

BASES PARA EL MANEJO INTEGRADO DEL RECURSO LANGOSTA (*Panulirus argus*) EN LA ZONA COSTERA SUR DE PINAR DEL RÍO. I. FACTORES AMBIENTALES

Roberto Piñeiro ^{1 *}, Rafael Puga ¹ y Gaspar González-Sansón ²

(1) Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, Avenida 5ta y 248, Playa, CP 11900, Ciudad Habana, Cuba.

(2) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(*) Autor correspondiente: Email: robertop@cip.telemar.cu

RESUMEN

Se presenta la parte inicial de un estudio sobre manejo integrado de zonas costeras en la porción occidental del Golfo de Batabanó, en la costa Sur de la provincia de Pinar del Río. Son analizadas las características principales de los factores naturales: caudal de agua dulce aportado por los ríos, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez, pH y nutrientes (amonio, nitrato, nitrito y fósforo inorgánico) y el carbón orgánico y nitrógeno orgánico en sedimento. Además observaciones sobre vegetación submarina y estado general de los sedimentos. El estimado de los aportes fluviales que llega a la zona costera es de 1860412,24 m³/día, alrededor de un 80% del histórico, lo cual influye en el incremento de los niveles de salinidad (> 35 ups) y en bajos niveles de oxígeno disuelto (2.8-5.5 mg/L). Se registran concentraciones de amonio elevadas (> 50.0 µg/L) y el estado de los sedimentos con concentraciones de nitrógeno orgánico altas (0.54% y 2.85%). En la zona terrestre, se observan reducciones de áreas de manglar relacionadas con la acción directa del hombre a través de la tala indiscriminada y la disminución en el volumen de agua dulce. El mecanismo impulsor de las migraciones otoñales del recurso en el año 2002 correspondió a los huracanes Isidore y Lily a su paso por la región.

Palabras claves: zonas costeras; manejo integrado; *Panulirus argus*; ASW, Cuba.

ABSTRACT

A study of management of costal areas in the western gulf of Batabanó, southern coast of Pinar del Río province, is presented in three parts: environmental factors, socio economical factors and integrated management. Main characteristics of natural factors are analyzed, such as river supply of water to the coast, water temperature, salinity, dissolved oxygen, turbidity, ph, nutrients and organic nitrogen coal in sediments. Besides, submarine vegetation and general conditions of sediments were registered. River supply of water was estimated in 1860412,24 m³/day, value which is only 80 % of what it used to be, therefore salinity has increased (> 35 ‰) and dissolved oxygen concentrations are lower (2.8-5.5 mg/l). Ammonia concentration are very high (> 50.0 µg/l) as well as higher concentration of organic nitrogen in sediments (0.54 % y 2.85 %). Reductions of mangrove areas were observed in the coast, which are due to indiscriminate cut off and the reduction of the flux of river water. It was concluded that in 2002 lobster fall run was prompted by the Isidore and Lily hurricanes influence.

Key word: coastal zones; integrated management; *Panulirus argus*; ASW, Cuba.

A lo largo de los años los estudios sobre el manejo integrado de las zonas costeras ha ido cobrando auge (Davis y Wéller, 1993; Clark, 1995 y 1996; Cicin-Sain y Knecht, 1998; Vallega, 1999). En estas regiones donde interaccionan tres elementos fundamentales: agua-tierra-aire, el análisis de los recursos marinos con una concepción holística ha seguido un proceso de desarrollo con el objetivo de lograr el uso sostenible de especies de interés comercial (Scout, 1993 y Vande, 1994).

En Cuba existen estudios donde se aborda la temática ambiental en las zonas costeras y su

relación con especies de interés pesquero (Gómez, 1980; García *et al.*, 1991; Piñeiro *et al.*, 1995; Hernández y Puga, 1995 y Alfonso *et al.*, 1999), pero en ellos no se consideran aspectos relacionados con la sociedad y economía, lo cual limita la interpretación en la dinámica de la población y abundancia de las especies.

El presente trabajo aborda la primera parte de un estudio de manejo integrado de la costa sur de Pinar del Río, Golfo de Batabanó, donde se contempla el análisis de los factores y procesos naturales que ocurren en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona costera donde se lleva a cabo el análisis comprende la porción oeste del Golfo de Batabanó, desde los 22° 30' y 22° 05' a los 83° 10' y 83° 55' entre la Ensenada de Bacunaguas y la Albufera de Cortés (Fig. 1).

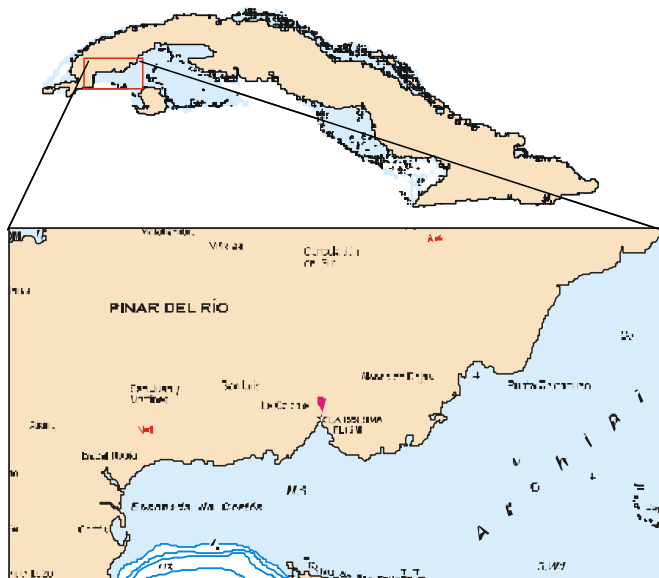


Fig. 1 Zona costera de estudio. Sur de Pinar del Río, Cuba.

Para obtener información físico geográfica e hidroclimática fueron consultados los Atlas Nacionales de Cuba del 1978 y del 1988 (Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1978; Instituto de Geografía y Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 1988).

Se utilizó la información y resultados de estudios ambientales en la zona sur de Pinar del Río (Suárez *et al.*, 1976; García *et al.*, 1993; Piñeiro y Márquez, 2001; Piñeiro *et al.*, 2002). Las variables que se contemplan son, en agua: caudal de agua dulce aportado por los ríos, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez, pH y nutrientes (amonio, nitrato, nitrito y fósforo inorgánico) y en sedimento: carbón orgánico y nitrógeno orgánico. Además observaciones sobre vegetación submarina y estado general de los sedimentos, brindados por los estudios anteriormente mencionados.

Se utilizó la captura diaria registrada en la Empresa EPICOL (La Coloma) entre el 15 de septiembre al 30 de noviembre del 2002, así como

la llegada al país de perturbaciones atmosféricas, relacionándose estos dos elementos en un gráfico.

Se procesó una serie anual de capacidad de agua embalsada (1969-2002) suministradas por el Grupo Empresarial de Aprovechamiento Hidráulico (GEAH) del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Estos datos fueron transformados y estandarizados para hacer el promedio igual a cero y desviación 1 y llevados a gráficos.

RESULTADOS

El ambiente de la zona costera presenta a lo largo de los años un gradual deterioro de la calidad ambiental. Los elementos determinantes de esta evolución han sido el represamiento de un conjunto de ríos que desembocan en la región, la interconexión de sus cuencas por un sistema de canales magistrales y presas derivadoras, así como la construcción de un canal magistral paralelo a la costa bordeando los cultivos de arroz, cítricos, tabacos y pastos. Esta situación ha disminuido considerablemente el escurrimiento reduciendo el aporte de sustancias nutritivas, la circulación e intercambio de las aguas y elevando la salinidad a niveles críticos. El estimado actual del volumen de agua que llega a la zona por aporte fluvial arroja un total de 1860412,24 m³/día, alrededor de un 80 % del histórico (Fig. 2).

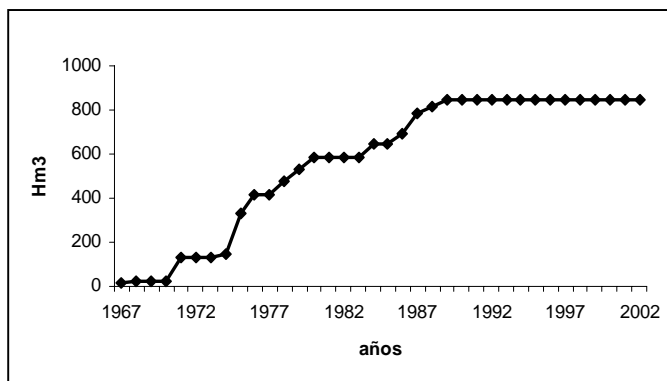


Fig. 2 Capacidad anual de embalse. Sur de Pinar del Río, Cuba.

En tramos de la costa los niveles de oxígeno disuelto fluctúan en concentraciones que oscilan entre dudosa y mala calidad del agua (2.8-5.5 mg/L), como es el área entre la Ensenada de Bacunaguas y las Dos Bocas. Estas zonas se encuentran bajo la influencia de ríos, esteros, o en irregularidades de la costa donde restricciones de la circulación y agua dulce favorecen la sedi-

mentación y turbidez y como tal los procesos de oxidación de la materia orgánica.

La salinidad presenta un incremento a lo largo del tiempo, consecuencia de la disminución del escurrimiento. Este proceso de salinización ha propiciado procesos de azolbamiento con la limitación de la circulación en la desembocadura de los ríos. En la Tabla 1 se presentan los resultados promedios del oxígeno y la salinidad en diferentes localidades.

Los valores de turbidez fluctúan entre 0.6 y 8.86 ntu, los más elevados se registran en áreas de la desembocadura de los cuerpos de agua superiores a 7.00 ntu. Este es un factor que tiene una gran influencia sobre la vegetación submarina. En la actualidad se detectan muy pocos parches de *Thalassia testudinum* en cambio se observa *Syringodium filiforme* lo cual puede ser un indicador de cambios o deterioro en las características de los sedimentos.

El proceso de alteración del fondo, se manifiesta en un fango oscuro arenoso con fuerte olor a sulfhídrico, resultado de la intensa descomposición que existe. Esta situación es más evidente cercana al litoral, aunque en determinadas áreas es posible observarla hasta 1.5 y 2.0 millas de la costa.

El amonio se encuentra en concentraciones superiores a 50.0 µg/L, fundamentalmente entre la Ensenada de La Coloma y la Albufera de Cortés. Esto comprende la desembocadura de los ríos Guamá y San Juan y Martínez, la zona de Punta Cartas, Boca de Galafre y el río Galafre. Estos valores califican la calidad del agua de mala para el desarrollo de la vida acuática. Las concentraciones de fósforo, nitrito y silicatos, se encuentran de un rango de buena calidad del agua, en un nivel inferior a 50.0 µg/L

En los sedimentos, el nitrógeno orgánico se encuentra en concentraciones elevadas (0.54% y 2.85%), es consecuencia de una activa descomposición y por tal su calidad es mala. Esta situación influye en el desarrollo y estado de la vegetación acuática anteriormente explicado. El carbono se encuentra en el límite de buena calidad.

Con relación a la zona terrestre, se observaron reducciones de áreas de manglar sobre todo en La Coloma, Las Canas y Ensenada de Cortés. Los factores fundamentales en esa reducción es la tala indiscriminada y la reducción en el volumen de agua dulce.

En la Fig. 3 se presenta la relación entre los factores meteorológicos o climáticos y las capturas de langosta en el año 2002.

Después del paso de los huracanes Isidore y Lily (Fig. 3), se obtienen máximos de captura lo cual se corresponde con la práctica ya comprobada de que las primeras perturbaciones fuertes de la temporada otoñal son las que producen el recalo. En este caso correspondió a los huracanes. El conocimiento de este mecanismo tiene una innegable influencia sobre el manejo de la pesquería en el período invernal.

DISCUSIÓN

En la zona costera del sur de Pinar del Río desembocan los ríos más caudalosos de la provincia, entre los que se citan el Cuyaguaje, el Ajiconal, el Hondo, el Herradura, el San Diego y el San Juan y Martínez. Estos cursos aportaban grandes volúmenes de agua que fluctuaban entre 1.1 y 4.8 m³/seg, lo cual condicionaba esta zona entre las de mayor escurrimiento del Golfo de Batabanó y de la plataforma (García *et al.*, 1993).

Los estimados basados en registros realizados por Suárez *et al.*, (1976), indicaron un volumen total de 9139722,80 m³/día, lo que es un valor mucho más elevado que el obtenido en el presente de 1860412,24 m³/día. En la actualidad, se estima que la reducción del volumen de agua ha sido de hasta un 80% o más del volumen histórico (Instituto Cubano de Recursos Hidráulicos, 1982).

Desde el punto de vista ecológico, esto creaba un ambiente marino favorable para el desarrollo de la vida acuática, con buen aporte de nutrientes, de agua y de materia orgánica en general. Como forma de minimizar el efecto negativo del represamiento, a finales de la década de los '90 se comenzó a realizar un vertimiento periódico desde las presas hacia el mar (escurrimiento sanitario o ecológico). Este valor representa un volumen de alrededor de 1.8% del total que actualmente llega a la zona costera y un 0.2% del histórico y por ende no constituye un buen aporte de agua dulce al litoral.

La reducción en el volumen de agua ha producido procesos de salinización en el litoral, que han penetrado tierra adentro afectando el acuífero y como tal los suelos y los bosques de mangle. González (1999) señala que la explotación intensa del acuífero principal de la llanura suroccidental pinareña fue lo que provocó el gran avance de la intrusión de aguas marinas dentro de éste con la

Tabla 1. Valores promedios de oxígeno y salinidad por años.

Estación	Oxígeno Disuelto (mg/L)						Salinidad (ups)					
	1972	1993	1998	2001	2002	2003	1972	1993	1998	2001	2002	2003
Cuyaguategue	3,2	4,9	4,8	5,3	5,2	5,3	21,4	36,0	35,1	14,0	37,0	34,0
San J.y Mart.	4,1	4,7	4,5	4,5	5,7	5,7	24,2	34,0	35,0	38,0	37,0	33,0
Galafre	5,1	4,8	5,0	5,1	5,1	5,3	22,7	25,0	35,0	35,0	38,0	34,0
Guama	3,8	5,1	4,5	5,3	5,8	5,7	26,1	8,0	36,1		38,0	33,0
Coloma	4,6	5,8	5,0	4,5	6,4	5,5	37,6	34,0	34,5	37,0	37,0	32,0
Ajiconal	2,6	3,0	3,2	4,1	5,5	5,3	28,8	25,0	34,0	35,0	---	32,0
Hondo	1,8	3,7	3,0	4,2	5,5	4,2	14,5	5,0	34,0	37,0	33,0	31,0
San Diego	4,0	4,2	4,1	3,5	4,2	3,8	37,6	34,0	34,7	35,0	34,0	32,0

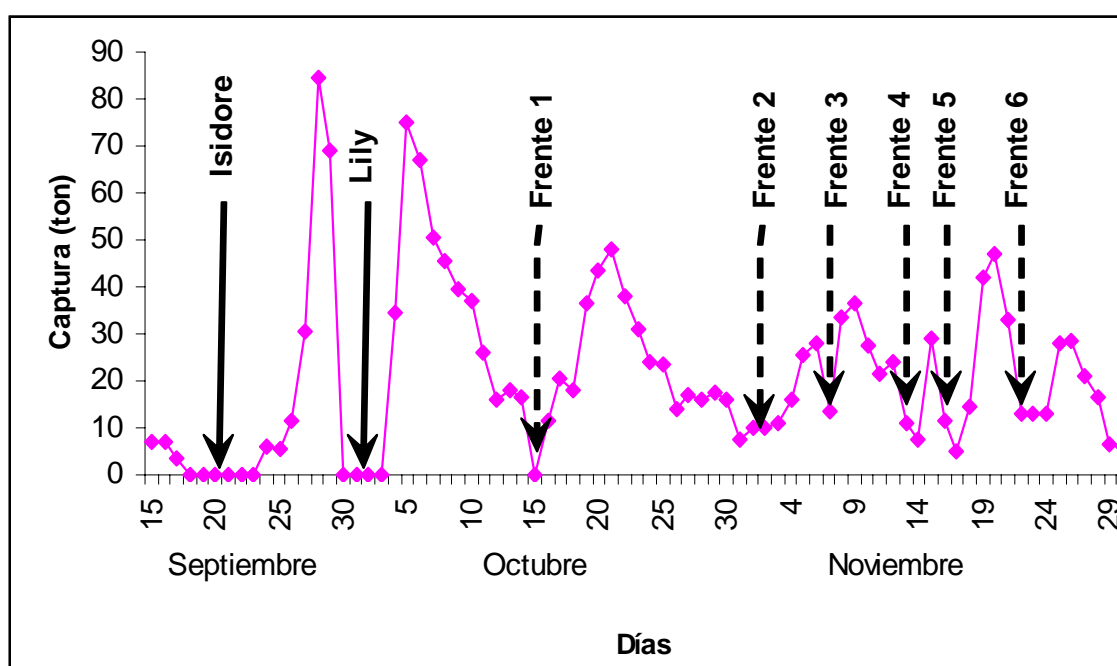


Fig. 3. Serie de capturas diarias de langosta y perturbaciones climáticas.

consiguiente salinización de los suelos. El proceso de intrusión marina es en muchos casos irreversible y por lo general no se dispone de suficiente agua dulce para implementar medidas de mitigación como utilizar para riego las aguas superficiales y dejar las subterráneas para el abastecimiento humano y la industria. Estas medidas no son suficientes para revertir el fenómeno, aunque detienen el proceso. Rodríguez (2002) señala que después de 25 años el retroceso de la línea de salinidad ha sido poco.

Los niveles de oxígeno disuelto coinciden con los señalados en las evaluaciones de calidad ambiental (García *et al.*, 1993; Piñeiro y Betanzos, 1998 y Piñeiro y Márquez, 2001), en los años '93, '98 y '01, donde se reportan concentraciones entre dudosa y mala calidad del agua (NC 93-01-105, 1987). Piñeiro *et al.* (2002) señalaron sectores con concentraciones críticas, donde se producen condiciones de anoxia sobre todo en los niveles de fondo por la intensa oxidación de la materia orgánica.

Con relación a la turbidez, Suárez *et al.* (1976) y García *et al.* (1993), la reportaron como elevada, con un incremento hacia la costa. Esta variable tiene una relación directa con los sólidos suspendidos, el cual se estima que es elevado. García *et al.*, (1993) obtuvo un valor 100 gr/m³ mayor que los de el año 1960 reportados por Suárez (1972). La diferencia fue de alrededor de 300 gr/m³, lo cual indica un incremento en el tiempo relacionado con una deficiente circulación y aumento en la sedimentación.

La abundancia de vegetación submarina ha disminuido. García *et al.* (1993) plantea la desaparición tanto en áreas cercanas al litoral como en zonas a 5 metros de profundidad. Se aprecian afectaciones en la abundancia de la *Thalassia testudinum* y aumento de la *Halimeda simulars*. Piñeiro *et al.* (2002) lo ha corroborado en tramos del litoral. Cintrón y Shaeffer-Novelli (1983), señalan que esto pudiera ser un indicador de desestabilización de los fondos.

La concentración de amonio registrada es superior a 50.0 µg/L relacionada con el aporte de materia orgánica. Se considera que concentraciones superiores a los 50.0 µg/L son calificadas en un rango malo y entre 20.0 y 50.0 µg/L como dudoso para el desarrollo de la vida acuática (NC, 1987). Los valores reportados de fósforo a comienzo de la década de los '70 por Suárez *et al.* (1976) en el Golfo de Batabanó, están entre 9.0 y 34.0 µg/L, mientras García *et al.* (1993) registra concentraciones entre 0.8 y 3.5 µg/L y de silicato entre 8.0 y 37.0 µg/L. Esta reducción paulatina de estos nutrientes pudiera estar asociada con la disminución de los fertilizantes que se utilizaban en la región y con la reducción del escurrimiento. Piñeiro *et al.* (2002) encontró valores de fósforo entre 0.0 y 66.9 µg/L, (este último valor solo en una estación) y en el silicato entre 0.0 y 8.25 µg/L, inferiores a los señalados por Suárez *et al.* (1976).

En la zona terrestre, durante la década de los '70 y '80 existía un manglar más conservado, producto principalmente de una menor tala, y contaminación. En esa época, aunque ya estaban construidas las presas, aún no se había manifestado la reducción del escurrimiento sobre el manglar (Rodríguez, 2003).

Otro aspecto contemplado en el análisis ambiental, lo constituyen las perturbaciones de origen climático o meteorológico. Los frentes fríos son un elemento de peso en la llamada migración otoñal que realiza este crustáceo. Baisre *et al.* (1984), Kanciruk y Herrnkind (1978) y Hernández (1988)

han descrito la influencia de las perturbaciones climáticas en los movimientos otoñales de la especie. Estos eventos climáticos son las primeras perturbaciones de la temporada. Después del impacto del evento sobre las zonas langosteras, se produce el llamado recalo o corrida donde se obtienen capturas altas producto del movimiento del animal hacia las zonas de pesca. Este señalamiento coincide con la situación presentada en el año 2002, donde el mecanismo impulsor no fueron los frentes fríos que penetran al país procedentes del continente americano, sino las primeras perturbaciones otoñales, en este caso dos huracanes de gran intensidad.

Las características del ambiente de la zona costera indiscutiblemente pueden tener un efecto marcado en las fluctuaciones del recurso. La limitación de agua dulce por efecto del represamiento y su repercusión en los ecosistemas costeros (Caddy y BaKun 1995; Binet *et al.* 1995; Rodríguez 2003), el deterioro de la calidad del agua en la zona costera (Caddy y BaKun 1994; Ittekkot *et al.* 2000) y la influencia del hidroclima (Kanciruk y Herrnkind, 1978; Baisre *et al.* 1984) han sido señalados como elementos de peso en las fluctuaciones de la abundancia de poblaciones comerciales a lo largo del tiempo. El caso cubano no es una excepción, y existen evidencias muy fuertes para pensar que la influencia del ambiente en la abundancia del recurso es algo más que conjeturas. Puga *et al.* (2003) y (2005) a partir de la estimación de puntos de referencia bioeconómicos para esta pesquería en Cuba, señalan la posibilidad de que las condiciones ambientales en la zona costera estén influyendo en los años recientes en la obtención de bajas capturas de langosta, recomendando incorporar índices de las condiciones ambientales en los modelos de dinámica poblacional del recurso y señalando además como el incremento de presas a lo largo de los años debe limitar la entrada de agua y nutrientes en la zona costera. Por su parte Baisre y Cruz (1994), analizan el efecto del huracán Gilbert sobre la mortalidad de juveniles y posterior reclutamiento de la especie y por ende sobre el ambiente de la zona costera y Baisre (2000), hace énfasis en la influencia de los aportes de tierra firme sobre los recursos pesqueros, señalando que las disminuciones en las capturas no pueden ser solamente atribuidas a los efectos de la pesca. Lo anterior indica la necesidad de continuar profundizando en los estudios sobre el ambiente y su efecto en la abundancia de este recurso, para lo cual la estimación de índices que sean representativos de las condiciones ambientales puede ser una línea de desarrollo importante para explicar la variabilidad de las capturas.

CONCLUSIONES

1. Existe un proceso de deterioro ambiental relacionado con la reducción del 80% del volumen de agua dulce producto del represamiento de los ríos.
2. Los niveles de oxígeno disuelto fluctúan entre 2.8-5.5 mg/L, la salinidad con valores superiores en muchos casos a 35 ups y la turbidez entre 0.6 y 8.86 ntu. Estos valores están relacionados con la escasa circulación y el aporte de agua dulce factores estos que favorecen los procesos de sedimentación, lo cual confiere que la calidad del agua sea entre dudosa y mala calidad.
3. Se registran concentraciones elevadas de amonio superiores a 50.0 µg/L entre la Ensenada de La Coloma y la Albufera de Cortés, que califican la calidad del agua de mala para el desarrollo de la vida acuática. Los valores obtenidos para el fósforo, nitrito y silicatos, se encuentran dentro del rango de buena calidad del agua, en un nivel inferior a 50.0 µg/L.
4. En los sedimentos el nitrógeno orgánico se encuentra en concentraciones elevadas (0.54% y 2.85%), lo cual es consecuencia de una activa descomposición y por tal su calidad es mala. El carbono se mantiene en el límite de buena calidad.
5. En el año 2002 el recalo o migración otoñal de la langosta estuvo relacionada principalmente con el paso de los huracanes Isidore y Lily.

REFERENCIAS

- Alfonso, I., M.P. Frías, J. Baisre, N. Hernández, R. Piñeiro y A. Rodríguez del Rey (1999): Distribución y abundancia de filosomas de *Panulirus argus* y su relación con los factores hidrometeorológicos. *Plantología* '98, Resúmenes, 16 pp.
- Binet, D., L. Le Reste y P.S. Diouf (1995): The influence of runoff and fluvial outflow on the ecosystems and living resources of west african coastal waters. Effects of riverine inputs on coastal ecosystems and fisheries resources. *Fao Fisheries Technical Paper* 349, 133 pp.
- Baisre, J., C. García y R. Cruz (1984): Migraciones masivas de la langosta (*Panulirus argus*) en la plataforma cubana. *Simpósio de Ciencias del Mar y VII Jornada Científica del Instituto de Oceanología. XX Aniversario*, La Habana.
- Baisre, J.A. y R. Cruz (1994): The Cuban spiny lobster fishery. In: *Spiny Lobster Management Fishing* (B.F. Phillips, J.S. Cobb, J. Kittaka, eds.), News Books, London, pp:119-132.
- Cicin-Sain, B. y R.W. Knecht (1998): *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Island Press, Washington, D.C., 517 pp.
- Caddy, J.F. y A. Bakun (1994): A tentative classification of coastal marine ecosystems based on dominant processes of nutrient supply. *Ocean Coast. Management*, 23:201-211.
- Caddy, J.F. y A. Bakun (1995): Marine catchment basins and anthropogenic effects on coastal fishery ecosystems. Effects of riverine inputs on coastal ecosystems and fisheries resources. *Fao Fisheries Technical Paper* 349, 133 pp.
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): *Introducción a la ecología de manglar* Rostlac, UNESCO [citado por García *et al.*, 1993].
- Clark, J. (1992): Integrated Management of Coastal Zones. *FAO Fish. Tech. Pap.* (327), 167 pp.
- Clark, J. (1996): *Coastal Zone Management. Handbook*. Lewis publishers, 694 pp.
- Davis, G. y P. Weller (1993): *Strategic Management in the Public Sector: Managing the coastal zone*. Consultancy Report. RAC Canberra, 50 pp.
- Gómez, J.A. (1980): Relación entre la temperatura del aire y la maduración de langostas (*Panulirus argus*) en la plataforma suroccidental de Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 5(4):54-61.
- García, C., B. Hernández, J. Baisre y R. Cruz (1991): Factores Climáticos en las pesquerías cubanas de langosta (*Panulirus argus*): Su relación con las migraciones masivas. *Rev. Invest. Mar.* 12(1-3):131-139.
- García, C., J. Armenteros y A. Betanzos (1993): *Zona Costera al Sur de Pinar del Río*. Informe de Trabajo. Centro de Investigaciones Pesqueras, 12 pp.
- González, N. (1999): Intrusión marina y salinización de suelos: Fenómenos que afectan el sur de Pinar del Río. *Tesis de Maestría*, Universidad Pinar del Río, 60 pp.

- Hernández, B. y R. Puga (1995): Influencia del Enos en las pesquerías cubanas de langosta del Golfo de Batabanó. Universidad católica de Valparaíso, *Rev. Invest. Mar.* 23:3-23.
- Instituto Cubano de Recursos Hidráulicos (1982): *Aprovechamiento Hidráulico*. Folleto. Editado CIC, MICONS, Pinar del Río, Cuba, 15 pp, [citado por García *et al.*, 1993].
- Instituto de Geografía y Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1988): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía y Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 143 pp.
- Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (1978): *Atlas de Cuba XX Aniversario del Triunfo de la Revolución Cubana*. La Habana, 143 pp.
- Ittekkot, V., Ch. Humborg y P. Sháfer (2000): Hydrological alterations and marine biochemistry: A silicate issue. *BioScience* Vol. 50(9), 12 pp.
- Kanciruk, P. y W. Herrnkind (1978): *Mass migration of spiny lobster (P. argus) (Crustacea: Palinuridae): Synopsis and orientation*. Springervelag, New Cork, 15 pp.
- NC 93-01-105 (1987): Sistema de Normas para la protección del medio ambiente: Especificaciones y procedimiento para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Norma Cubana, 10 pp.
- Piñeiro, R., M. Morenza y N. Ramírez (1995): Influencia de índices ambientales sobre la abundancia del camarón rosado (*P. notialis*). III Congreso de Ciencias del Mar. MARCUBA La Habana, Cuba.
- Piñeiro, R. y A. Betanzos (1998): Evaluación de la zona costera del sur de Pinar del Río. II Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Simposio Internacional "Manejo Integrado de Zonas Costeras", Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.
- Piñeiro, R. y G. Márquez (2001): *Calidad ambiental en el sur de Pinar del Río*. Informe Científico. Centro de Investigaciones Pesqueras, 10 pp.
- Piñeiro, R., R. Duthit, S. Cobas y R. Barrera (2002): *Evaluación de la calidad ambiental marina en el litoral suroccidental de Cuba*. Informe Científico. Centro de Investigaciones Pesqueras, 14 pp.
- Puga, R., M.E. de León, A. González-Yáñez y J. Baisre (2003): Aplicación de un modelo dinámico de biomasa en la evaluación bioeconómica de la pesquería de langosta en Cuba. *Rev. Cub. Invest. Pesq.* 23(1):54-57.
- Puga, R., S. Hernández, J. López y M.E. de León (2005): Bioeconomic modelling and risk assessment of the Cuban fishery for spiny lobster *Panulirus argus*. *Fisheries Research* 75(1-3):149-163.
- Rodríguez, G. (2002): *Búsqueda de variables relacionadas con la reducción en la captura de langosta: el manglar. Estudio de Caso: sector Coloma - Las Canas*. Universidad Pinar del Río, MS, 14 pp.
- Rodríguez, G. (2003): Bases para el manejo sostenible de un bosque de manglar en estado de deterioro. Sector Coloma- Las Canas, Pinar del Río. Cuba. Universidad de Alicante, *Tesis Doctoral*, 176 pp.
- Scott, A. (1993): Obstacles to fishery Self-Government. *Marine Resource Economics* 8:187-199.
- Suárez, G. (1972): *Contaminación costera en Cuba*. Centro de Investigaciones Pesqueras, MS, 20 pp.
- Suárez, G., L. Remedios y F.A. Casanova (1976): *Condiciones físico químicas cerca de la boca de 18 estuarios de la región suroccidental de Cuba. Parte II*. Centro de Investigaciones Pesqueras, MS, 15 pp.
- Vande, F.J. (1994): Philippine experiences in coastal resource co-management. *Conference Proceedings Coastal Zone'94 "Cooperation in the Coastal Zone"* (P. Wells y P. Ricketts, eds.), 1:280-291.
- Vallega, A. (1999): *Fundamentals of Integrated Coastal Management*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 264 pp.

Aceptado: 7 de septiembre del 2006