (Eds) (pp 23-34). Descentralización y manejo ambiental. Gobernanza costera en México. Editorial@plazayvaldes.com.

Brooks, N., Adger, N. W., y Kelly, P. M. (2005). The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change* 15, pp.151-163.

Brundtland, G.H. (1987). *Our Common Future*; Oxford University Press, Oxford, 546 pp.

Cadenas, M. A. (2005). La economía ecológica como ciencia del Desarrollo Sostenible., Encuentros Multidisciplinares. *Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid*; VII(20), pp.32 – 39.

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.

Castro, J. M. (2002). Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano: Una Aplicación para Andalucía, Tesis Doctoral, Universidad de Málaga <http://www.eumed.net/tesis/jmc///>

Centro de Estudios de Población y Desarrollo. (2005). *Series demográficas, Tomo I*. Edición abril 2005. CEPDE. Oficina Nacional de Estadísticas. 224 pp.

Centro de Estudios de Población y Desarrollo. (2011). El envejecimiento de la población cubana. Cuba y sus Territorios. Edición. ONE. Fondo de Población de las Naciones Unidas. 36 pp.

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.

Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 330 pp.

Checkland, P. (2000). Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective. *Systems Research and Behavioral Science. Syst. Res.* 17, S11–S58.

Claro, R., Reshetnikov, Y. S., y Alcolado, P. M. (2001). Physical attributes of coastal Cuba. Ecology of the marine fishes of Cuba In: R. Claro, K.C. Lindeman y L. Parenti. (Eds). Ecology of the marine fishes of Cuba: (pp:1-20). Smithsonian Institution Press. Washington y London. 253 pp.

Cordoví, J. T., y R. Torres. (2013). Políticas para el crecimiento económico: Cuba ante una nueva era. Centro de Estudios de la Economía Cubana. Ensayo organizado por la Iniciativa Latinoamérica en el programa de Políticas del Exterior de la Institución Brookings, el Centro de Estudios de la Economía Cubana y el Centro de Investigaciones de la Economía Internacional en la Universidad de La Habana, 25 pp.

Costanza, R., Waigner, L., Folke, C., y Mäler, K.G. (1993). "Modelling complex ecological economic systems: towards an evolutionary dynamic understanding of people and nature". *BioScience* 43, pp. 545-555.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., y van den Belt, M. (1997). The value of the World's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, pp. 253-260.

Costanza, R., Andrade, F., Antunes, P., van den Belt, M., Boersma, D., Boesch, D. F., Catarino, F., Hanna, S., Limburg, K., Low, B., Molitor, M., Pereira, J. G., Rayner, S., Santos, R., y Wilson, J. (1998). Principles for sustainable governance of the oceans. *Science* 281, pp.198-199.

Cruz, R., Baisre, J. A., Díaz E., Brito, R., García, C., y Carrodegua, C. (1990): Atlas Biológico-Pesquero de la Langosta en el archipiélago Cubano. *Pub. Esp. Mar y Pesca*, 125 pp.

Davy, B. y Breton, Y. (2008). Descentralización y desarrollo sustentable: vinculación entre investigaciones y políticas públicas. En Fraga, J., Villalobos, G., Dobron, S. y García, A. (Eds) (pp 1-19). Descentralización y manejo ambiental. Gobernanza costera en México. Editorial@plazayvaldes.com. (IDRC e-libro).

Delgado, R. (2007). Software AHP. Herramientas para analizar jerarquías con el apoyo de expertos. [Inédito].

Diestra, G. M., y Zevallos, L. P. (2005). Análisis situacional de la empresa portalámparas S.R.L. Capítulo 2. Bases teóricas y metodológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas. Monografía. 4 pp.

Dirección de estudios económicos del Banco Central de Cuba. (2000). *La economía cubana en el período especial 1990-2000*. Banco Central de Cuba. 67 pp.

Dirección de estudios económicos del Banco Central de Cuba. (2006). *Economía cubana 1996-2006*. Banco central de Cuba. Editora Juventud Rebelde, Prensa Latina, Dirección de Patrimonio del MINCULT. 140 pp.

Duarte, C. M. (2000). Marine biodiversity and ecosystem services: and elusive link. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 250, pp.117-131.

Duarte, C.M., Conley, D.J., Carstensen, J. y Sánchez-Camacho, M. (2009). Return to Neverland: Shifting Baselines Affect Eutrophication Restoration Targets. *Estuaries and Coasts*, 32, pp. 29-36.

Echeverri, J. (2003). Introducción al pensamiento de Edgar Morin desde la perspectiva ambiental; *Gestión y Ambiente*. Univ.Nac. de Colombia; 6 (1),pp. 87 -96.

Eckerberg, K., y Joas, M. (2004). Multi-level environmental governance: a concept under stress? *Local Environ.* 9 (5), pp.405–412 pp.

Emerson, J., D. C. Esty, M.A. Levy, C.H. Kim, V. Mara, A. de Sherbinin, y T. Srebotnjak. (2010). 2010 Environmental Performance Index. *New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy*. 87 pp.

Emilsson, I., y Tapanes, J. J. (1971). Contribución a la hidrología de la plataforma sur de Cuba. *Ser. Oceanol.* (9). Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología. 31 pp.

Emmanuel, K. (2006). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, pp. 686-688.

Eswaram, H., Pushparajah, E., y Ofori, C. (1992). *Indicators and their utilization in a framework For evaluation of sustainable land management*. Washington, D.C. paper del USDA (Soil Conservation Service) distribuido en la conferencia electrónica sobre "Indicadores" organizada por INFORUM (1994).

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. (2004). Fisheries Topics: Governance. Gobernanza de la pesca. Topics Fact Sheets. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, Roma*. <http://www.fao.org/fishery/topic/2014/es>.

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, CS., Walker, B., Bengtsson, J., Berkes, F., Colding, J., Danell, K., Falknmark, M., Gordon, L., Kaspersen, R., Kautsky, N., Kinzig, A., Levin, S., Göran Mäler, K., Moberg, F., Ohlsson, L., Olsson, P., Ostrom, E., Reid, W., Rockström, J., Savenije, H., y Svedin, U. (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., y Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30 pp.441–473/.
- Foster, J.B. (2000). *Marx's Ecology. Materialism and Nature*; Monthly Review Press; New York, 300 pp.
- Frolova, M. (2001). Los orígenes de la Ciencia del Paisaje en la geografía rusa». *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, diciembre, vol. V, nº 102, <http://www.ub.es/geocrit/sn-102.htm>.
- Frolova, M. (2006). Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?. *Ería*, 70 pp. 225-235.
- Gallopín, G. C. (2006). *Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos*. Biblioteca Virtual. Ponencias Fodepal, 36 pp.
- García, A. O. (2012). *Uso de la tierra agrícola en Cuba: Dinámicas en cultivos seleccionados entre 1995-2007*. Trabajo de Diploma, Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (Inédito) 69 pp.
- García, A., Gastelum, J., Ferman L., Arredondo, M. C., Galindo, L., Bect, A., y Seingier, G. (2005). Modelo de planeación ambiental de la zona costera a partir de indicadores ambientales. *SAPIENS*, 6(2) pp. 9-24.
- Garcies, L., y Cuxart, J. (2006). Tendencias futuras de la temperatura superficial del mar en el Caribe y el Mediterráneo Occidental. *Tethys*, (3), pp. 21–26.
- Glave, M. y Escobar, J. (2000). Indicadores de sostenibilidad para la agricultura andina. *Debate Agrario*. Lima, *CEPES* (23), pp.13.
- Gligo, N. (1987). El concepto de sustentabilidad ambiental en las estrategias de desarrollo. *Ambiente. y Desarrollo*, 3(1-2), pp. 17-19.

- Grupo Empresarial de Aprovechamiento Hidráulico. (2002). Informe sobre datos de represamiento, 4 pp.
- Gómez, J. (1994). Las técnicas tradicionales del análisis geográfico. Universidad de Deusto. 8 pp.
- Gómez-Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial*. Editorial Agrícola Española y Mundi-prensa, Madrid, 704 pp.
- Gómez, M. (2004). *Métodos y técnicas de la Cartografía Temática*. Temas selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía de UNAM, 174 pp.
- González, F. (2004). La gobernanza y los indicadores de evaluación en las pesquerías. *Boletín Económico de ICE* (2816).14.
- Guimet, J. (1992). *Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica (S.I.G.)*. Estudio Gráfico Madrid, 139 pp.
- Gunderson, L. H. (2000). Ecological Resilience-in Theory and Application. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 31, pp. 425-439.
- Hanna, S. S. (1999). Strengthening governance of ocean fishery resources. *Ecological Economics* 31, pp. 275–286.
- Hart, B. (1994). *Review of Indicators for sustainability discussion*. Conferencia electrónica sobre indicadores de sostenibilidad (nov. 1993 a abril 1994). INFORUM.
- Hák, T, B.M. Moldan y A. Lyon Dahl, eds. (2007). Sustainability Indicators. A scientific Assessment, Scope 67. Island Press.
- Hernes, H. K., Jjentoft, S., y Mikalsen, K. H. (2005). Fisheries Governance, social justice and participatory decision-making. (pp. 103- 118). En Gray, Y. (Ed.) *Participation in Fisheries Governance*, Dordrecht: Springer,

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4, pp. 1-23.

Innerarity, D. (2011). ¿Qué es eso de la Gobernanza?, Instituto de Gobernanza Democrática, San Sebastián, España. 20 pp.

Instituto de Recursos Hidráulicos. (2013). Cuban Database on Water Resources. <http://www.hidro.cu/>.

Instituto de Geografía e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. (1989). Nuevo Atlas Nacional de Cuba, Editado por el Instituto Geográfico de España ,143 pp.

Janssen, MA., Anderies, J.M., y Walker, B.H. (2004). Robust strategies for managing rangelands with multiple stable attractors. *J. Environ. Econ. Manag.* 47,140–162. Kasperson JX and Kasperson RE. (Eds.) 2001. Global Environmental Risk. United Nations University Press/Earthscan, London.

Kinzig, A. P., Ryan, P., Etienne, M., Allyson, H., Elmqvist, T., y Walker, B. H. (2006). Resilience and regime shifts: assessing cascading effects. *Ecology and Society* 11(1), 20. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20/>.

Kooiman, J. (2003). *Governing as Governance*. London: SAGE Publications. pp.249.

Lebel, L., Anderies, J. M., Campbell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., Hughes, T. P., y Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1),19. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art19/>.

Lopeztegui, A., y Capetillo, N. (2008). Macrozoobentos como estimador del potencial alimentario para la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en tres zonas al sur de Pinar del Río, Cuba. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 42(2), pp.187–203. Universidad del Zulia, Maracaibo,Venezuela.

Machín, N., y Peralta, A. (2006). Metodología para el uso de indicadores ambientales en la evaluación de la calidad ambiental urbana. *Cub@: Medio ambiente y Desarrollo; Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*. Año 6, (10), pp 1683-8904.

Martins, J.B. (1998). Multirreferencialidade e Educação; Em: *Reflexões em torno da abordagem multirreferencial* : Editora da UFSCar; São Carlos,S.P. pp. 21-34.

Massiris, A. (2005). *Fundamentos Conceptuales y Metodológicos del Ordenamiento Territorial*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, 122 pp.

Mateo, J. (2004). El medio ambiente y la sostenibilidad ambiental urbana desde una perspectiva espacial. *El Cable, Revista de Arquitectura*, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, (3), pp.57-70.

Mateo, J. M. (2005). La cuestión ambiental desde una visión sistémica. *Rev. Ideas Ambientales*. (2), 35.

Mateo, J. M. (2011). Materiales del Curso Teoría y Metodología de La Geografía. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana (inédito).

Mateo, J. M. (2012). La Dimensión especial del desarrollo sostenible, una visión desde América Latina. *Editorial Científico Técnica*, La Habana, 293 pp.

Méndez, E., y Lloret, M.C. (2011). Cuba: Desarrollo humano territorial. *Revista Humanum del PNUD*. Área de Reducción de Pobreza, OMD y Desarrollo Humano. Dirección Regional para América Latina y el Caribe, Boletín (81), 33 pp.

Méndez, E. (2007). Espacio geográfico y territorio: Fundamentos, análisis y síntesis, en "Geografía Actual". Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida -Venezuela.

Miguel, A. E., Torres, J. C., Maldonado, P., y 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.

Morán, R. E.; J.T. López y J. L. Cifuentes. (2010). La investigación pesquera: una reflexión Epistemológica. *THEOMAI Journal*. Society and Development Studies. <http://www.revista-theomai.unq.edu.ar/numero21/ArtTellez.pdf>, 16 pp.

NSF grants. (2012). PACE: Principal Analysis by Conditional Estimation. Matlab package versión 2.11.

Núñez, M. (2005). El Dique Sur de la provincia de La Habana: Una obra para recordar. *Voluntad Hidráulica*. No. 97, pp. 57-59.

Núñez Jiménez, A. (1982). *Cuba: La naturaleza y el hombre: El Archipiélago*. Editorial Letras Cubanas, La Habana. 691 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas. (2006). El envejecimiento de la población cubana. Cuba u sus Territorios. Edición 2007. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. ONE. Fondo de Población de las Naciones Unidas. 31 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas. (2008). El envejecimiento de la población cubana. Cuba y sus Territorios. Edición 2009. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. ONE. Fondo de Población de las Naciones Unidas. 35 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas. (2009). El envejecimiento de la población cubana. Cuba y sus Territorios. Edición 2010. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. ONE. Fondo de Población de las Naciones Unidas. 67 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas. (2010). El envejecimiento de la población cubana. Cuba y sus Territorios. Edición 2010. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. ONE. Fondo de Población de las Naciones Unidas. 67 pp.

Oficina Nacional de Estadística e Información. (2012). Estudios y datos de la población cubana. Cuba y sus Territorios. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. CEPDE. 368 pp.

Oficina Nacional de Estadística e Información (2012). Resultados definitivos de indicadores seleccionados en Cuba, provincias y municipios. Informe Final del Censo de Población y Viviendas 2012, 169 pp.

Olmedo, E., Valderas, J.M., Mateos, R. (2004). *La Economía en el Marco de la Ciencia Compleja; Encuentros Multidisciplinares*. Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid. VI(12), pp. 56 –61.

Organisation for Economic Cooperation and Development. (1993). *OECD core set of indicators for environmental performance reviews*. A synthesis report by the group on the state of the environment. Environment Monographs No. 83 OECD/GD(93) pp. 179,39.

Oström, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability in social-ecological systems. *Science* 325, pp. 419-422.

Pacheco, O., Salas, S., y 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) pp. 75-102.

Patiño, J.F. (2000). Caos y complejidad: las ciencias del siglo XXI. *Lecturas de Nutrición* 6(3) pp. 35-42.

Pierre, J., y Peters. B.G.(2000). *Governance, Politics and the State*. London: MacMillan Press LTD.

Piñeiro, R., y Betanzos, A. (1998). Evaluación de la calidad ambiental en una zona marina del litoral suroccidental de Cuba. En II Convención sobre Medio Ambiente Desarrollo. Simposio

Internacional "Manejo Integrado de Zonas Costeras". Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba (inédito) 8 pp.

Piñeiro, R., Puga, R., y Gonzáles-Sansón, G. (2006). Bases para el manejo integrado del recurso langosta (*Panulirus argus*) en la zona costera sur de Pinar del Río. I. Factores ambientales. *Revista de Investigaciones Marinas*, 27(3), pp. 245-251.

Piñeiro, R., Areces, A., y Salinas, E. (2013a). Cambio Climático, Sustentabilidad y Gobernanza, *Revista Temas*, (73), pp. 25-31. Enero- Marzo.

Piñeiro, R., Salinas, E., Puga, R., y Areces, A. (2013b). La resiliencia como indicador en el ordenamiento ambiental del golfo de Batabanó, Cuba. *Revista Científica Monfragüe: Desarrollo resiliente*. 1(1), 25. ISSN 2340-5457.

Piñeiro, R., Puga, R., Salinas, E., y Areces, A. (2013c). La resiliencia como un indicador de cambio de régimen en el Golfo de Batabanó, Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*. Enero-diciembre, Edición Especial, 2013, vol. 30, NO. 1, ISSN 0138-8452, pp. 81-83

Planos, E., Vega, R. y Geuvara, A. Editores, (2013). Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Medio Ambiente y Tecnología. La Habana, Cuba, 430 pp.

Prigogine, I. (1999). *Las leyes del caos*; Biblioteca de Bolsillo, Romanya / Valls S.A., Barcelona, 155 pp.

Puga, R., Hernández, S., López, L., y de León, M..E. (2005). Bioeconomic modelling and risk assessment of the Cuban fishery for spiny lobster *Panulirus argus*, *Fisheries Research* 75(1-3), pp. 149–163.

Puga, R. (2005). Modelación bioeconómica y análisis de riesgo de la pesquería de langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille 1804) en el golfo de Batabanó, Cuba. Tesis de Doctorado

en Uso, Manejo y Preservación de los Recursos Naturales (Orientación en Pesquerías). Centro de Investigaciones Biológicas del noroeste, S.C., La Paz, B. C. S México. 97 pp.

Puga, R., de León, M. E., Capetillo, N., Piñeiro, R., y Morales, O. (2006). Evaluación de la pesquería de langosta en Cuba. Taller Regional sobre la evaluación y la ordenación de la langosta común del Caribe (*Panulirus argus*). Mérida, México, del 19 al 29 de septiembre de 2006: 20 pp.

Puga, R., Piñeiro, R., Capetillo, N., de León, M.E., y Cobas, S. (2009). *Caso de Estudio No. 2: Estado de la pesquería de la langosta espinosa (Panulirus argus) y su relación con factores ambientales y antrópicos en Cuba*. En: Hernández A. et al., Evaluación de las posibles afectaciones del cambio climático a la biodiversidad marina y costera de Cuba. Recuperado de <http://www.redciencia.cu/>, 25 pp.

Puga, R., Piñeiro, R., Cobas, S., de León, M.E., Capetillo, N., y Alzugaray, R. (2010). La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. En: Hernández-Zanuy A. y Alcolado P.M. (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*, La Habana, Julio 2010, (CD-ROM). Instituto de Oceanología, La Habana, pp. 112-131.

Puga, R., Piñeiro, R., Alzugaray, R., Cobas, L. S., de León, M. E., y Morales, O. (2013a). 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), pp. 36-45. <http://ijms.sophiapublisher.com>.

Puga, R., Piñeiro, R., Cobas, S., de León, M.E., Capetillo, N., y Alzugaray, R. (2013b). La pesquería de la langosta espinosa, conectividad y cambio climático en Cuba. En: Planos, E., Vega, R. y A. Guevara. Editores. (2013). Impacto del Cambio Climático y Medidas de

Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencias, Medio Ambiente y Tecnología. La Habana. Cuba, 430 pp.

Pulliam, H.R., y Haddad, N. M. (1994). Human population growth and the carrying capacity concept. *Bull. Ecol. Soc. Am.*, 75, pp. 141–156.

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. y B. W. Silverman. (2005). *Functional Data Analysis*. Springer Series in Statistics. Springer Science+Business Media, Inc. Second Edition, 47 pp.

Resilience Alliance. (2010). “Assessing resilience in social-ecological systems: workbook for practitioners. Version 2.0”. [Online] www.resalliance.org/3871.php.

Resolución sobre los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. (2011). *VI Congreso del Partido Comunista de Cuba*. 41 pp.

Saaty, T. (1988). *The Analytic Hierarchy Process*. Decision Making. Univ. Pittsburg Press, Pittsburg, 283 pp.

Salazar-Vallejo, S. (2002). Huracanes y biodiversidad costera tropical. *Revista de Biología Tropical*, 50(2), pp. 415-428.

Salinas, E. (1991). *Análisis y Evaluación de los Paisajes en la Planificación Regional en Cuba*. Tesis de doctorado, Universidad de La Habana. Cuba (inédito) 187 pp.

Salinas, E. (1994). El Ordenamiento Geoecológico en la Planificación Regional en Cuba. *Medio Ambiente y Urbanización*. 49, pp. 89-99.

Salinas, E. (2009). *La Geografía y el Ordenamiento Territorial: Un Enfoque Metodológico*, Libro 1 Planeamiento y Perspectivas del Territorio. Evento de Ordenamiento Territorial, Portugal, pp. 227-251.

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., Wolff, M., Cano, M., Daranas, B., Marcos, Z., Hidalgo, G., Castellanos, S., del Valle, R., Abreu, M., Martínez, J. C., Diaz, J., y Areces, A. (2008). Changes in benthic assemblages of the Gulf of Batabanó (Cuba) - results from cruises undertaken during 1981-85 and 2003-04. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 3 (1), pp. 49-60.

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.

Schrödinger, E. (1998). Orden, desorden y entropía en Sigma, El mundo de las matemáticas, Tomo 2, Editorial Grijalbo, Barcelona.

Schuschny, A., y Soto, H. (2009). Guía metodológica. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. *CEPAL – Colección Documentos de proyectos*. 102 pp.

Sepúlveda, S., Chavarría, H., y Castro, A. (2005). *Metodología para estudiar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. El Biograma*. IICA, 67 pp.

Sepúlveda, S. (2008). *Biograma; .Metodología para estudiar el nivel de desarrollo sostenible de territorios*. IICA, 132 pp.

Sherman, F. (2012). Los Sistemas Socio-Ecológicos. Una Aproximación conceptual y Metodológica. XIII Jornada de Economía Crítica. Los costes de la crisis y alternativas en construcción. Sevilla, febrero del 2012. Departamento de Economía, Métodos cuantitativos e Historia económica. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. 15 pp.

Siar, S. V., Mahfuzuddin, A., Kanagaratnam, U., y Muir, J. (2006). Governance and Institutional Changes in Fisheries: Issues and priorities for Research World Fish Center Discussion Series No.3. pp.110

Somosa, J. (2009). Contexto político, económico, ambiental y social (Fuerzas Motrices-Presiones). En Fernández, A. y Pérez, R. (Eds). Evaluación del Medio Ambiente Cubano GEO CUBA, PNUMA, La Habana, pp.9-50

Srinivasan, U.T., Watson, R., y Sumailaet, U. R. (2011). Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy* 36, pp. 544–549.

Vivero, J. L. (2002). Pesca y medio ambiente. De la gestión de especies a la gestión de ecosistemas. *Ruta Pesquera* (13.II.2002).

Vivero, J. L., Rodríguez J. C., y del Corral, D. F. (2008). La gobernanza en la pesca: de lo ecológico a lo ético, de lo local a lo global. *Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, XII(278). pp. 1-30.

Thrush, S., F., Hewitt, J. E., Dayton, P. K., Coco, G., Lohrer, A. M., Norkko, A., Norkko, J., y Chiantore, M. (2009). Forecasting the limits of resilience: integrating empirical research with theory. *Proc. R. Soc. B.* 276, pp. 3209–3217.

UNEP-DPCSD. (1995). The role of indicators in decision-making. *Discussion paper prepared by UNEP for the indicators of sustainable development for decision making Workshop*, 9-11 January, Ghent, Belgium.

UNISYS. (2006). Atlantic Tropical Storm Tracking by Year. Recuperado de <http://weather.unisys.com/hurricane/atlantic/index.html>.

Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G. D., y Pritchard, R. (2002). Resilience Management in Social-ecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology* 6(1),14.

Von Bertalanffy, L. (1951). General system theory - A new approach to unity of science (Symposium), *Human Biology*, Dec 1951, Vol. 23, p. 303-361

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., y Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>. 13 pp.

Walker, B. H., Anderies, J. M., Kinzig, A. P., y Ryan, P. (2006). Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: introduction to the special issue. *Ecology and Society* 11(1): 12. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art12/>.

Wilson, B. (1984). *Systems: Concepts, Methodologies and Applications*. John Wiley: Chichester, 2nd Edition 1990.

Winograd, P.(1996). *Marco conceptual para el desarrollo y Uso de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad para la Toma de Decisiones en Latinoamérica y el Caribe*. PNUMA-CIAT, México, D.F.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Emmett Duffy, J., Folke, K., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J., y Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*, 314, pp. 787-790.

ANEXOS

ANEXO 1

Años	Barcos	Días pesca	Período de veda (días)	Talla mínima legal (mm LC)
1970's	212	30521	40	69 (sin control)
1980's	175	25527	90	69
1990's	131	18830	90	69
2000	120	20253	60	69
2001	120	17574	80	69
2002	117	16831	110	69
2003	116	15086	120	69
2004	114	13889	120	69
2005	110	13722	120	72
2006	109	13376	120	74
2007	108	12660	150	76
2008	107	11514	135	76
2009	106	9400	165	76
2010	103	10426	135	76
2011	103	10583	135	76
2012	103	9300	135	76

ANEXO 2 Acta Original

TALLER PARA LA EVALUACIÓN Y EL MANEJO DEL RECURSO LANGOSTA Varadero, 25 -27 de Mayo de 2011

ACTA

El evento se desarrolló con la participación de las siguientes organizaciones: Dirección de Regulaciones Pesqueras y Ciencia del MINAL (DRPC), Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria (GEIA), Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), Directivos y Especialistas de los Buroes de Captura (BC) de Empresas Pesqueras de Langosta y la Oficina Nacional de Inspección Pesquera del MINAL (ONIP) según se muestra en el Anexo 1.

Este Taller fue auspiciado por el Proyecto “Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas protegidas marinas y costeras en los Archipiélagos del Sur de Cuba” liderado por el CNAP.

Se efectuaron tres sesiones de trabajo en las que inicialmente se abordó, después de la proyección de un video ilustrativo sobre los efectos negativos de modos de pesca inadecuados, la necesidad de transformar dichos métodos y desarrollar alternativas que garanticen un uso sostenible de los recursos pesqueros.

En la segunda y la tercera sesiones se presentaron y debatieron aspectos específicos de la pesquería de langosta por territorios y otros temas relacionados, por parte de los participantes de las diferentes organizaciones (Anexo 2).

Desarrollo:

El Taller se caracterizó por un amplio y variado programa con numerosas participaciones y debates. Cada Buró de Captura expuso los resultados de los monitoreos biológicos y de la pesquería de langosta en su empresa durante 2010, emitiendo apreciaciones sobre la situación actual y comparaciones con los años anteriores.

Se presentaron además por parte del CIP, conceptos, resultados y análisis integrados sobre la biología, la ecología, el ambiente, la evaluación pesquera y el estado actual del recurso, teniendo en cuenta los efectos de factores ambientales y antropogénicos que inciden sobre el estado del hábitat y por lo tanto sobre la abundancia de la especie.

Se expusieron las principales medidas del sistema de manejo por parte de la DRPC y se reiteró la importancia del control y cumplimiento de las mismas, para continuar con la estabilización actual de los niveles de captura y como posibilidad de un futuro incremento de las mismas de forma sostenible.

Por parte del GEIA se presentaron objetivos y aspectos organizativos de la actividad empresarial, así como valoraciones actualizadas sobre el aseguramiento técnico-económico

necesario para lograr una explotación y comercialización eficiente de la langosta, a partir del inicio de la campaña de pesca en Junio.

Se consideró de gran significación la participación, por primera vez en estos Talleres, de especialistas del CNAP, cuyas intervenciones sobre el funcionamiento y los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en general, y del Proyecto “Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas protegidas marinas y costeras en los Archipiélagos del Sur de Cuba” en particular, reafirmaron el convencimiento de la necesidad de aunar esfuerzos, dirigidos a la conservación de los recursos naturales, donde las áreas marinas protegidas constituyen una herramienta imprescindible en los sistemas de manejo de los recursos pesqueros.

Entre los aspectos identificados durante el Taller se pueden mencionar los siguientes:

1. El cumplimiento en 96% de los monitoreos biológicos en zonas de pesca por parte de los BC durante 2010, y la necesidad de mejorar el cumplimiento en 2011, que alcanza un 91% en lo que va de año (Enero-Marzo). Las afectaciones han sido por roturas de embarcaciones y por mal tiempo.
2. El cumplimiento no satisfactorio por parte de los BC de los monitoreos de juveniles en zonas de cría. Durante 2010 solamente se cumplieron por PESCAHABANA (78%), EPISUR (83%) y EPICAI (86%). Este monitoreo es de gran importancia para disponer de índices de abundancia independientes de la pesquería que permitan perfeccionar los pronósticos de captura a corto plazo.
3. La necesidad de determinar productividad de captura por área, por barco y por arte de pesca, con el objetivo de definir objetivamente la cantidad de artes de pesca óptimas, entregas adicionales o posibilidad de redistribución interna; así como para evaluar la implementación de cuotas de captura por embarcaciones, como una medida para el perfeccionamiento futuro del sistema de manejo.
4. El requerimiento de actualizar y verificar rigurosamente la posición geográfica (latitud y longitud) de las tiras o líneas de pesqueros fijos en todas las empresas pesqueras, compilando información de posición de inicio y final de la tira y número de artes de fondo por tira, para actualizar la geo-referenciación y como requisito indispensable para determinar el número óptimo de artes de pesca por barco por zona.
5. Es imprescindible que cada zona en explotación mantenga un sistema veraz de información de estadísticas de captura y esfuerzo y de monitoreo biológico de forma sistemática. En caso de que una nueva zona se pretenda explotar, se deberá contar con una evaluación previa de su potencial de captura y esfuerzo realizada por el CIP y el BC.
6. Se abordó la situación actual de los límites de zonas de pesca, teniendo en cuenta que algunas empresas dejaron de ejercer la explotación de la especie desde 2006.
7. En relación con el estado actual del recurso, se presentaron resultados que demuestran como la afectación del hábitat en la zona costera cubana, por factores climáticos como el incremento de la incidencia de ciclones tropicales y de la actividad antropogénica vinculada al desarrollo socioeconómico, han contribuido con la disminución del éxito del reclutamiento de la langosta en las zonas de cría y por lo tanto con el decrecimiento de la población y las capturas. En la región Nor Central, explotada actualmente por EPICAI, además de los problemas comunes a nivel nacional, se adicionan otros

factores particulares como el desarrollo del turismo, lo cual ha implicado la construcción de pedraplenes y del resto de la infraestructura correspondiente, que contribuyen aún más con el deterioro y la fragmentación del hábitat marino costero. Se destacó que esta región es la más vulnerable a los impactos antropogénicos y de eventos extremos por su menor profundidad y menor ancho de la plataforma. Se demostró que, precisamente por esas condiciones geográficas, las bahías interiores (principalmente Panchita y Caharatas) se caracterizan por presentar elevados por cientos de langostas juveniles, que son capturadas por las nasas poco selectivas, lo cual aumenta la mortalidad en estos estadios, y contribuye con que se estén produciendo elevados desembarques de langostas por debajo de la talla mínima legal (10.7% en 2010). Como consecuencia de todo lo anterior y de elevados niveles de explotación anteriores, las capturas en esta región Nor Central han disminuido a un 21% en la actualidad (446 ton promedio anual entre 2006 y 2010) en comparación con el período de 1984-1988, cuando se capturaron 2132 ton como promedio anual.

8. En general, la ONIP deberá incrementar la vigilancia y el control de las Regulaciones Pesqueras vigentes y las que se deriven de este Taller, en particular el cumplimiento de la talla mínima legal de captura, las cuotas de captura y número de barcos por empresas y las operaciones de los barcos dentro de los límites establecidos de zonas de pesca por empresas.
9. Debido al alto precio de la langosta viva, las empresas con experiencia e infraestructura adecuada, como EPICOL, deben preparar la logística necesaria para garantizar capturas, almacenamiento, traslado, procesamiento y comercialización de langosta viva, con la inmediatez y calidad necesaria. Hasta la fecha no existe una organización clara ni un seguimiento sistemático y personalizado para la explotación de esta línea comercial.
10. Debido a lo poco explícito y atípico del nombre Buró de Captura, se propone denominar a este grupo de trabajo como: Grupo Técnico Asesor (GTA), y evaluar la posibilidad de que se incluyan en el mismo a especialistas de calidad y de medio-ambiente (en donde existan), lo que fortalecería los resultados Científico-Técnicos de los actualmente denominados Buroes de Captura.

Acuerdos:

1. Establecer para 2012 las siguientes cuotas máximas permisibles de captura y esfuerzo por empresas

Responsable: DRPC

Participan: GEIA-Empresas-BC-CIP

FC: Junio 2011

	Captura (ton)	Barcos
EPICOL	1887	63
Sur	1728	52
Norte	160	11
PESCAHABANA	865	36
PESCAISLA	720	15
EPICAI	428	27
EPICIEN	5	0
EPISAN	230	9

EPISUR	260	11
EPINIQ	205	12
PESCAMAT	30	2
TOTAL	4630	175

2. Actualizar el inventario de áreas de cría de juveniles de langosta en todas las empresas, mediante criterios de pescadores y especialistas de los Buroes de Captura según metodología entregada en el Taller. Los BC enviarán información al CIP.

Responsable: BC

Participan: CIP

FC: Octubre 2011

3. Controlar e informar al GEIA el estado de ejecución de los monitoreos biológicos en áreas de pesca y de juveniles en áreas de cría según los procedimientos de trabajo.

Responsable: CIP

Participan: BC

FC: Mensual

4. El Buró de Captura de EPINIQ realizará coordinaciones con CITMA del territorio para efectuar muestreos conjuntos con la Empresa de Flora y Fauna sobre abundancia de juveniles en zonas de cría y de calidad de hábitat en áreas marinas del Parque Nacional Desembarco del Granma.

Responsable: BC EPINIQ

FC: Junio 2011

5. Realizar expediciones conjuntas e intercambios de experiencias e informaciones, entre los Buroes de Captura de EPISUR, EPINIQ y EPISAN.

Responsable: BC

FC: Septiembre 2011

6. Las Direcciones de las empresas pesqueras garantizarán los recursos necesarios para efectuar los muestreos biológico-pesqueros que deben realizar los Buroes de Captura con una frecuencia mensual.

Responsable: Directores de empresa.

Participan: BC

FC: Mensual

7. Los Buroes de Captura presentarán recomendaciones concretas para el manejo del recurso langosta en su territorio, derivadas de su trabajo.

Responsable: BC

FC: Septiembre 2011, Mayo 2012

8. EPICOL y el CIP realizarán de forma conjunta, en todos los puntos establecidos del sur de EPICOL, el muestreo biológico incluyendo estadios de maduración de gónadas, durante la segunda decena de junio de 2011.

Responsable: EPICOL

Participan: CIP

FC: Junio 2011

9. Elaborar y proponer un programa de intercambios con la participación de la DRPC, el CNAP, el GEIA y el CIP, que permita establecer relaciones de trabajo conjuntas, encaminadas a hacer un uso sostenible de los recursos naturales en las áreas protegidas, incluyendo la participación de las comunidades de pescadores.

Responsable: DRPC

Participan: CNAP-GEIA-CIP

FC: Julio 2011

10. Realizar una reunión de trabajo para analizar resultados sobre la estacionalidad de la reproducción y el reclutamiento.

Responsable: GEIA

Participan: Empresas-BC-CIP

FC: Septiembre 2011

11. La dirección de EPISAN implementará un régimen económicamente eficiente de 20 días de pesca por mes por embarcación.

Responsable: Director EPISAN

Participan: BC

FC: Julio 2011

12. Actualizar y verificar rigurosamente la posición geográfica (latitud y longitud) de las tiras o líneas de pesqueros fijos en todas las empresas pesqueras, según indicaciones emitidas por el CIP.

Responsable: BC

FC: Agosto 2011

13. Enviar sistemáticamente al CIP, junto con los resultados de los muestreos, las estadísticas mensuales de captura y esfuerzo por barco, especificando la subzona de pesca.

Responsable: BC

FC: Mensual

14. Re-evaluar la zonificación de áreas de pesca de langosta por empresas previa valoración de su potencial de captura y esfuerzo.

Responsable: DRPC

Participan: CIP-BC

FC: Diciembre 2011

15. La dirección de EPICAI implementará, en todas las nasas de la empresa, una malla con luz de 2.5 pulgadas en la pared contraria al matadero, o ventanas de escape según las características definidas por el CIP, de forma tal que permita el escape de langostas sublegales.

Responsable: Director EPICAI

Participan: BC

FC: Septiembre 2011

16. Incrementar la vigilancia y el control sobre el cumplimiento las regulaciones pesqueras en general y en particular las de la talla mínima legal de captura, las cuotas de captura y número

de barcos por empresas y las operaciones de los barcos dentro de los límites establecidos de zonas de pesca por empresas.

Responsable: ONIP

Participan: DRPC-BC

FC: Permanente

17. Realizar un análisis de: objetivos de trabajo, estructura, denominación, salarios, necesidades de capacitación, recursos y evaluación del nivel de subordinación de los Buroes de Captura.

Responsable: GEIA

Participan: BC

FC: Septiembre 2011

Listado de participantes.

	Nombre y Apellidos	Institución
1	Nelson Pérez Ruíz	J'Dpto Pesquero GEIA
2	Víctor Luis Toro Remedios	GEIA
3	Juan José Mena Lorenzo	J' Sección Pesca GEIA
4	Mileidy Soto Vázquez	Especialista Sección Pesca GEIA
5	Ángel Pérez Guevara	Especialista Sección Pesca GEIA
6	Alejandro Rivera Rojas	J'Dpto Ciencia y Técnica GEIA
7	Elisa García Rodríguez	Directora DRPC
8	Reinaldo Pino Álvarez	Subdirector Operaciones Pesqueras EPICOL (Coloma)
9	René Díaz Galán	BC EPICOL (Coloma)
10	Rodaymi Pérez Pastrana	BC EPICOL (Coloma)
11	Osmany López González	Subdirector Operaciones Pesqueras PESCAHABANA (Batabanó)
12	Carlos Manuel Pérez Pino	J' Flota langosta PESCAHABANA (Batabanó)
13	Oneisis Aguiar Ceruto	BC PESCAHABANA (Batabanó)
14	Karín Habert Batista	Subdirector Operaciones Pesqueras PESCAISLA (Isla de la Juventud)
15	Mercedes Gort Guerra	BC PESCAISLA (Isla de la Juventud)
16	Noralys Santiesteban Jomarrón	BC PESCAISLA (Isla de la Juventud)
17	Osmel Alemán Rodríguez	Director EPICAI (Caibarién)
18	Orlando González Hernández	EPICAI (Caibarién)
19	Evelín Castillo González	BC EPICAI (Caibarién)
20	José Michel Vidal	EPISAN (Casilda)
21	Susana Rodríguez Peñones	BC EPISAN (Casilda)
22	Adrián Tamayo Peterssen	BC EPISAN (Casilda)
23	César Piñón Álvarez	Subdirector Operaciones Pesqueras EPISUR (Santa Cruz del Sur)
24	Rubén Pérez Pérez	BC EPISUR (Santa Cruz del Sur)

25	Maykel Rodríguez Manso	BC EPISUR (Santa Cruz del Sur)
26	José Luis Ortiz Aguilar	BC EPINIQ (Niquero)
27	Sergio Cervantes Anaya	BC EPINIQ (Niquero)
28	Jorge Luis Díaz González	PESCAMAT (Matanzas)
29	Rafael Puga Millán	Subdirector de Langosta CIP
30	Abel de Jesús Betanzos Vega	CIP
31	Lisset Susana Cobas Gómez	CIP
32	Maria Estela de León González	CIP
33	Norberto Capetillo Piñar	CIP
34	Ofelia Morales Fadragas	CIP
35	Roberto Orlando Piñeiro Soto	CIP
36	Romina Alzugaray Martínez	CIP
37	Pedro Linares Kindelán	ONIP
38	Fara María Ortiz Gener	ONIP Matanzas
39	Enrique Hernández Hernández	Subdirector CNAP
40	Pedro Julio Ruiz Hernández	CNAP
41	Orlando Acosta Rodríguez	CNAP

Programa del Taller.

Miércoles 25 de Mayo
Acreditación
Proyección de material audiovisual
Jueves 26 de Mayo
Inauguración
Presentación GEIA
Presentación CNAP
Informe BC Caibarién
Informe BC Coloma
Informe BC Batabanó
Informe BC Isla de la Juventud
Conferencia sobre evaluación de recursos pesqueros (CIP)
Informe BC Casilda
Informe BC Santa Cruz del Sur
Informe BC Niquero
Indicadores biológicos por regiones (CIP)
Indicadores hidro-climáticos por regiones (CIP)
Viernes 27 de Mayo

Estado del recurso y perspectivas (CIP)
Metodología para la selección de áreas de cría de langosta (CIP)
Abundancia de juveniles en áreas de cría (CIP)
Zonificación de áreas de pesca por Empresas (CIP)
Selectividad de nasas en EPICAI (CIP)
Implementación y control de medidas regulatorias (DRPC)
Situación de los artes de pesca (GEIA)
Análisis administrativo, organización y recursos (GEIA)
Debate, acciones futuras y conclusiones.