



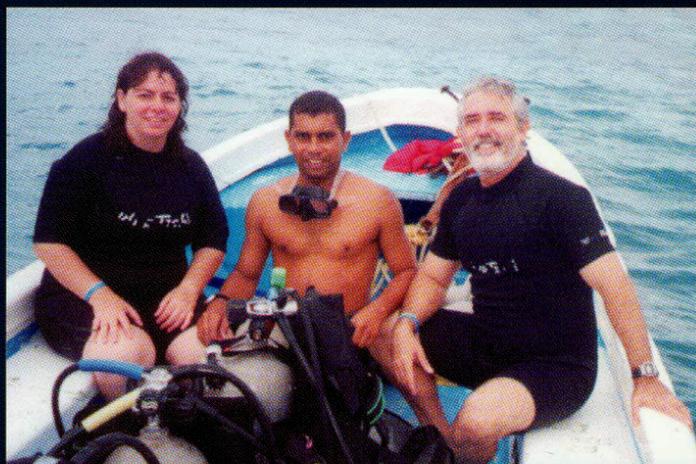
Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta *Panulirus argus* en la plataforma dominicana

Alejandro Herrera Moreno
Liliana Betancourt Fernández



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SANTO DOMINGO

Acerca de los autores. Alejandro Herrera Moreno y Liliana Betancourt Fernández, Presidente y Vice-Presidente, respectivamente, del Programa EcoMar, son Licenciados en Ciencias Biológicas de la Universidad de La Habana, Cuba, especializados en biología marina y Doctorados ambos en Ciencias Biológicas, él de la Academia de Ciencias de Cuba y ella de las Universidades de La Coruña, en España y Portsmouth, en Inglaterra. En materia de pesquerías han trabajado como consultores de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y la Comunidad Caribeña (CARICOM). Han realizado talleres de educación ambiental con grupos de pescadores y varias investigaciones sobre la langosta y otros recursos pesqueros del país. El presente libro es continuación de una política científica editorial de los autores que ya cuenta en la República Dominicana con varias obras publicadas sobre educación ambiental (El Mar para Los Niños), ecología (La Clasificación Numérica y su Aplicación en la Ecología) y biodiversidad marina (Algas Marinas Bentónicas conocidas para La Hispaniola).



**Investigaciones
ecológico-pesqueras de la
langosta *Panulirus argus*
en la plataforma dominicana**

**Alejandro Herrera Moreno y
Liliana Betancourt Fernández**
Programa EcoMar



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SANTO DOMINGO
Santo Domingo, República Dominicana

Herrera Moreno, Alejandro

Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta *Panulirus argus* en la plataforma dominicana/ Alejandro Herrera Moreno y Liliana Betancourt Fernández.-Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo, 2003.

138 p.il.

1. Industria pesquera-República Dominicana-Investigaciones- 2. Langostas (Crustáceos)-Investigaciones-República Dominicana I. Betancourt Fernández, Liliana II. Título

333.95554

H565i

CEP/INTEC

© 2003 INTEC

ISBN 99934-25-47-8

Diseño de portada:

Editorial Letra Gráfica

Composición y diagramación:

Alejandro Herrera Moreno

Liliana Betancourt Fernández

Impresión:

Editora Búho

Impreso en República Dominicana

A nuestros colegas, que han contribuido -con más esfuerzos que recursos- a perfilar la imagen de la Biología Pesquera Dominicana.

A los pescadores dominicanos, cuyo contacto ofrece siempre al biólogo pesquero una lección de ciencia práctica, y más importante que eso, una lección de dedicación y sacrificio.

CONTENIDO

Presentación	1
--------------	---

ARTES DE PESCA

Efecto del tamaño de malla de la nasa sobre la estructura de tallas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de la plataforma de Pedernales

Resumen/Abstract	5
Introducción	6
Materiales y métodos	7
Resultados y discusión	9
Características generales de los tipos de nasa	9
Estructura de tallas por tipo de nasa	11
Relaciones morfométricas de <i>Panulirus argus</i>	15
Relación morfología-retención/escape del arte	15
Criterios para regulaciones de la malla de las nasas	19
Conclusiones y recomendaciones	22

ESTRUCTURA DE TALLAS, CAPTURA Y ESFUERZO

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná con notas sobre *P. guttatus*

Resumen/Abstract	25
Introducción	26
Materiales y métodos	27
Resultados y discusión	29
Áreas de pesca	29
Artes de pesca	30
Estructura por tallas	30
Variaciones de la estructura de tallas con la profundidad	32
Variaciones regionales de la estructura de tallas	33
Relación largo-peso	35
Potencial pesquero y medidas de esfuerzo	36
Dinámica de la langosta <i>P. argus</i> en la región	37
Notas sobre la pesca de la langosta pinta <i>P. guttatus</i>	40
Conclusiones y recomendaciones	43

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales

Resumen/Abstract	45
Introducción	46

Materiales y métodos	47
Resultados y discusión	49
Características ecológicas de la región de pesca	49
Descripción de la pesca de la langosta	51
Estructura general por tallas y sexos	52
Variaciones estructurales con la profundidad y región	59
Captura por unidad de esfuerzo	62
Relación largo-peso	66
Conclusiones y recomendaciones	66

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Azua

Resumen/Abstract	69
Introducción	70
Materiales y métodos	71
Resultados y discusión	74
Descripción de la pesca de la langosta	74
Estructura general por tallas y sexos	75
Estacionalidad reproductiva	81
Captura por unidad de esfuerzo	85
Relación largo-peso	90
Conclusiones y recomendaciones	92

MANEJO PESQUERO

Pautas para el ordenamiento de la pesca de la langosta espinosa *Panulirus argus* en República Dominicana

Resumen/Abstract	94
Introducción	95
Materiales y métodos	95
Resultados y discusión	96
Legislación pesquera sobre la langosta	96
Aspectos claves del manejo pesquero	99
Establecimiento de Áreas Prohibidas a la Pesca	99
Talla mínima legal	104
Artes de pesca	107
Hembras reproductivas	110
Épocas de veda	112
Ética pesquera	116
Conclusiones y recomendaciones	116
Referencias	118

PRESENTACIÓN

La langosta *Panulirus argus* constituye uno de los recursos pesqueros más importantes de la República Dominicana, que ha ocupado en los últimos años el tercer lugar en términos de volumen de captura (ICRAFD, 2001). Aunque la actividad pesquera tiene lugar -en mayor o menor grado- en toda la extensión de la plataforma, los estudios ecológico-pesqueros han sido realmente escasos. Appeldoorn y Meyers (1993) ya señalaban la carencia de estudios ecológicos y biológicos aplicados sobre este recurso en el país.

De 1994 a 1996, como parte del Proyecto Propescar-Sur, se realizaron los primeros trabajos biológico-pesqueros sobre la langosta en la plataforma Suroeste, incluyendo las provincias costeras de Barahona y Pedernales. Con estas investigaciones, se describieron las artes y sistemas de pesca (Colom, *et al.*, 1994; Infante y Silva, 1994), se efectuaron estimaciones preliminares de producción (Schrim, 1995), se llevaron a cabo diagnósticos de la situación del recurso a partir del análisis de la estructura de tallas -por sexos, áreas de pesca y profundidad- y las capturas por unidad de esfuerzo (Herrera, 1994; Beck *et al.*, 1994; Herrera y Colom, 1995; Herrera 1996), se confeccionó el primer Plan de Manejo (Herrera, 1996a) y se realizaron las primeras actividades de un Programa de Monitoreo del Reclutamiento Postlarval, ubicándose los primeros colectores artificiales (Herrera, 1996b), pero este programa no tuvo continuidad.

Posteriormente, aparecieron dos nuevos trabajos sobre la pesca de la langosta *Panulirus argus* en el país. Auspiciado por el Grupo Jaragua Inc. en el marco del Proyecto GEF-PNUD ONAPLAN, se efectuó un nuevo estudio biológico-pesquero en la plataforma de Pedernales (Herrera *et al.*, 1997), que a partir de un análisis estructural y de capturas, ofreció un pliego de nuevas recomendaciones para el ordenamiento pesquero de la región. El segundo estudio fue realizado entre 1996 a 1997 por The Nature Conservancy, en el Parque Nacional del Este (Provincia La Altagracia en la plataforma Sureste) y arrojó el sorprendente

resultado de no hallar ningún ejemplar, tras dos años intensivos de muestreo (Chiappone, 2001). Infante (2001), a partir de la información de los estudios previamente realizados, realizó una recopilación descriptiva de las características generales de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales.

Más recientemente, los nuevos aportes al conocimiento de la pesca de la langosta corresponden al Programa EcoMar, como parte de su línea de talleres nacionales con los pescadores y recopilación y actualización de la información sobre este recurso. En este marco, se elaboraron tres nuevos reportes: dos que ofrecen datos ecológico-pesqueros de la langosta por primera vez en la región de Samaná (Herrera y Betancourt, 2002) y Azua (Melo y Herrera, 2002) y un tercero sobre el efecto del tamaño de malla de las nasas sobre la estructura de tallas de las capturas en Pedernales (Herrera y Betancourt, 2002a) que brinda un modelo para estudios de selectividad. Estos trabajos que se incorporan hoy a la presente obra, reúnen y analizan, desde una nueva perspectiva, información conocida y valoran información inédita de nuevas provincias costeras como Samaná, El Seibo, Hato Mayor y Azua.

Del análisis de la información existente, se hace evidente que la pesca de la langosta con nasa constituye una de las “unidades nacionales de pesca” reconocidas por Colom *et al.* (1994), aunque en la realidad esta actividad dista mucho de ser una pesquería verdaderamente organizada. Problemas tales como una población itinerante de pescadores que crece sin control, al igual que el número de artes de pesca y embarcaciones, la concentración de la actividad en las áreas de cría, nasas con mallas inadecuadas sin mecanismos de escape y el incumplimiento de las regulaciones pesqueras vigentes, caracterizan una actividad de subsistencia que pese a todo se mantiene y puede producir, según revelan las escasas cifras disponibles, entre 21.8 y 29.7 toneladas anuales en Pedernales (Schrim, 1995); entre 2 (Silva y Aquino, 1994) a 5 toneladas anuales (Silva *et al.*, 1995) en Samaná y hasta 3 toneladas anuales en Azua (Melo y Herrera, 2002). Lo interesante es que, en cualquier caso, este solo recurso puede aportar hasta el 70% del beneficio económico de las capturas totales.

La base de los problemas de la pesca de la langosta *Panulirus argus* radica en múltiples causas, dentro de las cuales no es la menos importante el hecho de que la investigación biológico-pesquera no ha sido suficiente para servir de guía al ordenamiento pesquero y el consecuente desarrollo de políticas sobre bases científicas. De hecho, la información existente se limita a las provincias de Pedernales, Azua, El Seibo, Hato Mayor y Samaná, y no existen datos de las restantes provincias costeras del país, de las cuales nada se conoce acerca de las características de la pesca y sus posibles impactos, que en casos extremos, ha conducido al agotamiento del recurso, antes de haber sido estudiada la pesquería (Chiappone, 2001). La información existente concierne solo a aproximadamente un 40% de los sitios de desembarco del país y el número total de pescadores.

Sin embargo, de las referencias analizadas es obvio que han sido realizadas varias investigaciones biológico-pesqueras y es necesario aprovechar esta experiencia acumulada, más aún cuando la mayor parte de estos trabajos ofrecen importantes y acertadas recomendaciones para encarar todas las facetas de las prácticas inadecuadas de manejo del recurso, que han sido respaldadas por Appeldoorn (1997), pero nunca han sido implementadas, tal vez porque la información reposa en planillas de campo, informes inéditos o reportes esporádicos de proyectos.

Con la presente obra, el Programa Ecomar desea realizar la tarea de recopilar y analizar la información existente hasta el momento sobre la ecología pesquera de la langosta *Panulirus argus* en el país. En tal sentido, el lector verá que este trabajo ofrece información publicada o inédita, reciente o que se remonta a ocho años atrás, con tamaños de muestra grandes o insuficientes, con muestreos parciales o completos, pero ningún dato ha sido obviado. Ofrecer toda la información pesquera posible, de manera ordenada, para que constituya una base de datos de la situación histórica del recurso, ha sido nuestro primer objetivo.

Cuando ha sido oportuno, junto a los datos pesqueros hemos hecho referencia a la información ecológica general existente sobre

ecosistemas y tipos de fondos como base del conocimiento de la distribución local de las diferentes fases bentónicas del ciclo de vida de la langosta (áreas de reclutamiento postlarval, de juveniles y adultos). Con ello, deseamos enfatizar la importancia del conocimiento de los ecosistemas locales para adoptar decisiones locales de manejo pesquero, tema abordado por Herrera (2000) con la propuesta de incorporar el concepto de los complejos ecológicos de pesca de Baisre (1985)¹, al ordenamiento de los recursos pesqueros nacionales.

En segundo lugar, es nuestro interés ofrecer algunos enfoques sencillos de la investigación pesquera que igualmente puedan brindar pautas metodológicas para futuros estudios y regulaciones. Por ello, la información ha sido organizada en diferentes temas que abarcan desde la selectividad de las artes de pesca, el manejo de datos de estructura de tallas con un carácter regional y batimétrico y la valoración de los escasos datos de captura y unidad de esfuerzo de manera conveniente para lograr estadísticas pesqueras confiables. El capítulo final se dedica enteramente a discutir los principales problemas pesqueros del recurso y ofrecer algunas pautas básicas para el manejo pesquero de la langosta en el país, a la luz de la experiencia regional.

Finalmente, es también nuestro objetivo poner de relieve que la importancia de la langosta como recurso pesquero no debe verse solo a escala local, pues los diferentes segmentos poblacionales están estrechamente inter-relacionados en toda nuestra plataforma a través de las migraciones de los juveniles y adultos y el transporte larval, y que este último proceso biológico también enlaza nuestras poblaciones con las del resto del Caribe y el Atlántico. Estos hechos incrementan la responsabilidad de estudio, conservación y adecuado manejo pesquero de un recurso que constituye un patrimonio regional.

¹ Baisre (1985) introduce el concepto de los complejos ecológicos, subdividiendo las pesquerías en aquellas correspondientes al complejo: litoral estuarino, pastos marinos-arrecifes coralinos y aguas oceánicas. Esto tiene un alto valor práctico pues subdivide los recursos pesqueros dentro de unidades naturales que facilitan su manejo y control.

Efecto del tamaño de malla de la nasa sobre la estructura de tallas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de la plataforma de Pedernales

RESUMEN. Se presentan los resultados del estudio de selectividad de la malla de las nasas haitiana y de alambre, sobre la estructura por tallas de las capturas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Pedernales. Las artes de pesca estudiadas se diferencian en el tamaño y área de su malla hexagonal, con valores respectivos de 24.3 mm y 511 mm² en la de alambre y 41.3 mm y 1,333 mm², en la haitiana. La primera retiene langostas a partir de 35 mm de largo de cefalotórax (LC) y la segunda a partir de 45 mm. Las distribuciones de frecuencias por clases de largo en las capturas totales de cada tipo de nasa resultaron significativamente diferentes. Las langostas capturadas en las nasas de alambre tuvieron un LC promedio de 54.9 mm, mientras que en las haitianas fue ligeramente mayor: 61.2 mm LC. Estas diferencias son un reflejo de la selectividad que existe en cada arte, de acuerdo a la relación entre la morfología de la langosta y el tamaño de la malla. A pesar de sus diferencias ambas artes resultan perjudiciales al capturar más de un 70% de juveniles. Se brindan recomendaciones para incorporar un tamaño de malla óptimo en las regulaciones pesqueras de la langosta en República Dominicana.

ABSTRACT. The results of the study of Haitian and wire mesh trap selectivity on the size structure of lobster *Panulirus argus* captures in Pedernales, are presented. The studied fishing gears differ in the size and area of their hexagonal mesh, with values of 24.3 mm and 511 mm² in the wire trap and 41.3 mm and 1,333 mm², in the Haitian trap. The first one retains lobsters from 35 mm CL and the second from 45 mm CL. The size frequency distributions of the total captures for each trap type were significantly different. The lobsters captured in the wire traps had an average CL of 54.9 mm, while in the Haitian traps the average was lightly higher: 61.2 mm CL. These differences are due to the gear selectivity, according to the relationship between lobster morphology and mesh size. Nevertheless, both gears are harmful since they capture more than 70% of sublegal juveniles. Recommendations are offered to incorporate a better mesh size in the Dominican Republic lobster fishing regulations.

INTRODUCCIÓN

La pesca de la langosta espinosa *Panulirus argus* en la región de Pedernales presenta un carácter totalmente artesanal y se sustenta básicamente en el empleo del arte de pesca pasiva conocida como nasa (ver Anexo 1), tanto las que son construidas con malla de alambre, como las que se confeccionan con fibras de caña brava, que son llamadas nasas haitianas (Colom *et al.*, 1994). Estas artes, en número de hasta 100 ó más por pescador, se colocan en fondos de pastos marinos o arrecifales, desde cerca de la orilla hasta profundidades de 30 m, durante un tiempo de remojo que puede variar entre 3 a 15 días.

La nasa, en sus diferentes variantes, constituye un arte de pesca común en todo el Caribe, donde el impacto selectivo del tamaño y la forma de su malla sobre los diferentes parámetros y especies de las pesquerías constituye un tema frecuente de los estudios biológico-pesqueros, pues el establecimiento de un tamaño óptimo de malla es, sin dudas, una de las herramientas más populares de manejo pesquero. Al respecto, pueden citarse varios estudios que evalúan los efectos, a corto y largo plazo, del aumento de la malla de la nasa sobre la captura, la composición de especies y la distribución por tallas de peces en las pesquerías multiespecíficas de Florida (Bohnsack *et al.*, 1989), Puerto Rico (Rosario y Sadovy, 1997), Jamaica (Sary *et al.*, 1997) y Barbados (Robichaud *et al.*, 1999). En República Dominicana, Aquino e Infante (1994) comparan, para un mismo tamaño de malla, el efecto de la forma de la nasa sobre la captura de peces en la Bahía de Neiba, Barahona.

En pesquerías mono-específicas de crustáceos se han efectuado estudios de la influencia del tamaño de la malla sobre la tasa de retención por tallas en *Callinectes sapidus* (Guillory y Prejean, 1997; Guillory, 1998), el empleo de ventanas de escape (Guillory, 1989) y los efectos del uso de mallas cuadradas o hexagonales (Guillory y Hein, 1998). Phumlani (2001) examinó la influencia de las características morfológicas de la langosta de roca *Jasus lalandii* en relación con el escape de las nasas con diferentes tamaños de malla.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la selectividad de los tamaños de malla de los dos tipos de nasas empleados en la pesca de Pedernales sobre la talla de captura de la langosta *Panulirus argus*, con el fin de fundamentar en qué medida esta selectividad influye en el principal problema de la pesquería: la elevada captura de juveniles sublegales (Herrera y Colom, 1995). Con este estudio se pretende ofrecer criterios sobre un tamaño de malla óptimo que proteja efectivamente al segmento poblacional juvenil de la intensa explotación pesquera en este sector de la plataforma dominicana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestrearon las capturas de la langosta *Panulirus argus* realizadas por los pescadores en nueve zonas tradicionales de pesca de la región de Pedernales (Fig. 1), entre 5 y 30 m de profundidad. Dichas zonas están ubicadas en varios caladeros nombrados a partir de puntos bien conocidos de la costa como Ticaletón, Odín, Playa Blanca, Bucan de Tui y El Seco. La información se obtuvo directamente levando las nasas con los pescadores en las propias embarcaciones de pesca, para evitar sesgos en las muestras debido a la selección de las capturas para los desembarcos.

En cada una de las capturas se anotó el tipo de nasa de procedencia y se extrajeron todas las langostas para determinar el sexo y la longitud del cefalotórax (LC) con ayuda de un vernier con precisión de 0.1 mm. Se midió un total de 485 langostas (262 machos y 223 hembras) correspondientes a las capturas de 145 nasas: 112 de alambre con 360 langostas (205 machos y 155 hembras) y 33 haitianas con 125 langostas (57 machos y 68 hembras).

Los datos de LC para las capturas totales de cada tipo de nasa comparada se agruparon en intervalos de clase de 10 mm para analizar los porcentajes de retención de diferentes clases de largo a través de las ojivas de porcentajes acumulativos. Los datos de frecuencias fueron comparados con el test de Kolmogorov-Smirnov con un α de 0.05 (Siegel, 1985) para evaluar la existencia de diferencias significativas en la estructura de tallas por sexos y totales de cada tipo de arte.

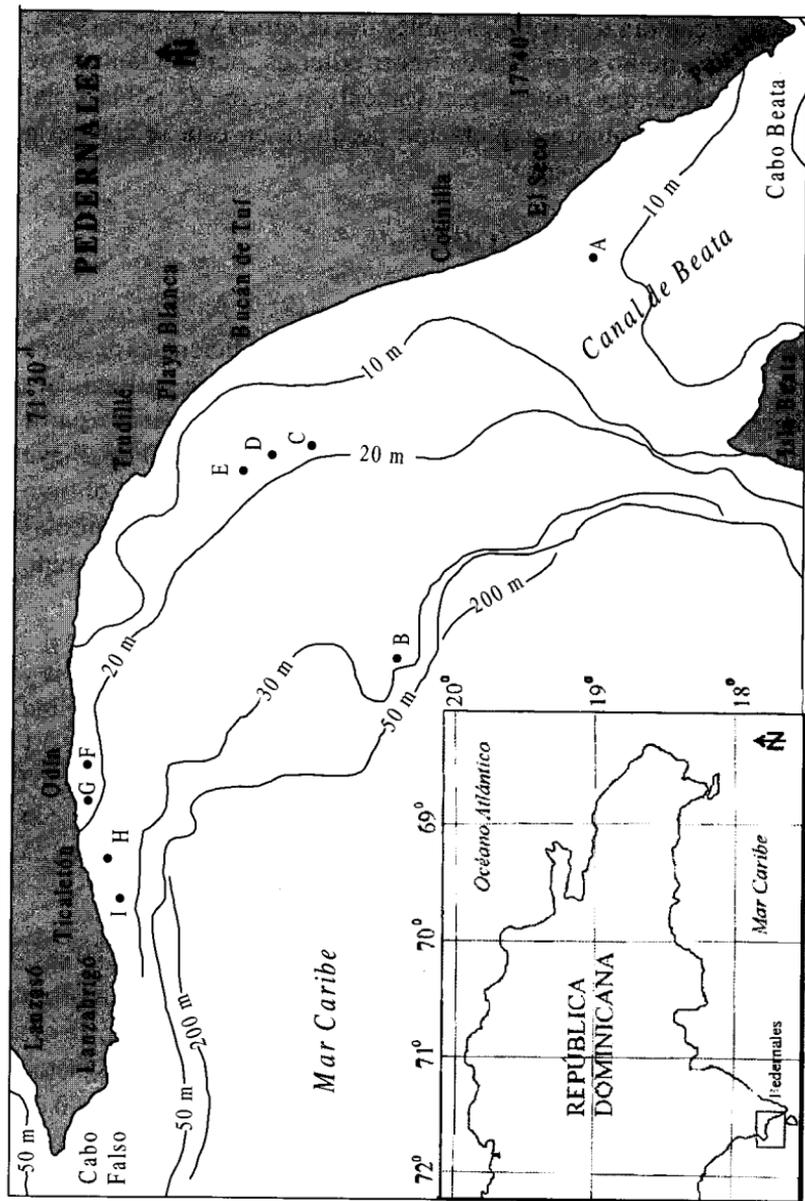


Figura 1. Región de Pedernales en la plataforma Suroccidental de la República Dominicana. Las capturas de la langosta espinosa *Panulirus argus* para la presente comparación de artes de pesca se realizaron en nueve estaciones (letras de la A a la I), desde cerca de la costa hasta la isobata de 30 m.

Para cada uno de los tipos de nasa se midió en la malla hexagonal, su apotema (T), definido como la distancia del centro del hexágono al centro de la base, y su base (B). El perímetro (P) del hexágono de malla se calculó según $P=6 \times B$ y el área (A) según $A=(P \times T)/2$. Además, se obtuvieron datos de dimensiones, costo y durabilidad de las artes, con el fin de valorar las razones económicas y prácticas de su uso por los pescadores.

Adicionalmente a las medidas del largo de cefalotórax (LC) se midió la altura máxima del cefalotórax HC (desde el centro de la placa esternal hasta el borde posterior del surco subaculeal), y el ancho máximo WC del carapacho de 113 langostas para estimar las relaciones entre dichos parámetros morfométricos, así como analizar las características morfológicas de la langosta *Panulirus argus* en relación con el escape de las nasas, en animales de diferentes tallas. Dado que en la región estudiada solo se hallaron individuos en el intervalo de 18 a 90 mm LC, los datos de alturas y anchos medidos en el presente estudio fueron complementados por encima de 90 mm con medidas de estos mismos parámetros de 407 langostas de la plataforma Suroccidental de Cuba (datos inéditos de los autores), en aras de aumentar el tamaño de muestra con representación de tallas mayores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características generales de los tipos de nasa

La comparación de las características básicas de cada una de las artes de pesca consideradas (Tabla 1) muestra que en sus dimensiones generales, ambas poseen igual ancho y altura pero difieren en longitud, pues las nasas haitianas pueden tener un tamaño de hasta 2 m, mientras que las de alambre son siempre menores. Debido a la mayor ligereza de sus materiales, la nasa haitiana puede tener un mayor tamaño que la de alambre. Las mayores diferencias entre ambas artes están en las dimensiones de su malla hexagonal, que varían en el tamaño de su base y apotema (Fig. 2) y en su área con 511 mm² en la nasa de alambre y más del doble en la haitiana, con unos 1,333 mm².

Tabla 1. Comparación de algunas características de las nasas empleadas en la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales. AMH. Abertura de la malla hexagonal.

Características	Nasa haitiana	Nasa de alambre
Largo de la nasa (m)	1.00 - 2.00	1.00
Ancho de la nasa (m)	1.00	1.00
Altura de la nasa (m)	0.30	0.30
Base promedio de la AMH (mm)	21.50	14.00
Apotema promedio de la AMH (mm)	20.67	12.17
Perímetro promedio de AMH (mm)	129.00	84.00
Área promedio de la AMH (mm ²)	1,333.22	511.14
Precio estimado (RD\$)	130.00	230.00
Durabilidad (meses)	2 - 4*	12 - 24

* Según el tipo de fondo.

En la nasa haitiana, debido a la mayor flexibilidad del material de fibra, el apotema del hexágono de la malla tiene un promedio de 20.67 mm pero con una gran variabilidad entre 18.5 y 23.5 mm (rango de 5 mm), lo cual le confiere una mayor versatilidad a la abertura de este tipo de nasa para el eventual escape de una langosta pequeña. Comparativamente, la nasa de alambre posee un apotema promedio de 12.17 mm que varía solo entre 12.0 a 12.5 mm (rango de 0.5 mm), debido a su mayor rigidez, por lo que las posibilidades

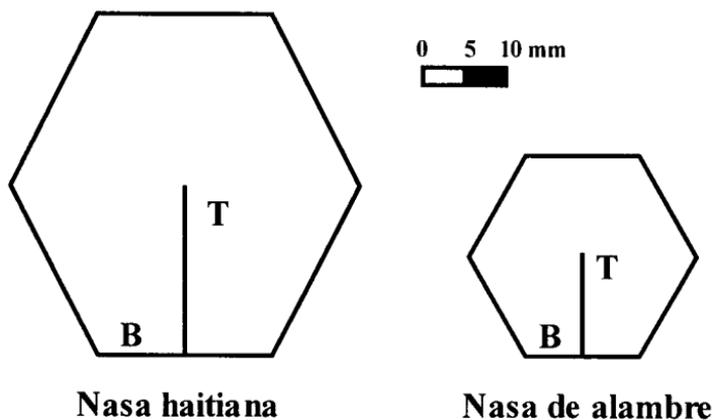


Figura 2. Dimensiones a escala del hexágono de la malla de la nasa haitiana y de alambre. Se indica el apotema (T) y la base (B). Se presenta una figura geométrica hipotética pues la abertura rara vez es un hexágono perfecto.

de escape se reducen. A ello debe unirse la naturaleza de los materiales que hace a la fibra más manejable ante un potencial forcejeo de escape.

Desde el punto de vista económico, las nasas haitianas son más ventajosas pues cuestan aproximadamente la mitad que una de alambre, pero su durabilidad es comparativamente mucho menor, ya que las fibras se degradan con el tiempo. Además, en fondos rocosos o coralinos pueden dañarse y eventualmente romperse, mientras que la naturaleza más rígida de la nasa de alambre y su material, la hacen mucho más duradera.

Desde el punto de vista pesquero los pescadores plantean que la nasa haitiana captura más que la de alambre debido a que tiene un mayor efecto de sombreado y su superficie es más colonizada por los organismos marinos, pero esto no está comprobado con ningún estudio. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico la menor durabilidad de la nasa haitiana la hace potencialmente menos dañina cuando estas artes se pierden o son abandonadas en el fondo, pues pueden a corto plazo degradarse, mientras que la de alambre continúa por largo tiempo interfiriendo con la fauna local, ya que no existen en el país regulaciones de uso de paneles biodegradables en las nasas de alambre.

Estructura de tallas por tipo de nasa

Precisamente las diferencias en el área de la malla hexagonal de ambas artes de pesca se reflejan en las clases de largo de las langostas retenidas. Cuando se comparan las tallas de las capturas de cada tipo de nasa (Tabla 2), las distribuciones de frecuencias por clases de largo para la nasa de alambre y la nasa haitiana resultan significativamente diferentes para la población total ($D_{\max} = 0.2733$), los machos ($D_{\max} = 0.2917$) y las hembras ($D_{\max} = 0.2624$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las distribuciones de machos y hembras en un mismo tipo de nasa, bien sea la nasa haitiana ($D_{\max} = 0.0690$) o la nasa de alambre ($D_{\max} = 0.0670$), como tampoco dentro de la captura total ($D_{\max} = 0.0366$), considerando conjuntamente ambos tipos de nasas.

La población total capturada por las nasas de alambre (Fig. 3) presenta un LC promedio de 54.9 mm, con máximos y mínimos de 91 y 34 mm LC, respectivamente; mientras que en la de las nasas haitianas el promedio fue ligeramente mayor: 61.2 mm LC, con un máximo de 88 mm y un mínimo de 42 mm. Las capturas de las nasas de alambre poseen una representación de individuos en el intervalo entre 30 a 45 mm LC, que están ausentes o son proporcionalmente menores en las nasas haitianas (Tabla 2). En el caso de los machos presentes en las nasas de alambre (Fig. 3), el LC promedio alcanzó 55.6 mm, con máximos y mínimos respectivos de 91 y 35 mm; mientras que los de las nasas haitianas tuvieron un promedio ligeramente mayor: 62.1 mm LC, con un máximo de 88 mm y un mínimo de 42 mm.

Tabla 2. Frecuencias absolutas por clases de largo (LC en mm) de machos, hembras y la población total para las capturas con nasas haitianas, de alambre y la captura total en la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales. M. Machos, H. Hembras, T. Población Total. N. Tamaño de muestra. DE: Desviación estándar.

Clases de LC (mm)	Nasa haitiana			Nasa de alambre			Captura total		
	M	H	T	M	H	T	M	H	T
30<35	0	0	0	0	1	1	0	1	1
35<40	0	0	0	7	4	11	7	4	11
40<45	1	2	3	21	21	42	22	23	45
45<50	6	7	13	40	28	68	46	35	81
50<55	8	13	21	41	34	75	49	47	96
55<60	7	9	16	30	24	54	37	33	70
60<65	13	14	27	25	12	37	38	26	64
65<70	8	8	16	13	20	33	21	28	49
70<75	6	10	16	14	7	21	20	17	37
75<80	7	4	11	10	2	12	17	6	23
80<85	0	1	1	2	1	3	2	2	4
85<90	1	0	1	1	1	2	2	1	3
90<95	0	0	0	1	0	1	1	0	1
N	57	68	125	205	155	360	262	223	485
Promedio	62.1	60.5	61.2	55.6	54	54.9	57.0	55.9	56.5
Máximo	88	84	88	91	86	91	91	86	91
Mínimo	42	43	42	35	34	34	35	34	34
DE	10.2	9.6	9.9	10.9	9.9	10.5	11.1	10.2	10.7

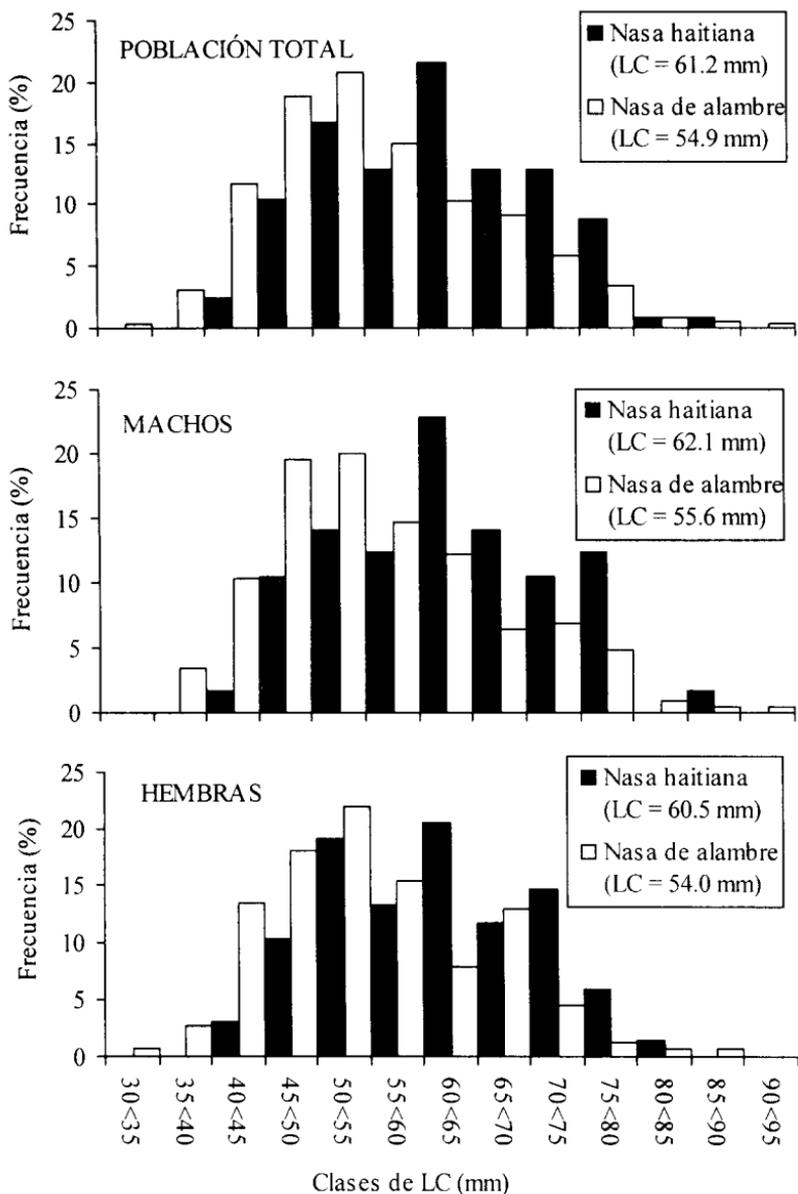


Figura 3. Estructura por tallas para la población total, machos y hembras de la langosta *Panulirus argus*, capturadas con nasas haitianas (barras negras) y de alambre (barras blancas), en la pesca de la plataforma de Pedernales. Se indica el LC promedio de las capturas de cada arte.

Las hembras capturadas en las nasas de alambre presentaron un LC promedio de 54.0 mm, con máximos y mínimos de 86 y 34 mm LC, respectivamente; mientras que en las de las nasas haitianas (Fig. 3) el promedio fue ligeramente mayor: 60.5 mm LC, con máximo de 84 mm y mínimo de 43 mm (Tabla 2). Guillory (1998) en su estudio de selectividad de *Callinectes sapidus*, destaca diferencias en los porcentajes de retención de machos y hembras, con mayor retención de los primeros debido a su mayor tamaño. Sin embargo, esto no se observó en nuestro estudio, pues las estructuras de tallas de machos y hembras, como vimos, no difieren significativamente, ya que la pesca en el lugar estudiado está asentada en o muy cerca del área de cría.

La ojiva de frecuencias acumulativas (Fig 4) muestra que para un mismo intervalo de clase, los porcentajes de retención fueron siempre superiores en la nasa de alambre. Esta situación es de particular interés en las clases menores, sobre todo entre 30 a 40 mm LC, que son retenidas solo por este tipo de arte.

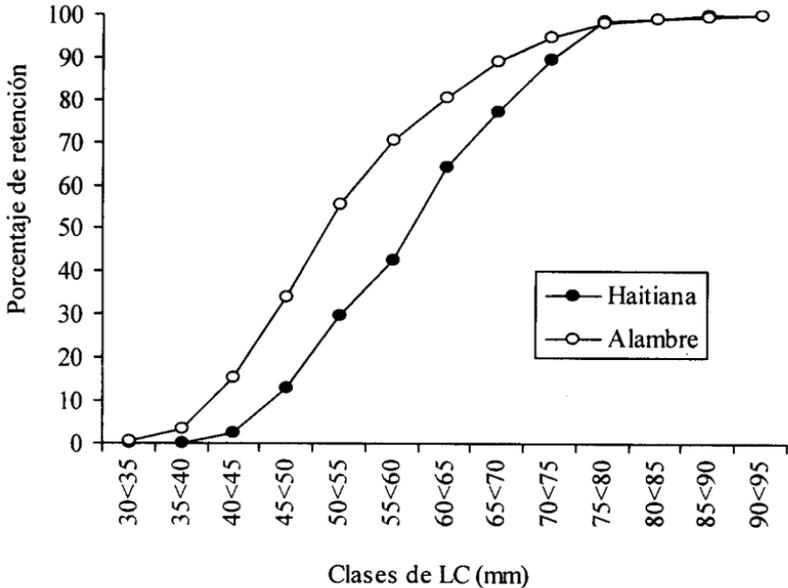


Figura 4. Porcentajes de retención de langostas por clases de largo del cefalotórax (LC) en nasas haitianas y de alambre en la pesca de *Panulirus argus* en la plataforma de Pedernales.

Estas diferencias son un reflejo de la selectividad que existe en cada tipo de nasa de acuerdo a las relaciones entre el tamaño de su malla y la morfometría de la langosta *Panulirus argus*, como veremos seguidamente.

Relaciones morfométricas de *Panulirus argus*

Se establecieron los valores de alto y ancho del cefalotórax para 520 langostas con largos del cefalotórax (LC) promedio de 92.4 mm y máximo y mínimo respectivos de 190 y 18 mm LC. Los valores de ancho del cefalotórax (WC) tuvieron un promedio de 70.7 mm variando entre 142 y 14 mm. Los valores de alto del cefalotórax (WC) promediaron 66.1 mm variando entre 136 y 13 mm. En general las langostas fueron solo ligeramente más anchas que altas con una relación WC/AC promedio de 1.07 variando entre 1 y 1.27.

Las relaciones entre el largo de cefalotórax, su altura (HC) y ancho (WC), para un tamaño de muestra de 520 langostas se ajustaron a una línea recta y estuvieron dadas por las curvas y ecuaciones que se indican en la Fig. 5. Como puede verse todas las relaciones presentan un buen ajuste estadístico con un alto coeficiente de correlación y pueden constituir el punto de partida para el análisis de la retención/escape de las artes de pesca, así como para estudios ecológicos de las relaciones langosta-refugio en el medio natural.

Relación morfología-retención/escape del arte

A partir de los datos de estructura de tallas en las capturas por tipo de nasa y las relaciones morfométricas discutidas tratamos de buscar criterios cuantitativos preliminares para fundamentar un tamaño óptimo de malla para nuestras pesquerías. De los parámetros medidos, decidimos emplear finalmente el ancho del cefalotórax como indicador general de factibilidad de retención/escape. Esta medida del cefalotórax (que es la parte más rígida del cuerpo) es como promedio siempre ligeramente mayor que el alto del cefalotórax y determina en gran parte si el animal cabe o no por una abertura dada de la malla de la nasa. Phumlani (2001), quien

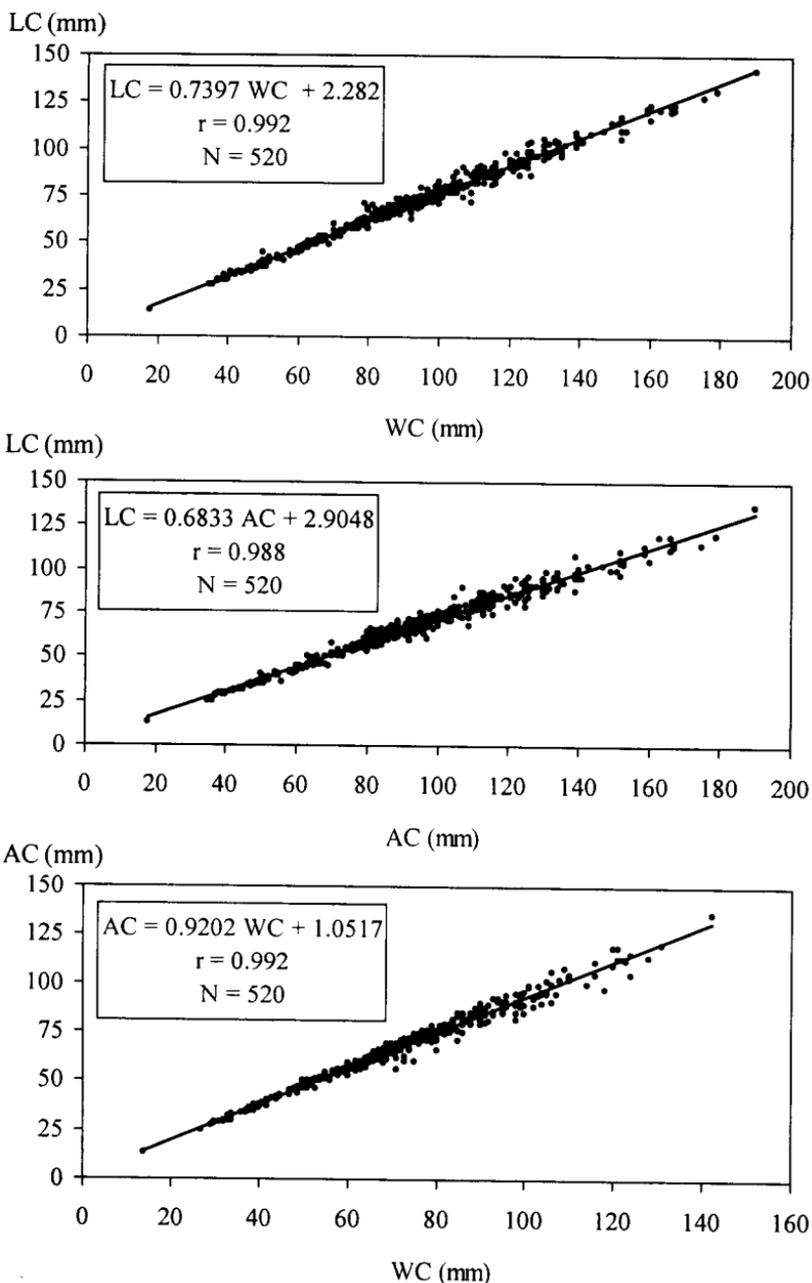


Figura 5. Relaciones entre el largo (LC), la altura (HC) y el ancho (WC) del cefalotórax de *Panulirus argus*. Se indica la ecuación, el coeficiente de correlación (r) y el tamaño de muestra (N).

demonstró para la langosta de roca *Jasus lalandii* que el tamaño óptimo de malla está relacionado con la longitud y ancho del carapacho, plantea que este último parámetro parece ser la medida limitante para el escape de las langostas.

En el caso de la nasa haitiana, que tiene un tamaño de malla de 41.3 mm, la talla mínima de langosta retenida fue de 42 mm LC y todas las langostas menores de esa talla, escaparon. Esto parece ser una primera indicación que el tamaño de malla óptimo para capturar una talla determinada es un valor muy cercano al ancho de la langosta.

En el caso de la nasa de alambre, que tiene un tamaño de malla de 24.3 mm, la talla mínima de langosta retenida fue de 34 mm LC. De acuerdo a este tamaño de malla, la nasa de alambre podría retener langostas juveniles a partir de unos 25 mm LC, por lo que teóricamente podrían estar las tallas que Childress y Herrnkind (1994) llaman juveniles post-algales (entre 25 a 30 mm LC).

Sin embargo, en este estudio no se observaron langostas de menor talla y en todas las capturas que hemos analizado en Pedernales (2,325 langostas estudiadas en 2,519 nasas a profundidades entre 2 y 30 m) solamente en un muestreo se halló un único individuo de 30 mm LC en la captura de una nasa de alambre y es solo a partir de la clase de 30<40 mm LC que aparece mayor número de individuos. En nuestros estudios en Samaná igualmente la talla mínima capturada en nasas de alambre ha sido de 35 mm LC.

Parece claro que estas tallas tan pequeñas permanecen aún cerca de las zonas iniciales de reclutamiento más próximas a la costa, al igual que los llamados juveniles transicionales (entre 15 a 25 mm LC). En los refugios naturales de piedras y macroalgas, muy cerca de la orilla, hemos capturado mediante buceo juveniles transicionales de hasta 18 mm LC.

Con estos criterios decidimos establecer intervalos de clase de 10 mm LC desde 40<50 mm a 110<120 mm y calcular para cada intervalo de clase el valor máximo, promedio y mínimo del ancho

del cefalotórax, a fin de recoger la variabilidad de este parámetro para cada intervalo de clase (Fig. 6). Aclaremos que si bien nuestro tamaño de muestra de 520 langostas puede ser adecuado para esbozar las relaciones generales LC-WC, probablemente no lo sea para recoger toda la variabilidad del ancho (WC) a nivel de clases de largo independientes, por lo que estos resultados deben considerarse una primera aproximación.

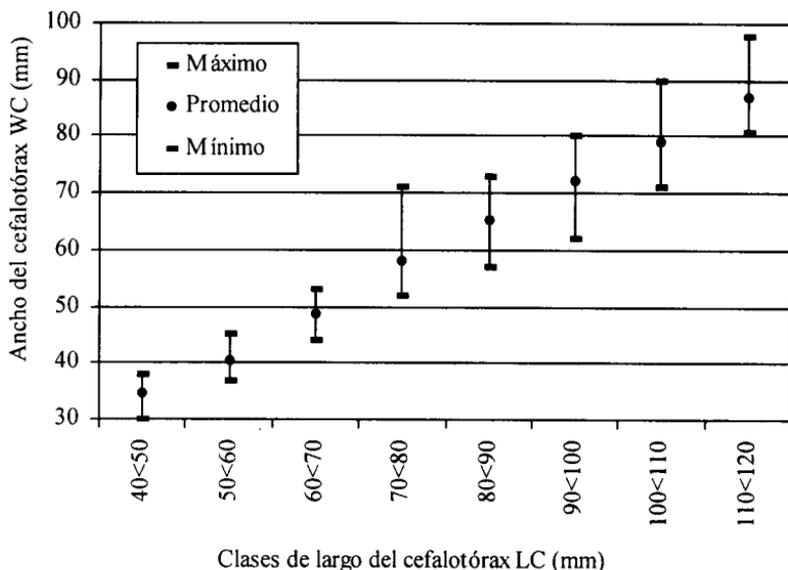


Figura 6. Valores máximo, promedio y mínimo del ancho del cefalotórax (WC) para ocho clases de largo del cefalotórax (LC) de la langosta *Panulirus argus*.

A partir de estos resultados se trazaron las líneas rectas de tendencia correspondientes a los valores máximos y mínimos, quedando englobada así la recta promedio central entre dos líneas, que delimitan una banda representativa de la variación del ancho del cefalotórax para cada una de las clases de largo consideradas (Fig. 7), de acuerdo a nuestros datos.

Si asumimos que el tamaño de malla (representado por el ancho en una malla cuadrada o el doble de la apotema en una malla hexagonal) guarda una relación directa con el ancho de la langosta

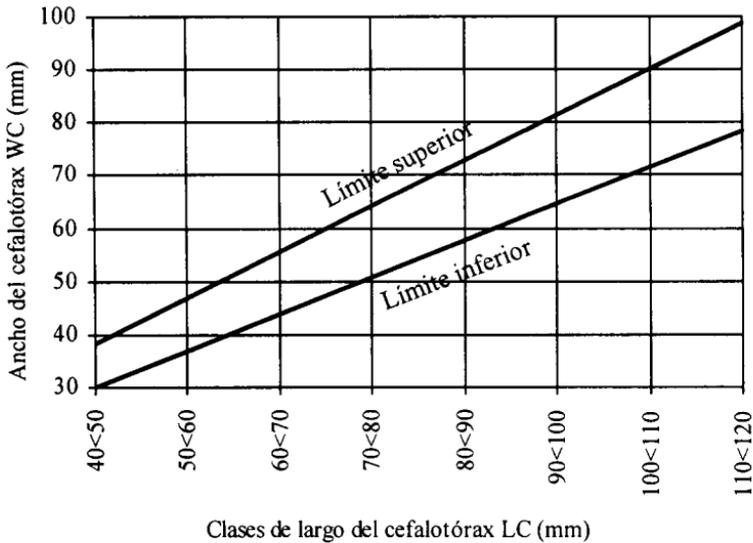


Figura 7. Banda de selección de tamaños óptimos de malla de las nasas, para diferentes clases de largo de la langosta *Panulirus argus*, considerando solamente el ancho del cefalotórax.

podríamos sugerir preliminarmente que la banda de variación del ancho de la langosta por clases de largo puede ofrecer un primer criterio del tamaño de malla necesario para proteger una clase dada. Así, por ejemplo, de la Fig. 7 podemos extrapolar que un tamaño de malla entre 51 y 64 mm permitiría el escape de la mayor parte de los individuos de la clase de 70<80 mm LC, mientras que la clase de 80<90 mm LC podría escapar de un tamaño de malla que estaría entre 58 y 73 mm.

Criterios para regulaciones de la malla de las nasas

De la comparación de las capturas de las nasas haitiana y de alambre vimos que existían ciertas diferencias en las tallas retenidas. No obstante, debe quedar claro que estas diferencias solo implican que de la nasa haitiana escapa una proporción de juveniles que no llega al 5% de la población, por lo que para proteger este segmento es necesario un cambio radical en la malla

de ambos tipos de nasas, criterio que hemos señalando desde hace casi una década (Herrera, 1994; Herrera *et al.*, 1997) y ha sido respaldado por Appeldoorn (1997).

Comparativamente con otras regiones del Caribe, los tamaños de malla de nuestras nasas son similares a los de otras pesquerías (Tabla 3), donde igualmente se reportan problemas de sobrepesca y captura de juveniles sublegales de peces y crustáceos. Sin embargo, la abertura de nuestra nasa de alambre de 24.3 mm se encuentra, como puede verse, entre las menores y no hay dudas de que se requiere su prohibición inmediata. La única razón por la cual dicha malla ha venido siendo utilizada responde a razones económicas y de disponibilidad en el mercado. La abertura de la malla de la nasa de haitiana de 41.3 mm está por encima de algunas empleadas en la región pero es aún insuficiente. Tamaños de malla mayores, como la de 50 mm que se ha venido usando en Puerto Rico, han sido severamente criticadas por su impacto negativo sobre los segmentos juveniles de las poblaciones pescadas (Reef Guardian International, 2002).

Tabla 3. Resumen de los tamaños de malla (en mm) de las nasas empleadas en varias pesquerías caribeñas, ordenadas de manera ascendente. En el caso de malla cuadrada el tamaño se refiere al ancho, en malla hexagonal se refiere al doble de la apotema.

Región	Tamaño de malla	Referencia
Rep. Dominicana	24.3	Presente trabajo
Jamaica	25.0	Sary <i>et al.</i> , 1997
Jamaica	32.0	Sary <i>et al.</i> , 1997
Curacao	38.0	National Fisheries Decree, 1992
Barbados	41.0	Robichaud <i>et al.</i> (1999)
Rep. Dominicana	41.3	Presente trabajo
Puerto Rico	50.0	Reef Guardian International, 2002

Quiere esto decir que la búsqueda de un tamaño óptimo de malla por encima del utilizado actualmente a nivel nacional y que esté acorde con la Ley 565-70 (que establece la talla mínima legal de

80 mm LC) constituye una importante necesidad de las regulaciones pesqueras dominicanas. Encontrar un tamaño de malla adecuado para permitir el escape de las langostas fuera de talla y retener a las langostas legales es importante pues reduciría la manipulación de los individuos sublegales, eliminando el riesgo de daños físicos, y ajustaría la actividad pesquera a las regulaciones que persiguen en definitiva la explotación sostenible del recurso. En las pesquerías comerciales de *Jasus lalandii*, panilúrido cuyo intervalo de tallas es similar al de *Panulirus argus*, el tamaño de malla empleado es de 100 mm (Phumlani, 2001). Cambios de este tipo ya se han experimentado en otras áreas caribeñas con resultados satisfactorios. En Jamaica se han realizado estudios con cambios en las mallas tradicionales de 25 y 32 mm a 38 mm (Sary *et al.*, 1997) y en Barbados de 41 mm a 55 mm (Robichaud *et al.*, 1999), si bien probablemente, los tamaños de malla aún no son óptimos.

Aunque al respecto son necesarias nuevas investigaciones en las diferentes regiones de pesca de la plataforma dominicana, donde se evalúe el efecto de nasas con diferentes tamaños de malla sobre la talla de las capturas, los datos aquí manejados nos permiten ofrecer algunos criterios preliminares como aproximación a la solución de un problema que demanda urgente atención. De la Fig. 7 se infiere que si queremos cumplir con nuestra talla mínima de captura de 80 mm LC tenemos que utilizar una malla que permita proteger las clases de $70 < 80$ mm y/o $80 < 90$ mm LC. Dicha malla tendría un tamaño entre 51 y 64 mm, en el primer caso y 58 y 73 mm, en el segundo.

Aunque sería recomendable un ensayo preliminar con una malla de 60 mm, ello implicaría un cambio tan significativo en el tamaño de malla al cual están acostumbrados los pescadores que al presente, como un primer paso tendiente a transformar los patrones establecidos, se podría comenzar con una abertura de malla que retenga langostas al menos mayores de 60 mm LC (que son de hecho las que actualmente se desembarcan), lo cual requeriría un tamaño de malla de aproximadamente entre 44 y 55 mm. Esta talla mínima es aún pequeña (además sublegal) y se requiere de futuros estudios para ajustarla a la realidad pesquera de la región, pero al menos con esta medida se protegería el 63% de los juveniles que hoy se atrapan, se izan a bordo,

se manipulan y después se devuelven o se confinan en las nasas, adicionando un impacto a la mortalidad por pesca. No obstante, este cambio en el tipo de malla debe ir asociado de un análisis del costo de los nuevos materiales, pues podría ser excesivamente costoso para los pescadores desechar todas las artes ya construidas. Por ello, alternativamente dichas artes pueden dotarse con ventanas de escape de las dimensiones mencionadas, lo cual implicaría solo ligeras modificaciones y permitiría aprovechar las nasas que ya están construidas. Un programa tendiente a la modificación de las artes actuales con ventanas de escape podría igualmente promover el uso de paneles biodegradables como elemento nuevo en la regulación pesquera dominicana.

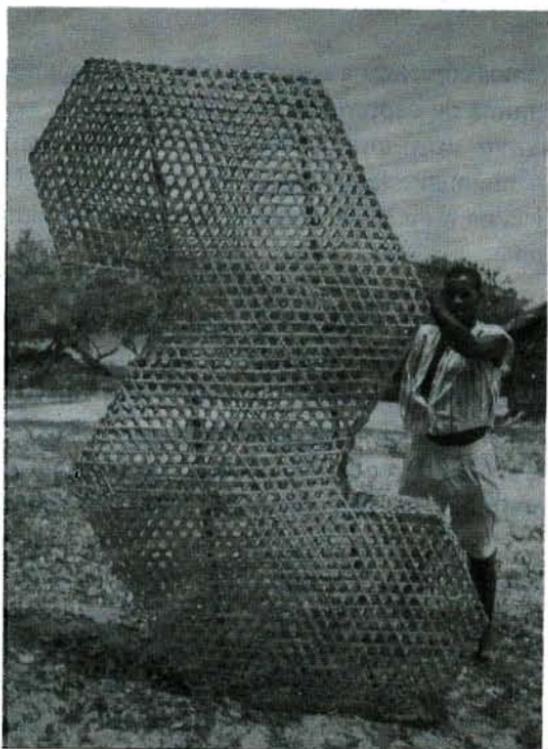
Por otra parte, cualquier cambio de la malla de las nasas debe ir acompañado del estudio de sus efectos secundarios sobre la captura de las especies de peces, pues Aiken y Haughton (1987) cuestionan el cambio en la selectividad del arte por la regulación de la malla en las pesquerías multiespecíficas, como las que tratamos. Sin embargo, consideramos que en las pesquerías de Trudillé un cambio de malla ayudaría también a la protección de los juveniles de muchas especies de peces cuya situación pesquera, aunque no ha sido totalmente estudiada, no es muy diferente a la de la langosta.

Nicholson y Hartsuijker (1982) estudiando modificaciones a las artes en las pesquerías de Jamaica hallaron que si bien un aumento de la malla de la nasa producía una pérdida importante de las especies de la fauna acompañante, era una opción recomendable por sus beneficios económicos a largo plazo. Sary *et al.* (1997) documentan también para Jamaica, el efecto positivo del aumento del tamaño de malla, pues al cabo de tres años del cambio se ha producido un aumento de la captura y la talla y peso de las especies de valor pesquero.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Debido a las diferencias en el área de su abertura de malla, la nasa haitiana y la de alambre tienen selectividades distintas en las tallas de sus capturas: la primera retiene las langostas a partir de 45 mm LC y la segunda a partir de 35 mm LC.

2. Las distribuciones de frecuencias por clases de largo resultan significativamente diferentes en ambos tipos de nasas, con un LC promedio de 54.9 mm en la de alambre y 61.2 mm en la haitiana. Para un mismo intervalo de clase el porcentaje de retención es superior en la de alambre.
3. Aunque la nasa haitiana deja escapar un 5% del total de juveniles, ello es insuficiente para la protección de la población, por lo que ambos tipos de nasas son perjudiciales para el segmento juvenil de la población.
4. Las aberturas de malla actualmente empleadas hacen que se capturen más de un 70% de juveniles sublegales que se desembarcan, son devueltos al mar o dejados en las nasas como señuelos. La manipulación y el confinamiento constituye un impacto adicional, que se suma a la mortalidad por pesca.
5. Si queremos comenzar a acercarnos al cumplimiento de nuestra talla mínima de captura de 80 mm LC se debe implementar un ensayo con una abertura de malla que retenga fundamentalmente langostas mayores de 60 mm LC, lo cual requeriría un tamaño de malla de aproximadamente entre 44 y 55 mm.
6. Los cambios de malla deben ir aparejados de un análisis del costo-beneficio en términos económicos y pesqueros (considerando el carácter multiespecífico de la pesquería), pero no hay dudas que si se logra proteger esta parte del segmento juvenil, si bien se reducirán las capturas a corto plazo, a largo plazo podrán observarse efectos beneficiosos sobre la pesca.
7. Las relaciones entre el largo (LC), alto (AC) y ancho (WC) del cefalotórax de la langosta *Panulirus argus* en el presente estudio fueron estadísticamente significativas y estuvieron definidas por las siguientes expresiones: $LC = 0.7397 WC + 2.282$ ($r = 0.992$); $AC = 0.9202 WC + 1.0517$ ($r = 0.992$) y $LC = 0.6833 AC + 2.9048$ ($r = 0.988$).



Anexo 1. Nasa de alambre (arriba) y haitiana (abajo) usadas en la pesca de la langosta *Panulirus argus* en Pedemales y comparadas en el presente estudio.

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná con notas sobre *Panulirus guttatus*

RESUMEN. El predominio de condiciones estuarinas en una gran extensión de la Bahía de Samaná hace que la distribución de la langosta se limite a sus áreas externas de manglares y pastos marinos -en sus etapas más juveniles- y a los arrecifes coralinos, en su etapa adulta, aunque existe una mezcla de segmentos poblacionales. Las capturas se realizan entre 4 a 32 m de profundidad, con nasas en fondos de pastos marinos y con buceo en fondos rocosos y arrecifales. En las capturas se estimó un LC promedio de 69.5 mm, con un máximo de 150 mm y un mínimo de 35 mm. La estructura por tallas muestra un amplio solapamiento de segmentos poblacionales y un carácter bimodal con un 80% de langostas por debajo de la talla mínima legal. Se observó una tendencia de incremento de la talla con la profundidad, así como variaciones regionales del LC promedio; menor en localidades del Sur de la bahía y mayor hacia el Norte. Aunque la langosta representa un 2% de las capturas de Samaná, con CPUE entre de 12.9 y 6.6 langostas/día, es necesario conocer la situación del recurso en todo su intervalo de pesca para lograr programas integrales de manejo en la plataforma dominicana.

ABSTRACT. The prevalence of estuarine conditions in a great extension of the Samaná Bay limits lobsters distribution to the external mangroves and seagrasses areas -in its juvenile stages- and to the coral reefs, in its adult stage. Lobsters are captured among 4 to 32 m depths, with traps in seagrasses bottoms and by diving in coralline and rocky bottoms. An average of 69.5 mm CL, with a maximum of 150 mm and a minimum of 35 mm, was estimated for the total capture. The size structure shows a wide overlapping of population segments, a bimodal character and 80% of captured lobsters are below the minimum legal size. Size trend to increase with depth and it also exhibited regional variations, with smaller lobsters in Southern bay localities and higher towards the Northern areas. Lobster represent only 2% of Samaná captures, with CPEU among 12.9 and 6.6 lobsters/day but it is necessary to assess the resource situation on a national basis to achieve integral management programs in the Dominican shelf.

INTRODUCCIÓN

La región de Samaná constituye una de las zonas de pesca más importantes de la República Dominicana donde concurren el 34% de los pescadores del país (CEBSE, 1996). La diversidad de hábitats y ecosistemas que se explotan incluye fondos de sustratos blandos estuarinos, pastos marinos, manglares y arrecifes coralinos, todo lo cual decide el carácter multiespecífico de estas pesquerías, representadas en las capturas por más de doscientas especies de peces, once de crustáceos y siete de moluscos (León, 1997; Sang *et al.*, 1997).

En este contexto la langosta *Panulirus argus* no constituye, por su volumen, un recurso pesquero de especial importancia en la región. De hecho, en la composición de los desembarcos comerciales las langostas ocupan porcentajes entre 1.4 (Silva y Aquino, 1994) a 3.1% (Silva *et al.*, 1995), lo que equivale a entre 2 a 5 tons, de las 150 a 170 tons que caracterizan la producción anual estimada para la Bahía de Samaná. Tal vez por esta razón prácticamente nada se conoce acerca de la situación pesquera de las especies de langostas que, por otra parte, su escasez en los desembarcos dificulta la obtención de tamaños de muestra adecuados para inferencias confiables de biología pesquera.

Sin embargo, conocer la situación pesquera de la langosta en la región reviste importancia por dos razones. En primer lugar, si bien su volumen de pesca puede ser escaso, la langosta siempre es un recurso altamente cotizado que se comercializa con altos precios, por lo que en términos económicos su importancia es siempre superior a la de otros productos. En segundo lugar, la importancia de la langosta como recurso no debe verse solo a escala local pues los diferentes segmentos poblacionales están estrechamente interrelacionados en toda la plataforma a través del transporte larval y/o las migraciones de los juveniles y adultos. Por ello, conocer la situación del recurso en cualquier zona de pesca es imprescindible para lograr programas integrales de manejo. El presente trabajo brinda, por primera vez, información acerca de la situación pesquera de las langostas espinosas en la región de Samaná.

MATERIALES Y MÉTODOS

Parte de la información manejada en el presente trabajo proviene de los estudios pesqueros realizados, en el marco del Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Marina en la República Dominicana, por el Centro para el Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.), quien ha sido un activo promotor del co-manejo pesquero en la región. El resto proviene de posteriores muestreos y observaciones de los autores. La información cualitativa recopilada concierne a 55 sitios de desembarco¹ que abarcan toda la región de Samaná (Fig. 1). La información cuantitativa concierne a ocho sitios seleccionados por su alta actividad pesquera (con los números 4, 14, 18, 27, 29, 38, 44 y 51 en la Fig. 1): dos al Norte de la Península (Las Terrenas y Las Galeras); cuatro en la costa Norte de la bahía (Sánchez, Las Pascualas, Samaná y Los Cacaos) y dos al Sur (Sabana de la Mar y Miches).

Complementariamente se manejó información de otros trabajos que brindan datos de interés pesquero (Ferrerías *et al.*, 1990; Silva y Aquino 1993; 1996; Silva *et al.*, 1995; León, 1997; Betancourt y Herrera, 2000) y el informe técnico de Sang *et al.* (1997) que constituye uno de los trabajos más completos sobre la composición y diversidad de las pesquerías de la región de Samaná. Los datos obtenidos corresponden a 167 individuos muestreados (101 machos y 66 hembras) de *Panulirus argus*. Las capturas completas se analizaron en su estructura por tallas, sexos y pesos, anotándose en las hembras su condición reproductiva. Como medida de longitud se utilizó el largo del cefalotórax (LC) expresado en mm, medido con

¹ Sitios de desembarco: 1. Las Cañitas 2. El Cossón 3. Bonita Beach 4. Las Terrenas 5. El Estillero 6. Punta Coquito 7. El Limón 8. El Morón 9. Las Canas 10. El Valle 11. Rincón Beach 12. Punta Frillet 13. La Playita 14. Las Galeras 15. Madama 16. El Francés 17. Punta Balandra 18. Los Cacaos 19. Las Flechas 20. El Caletón 21. Simi Báez 22. Los Gratin 23. Carenero 24. Punta Lirio 25. Villa Clara 26. Anadel 27. Samaná 28. Los Cocos 29. Las Pascualas 30. Punta Corozo 31. Arroyo Barril 32. Los Robalos 33. Los Corrales 34. Arroyo Hondo 35. El Majagual 36. Las Garitas 37. Arroyo Higuero 38. Punta Gorda 39. Sánchez 40. Naranjo Abajo 41. Amado Cave 42. El Coco 43. Naranjo Arriba 44. Sabana de la Mar 45. Capitán 46. Las Cañitas 47. Magua 48. Cabezú 49. Arroyo Rico 50. Ensenada de la Jina 51. Miches 52. Laguna Redonda 53. Laguna Limón 54. Los Negros 55. Nisibón (ver Fig. 1).

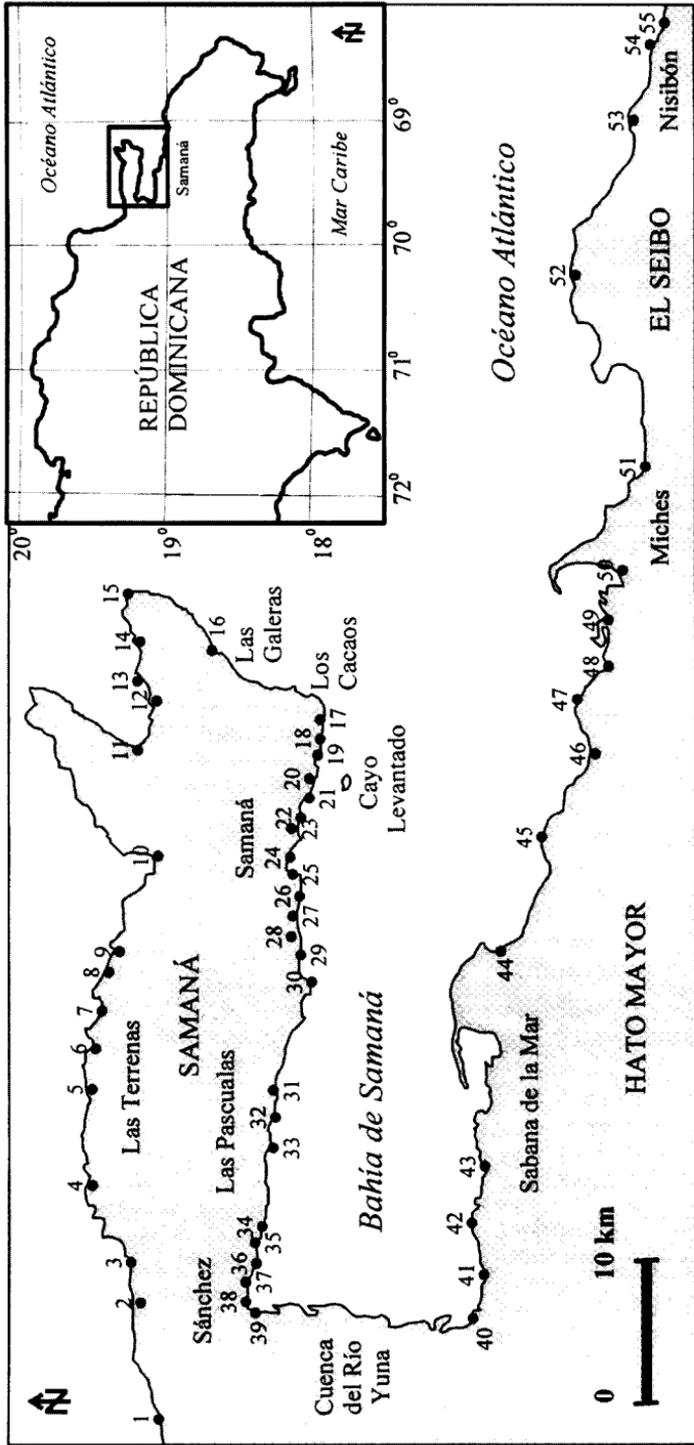


Figura 1. Sitios de desembarco donde se obtuvo información sobre la pesca de la langosta. Los sitios han sido recopilados de varias referencias (Silva y Aquino, 1993; Colom *et al.*, 1994; Aquino y Silva, 1995; León, 1997 y Sang *et al.*, 1997) y actualizados en este trabajo (Ver texto).

un vernier con precisión de 0.1 mm. Los datos de largo para la población total se agruparon en intervalos de clase de 10 mm para analizar la distribución por tallas. Para evaluar las variaciones de la estructura de tallas con la profundidad los datos se subdividieron en aquellos correspondientes a capturas entre 6 a 15 m y 15 a 32 m. Para analizar las variaciones regionales de la estructura de tallas se agruparon los datos correspondientes a Sabana de la Mar y Miches, como localidades del extremo Sur de la Bahía de Samaná; y de la Península de Samaná al Norte y al Este (hasta Cayo Levantado) como representativas de las áreas externas (Fig. 1).

Con el objetivo de realizar una adecuada descripción de las pesquerías se obtuvo información a través de encuestas entre los pescadores. Se emplearon técnicas de entrevistas con informantes claves con líderes de la Asociación de Pescadores del Muelle, la Federación de Pescadores del Golfo de la Flecha y la Asociación de Pescadores Unidos de Las Terrenas. Se emplearon técnicas de entrevistas grupales con pescadores de Samaná, Sánchez, Las Terrenas, Las Galeras, Las Pascualas, Los Cacaos, Sabana de la Mar y Miches. En total, se obtuvo información de unas 80 personas.

En los mismos sitios y con iguales métodos de muestreo y procesamiento, durante el estudio de *Panulirus argus* se obtuvieron datos sobre 50 ejemplares de la langosta pinta *Panulirus guttatus*, los cuales se comentan y discuten al final de este trabajo, como información adicional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Áreas de pesca

En las localidades más interiores de la Bahía de Samaná: Sánchez, Samaná y Las Pascualas, no se registró pesca de langosta alguna. Las características geográficas, hidrológicas y oceanográficas de la Bahía de Samaná, imponen condiciones ambientales estuarinas en una gran extensión y hacen que la distribución de la langosta se limite a sus áreas más externas de manglares, pastos marinos (que por otra parte, están favorecidas por la elevada productividad primaria excedentaria de la región interior) y los arrecifes coralinos.

De hecho, los registros de capturas se limitan a las zonas de dichos ecosistemas que bordean la costa Sur de la bahía y a los ambientes arrecifales del Norte y Este de la Península, totalmente expuestos al océano. Se registraron capturas de *Panulirus argus* en Sabana de la Mar, Miches, Las Terrenas, Los Cacaos y Las Galeras (Fig. 1). Las langostas se capturan en profundidades que varían entre 4 a 32 m. Estas zonas coinciden con fondos de pastos marinos, particularmente las más someras; y fondos rocosos arrecifales en las más profundas.

Artes de pesca

La pesca de la langosta en Samaná, al igual que en el resto de la plataforma dominicana, es totalmente artesanal y se efectúa generalmente por dos hombres desde cayucos, yolas o botes. La captura se realiza fundamentalmente mediante buceo (90%) en profundidades entre 7.6 a 32 m. Entre 7.6 a 10 m de profundidad el buceo es principalmente a pulmón (32%), mientras que entre 15 y 32 m se incrementa el uso del compresor (59%). En un 11% las capturas se realizaron con nasas de alambre en profundidades entre 4 y 10 m y solo en un 2% de los casos se reportaron capturas con chinchorro de ahorque a una profundidad de 13 m, aunque este arte tiene como objetivo la captura de especies nectónicas. El buceo con compresor y/o a pulmón se practica en Las Terrenas, La Galera, Los Cacaos, Sabana de la Mar y Miches, pero solo en estos dos últimos sitios se registró pesca con nasas.

Estructura por tallas

La estructura por tallas de *Panulirus argus* (Fig. 2), para un tamaño de muestra de 167 langostas, tuvo un LC promedio de 69.5 mm con un máximo de 150 mm y un mínimo de 35 mm, lo que indica una gran mezcla de segmentos poblacionales evidente en una desviación estándar (DE) de 18.9. El LC promedio fue ligeramente superior en los machos, con 71 mm, que en las hembras, con 67 mm. Lo más notable de esta estructura es su elevado porcentaje de langostas pequeñas que comprenden casi el 80% de las capturas y le confiere un carácter ilegal a la pesca, dado que éstas se encuentran por

debajo de la talla mínima legal de 80 mm LC, establecida para la República Dominicana. Estos porcentajes pueden ser incluso mayores pues en los estudios biológico-pesqueros la recepción de las capturas en la costa tiene el inconveniente que la muestra viene sesgada, pues los pescadores siempre eliminan las langostas menores. Las características estructurales observadas revelan que la pesca de la langosta en Samaná está teniendo lugar dentro o muy cerca de las áreas de cría, situación que también caracteriza la pesca de otras regiones como Pedernales.

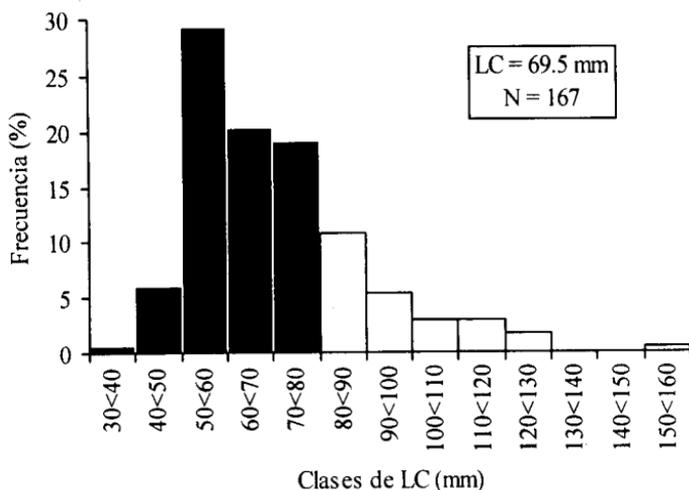


Figura 2. Estructura por tallas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Samaná. Las barras negras indican las clases sublegales que comprenden un 76% de la captura. Se indica el largo promedio del cefalotórax (LC) y el tamaño de muestra (N).

Estas estructuras de tallas se repiten con ligeras modificaciones, según la mezcla de poblaciones y el método de muestreo, en las áreas de cría de varias plataformas atlánticas y caribeñas como las de Islas Vírgenes (Olsen *et al.*, 1975), Bahamas (Kanciruk y Herrnkind, 1976), Jamaica (Munro, 1983) Antigua y Barbuda (Peacock, 1974), Cuba (de León *et al.*, 1991) y México (Lozano Alvarez *et al.*, 1993).

Variaciones de la estructura de tallas con la profundidad

La distribución por tallas de *Panulirus argus* muestra algunas regularidades relacionadas con la profundidad. Las langostas capturadas entre 6 a 15 m de profundidad promedian 64.1 mm de LC, con un máximo de 100 mm, un mínimo de 35 mm y una DE de 12.5. Las langostas capturadas entre 15 y 32 m tienen valores ligeramente superiores en todos sus estadígrafos: LC promedio de 80.9 mm, máximo de 150 mm, mínimo de 45 mm y DE de 24.7 (Fig. 3). Las estructuras de tallas muestran un amplio grado de solapamiento, un carácter bimodal y una tendencia al incremento de tallas mayores con la profundidad.

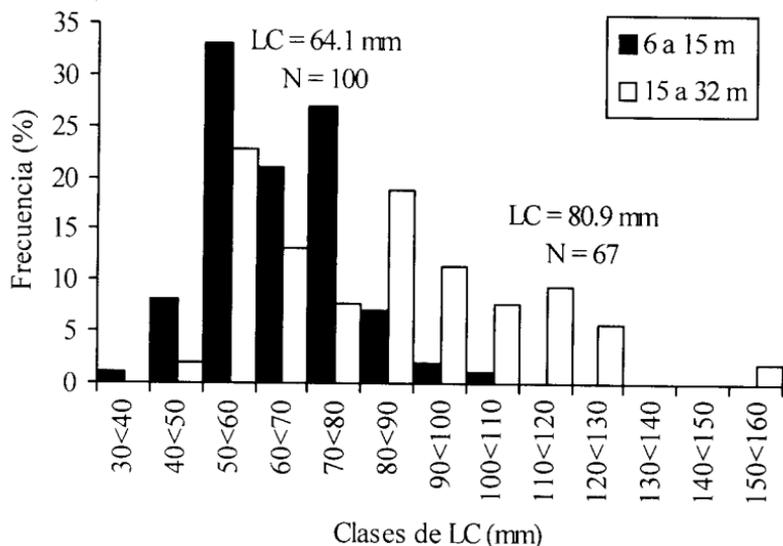


Figura 3. Estructura por tallas de la langosta *Panulirus argus* en las pesquerías de Samaná, divididas en dos intervalos batimétricos. Se indica el largo promedio del cefalotórax (LC) y el tamaño de muestra (N).

Nuevamente se observa el predominio de langostas sublegales en las capturas, que en las de menor profundidad alcanzan el 90%, mientras que en las capturas más profundas se reducen a un 40%. Esto precisa aún más lo ya señalado acerca del esfuerzo

de pesca en las cercanías de las áreas de cría someras, lo que apunta a la necesidad de ampliar el tamaño de la malla para permitir el escape de los juveniles y/o a desplazar el esfuerzo de pesca de las cercanías de los criaderos hacia las zonas arrecifales.

Variaciones regionales de la estructura de tallas

La distribución por tallas de la langosta *Panulirus argus* en Samaná muestra también variaciones regionales cuando se analizan las distribuciones de frecuencias combinando localidades, aunque se debe reconocer que los tamaños de muestra individuales son realmente pequeños y constituyen al presente solo una primera aproximación (Tabla 4).

Tabla 4. Variación regional de la estructura de tallas de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná. N. Tamaño de muestra. DE: Desviación estándar.

Clases de LC (mm)	Sabana de la Mar	Miches	Península N y E*	Total
30<40	1.3	0.0	0.0	0.6
40<50	5.1	8.8	0.0	6.0
50<60	23.1	45.6	0.0	29.3
60<70	24.4	19.1	9.5	20.4
70<80	29.5	7.4	19.0	19.2
80<90	7.7	8.8	28.6	10.8
90<100	5.1	1.5	19.0	5.4
100<110	2.6	4.4	0.0	3.0
110<120	0.0	1.5	19.0	3.0
120<130	1.3	2.9	0.0	1.8
130<140	0.0	0.0	0.0	0.0
140<150	0.0	0.0	0.0	0.0
150<160	0.0	0.0	4.8	0.6
N	76	68	21	167
Promedio	68.3	64.9	89.1	69.5
Máximo	125	125	150	150
Mínimo	35	42	60	35
DE	15.0	18.6	21.4	18.9

*Hasta Cayo Levantado.

En las localidades del Sur de la bahía las langostas tuvieron una talla promedio menor que en aquellas del Este y Norte de la Península. Así, en Sabana de la Mar el LC promedió 68.3 mm con una DE de 15 y máximos y mínimos respectivos de 125 y 35 mm LC. En esta localidad se registró la menor talla (35 mm LC), aunque la ausencia de ejemplares pequeños en las restantes localidades puede haberse debido a una selección previa de los pescadores, pues las capturas se analizaron en tierra (Fig. 4).

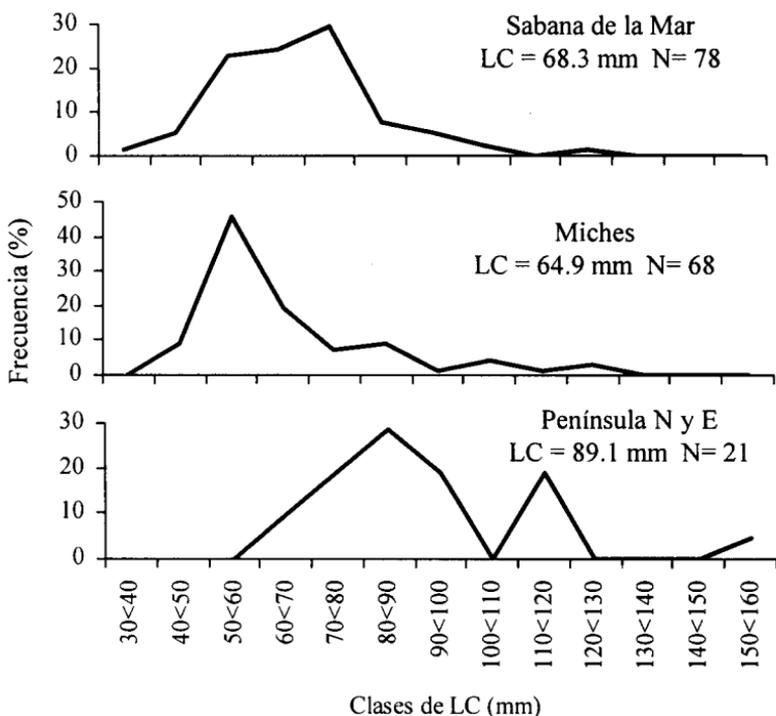


Figura 4. Variaciones regionales de la estructura por tallas de la langosta *Panulirus argus* en las pesquerías de Samaná, en un gradiente desde la costa Sur de la bahía hasta el extremo Este y Norte de la Península de Samaná. Se indica el largo promedio del cefalotórax (LC) y el tamaño de muestra (N).

En Miches, el LC promedio fue ligeramente superior al de Sabana de la Mar, con 64.9 mm, máximo de 125 mm, mínimo de 42 mm y DE de 18.6. Estos datos contrastan con los obtenidos para la

región al Norte y Este de la Península de Samaná donde el LC promedió 89.1 mm, con máximos y mínimos, respectivos, de 150 y 60 mm y una DE de 21.4. En esta última región estuvieron ausentes las clases juveniles desde 30 a 60 mm LC (presentes en Sabana de la Mar y Miches), se observó una tendencia al predominio de las clases en el intervalo de 80 a 90 mm LC y estuvieron presentes las clases grandes, de 150 a 160 mm LC, que no se habían observado en las restantes localidades.

El análisis de la variación regional de la talla de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná también corrobora lo planteado acerca de la pesca en o cerca de los criaderos, evidente en los altos porcentajes de juveniles sublegales en Sabana de la Mar y Miches (83.3 y 80.9%, respectivamente) en relación con solo un 28.5 % en las localidades al Norte y Este de la península, donde predominan las capturas procedentes de los ambientes arrecifales.

Nuevamente los resultados apuntan a definir dos áreas básicas en la región de Samaná: el Sur de la bahía, donde la existencia de manglares, pastos marinos y campos de macroalgas ofrecen condiciones idóneas como áreas reclutamiento y cría para la residencia temporal de los futuros reclutas de la pesquería; y el Este de la bahía y Norte de la Península con importantes áreas arrecifales que favorecen la existencia de un segmento poblacional de langostas adultas.

Relación largo-peso

El largo y el peso de *Panulirus argus* en la región de Samaná están relacionados según la ecuación de potencia: $\text{Peso} = 0.0024 \text{ LC}^{2.755}$ con un coeficiente de correlación de 0.965, lo que indica un buen ajuste para el intervalo de 35 a 150 mm LC (Fig. 5). Dado el pequeño tamaño de muestra obtenido, esta relación resulta totalmente preliminar, si bien coincide de manera general con los resultados encontrados para otras regiones del país y que se comentan en los capítulos siguientes.

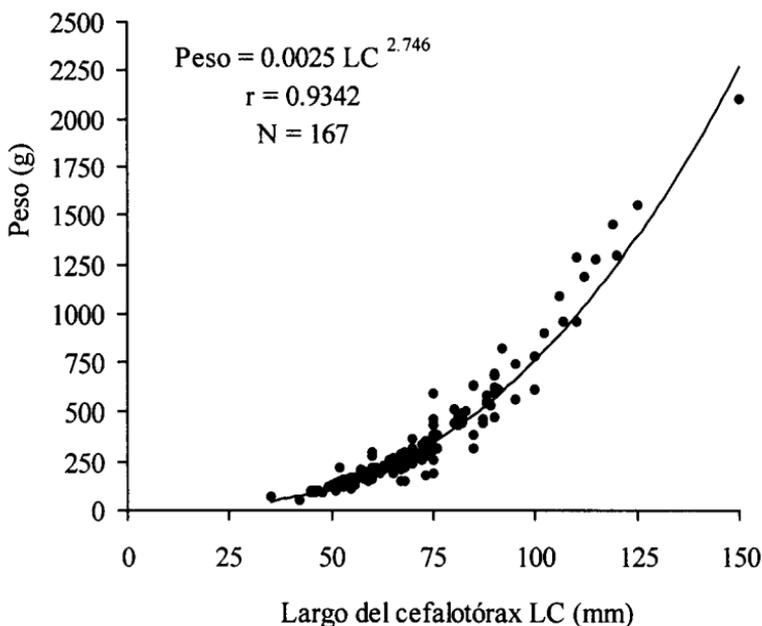


Figura 5. Relación largo-peso para la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná para un intervalo de tallas entre 35 a 150 mm LC. Se indica la ecuación de ajuste, el coeficiente de correlación (r) y el tamaño de muestra (N).

Potencial pesquero y medidas de esfuerzo

De los 9,456 especímenes de peces e invertebrados examinados por Sang *et al.* (1997) solo 167 pertenecían a *Panulirus argus*. Ello implica que las langostas representaron en dicho estudio solo un 1.7% del número de individuos de las capturas totales, lo cual coincide con los análisis de los desembarcos comerciales de 1994 y 1995 donde la langosta ocupaba porcentajes entre 1.4 (Silva y Aquino, 1994) a 3.1% (Silva *et al.*, 1995), equivalentes a entre 2 a 5 toneladas, de las 150 a 170 toneladas que caracterizan la producción anual de la Bahía.

El número total de langostas capturadas por día, como medida del esfuerzo pesquero, arrojó valores de 12.9 y 6.6 para Sabana de la Mar y Miches, respectivamente; 7 para Las Terrenas, 3.2 para La

Galera y el menor valor, 1 langosta/día, en Los Cacaos. El número máximo de langostas/día se registró en Sabana de la Mar con 64 ejemplares.

Dinámica de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná

Con el interés de ofrecer una generalización preliminar acerca del ciclo de vida de la langosta *Panulirus argus* en la región de Samaná, de utilidad para el ordenamiento pesquero local y el establecimiento de una zonación pesquera, los resultados cuantitativos analizados de las capturas y la información cualitativa suministrada por los pescadores fueron analizados en relación con la información sobre biodiversidad costera y marina de la región compilada por Betancourt (1997) para el Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.) en el marco del Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Costero-Marina en la República Dominicana.

Dicha compilación ofrece una descripción y valoración de los diferentes ecosistemas y un inventario con más de 400 especies de macroalgas, esponjas, corales pétreos, octocoralios, moluscos, crustáceos, equinodermos y peces, por lo que brinda pautas para evaluar la distribución espacial del recurso en las diferentes etapas de su ciclo de vida, en relación con las condiciones ecológicas locales.

Parece existir un flujo de entrada de postlarvas (puérulos) al interior de la bahía, asociado a las corrientes costeras y oceánicas, que viene a nutrir la población local. Es conocido que estas postlarvas se dirigen hacia la costa nadando de noche en los primeros centímetros de la columna de agua (Calinsky y Lyons, 1983) o son trasladadas por las corrientes de marea para entrar al área de cría y asentarse, con una talla aproximada de entre 5 y 7 mm de LC (Forcucci *et al.*, 1994). Este reclutamiento postlarval tiene lugar en las raíces de mangle con cobertura vegetal (Witham *et al.*, 1968) y en los parches del alga roja *Laurencia* spp., donde encuentra el hábitat que arquitectónicamente le brinda refugio y alimento de acuerdo a su talla (Butler y Herrnkind, 1992).

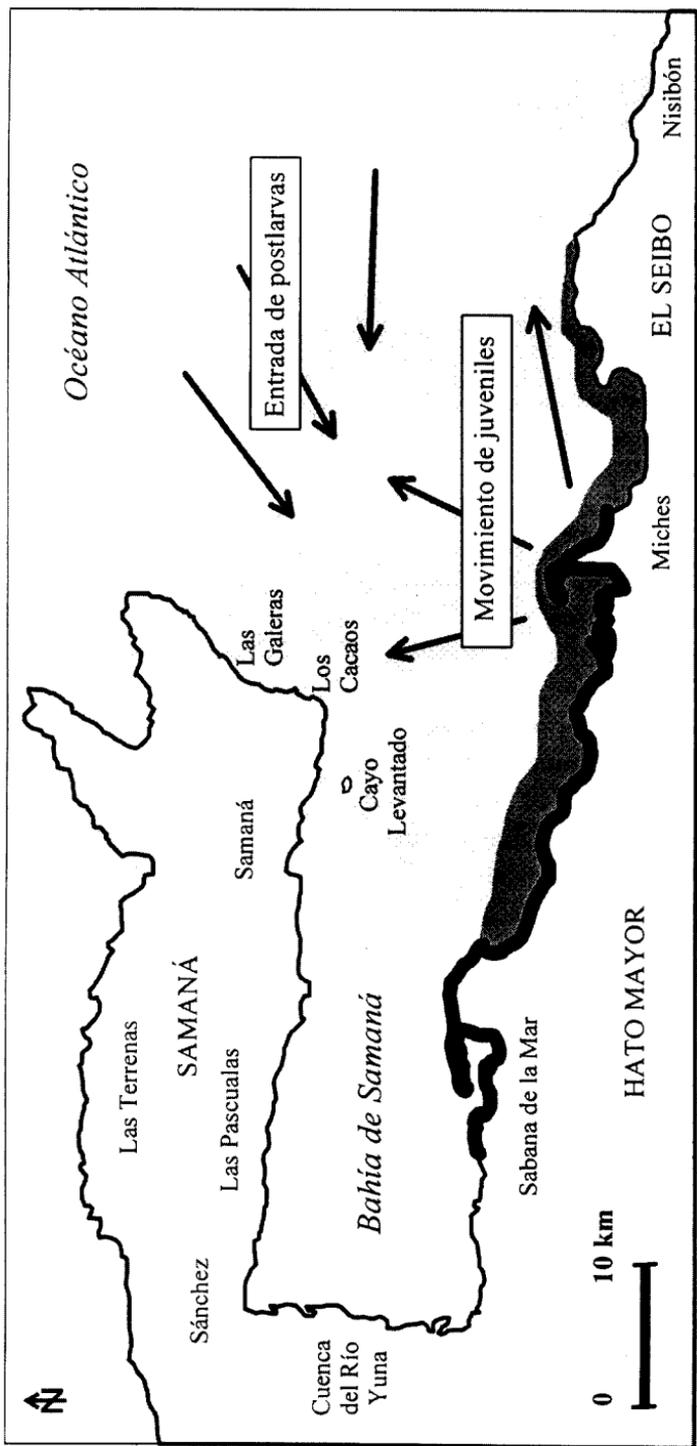


Figura 6. Región de Samaná mostrando esquemáticamente el área de distribución y pesca de langostas y pesca de manglar, base del reclutamiento postlarval, el gris oscuro el área de cría y el gris claro el área restante de pesca. Las flechas indican direcciones de movimiento: transporte postlarval hacia los ambientes de reclutamiento y migración de juveniles hacia los ambientes arrecifales.

Tales condiciones se encuentran a todo lo largo de la costa Sureste de la Bahía de Samaná, desde Sabana de la Mar a Miches, donde se desarrolla la segunda extensión de manglares más grande del país (42 km²) asociada al sistema local de bahías, lagunas costeras, arroyos y ríos (TR&D, 1992). Estos manglares se desarrollan principalmente como manglares de borde y poseen una importante interacción con los ecosistemas de praderas de fanerógamas que crecen en los fondos fango-arenosos y arenosos, cuyas características ecológicas describen Sang y Lysenko (1994).

Las condiciones protegidas de esta zona en Samaná ofrecen posibilidades para el desarrollo de la langosta *Panulirus argus* en sus fases de juvenil algal (Butler y Herrnkind, 1991), juvenil transicional (Andree, 1981) y juvenil post-algal. En esta última fase la talla de los juveniles oscila entre 25 a 50 mm de LC (Forcucci *et al.*, 1994) y ya buscan refugio colectivo en grietas, esponjas, gorgonáceos, sobrecrecimientos rocosos, cabezos coralinos o fondos de *Thalassia testudinum*, que también existen en la región, por lo que la presencia de altos porcentajes de juveniles en las capturas de la zona somera Sureste avala estos criterios.

La amplia región de pastos marinos –principalmente *Thalassia testudinum*– aledaña a los manglares del Sureste de la bahía posiblemente constituya el área donde transcurra la vida juvenil de la langosta *Panulirus argus*, alimentándose y buscando refugios apropiados a su creciente talla. Este tiempo se ha estimado entre quince meses a dos años, donde los animales son inmaduros nomádicos (Lyons, 1986) en residencia o tránsito hacia el ambiente adulto (Herrnkind y Butler, 1994).

Es en esta región de la Bahía de Samaná, es donde eventualmente los juveniles caen en las nasas o en las manos de los buzos pescadores, situación que se evitaría si: a) se respetara la talla mínima legal vigente, b) las nasas no se calaran en esta área de cría, c) el tamaño de malla de las nasas permitiera el escape de juveniles o poseyeran ventanas de escape, d) no se realizaran pescas de buceo y e) existiera una regulación nacional de protección a esta área de cría.

En etapas posteriores se produce el avance de estos subadultos hacia las zonas más someras de los arrecifes cercanos. Los arrecifes solo comienzan a desarrollarse cuando desaparece la influencia de las aguas turbias de la bahía, lo cual parece ocurrir a partir de Cayo Levantado (Sang, 1994), pero su mayor diversidad la reporta Sang (1996) para los arrecifes del Norte de la Península de Samaná.

Estos movimientos, deben tener una dirección siempre en el primer cuadrante y responden ya no solo a la búsqueda de nuevos refugios y alimentos sino a su participación activa en el proceso reproductivo. Ya en esta fase, la talla media de la langosta se ubica en el intervalo entre 80 y 90 mm LC, la mayoría de los ejemplares son aptos reproductivamente y su participación en la pesquería es amplia, tanto en la de nasas como en las de buceo. En esta fase el mayor peligro para la población de Samaná lo constituye la captura y/o confinamiento de las hembras ovígeras.

Como hemos visto, en la región de Samaná existe un mosaico de condiciones ambientales que favorece el desarrollo de las diferentes etapas del ciclo de vida de la langosta en su fase bentónica, aunque espacialmente puede existir solapamiento de los diferentes segmentos poblacionales debido a que los ecosistemas y sus ecotonos se alternan en un corto espacio.

Notas sobre la pesca de la langosta pinta *Panulirus guttatus*

Durante nuestros muestreos en Samaná aparecieron también algunos ejemplares de la langosta pinta *Panulirus guttatus*, cuyo tamaño de muestra no era suficiente para realizar un análisis tan pormenorizado como el que realizamos para *P. argus*. No obstante, considerando que sobre esta especie no existe ninguna información en el país decidimos incorporar a la presente revisión una pequeña nota con el interés de ofrecer datos al respecto, así como llamar la atención de las múltiples necesidades de la investigación biológica-pesquera en nuestro país.

Se detectaron al menos cinco zonas donde se captura *P. guttatus* en profundidades de hasta 27 m y que coinciden con fondos rocosos arrecifales. En las localidades más interiores de la Bahía de Samaná: Sánchez, Samaná y Las Pascualas, no se registraron desembarcos de esta especie de langosta. Las capturas de *P. guttatus* tuvieron lugar solo en Sabana de la Mar, Miches y Las Terrenas (Fig. 1). En la muestra analizada *P. guttatus* fue capturada solo mediante buceo, a pulmón en los sitios más someros (hasta 12 m) y con compresor en los más profundos (hasta 27 m).

La estructura de tallas de *P. guttatus* (Fig. 7) para un tamaño de muestra de 50 langostas tuvo un LC promedio de 56.5 mm con un máximo de 78 y un mínimo de 37 mm. Para las 17 hembras el LC promedio fue de 51.3 mm, variando entre 63 y 33 como máximo y mínimo, respectivos. La talla media de los 33 machos medidos fue de 58.7 mm, con máximo y mínimo respectivo de 78 y 44 mm. La talla de los machos fue superior a la de las hembras, tal como se reporta para Florida (Caillouet *et al.*, 1971), Jamaica (Munro, 1974) y Bermudas (Sutcliffe, 1953).

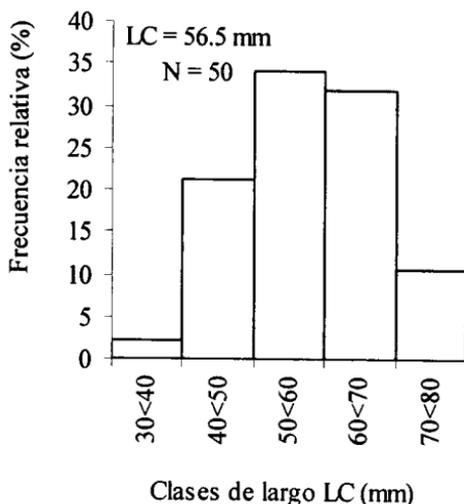


Figura 7. Estructura total por tallas de la langosta *Panulirus guttatus* en la pesca de la región de Samaná. Se indica el LC promedio y el tamaño de muestra (N).

Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta P. argus

En ninguna de las capturas se observaron hembras reproductivas. De la información recopilada se observa que los valores de LC para la langosta pinta *Panulirus guttatus* en la región de Samaná, tanto expresados en clases modales como en valores máximos (Tabla 5), fueron menores que los reportados para las restantes localidades de comparación. Esto, según Munro (1974), puede ser indicativo de una alta tasa de explotación, aunque nuestros tamaños de muestra son demasiado pequeños para sacar conclusiones definitivas al respecto.

Finalmente con los escasos datos obtenidos se estimó preliminarmente la relación largo-peso de *Panulirus guttatus* que se ajusta también a una expresión de potencia: $\text{Peso (g)} = 0.0051 \text{ LC}^{2.5696}$ con un coeficiente de correlación de 0.884, lo que indica un ajuste moderado para el intervalo de 37 a 78 mm LC, aunque esta relación debe ser considerada solo como algo preliminar pues el tamaño de muestra es totalmente insuficiente para acercarnos a una aproximación estadística adecuada. Munro (1974) ofrece ecuaciones similares para machos ($\text{Peso (g)} = 0.00126 \text{ LC}^{2.85}$) y hembras ($\text{Peso (g)} = 0.00069 \text{ LC}^{3.01}$) de *P. guttatus* en Jamaica.

Tabla 5. Valores de las clases modales, máximos y mínimos del largo de cefalotórax (LC en mm) de *P. guttatus* en diferentes sitios de pesca del Atlántico y el Caribe.

N	Clases	Máx	Mín	Región	Referencia
MACHOS					
33	50 - 60	78	44	Samaná	Presente trabajo
474	72 - 73	85	32	Florida	Caillouet <i>et al.</i> (1971)
-	55 - 59	70	43	Jamaica	Munro (1974)
-	-	88	-	Bermuda	Sutcliffe (1953)
HEMBRAS					
14	40 - 50	63	33	Samaná	Presente trabajo
393	58 - 59	77	32	Florida	Caillouet <i>et al.</i> (1971)
-	50 - 54	61	43	Jamaica	Munro (1974)
-	-	72	-	Bermuda	Sutcliffe (1953)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las características hidrográficas de la Bahía de Samaná, donde prevalecen condiciones estuarinas en una gran extensión, hacen que la distribución de la langosta se limite a sus áreas de manglares y pastos marinos más externas y los arrecifes coralinos.
2. La pesca de la langosta es totalmente artesanal y se efectúa mediante buceo en profundidades entre 7.6 a 32 m y con nasas en profundidades entre 4 y 10 m. La estructura por tallas de *Panulirus argus* muestra una gran mezcla de segmentos poblacionales con un LC promedio de 69.5 mm, un máximo de 150 mm y un mínimo de 35 mm y existe un 80% de langostas por debajo de la talla mínima legal, indicando que el esfuerzo de pesca se está realizando en o cerca de las áreas de cría.
3. La distribución por tallas muestra variaciones regionales con una talla promedio menor en las localidades del Sur (Sabana de la Mar y Miches) que en aquellas del Este y Norte de la Península. También existe una tendencia de aumento de tallas con la profundidad.
4. El largo y el peso de *Panulirus argus* en la región están relacionados según la ecuación de potencia: $\text{Peso} = 0.0024 \text{ LC}^{2.755}$ con un coeficiente de correlación de 0.965.
5. Las langostas representaron solo un 2.3% del número de individuos de las capturas totales. El número total de langostas capturadas por día, como medida del esfuerzo pesquero, arrojó valores entre 1 y 12.9 langostas/día.
6. En la región de Samaná existe un mosaico de condiciones ambientales que favorece el desarrollo de las diferentes etapas del ciclo de vida de la langosta en su fase bentónica, pero espacialmente existe solapamiento de los diferentes segmentos poblacionales debido a que los ecosistemas y sus ecotonos se alternan en un corto espacio.

7. La región costera al Sureste de la Bahía de Samaná, desde Sabana de la Mar a Miches, donde se desarrolla un extenso bosque de manglar alternado con campos de algas y pastos marinos debe ser declarada como área de cría y vedada a las actividades de pesca.
8. Aunque el presente trabajo sugiere un patrón de distribución y movimiento de la langosta en Samaná, se requieren futuros estudios de marcaje y recaptura para establecer con exactitud la dirección de las migraciones de las diferentes etapas bentónicas del ciclo de vida y establecer una zonificación de pesca sobre bases científicas.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos los pescadores de la región de Samaná que nos ofrecieron gentilmente sus experiencias y nos permitieron acceder libremente a sus capturas y a su tiempo. Particularmente, agradecemos en Miches a los pescadores de Boca del Río, Cabeza del Puente y Los Mameyes, y en éste último al Sr. Francisco Ramos. En Las Terrenas, agradecemos a todos los pescadores de la Asociación de Pescadores Unidos de Las Terrenas, especialmente a su Presidente el Sr. Onelio Alberto Rivera, al colectivo de Punta de Fin, particularmente al Sr. Fidencio Paulino y la Sra. Georgina Bonilla y al Sr. Adriano Polanco (Chaba), pescador y comerciante de la Pescadería Sissy. En Samaná agradecemos al Sr. Juan Abreu de la Asociación de Pescadores del Muelle y al Sr. Antonio Miguel de la Federación de Pescadores del Golfo de la Flecha. También deseamos reconocer al Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.) por las facilidades de literatura ofrecida sobre Samaná y la gentileza de sus funcionarios, especialmente la Lic. Rosa Lamelas.

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales

RESUMEN. Se presenta un panorama de la pesca de la langosta en la plataforma de Pedernales. El largo del cefalotórax LC promedio de 2,325 langostas, medidas en 2,519 nasas, varió entre 47.5 a 57.8 mm, con máximos y mínimos respectivos de 140 y 30 mm. Esta estructura de tallas fue muy similar para hembras y machos y demuestra una pesca asentada en o muy cerca del área de cría, situación que ha variado poco en el transcurso de 8 años. Existen diferencias en la estructura por tallas en relación con la profundidad, la distancia a la costa y el biotopo, indicando la presencia de un segmento poblacional somero de juveniles y subadultos en los pastos marinos, y otro asociado a los arrecifes, donde radica el segmento reproductivo adulto. Las CPUE fueron desproporcionadamente bajas en relación con el esfuerzo pesquero, lo que demuestra la sobreexplotación del recurso y el carácter desorganizado de la pesquería. Se brindan recomendaciones para el ordenamiento de la actividad pesquera.

ABSTRACT. A general view the lobster fishery in Pedernales, in the southwestern Dominican shelf, is presented. The average cephalotorax length (CL) of 2,325 lobsters, captured in 2,519 traps, in three sampling periods, varied among 47.5 to 57.8 mm, with maxima and minima of 140 and 30 mm, respectively. This size structure, that was very similar for females and males, demonstrates a fishery seated in or very near the nursery area, situation that has existed for more than 8 years. Differences exist in the structure for sizes in relation with depth, distance to the coast and biotope, indicating the existence of a shallow population segment of juvenile and subadults in the seagrasses, and other associated to the reefs, where the segment reproductive adult resides. The CPEU were proportionately low in relation to the fishing effort demonstrating the overexplotation of the resource and the disorganized character of the fishery. Some recommendations for the fishery organization are offered.

INTRODUCCIÓN

Ubicada en la plataforma Suroccidental dominicana, la provincia costera de Pedernales sustenta lo que se ha considerado como una de las principales pesquerías multiespecíficas del país, donde la pesca con nasa de la langosta *Panulirus argus* constituye una de las reconocidas unidades nacionales de pesca (Colom *et al.*, 1994). Sin embargo, la realidad es que dicha actividad dista mucho de ser una pesquería verdaderamente organizada.

Un crecimiento incontrolado del esfuerzo pesquero en términos de número de pescadores, artes de pesca y embarcaciones y el incumplimiento de las escasas regulaciones, caracterizan una actividad de subsistencia que puede producir entre 595.5 a 701.4 toneladas anuales, según demuestra Schrim (1995) en el único trabajo existente sobre la producción pesquera regional entre 1988 y 1993. En estas capturas anuales, 301 especies de peces (Silva, 1994) determinan aproximadamente el 80% del peso, mientras que el porcentaje restante se reparte entre el lambí *Strombus gigas* y la langosta *Panulirus argus*. Sin embargo, en términos económicos, la langosta, con una producción entre 21.8 y 29.7 ton anuales, aporta el 70% del beneficio de la captura total (Schrim, 1995), por lo que en este sentido constituye el recurso pesquero más importante.

Aunque la pesca de la langosta en la región cuenta con una larga historia, solo a partir del último quinquenio, como parte del Proyecto Propescar-Sur, aparecieron los primeros trabajos biológico-pesqueros que describieron las artes y sistemas de pesca (Colom, *et al.*, 1994; Infante y Silva, 1994; Silva, 1994), las vías de comercialización (Walter, 1994) y algunos problemas de la pesquería a partir de estudios poblacionales (Herrera, 1994; Beck *et al.*, 1994; Herrera y Colom, 1995; Herrera 1996). Las únicas estimaciones de producción conocidas fueron hechas por Schrim (1995) y no fueron continuadas, por lo que en la actualidad se carece de estadísticas actualizadas de los parámetros fundamentales de la pesquería.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis histórico de la información ecológica y pesquera existente sobre la pesca de la langosta *Panulirus argus* en Pedernales con el interés de elaborar algunas recomendaciones que puedan a corto plazo contribuir a la organización de esta actividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se manejaron todos los datos de las pescas exploratorias y muestreos de la langosta *Panulirus argus* realizados en la plataforma Suroccidental dominicana desde 1994 a 1997, que incluyen los datos de Schrim (1994), Herrera (1994; 1996) y Herrera *et al.* (1997). Estos datos cubren información sobre las capturas de langostas realizadas por los pescadores en todas las zonas tradicionales de pesca de la costa de Pedernales, en el área marina protegida del Parque Nacional Jaragua (Fig. 1).

La información manejada se obtuvo directamente en las embarcaciones de pesca para evitar sesgos en las muestras debido a la selección de las capturas para los desembarcos. Para el análisis particular de la estructura por tallas, según la zona de pesca, se manejaron datos adicionales de los muestreos de Propescar Sur de las capturas con nasas y buceo del primer trimestre de 1995.

En cada estación se obtuvo información del número de nasas, tiempo de remojo y número de langostas (Tabla 1). Todas las langostas capturadas fueron sexadas y medido su longitud del cefalotórax (LC, medida desde su borde anterior, entre las espinas rostrales supraorbitales, hasta su borde posterior), con ayuda de un vernier con precisión de 0.1 mm. Se obtuvo así el largo promedio del cefalotórax (LC) para la población total, el total de hembras, las hembras reproductivas y los machos; y se realizaron los histogramas de frecuencia relativa por clases de largo. Los datos de largo se agruparon en intervalos de clase de 10 mm para analizar la estructura de tallas total, por sexos y zona de pesca. Los histogramas de frecuencias fueron comparados con el test de Kolmogorov-Smirnov con un α de 0.05 (Siegel, 1985).

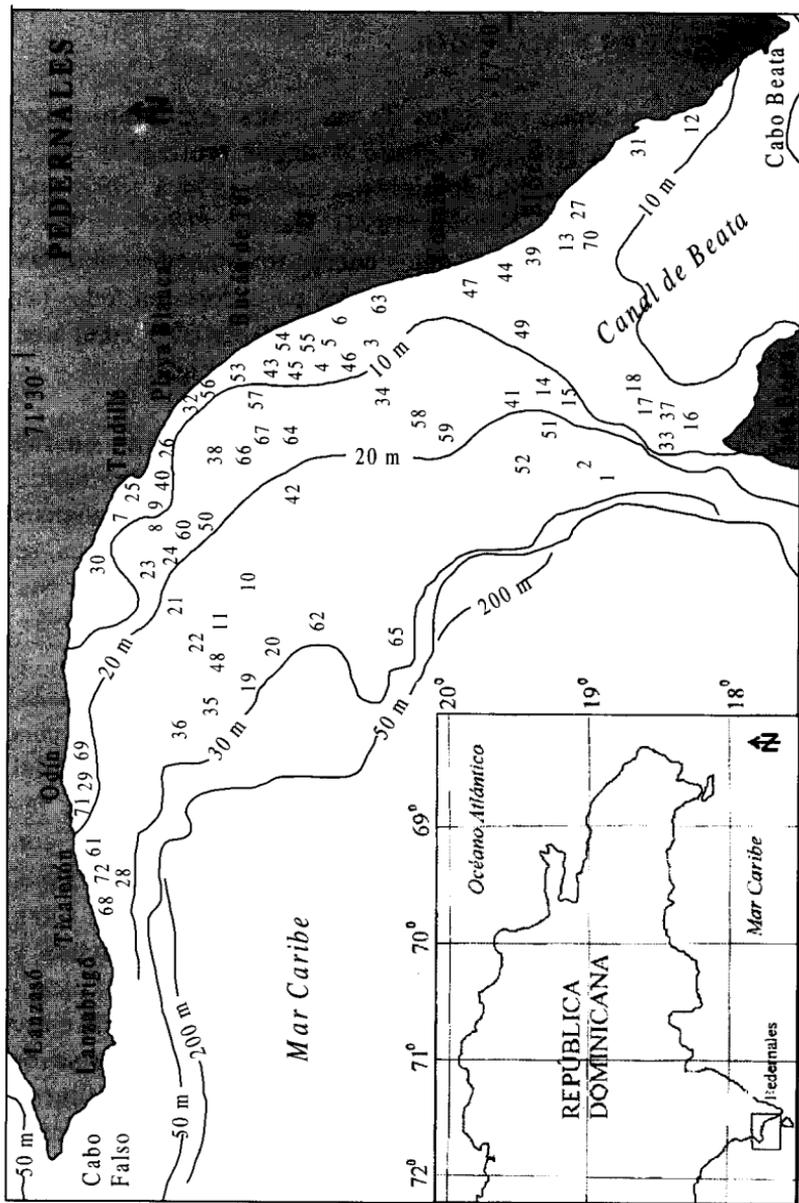


Figura 1. Región pesquera de Pedernales en la plataforma Suroccidental de la República Dominicana. La información sobre las capturas de langostas proviene de 72 estaciones de muestreo (que se indican con números) desde la costa hasta la isobata de 30 m.

En el caso de las hembras, se anotó la presencia de masa espermatófora y su estado (completa, parcial o totalmente erosionada); y la presencia de huevos y su coloración (naranja, parda o carmelita oscura), como un índice de su madurez. Para la captura total se calcularon como indicadores reproductivos el Índice de Actividad Reproductiva (IAR= número de hembras ovígeras y/o con masa espermatófora/ número total de hembras) y la relación hembra/macho (H/M).

Tab a 1. Resumen de épocas y características de las evaluaciones pesqueras efectuadas por los autores entre 1994 y 1997. NL. Número de langostas estudiadas, NN. Número de nasas evadas, PM. Profundidad de muestreo (m). Referencias. Herrera (1994; 1996) y Herrera *et al.* (1997).

Período	Estaciones	NL	NN	PM
Mar. 94	1 a 30	716	509	2 - 30
Mar. 96	31 a 63	1082	1826	2 - 30
May-jun. 97	64 a 72	527	184	8 - 30
Tota		2325	2519	2 - 30

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características ecológicas generales de la región de pesca

La zona de pesca de Pedernales ha sido históricamente objeto de varios estudios por encontrarse en un Área Protegida: el Parque Nacional Jaragua. Existe por tanto, información ecológica de base como marco ambiental para entender la situación de la langosta *Panulirus argus* en esta región de la plataforma. Hace unos 16 años, la Dirección Nacional de Parques (1986) ofreció un inventario de la fauna y la flora costera y marina de Pedernales, dentro del Plan de Manejo y Conservación del Parque Nacional Jaragua, resumiendo investigaciones realizadas en las décadas del 70 y 80, sobre los ecosistemas costeros y marinos de la región (Departamento de Vida Silvestre, 1983; Briones, 1985; Gutiérrez *et al.*, 1986) o sobre grupos taxonómicos particulares como moluscos (Cicero, 1981) y algas (Alvarez, 1984), entre otros.

Este Plan de Manejo fue actualizado recientemente por Reveles (1998), como parte de las actividades del Grupo Jaragua, Inc. en el marco del Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Costera y Marina en la República Dominicana y ofrece nueva información ecológica y pesquera así como varios mapas temáticos de la zona marina del parque. Como resultado del mencionado proyecto, la región cuenta con algunos inventarios recientes de biología marina donde se han registrado algunas especies de algas (Rosenberg *et al.*, 1995), corales, octocorales, esponjas (Weil, 1997), peces (Reveles *et al.*, 1997) y tortugas marinas (León, 1997).

La información ecológica existente y nuestras observaciones de campo avalan los criterios sobre la distribución de la langosta *Panulirus argus*. De acuerdo a las referencias de hábitat para el reclutamiento y la cría de la langosta en la región del Caribe (Kanciruck, 1980; Herrera *et al.*, 1991; Herrkind *et al.*, 1994), la plataforma somera de Pedernales presenta condiciones idóneas para el reclutamiento postlarval y el posterior desarrollo de los juveniles en las áreas de cría. Amplias áreas de sustrato particulado cubiertas por praderas de fanerógamas marinas, principalmente por *Thalassia testudinum* y *Siringodium filiforme* y/o macroalgas, cuencas erosivas entre los pastos marinos y lajas de roca son, entre otras, las estructuras que abundan y donde los juveniles algales, transicionales y postalgales satisfacen sus requerimientos de refugio y alimento, favorecidos además, por la disminución de la presión de depredación natural debido a la sobrepesca de peces (de todas las especies y tallas) que remueve del sistema importantes depredadores. Lo mismo ocurre en la costa Noreste de la Isla Beata donde, además, abundan las áreas de manglar (Borrell Bentz, 1981; Dirección Nacional de Parques, 1986).

Por otra parte, 4.6 km² de arrecifes ofrecen el ambiente adecuado a los juveniles que abandonan las áreas de cría y desarrollo, así como para las poblaciones de adultos residentes que requieren sitios para la reproducción. Estos ambientes incluyen arrecifes de parche pequeños en la plataforma somera y áreas cercanas a la costa; arrecifes de banco ó montículo, que se extienden entre 10 y 20 m

como bandas paralelas en dirección SE-NO a distancias variables de la costa; y arrecifes de franja en los bordes de la plataforma con gran diversidad y alta cobertura viva de corales, octocorallios y esponjas (Weill, 1998).

Datos de hace dos décadas señalan que en la región oceánica colindante a la plataforma de Pedernales abundan las larvas filosomas (Baisre *et al.*, 1978), que son arrastradas por las Corrientes Atlánticas y del Caribe que se desplazan de Este a Oeste. Posiblemente existen además particularidades oceanográficas en el entorno océano-plataforma, como giros o sistemas de contracorrientes, que favorecen su retención y la posterior entrada de postlarvas.

Descripción de la pesca de la langosta

Las pesca de la langosta *Panulirus argus* en Pedernales tiene una antigüedad de más de cuarenta años. Los poblados de Trudillé, Piticabo e Isla Beata, los tres centros actuales de desembarco, eran originalmente solo campamentos temporales y han devenido en comunidades permanentes, que constituyen la base de las pesquerías (Infante y Silva, 1994). La actividad pesquera está concentrada en varios caladeros nombrados a partir de puntos bien conocidos de la costa como Playa Blanca, Bucan de Tui, Cotinilla, El Seco, Ticaletón, El Bajo de Odín y el Canal de Beata.

La principal comunidad pesquera es Trudillé, donde a pesar de las condiciones inhóspitas, la abundancia de langostas y peces atrae a pescadores migratorios y comerciantes que se asientan temporal o permanentemente. De 1989 a 1990 alrededor de 41 yolas de madera operaban un promedio de 2000 nasas (Beck *et al.*, 1994). Este panorama era el mismo en 1997, con la diferencia que en Trudillé, el número de yolas había ascendido a 80 y el número de nasas a 3,000, lo cual implica una mayor presión sobre un recurso cuya problemática pesquera ha variado poco en el último quinquenio.

En Trudillé, se desembarcan las capturas obtenidas en la región lagunar de pastos marinos con abundante *Thalassia testudinum* sobre fondos arenosos y areno-fangosos que se extienden desde la orilla hasta 30 m de profundidad, formando un polígono entre Odín, Punta Beata y El Seco. En esta pesquería, totalmente artesanal, se emplean nasas confeccionadas con fibras de caña brava (nasas haitianas) y nasas de alambre, que en número de hasta 100 ó más por pescador se colocan en el fondo durante un tiempo que puede variar entre 3 a 13 días. Dicha actividad la realizan generalmente dos hombres por embarcación, en botes de madera o fibra de vidrio equipados con motor fuera de borda, en salidas diarias desde horas tempranas. Miles de artes de pesca se mantienen permanentemente en una extensión de pocos cientos de km², distribuidas desde el borde costero somero hasta profundidades de más de 30 m, a 5 millas de la costa, aunque el mayor número de artes se calan por debajo de la isobata de 10 m que corre paralela al borde costero.

Trudillé también recibe parte de la langosta que se captura a más de 30 m en la región arrecifal en Piticabo y la Isla Beata. En estas áreas, la pesca se realiza en la zona de tránsito de la laguna al arrecife, o en la región arrecifal colindante con el océano, en profundidades entre 5 a 30 m, donde se capturan ejemplares adultos de mayor talla. Esta actividad, también totalmente artesanal, se realiza en parte con nasas, pero principalmente mediante buceo con un compresor como suministro de aire y con ayuda de arpones y lazos.

Estructura general por tallas y sexos

El largo del cefalotórax (LC) promedio de la captura estudiada en marzo de 1994 (Tabla 2) fue 47.5 mm, con una talla máxima de 140 mm y mínima de 29 mm (DE=13.6). La estructura de tallas fue muy similar para hembras y machos con tallas promedios de 46.9 mm (DE=12.8), y 48.0 mm (DE=14.3); máximos de 140 mm y 130 mm y mínimos de 30 mm y 29 mm, respectivamente. Las distribuciones por clases de largo para cada sexo no difieren significativamente, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tabla 2. Frecuencias absolutas y estadígrafos de la estructura por tallas total y por sexos de la langosta *Panulirus argus* capturadas con nasas en las pesquerías de Pedernales en el período 1994-1997. N. Tamaño de muestra.

Clases de LC (mm)	Total						Machos			Hembras			Hembras reproductivas ¹	
	1994		1996		1997		1994		1996		1997		1994	1996
20<30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
30<40	185	162	12	102	78	7	83	84	5	0	0	0	0	0
40<50	274	235	127	142	119	68	132	116	59	0	0	0	0	0
50<60	112	417	166	63	228	86	49	189	80	0	0	0	0	0
60<70	47	190	127	21	104	66	26	86	61	0	0	0	0	0
70<80	21	54	74	11	26	42	10	28	32	0	0	0	0	0
80<90	8	14	17	4	10	7	4	4	10	1	0	0	0	0
90<100	3	8	3	2	3	3	1	5	0	1	3	1	3	3
100<110	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
110<120	4	1	0	1	0	0	3	1	0	3	1	3	1	1
120<130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130<140	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
140<150	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	659	1082	526	348	568	279	311	514	247	7	5	7	7	5
Promedio	47.5	52.9	57.8	46.9	53.2	58	48	52.8	57.7	110	100	110	110	100
Máximo	140	111	91	140	99	91	130	111	86	130	111	86	130	111
Mínimo	30	30	34	30	30	35	29	31	34	34	89	34	89	94

¹En 1997 no se observaron hembras reproductivas.

($D_{\max} = 0.0366$). La relación hembra/macho se mantuvo siempre cercana a la unidad. El índice de actividad reproductiva tuvo un valor de 2.3%, pues solo se hallaron 7 hembras con masa espermatófora u ovígeras, todas entre 80 mm a 140 mm de LC.

En marzo de 1996, el largo del cefalotórax (LC) promedio (Tabla 2) fue 52.9 mm con una talla máxima de 111 mm y mínima de 30 mm LC (DE=12.0). La estructura de tallas fue muy similar para hembras y machos; con tallas promedios de 53.2 mm (DE=11.5) y 52.8 mm (DE= 12.3); máximos de 99 mm y 111 mm y mínimos de 30 mm y 31 mm, respectivamente. Las distribuciones por clases de largo por sexos no difieren significativamente, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($D_{\max} = 0,0366$). La relación hembra/macho se mantuvo cercana a la unidad. El índice de actividad reproductiva tuvo un 1 %, pues solo se hallaron 5 hembras reproductivas, todas con tallas entre 90 a 120 mm de LC.

En la captura de mayo-junio de 1997, el largo del cefalotórax promedio (Tabla 2) fue 57.8 mm (DE = 11.5) con un máximo de 91 mm y un mínimo de 34 mm LC (DE=10,7). La estructura de tallas fue muy similar para hembras y machos con tallas promedios de 58 mm (DE=10,3) y 57.7 mm (DE=11,0); máximos de 86 mm y 91 mm y mínimos de 34 mm y 35 mm, respectivamente. Las distribuciones por clases de largo para cada sexo no difieren significativamente, según la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($D_{\max} = 0.0366$). La relación hembra/macho se mantuvo cercana a la unidad. No se observaron hembras reproductivas.

Las características estructurales observadas en los tres años de muestreo, a saber: largos promedios entre 47.5 mm y 57.8 mm, similar estructura de tallas para ambos sexos, actividad reproductiva prácticamente ausente y una relación hembra/macho cercana a la unidad, son típicas de las áreas de cría donde se concentran las tallas menores y los individuos son inmaduros, por lo que no se observan los desbalances en la proporción de hembras y machos que caracterizan a las áreas reproductivas. Estas estructuras de tallas se repiten con ligeras modificaciones, según la mezcla de poblaciones y el método de muestreo, en las áreas de cría de varias plataformas

caribeñas como la de Islas Vírgenes (Olsen *et al.*, 1975), Bahamas (Kanciruk y Herrnkind, 1976), Jamaica (Munro, 1983) Antigua y Barbuda (Peacock, 1974), Cuba (de León *et al.*, 1991) y México (Lozano Alvarez *et al.*, 1993), en condiciones similares de hábitat.

Si comparamos la estructura de tallas de las capturas en Pedernales con las de las áreas de cría y pesca de Cuba (Fig. 2) es obvio, por una parte, que el esfuerzo pesquero está afectando una importante proporción del segmento juvenil y por otra, que las clases de largo que deben sustentar naturalmente la pesquería (entre 70 a 100 mm LC) se encuentran ausentes.

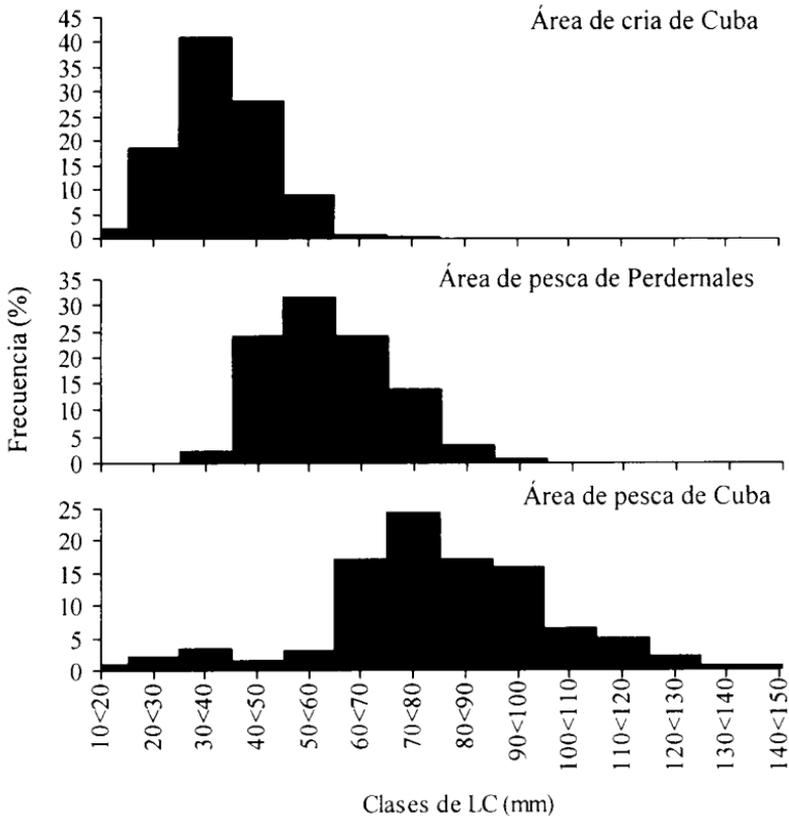


Figura 2. Estructura de tallas de un área de cría y pesca de la región somera de la plataforma Suroccidental de Cuba, según datos de Herrera e Ibarzábal (1995), comparativamente con la estructura de las langostas de la pesca de Pedernales en 1997.

La carencia de un segmento poblacional intermedio, con una adecuada proporción de las clases entre 70 y 100 mm LC, que sustente naturalmente la pesquería es uno de los aspectos críticos de la pesca de Pedernales. Por ello, se ha recomendado su cierre por uno o dos años, tiempo en el cual los juveniles alcanzarían la talla adecuada para reponer las clases de pesca actualmente diezgadas, pero para ello sería necesario ofrecer a la población pesquera otras alternativas económicas (Herrera, 1996).

En las áreas de cría de Cuba, por ejemplo, se reportan langostas desde 13 a 80 mm LC capturadas mediante buceo en refugios artificiales (de León *et al.*, 1991). En Pedernales la menor talla encontrada en las nasas fue 30 mm LC debido a la selectividad de las artes que dejan escapar los juveniles transicionales entre 15 a 25 mm LC y los post-algales en el intervalo de 25 a 30 mm de LC (según las denominaciones de Childress y Herrnkind 1994), aunque en los refugios naturales hemos capturado juveniles transicionales de hasta 18 mm LC. Estos resultados demuestran que la pesca en Pedernales ha estado ejerciendo su presión sobre el segmento poblacional juvenil, lo cual se conoce como sobrepesca del crecimiento (Baisre, 1989). En el área de pesca en Cuba las langostas juveniles ocupan porcentajes muy bajos y son todas devueltas al mar.

La comparación estadística de las distribuciones de frecuencias relativas para la captura total entre los tres años, según el test de Kolmogorov Smirnov, arrojó que existen diferencias significativas en la distribución de 1994 respecto a la de 1996 ($D_{max} = 0.3306$) y 1997 ($D_{max} = 0.4336$) pero no existen diferencias significativas entre las distribuciones de 1996 y 1997 ($D_{max} = 0.1720$). La distribución por tallas de 1994 posee porcentajes de casi un 70%, en las clases de LC hasta 50 mm, valores que se reducen a 37 y 26%, respectivamente en 1996 y 1997. Por otra parte, las clases de LC entre 50 mm y 80 mm, que tenían en 1994 solo un 27% se incrementaron a 61 y 70%, respectivamente en 1996 y 1997 (Fig. 3). De cualquier forma, las clases mayores de 80 mm LC, que son las que desde el punto de vista legal deben sustentar esta pesquería, no alcanzaron en ningún caso mucho más del 3%, pues obviamente el esfuerzo de pesca se sigue concentrando en un lugar inadecuado.

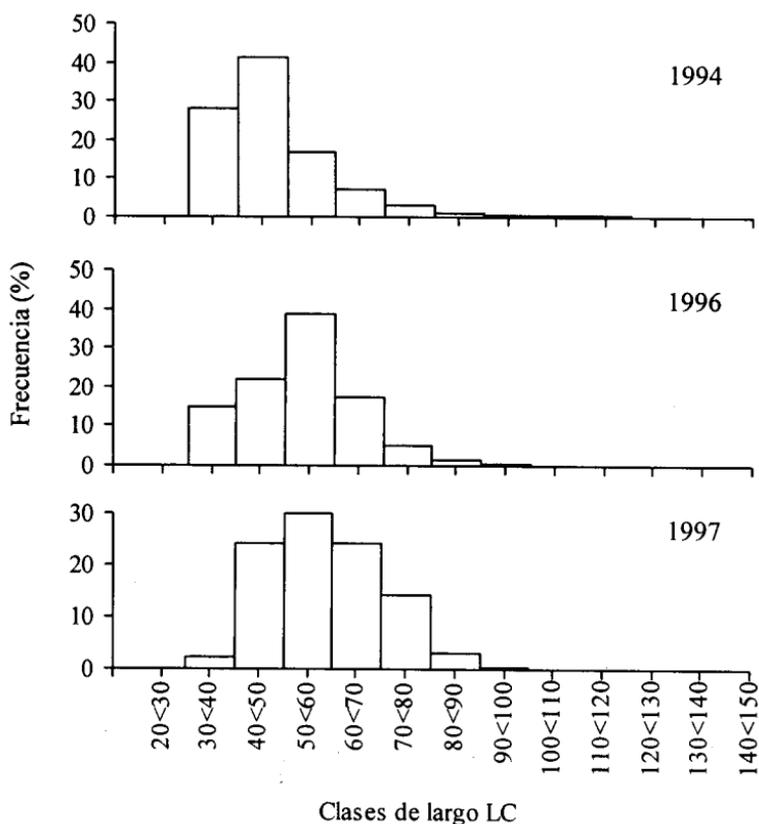


Figura 3. Distribución de frecuencias relativas del LC de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Pedernales según datos de 1994, 1996 y 1997.

Sin embargo, el incremento en casi un 40% de las frecuencias relativas de las clases de LC entre 50 mm a menores de 80 mm, en el lapso de dos años, parece estar indicando un cambio relativo en la estructura poblacional de las capturas, asociado a las intensas campañas de protección desarrolladas por Propescar-Sur y el Grupo Jaragua a nivel de sectores pesqueros y comerciales, que a partir de 1994 impusieron una importante alerta acerca de la sobre-explotación de juveniles y contribuyeron a incentivar la práctica de devolución al mar de al menos las langostas menores de 50 mm LC. Actualmente solo las clases mayores de 50 mm LC, que constituyen aproximadamente un 70% de la captura total, son colectadas con fines comerciales,

mientras que las menores son devueltas al mar o dejadas en las nasas, presumiblemente como señuelos en la atracción de sus con-específicos. Sin embargo, el cambio de concepción en las tallas que se desembarcan no ha ido aparejado con cambios en la abertura de la malla de las nasas, por lo que muchos juveniles menores de 50 mm LC, si bien no se desembarcan, sí pueden ser capturados.

Esta práctica, si bien respeta una proporción del segmento poblacional juvenil, es por otra parte altamente nociva por el daño físico que sufren los animales durante su manipulación. Davis y Dodrill (1980) reportan afectaciones en el crecimiento de los juveniles de *Panulirus argus* asociadas a la actividad pesquera en la Florida; y Davis (1981), usando técnicas de marcaje-recaptura, demuestra una reducción significativa del crecimiento en juveniles físicamente dañados (pérdida de pereiópodos y antenas) estimando que éstos requerían 33 semanas adicionales para llegar a la talla mínima legal en comparación con juveniles no dañados.

Las reducciones en el incremento del crecimiento son mayores mientras más apéndices se pierden, ya que la regeneración de éstos durante la ecdisis hace que parte de la energía destinada al crecimiento total se destine a suplir estas pérdidas (Juanes y Smith, 1995). Algunos apéndices como las antenas actúan como sensores químicos y mecánicos, claves en el desenvolvimiento de mecanismos conductuales intraespecíficos y especialmente de valor defensivo (Wilkens *et al.*, 1996), por lo que su pérdida incrementa drásticamente la mortalidad natural por depredación (Herrera e Ibarzábal, 1994) al dañarse la capacidad defensiva y la habilidad de escape; además de la disminución de la eficiencia alimentaria con el consecuente cambio de dieta y la reducción de las ventajas competitivas por el refugio (Juanes y Smith, 1995).

Por otra parte, los juveniles que no son devueltos al mar sino colocados nuevamente dentro de las nasas están sometidos a estos riesgos además de que el confinamiento impide sus búsquedas nocturnas de alimento y lo expone de manera indefensa a numerosos depredadores que también se introducen dentro de las nasas.

Variaciones de la talla con la profundidad y la región

Cuando ordenamos, con un sentido batimétrico y de distancia a la costa, los datos de la pesca exploratoria de 1994, donde se estudiaron 23 estaciones de muestreo ubicadas desde la orilla hasta 5 millas mar afuera, hasta 35 m de profundidad (Fig. 4), se observa que por debajo de los 20 m de profundidad y a una distancia más de 4 millas, comienzan a aparecer las langostas de mayor tamaño, indicando una clara segregación de tallas con la profundidad, que no es más obvia debido a los cambios que ha sufrido la estructura poblacional de la langosta en la región con la notable reducción de algunas clases anuales (Herrera *et al.*, 1997).

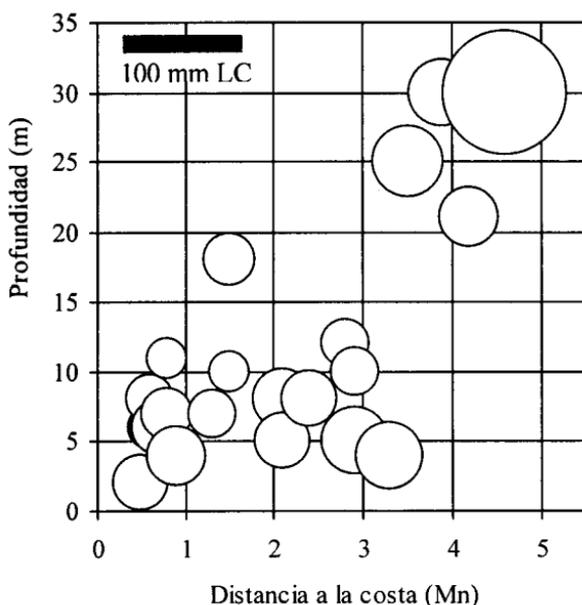


Figura 4. Variación del largo promedio del cefalotórax de la langosta *Panulirus argus* en las capturas de Pedernales en 1994 en relación con la profundidad y la distancia a la costa. Se ofrece una escala de 100 mm LC referida al diámetro de los círculos.

El análisis de los datos de tres muestreos de Propescar-Sur del primer trimestre de 1995 (Tabla 3), donde se midieron conjuntamente langostas capturadas con nasas en las áreas someras

cercanas a Trudillé y mediante buceo en las áreas profundas de Piticabo e Isla Beata, refleja también las diferencias entre los segmentos poblacionales involucrados en esta pesca. Las tallas promedios de las capturas con nasa fueron significativamente menores que las de buceo (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los valores de largo de cefalotorax (LC en mm) promedio, máximo y mínimo de las langostas capturadas con nasas en Trudillé y el Canal de Beata y mediante buceo en Petit Cabo y el Sur de Isla Beata.

Método de pesca	Nasa			Buceo		
	Ene	Feb	Mar	Ene	Feb	Mar
Tamaño de muestra	196	273	169	12	63	183
Máximo	115	99	86	115	126	146
Promedio	65.3	59.1	63.7	96.5	98.3	91.3
Mínimo	45	37	46	83	76	53

Las langostas capturadas con nasas en la región lagunar de pastos marinos tuvieron una talla media de 62.2 mm (similar a la de nuestros datos) que variaron entre 37 y 115 mm. Esta talla promedio es inferior a la de las langostas capturadas mediante buceo en los ambientes arrecifales de Piticabo e Isla Beata, cuyo LC promedio alcanzó 93.3 mm, variando entre 53 y 146 mm. Dichas capturas difieren en su estructura (Fig. 5) que presenta una mayor representación de tallas pequeñas en las pesquerías con nasa de Trudillé con menor amplitud de variación (DE=10.7); y tallas más grandes en las pesquerías con buceo, variando en un mayor intervalo (DE=18.5).

Estas distribuciones son representativas de dos segmentos poblacionales: uno somero cercano a la costa que habita en los fondos de pastos marinos (relacionados con los sitios originales de reclutamiento postlarval) y reúne a los juveniles y subadultos de la población; y otro asociado a las áreas arrecifales, donde radica el segmento reproductivo adulto. El solapamiento de sus distribuciones en el intervalo de 50 mm a 90 mm LC indica la mezcla de segmentos relacionada con los movimientos alimentarios, reproductivos, fisiológicos y/o de cambio de hábitat,

típicos de la especie. Estos cambios en la estructura y el incremento de la talla con la profundidad o el biotopo son una regularidad para la distribución de *Panulirus argus* en la región, que se registra para Islas Vírgenes (Olsen *et al.*, 1975), Bahamas (Kanciruk y Herrnkind, 1976), Florida (Gregory y Labinsky, 1982), Jamaica (Munro, 1983) Antigua y Barbuda (Peacock, 1974), Cuba (Herrera e Ibarzábal, 1995) y el Caribe mexicano (Lozano-Álvarez *et al.*, 1993).

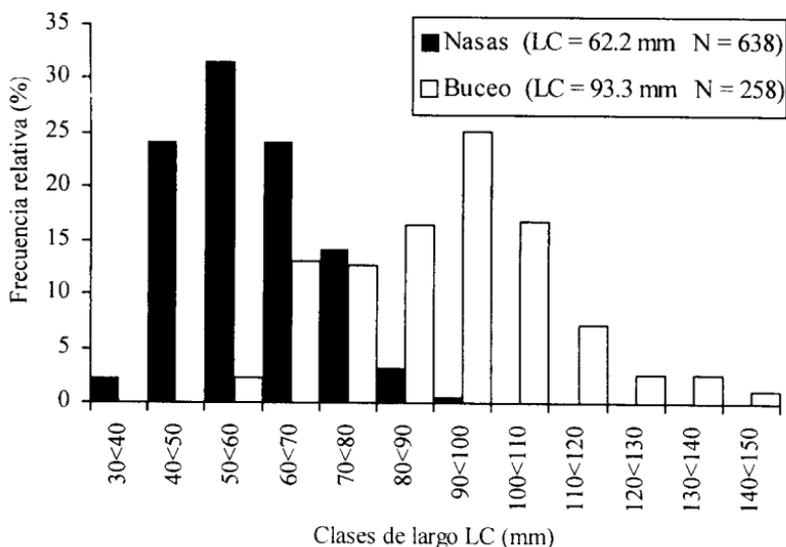


Figura 5. Distribución de frecuencias relativas del LC de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Pedernales, capturadas con nasas en la región somera de pastos marinos y mediante buceo en los ambientes arrecifales más profundos.

Estos gradientes estructurales denotan las preferencias del recurso, dentro de las diversas condiciones ambientales que genera la interacción entre la influencia de condiciones terrígenas y oceánicas. En un tránsito de ambientes lagunares a arrecifales, la especie reside transitoriamente en determinados hábitats que satisfacen temporalmente sus requerimientos bioecológicos y se desplaza continuamente hacia zonas más profundas.

La estructura de tallas de las capturas de Piticabo y Beata (Fig. 5) revelan otra probable faceta de la problemática pesquera en Pedernales: la sobrepesca del reclutamiento, que se produce cuando la presión de pesca afecta a la población reproductora necesaria para garantizar la renovación del recurso (Baisre, 1989), aunque ello no está fundamentado cuantitativamente. Si bien este hecho podría ser superado localmente por el reclutamiento foráneo, es claro que se estarían dejando de exportar larvas que son importantes para nutrir otras áreas. De hecho, Lozano-Álvarez *et al.*, (1993) exhortan a la protección de las áreas profundas del Caribe como medio de preservar segmentos poblacionales que contribuyan al “pool” regional de larvas.

La situación del segmento reproductivo se agrava, pues las hembras reproductivas (ovígeras y/o con masa espermatófora) raramente son respetadas. Una práctica común es la de confinar a las hembras ovígeras en viveros cerca de la orilla para que presumiblemente liberen los huevos y posteriormente puedan ser extraídas como parte de la captura. Ello implica la pérdida de todas las larvas ya que las pequeñas filosomas requieren para sobrevivir las condiciones ecológicas especiales que se encuentran en las aguas oceánicas. El segmento poblacional reproductivo también se ve afectado por el carácter altamente destructivo sobre el recurso y su hábitat que entraña la pesca mediante buceo.

Captura por unidad de esfuerzo

En los muestreos de 1994 la captura por unidad de esfuerzo, expresada en número de langostas/nasa/día, varió entre 0 y 2.23 langostas/ nasa/ día con un promedio de 0.29 (Herrera, 1994); en 1996 varió entre 0 y 0.50 con un promedio de 0.18 langostas/ nasa/día (Herrera, 1996) y en 1997 tuvo un promedio de 0.74 variando entre 0.42 y 1.42 (Herrera *et al.*, 1997).

Las capturas expresadas en kg/nasa/día fueron mucho menores, con un promedio de 0.14 y máximos y mínimos de 0.23 y 0.07, respectivamente en 1997, debido al pequeño tamaño de los ejemplares. Estos valores fueron similares a los de 1994, donde la

CPUE varió entre 0 y 0.15 kg/nasa/día con un promedio de 0.04 (Herrera, 1994) y la de 1996 que varió entre 0 y 0.06, con un promedio de 0.03 kg/nasa/día (Herrera, 1996).

Estos valores puntuales son representativos de la situación en el momento del muestreo y no permiten hacer inferencias sobre la evolución de las capturas. Sin embargo, ellos reflejan que la CPUE es desproporcionadamente baja en relación con un esfuerzo pesquero, que se ha incrementado notablemente en número de artes (3,000 nasas) y tiempo de remojo (hasta 15 días), sin que ello incremente significativamente el número y peso de las langostas capturadas.

La correlación entre los parámetros de la captura y el esfuerzo es tan baja que, por ejemplo, un incremento tan significativo como de 10 a 100 nasas solo implica que la captura se incremente de 20 a 40 langostas (Fig. 6) o su equivalente en peso, 2 a 6 kg.

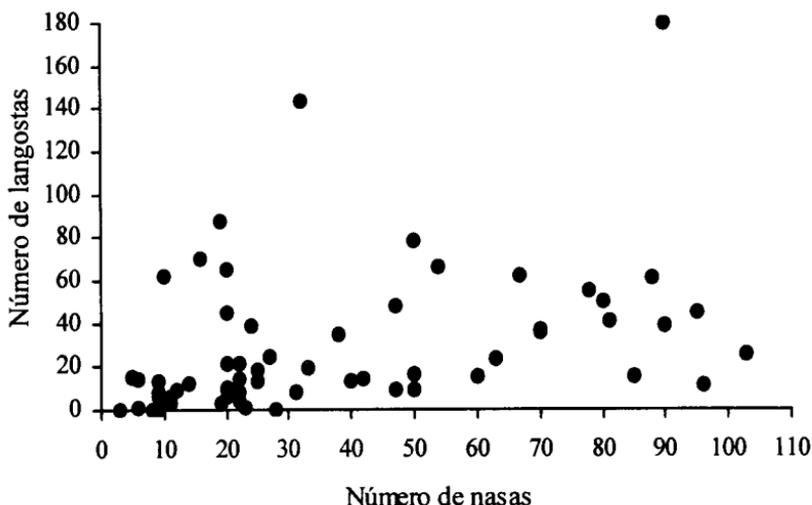


Figura 6. Relación entre el número de langostas capturadas y el esfuerzo pesquero expresado en número de nasas. Se observa una alta dispersión de los puntos, indicativo de una baja correlación, por lo que el incremento en esfuerzo no se traduce en un aumento en la captura.

Los valores extremadamente bajos de las CPUE y la relativa independencia entre los parámetros de la captura y el esfuerzo son una muestra de la sobreexplotación del recurso y la total desorganización de la pesquería, cuyo único objetivo actual es la subsistencia.

Si expresamos nuestros resultados totales de CPUE en kg/nasa podemos entonces intentar una comparación en el período 1998 a 1997, uniendo nuestros datos a los de Schrim (1995). El gráfico obtenido muestra una tendencia de disminución hasta 1993, con valores que van de 0.20 a 0.14 kg/nasa, seguido de una estabilización, una nueva disminución en 1996 con 0.09 kg/nasa y un ligero aumento en 1997 de 0.54 kg/nasa (Fig. 7).

Considerando que el LC promedio de la población pescada se encuentra en 55 mm y que el peso equivalente de una langosta de esta talla es de unos 0.131 kg, las capturas por nasa en el período señalado comprenden un promedio de entre 1 a 4 langostas/nasa, que constituye un bajo nivel de captura en peso, considerando la pequeña talla de los ejemplares.

La falta de uniformidad en las estrategias de muestreo y la falta de sistematicidad en la colecta de datos, hacen difícil explicar si las variaciones observadas son debidas a la explotación pesquera o si se trata simplemente de fluctuaciones naturales. Lo que si es claro es que en un período de ocho años las CPUE de la langosta en Pedernales, si bien tienen niveles muy bajos, se han mantenido constantes (Fig. 7). Otro aspecto de interés es que la talla media de las langostas capturadas ha tenido poca variación (LC entre 50.4 y 58.9 mm) en una década de datos, por lo que el esfuerzo de pesca se ha mantenido, a pesar de todo, sobre la base de la captura de juveniles sublegales (Fig. 8).

Esta situación nos traslada a las palabras de Beck *et al.* (1994) cuando dicen que “la pesca en Trudillé es un ejemplo de qué tanto puede depender una pesquería de la violación permanente de las regulaciones vigentes para su subsistencia económica y social.”

Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta P. argus

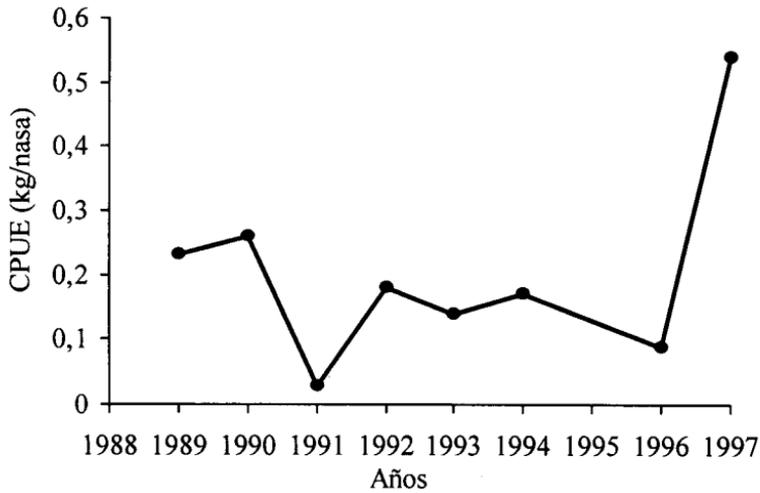


Figura 7. Variación de la captura por unidad de esfuerzo de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Pedernales, según datos de Schrim (1995) (de 1989 a 1993) y datos de los autores (1994, 1996 y 1997).

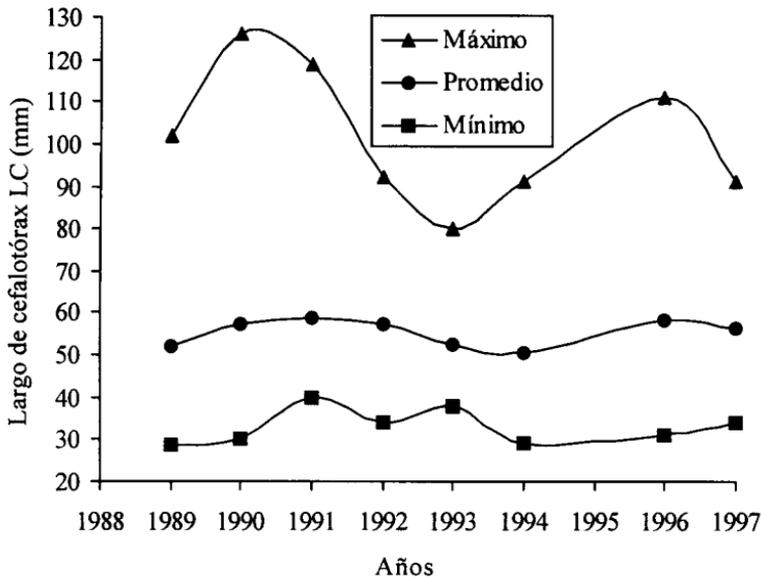


Figura 8. Variación de la talla máxima, promedio y mínima de la langosta *Panulirus argus* en las capturas de la pesca de Pedernales, según datos de Schrim (1995) (de 1989 a 1993) y datos de los autores (1994, 1996 y 1997).

Aunque la situación actual se desconoce, pues no se cuenta con estadísticas pesqueras y la explotación del recurso ha continuado, resulta sorprendente que el stock juvenil aún “se mantiene”, lo cual podría estar relacionado con: a) un exitoso reclutamiento foráneo, b) adecuadas condiciones de refugio y alimento para las postlarvas, juveniles algales, transicionales y postalgales, en las amplias extensiones de pastos marinos con *Thalassia testudinum* y macroalgas y c) una elevada supervivencia postlarval por la disminución de la presión de depredación natural debido a la sobrepesca de peces (de todas las especies y tallas) que remueve del sistema importantes depredadores.

Relación largo-peso

El largo y el peso de la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales están relacionados según la ecuación de potencia: $\text{Peso} = 0.0017 \text{ LC}^{2.8441}$ con un coeficiente de correlación de 0.987, lo que indica un buen ajuste para el intervalo de tallas entre 30 y 111 mm LC (Fig. 9). Esta relación fue establecida con un tamaño de muestra adecuado por lo que tiene una buena aproximación estadística y puede ser empleada para futuros estudios, si bien se aclara que puede existir cierta dispersión pues los datos de peso provienen de diferentes fuentes y algunos estuvieron originalmente expresados en libras y fue necesario su conversión a gramos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La pesca de la langosta *Panulirus argus* en Pedernales se realiza sobre dos segmentos poblacionales bien definidos que se corresponden con grupos de edad/talla asentados: uno en la vasta región de pastos marinos que caracteriza la mayor extensión de esta plataforma y el otro en la región arrecifal bordeante.
2. En la región de pastos marinos la pesca con nasas se concentra en o muy cerca del área de cría, donde la relación hembra/macho se mantiene cercana a la unidad y la talla promedio varía entre 47.5 a 57.8 mm LC.

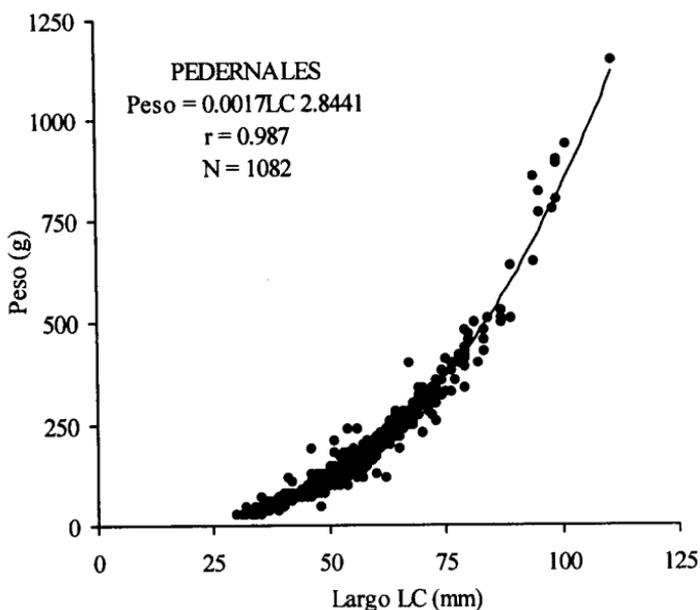


Figura 9. Relación largo-peso para la langosta *Panulirus argus* en la región de Pedernales, para un intervalo de tallas entre 30 a 111 mm LC. Se indica la ecuación de ajuste, el coeficiente de correlación (r) y el tamaño de muestra (N).

3. La posición geográfica del área de pesca, las características ecológicas del fondo (que garantizan abundante refugio y alimento para las etapas tempranas de la langosta) y la eliminación de depredadores potenciales por la sobrepesca de la ictiofauna local, posiblemente contribuyan a sostener la abundancia de juveniles en la pesquería.
4. En la región arrecifal el esfuerzo pesquero se ejerce intensamente sobre clases de largo mayores de 90 mm LC y con sistemas de pesca tan destructivos como el buceo, lo cual revela un impacto sobre la población reproductora.

5. El sistema de pesca mediante buceo debe prohibirse por su carácter altamente nocivo sobre el recurso y su hábitat, además del riesgo personal, pues el desconocimiento de los pescadores de las leyes fisiológicas del buceo es causa de constantes padecimientos crónicos por enfermedades descompresivas y la muerte entre 1 y 2 pescadores por año. En tanto se toman medidas al respecto podría realizarse una campaña de divulgación acerca de las normas de seguridad elementales de la actividad subacuática.
6. Los valores extremadamente bajos de las CPUE y la relativa independencia de los parámetros de esfuerzo y captura evidencian la sobreexplotación del recurso y la total desorganización de la actividad pesquera, cuyo objetivo básico es la subsistencia.
7. La pesca de la langosta en Pedernales constituye un problema complejo, donde deben conciliarse objetivos de manejo pesquero y desarrollo socioeconómico. Si se quiere legalizar la actividad, es necesario adaptar las regulaciones pesqueras vigentes a la problemática particular del recurso en el área, pues existen leyes y decretos que prohíben totalmente una actividad que a pesar de todo, existe y escapa a todo control. Las investigaciones biológico-pesqueras ofrecen importantes recomendaciones que abarcan todas las facetas de las prácticas inadecuadas del manejo del recurso, pero en tanto no se definan los principios que regularán definitivamente la situación socio-pesquera de Pedernales, estas recomendaciones no cumplirán su objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los pescadores del campamento pesquero de Trudillé que gentilmente nos permitieron acompañarlos en sus yolas y evaluar sus capturas. Por el apoyo ofrecido, deseamos agradecer al personal del Proyecto Propescar-Sur en Barahona y a la tripulación del Buque Mago de Mar –particularmente a su Capitán el Sr. Castellanos. Por su constante apoyo agradecemos especialmente a la Lic. Ivonne Arias, Presidenta del Grupo Jaragua, Inc., institución que juega un papel relevante en la preservación de los recursos pesqueros del Parque Nacional Jaragua.

Datos de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la región de Azua

RESUMEN. Se presenta y amplian los resultados de la evaluación pesquera de la langosta *Panulirus argus* en Puerto Viejo, Azua, entre 1994 a 1996 de Melo y Herrera (2002), donde se midieron y sexaron 862 langostas, capturadas con unas 8,000 nasas en 20 sitios de pesca, en profundidades entre 13 y 37 m. El LC promedio anual para la población total varió entre 90.8 mm y 104.2 mm, con máximos y mínimos de 165 mm y 60 mm, revelando que la pesca de la langosta en Azua se concentra sobre un segmento poblacional adulto residente en el arrecife, que constituye un importante stock reproductivo. Los porcentajes de hembras ovígeras o con masa espermatófora fueron mayores de 40% durante todo el año. Las capturas analizadas cumplen con la regulación de la talla mínima legal nacional en más de un 70%, pero son necesarias medidas de protección para evitar una sobrepesca del reclutamiento. Se estima que durante el período de estudio se desembarcaron en Puerto Viejo 8 langostas/día equivalentes a 13 libras/día, lo cual podría implicar unas 3,000 langostas/año y unas 5,000 libras/año.

ABSTRACT. The results of the fishery assessment of lobster *Panulirus argus* in Puerto Viejo, Azua of Melo and Herrera (2002), from 1994 to 1996, are presented and complemented. 862 lobsters, captured with 8000 traps, in 20 fishing sites, between 13 and 37 m depth, were measured and sexed. The yearly average carapace length (CL) for the total population varied between 90.8 mm and 104.2 mm, with maximum and minimum values of 165 mm and 60 mm. It reveals that the lobster fishery in Azua is concentrated on a adult population segment, residing in the reef that constitutes an important reproductive stock. The percentages of ovigerous females or with spermatophoric mass was higher than 40% during the whole year. The analyzed captures fulfill the minimum legal size regulation in more than 70%, but some protection measures are needed to avoid the recruitment overfishing. It was estimated that during the study period 8 lobsters/day or 13 pounds/day were disembarked in Puerto Viejo; it means almost 3,000 lobster/year and 5,000 pounds/year.

INTRODUCCIÓN

La región de pesca de Azua se encuentra en la plataforma Sur-Central de la República Dominicana, en la provincia costera de Azua y abarca la conocida región de Puerto Viejo que constituye una de las zonas de pesca más importantes de la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana. Esta importancia se sustenta fundamentalmente en la diversidad de hábitats y ecosistemas de la región, que incluyen una extensa área lagunar: la Laguna de Puerto Viejo y la presencia de importantes arrecifes coralinos hacia la región oceánica.

El recurso langosta se explota fuera de la Laguna de Puerto Viejo, pues la zona lagunar se comporta como una gran área de cría y de desarrollo de juveniles, mientras que el segmento poblacional adulto se ubica hacia las áreas arrecifales externas, cuyas características generales y composición de las principales especies del bentos y la ictiofauna fueron descritas por Gerald y Bonnelly de Calventi (1978).

Sin embargo, hasta el presente los estudios biológico-pesqueros sobre la langosta *Panulirus argus* se han concentrado prácticamente en las plataformas de las provincias costeras del Suroeste dominicano: Barahona y Pedernales, y solo se conoce para Azua algunos datos aislados sobre tallas y pesos que ofrece Schrim (1995) y el estudio reciente más completo de Melo y Herrera (2002) que brinda la primera información sobre la estructura por tallas y sexos, las capturas por unidad de esfuerzo, la relación largo-peso, así como algunos aspectos generales de la reproducción.

El presente trabajo tiene el interés de incorporar a la recopilación de este libro la información conocida para Azua, por lo que toma como punto de partida los primeros resultados ofrecidos por Melo y Herrera (2002) y analiza la información ecológica pesquera de la langosta *Panulirus argus* en la región desde nuevas perspectivas, con el interés de profundizar en nuevos aspectos sobre la biología pesquera de esta importante especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio se manejaron los datos de Melo y Herrera (2002) de los muestreos realizados en el sitio de desembarco de Puerto Viejo, Azua (Fig. 1) desde 1994 a 1996, al Este y al Oeste del Muelle. En el período trianual de muestreo, el sitio de desembarco fue visitado 98 días (descontando las épocas de veda) y se evaluaron 862 langostas, capturadas en unas 8,000 nasas, colocadas durante un tiempo de remojo de hasta 3 días (se incluyeron en menor proporción langostas capturadas por buceo o atrapadas en chinchorros de ahorque) en unos 20 sitios de pesca, en profundidades entre 13 y 37 m (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de épocas y características de los muestreos efectuados en Puerto Viejo entre 1994 y 1996. NL: Número de langostas muestreadas, NN: Número de nasas levadas, ND: Número de días de muestreo, IP: Intervalo de profundidades de pesca (m).

Año	Meses	NL	NN	ND	IP
1994	Enero	15	93	1	26
	Agosto	99	1268	18	15 a 33
	Septiembre	44	657	8	26 a 27
	Octubre	35	534	8	18 a 33
	Noviembre	47	402	7	22 a 33
	Diciembre	190	1012	15	22 a 40
	Subtotal		430	3996	57
1995	Enero	71	441	9	15 a 33
	Diciembre	12	64	2	26 a 27
	Subtotal	83	505	11	15 a 33
1996	Agosto	12	-	2	26 a 27
	Septiembre	113	-	12	13 a 37
	Octubre	210	-	14	18 a 33
	Noviembre	18	-	2	22
	Subtotal	353	-	30	13 a 37
TOTAL		866	4501*	98	13 a 37

* Solo considerando las nasas de 1994 y 1995 pero el valor final, estimando las muestreadas en 1996, podría alcanzar las 8,000 nasas.

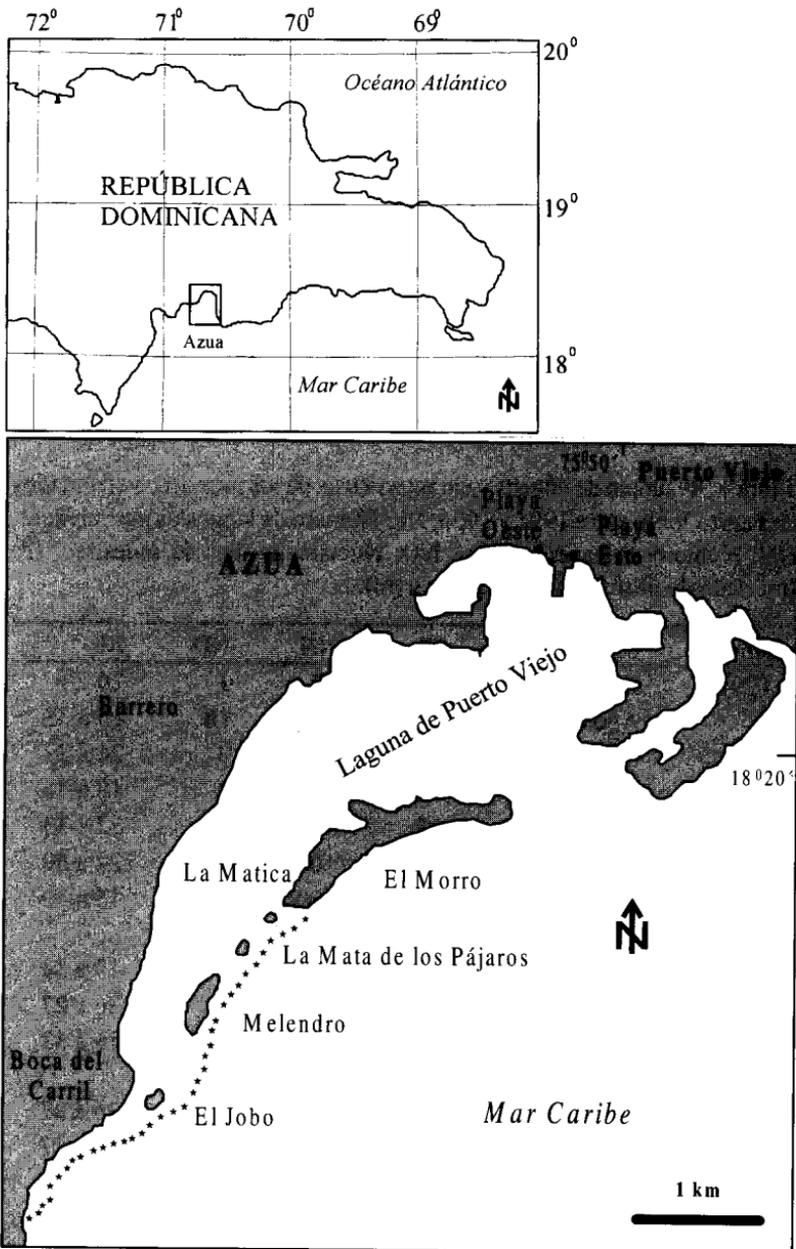


Figura 1. Mapa de la región de Puerto Viejo, Azua, donde se realizó la evaluación pesquera de la langosta *Panulirus argus* según Melo y Herrera (2002). Se indican con círculos las dos zonas del sitio de desembarco de Puerto Viejo al Este y al Oeste del Muelle. La pesca se realiza fuera de la laguna de Puerto Viejo, por detrás de la cayería y la barrera arrecifal.

A todas las langostas capturadas se les determinó el sexo y se midió su longitud del cefalotórax LC (medida desde su borde anterior, entre las espinas rostrales supraorbitales, hasta su borde posterior), con un vernier con precisión de 0.1 mm. En las hembras, se anotó la presencia de masa espermatófora y/o huevos; y de estos últimos su coloración (naranja, parda o carmelita oscura). Considerando los pequeños tamaños de muestras, los datos fueron agrupados por meses para analizar la estacionalidad reproductiva, que cubren solo los meses donde no existe veda reproductiva.

A partir de estos datos se calcularon los estadígrafos poblacionales descriptivos de la población total, machos, total de hembras y hembras reproductivas: largo promedio del cefalotórax, máximos y mínimos y el rango. Los datos de largo se agruparon en intervalos de clase de 10 mm para analizar la estructura de tallas total, por sexos y por épocas y se realizaron los histogramas de frecuencias por clases de largo. Para determinar diferencias estadísticamente significativas entre épocas, los histogramas de frecuencias fueron comparados con el test de Kolmogorov-Smirnov con un α de 0.05 (Siegel, 1985). Para cada mes se calcularon como indicadores reproductivos el Índice de Actividad Reproductiva (IAR= número de hembras ovígeras y/o con masa espermatófora/ número total de hembras), expresado en porcentajes, y la relación hembra/macho (H/M).

De cada desembarco se obtuvo información del método o arte de pesca, el número de nasas y el número y peso de las langostas, aunque esta información no se tomó de igual forma en todos los años. Debido a la falta de homogeneidad en la información del esfuerzo pesquero, fue necesario adoptar dos medidas diferentes para las comparaciones. En la comparación de 1994 y 1995 se empleó el número de langostas/nasa y el peso en libras de la captura/nasa, asumiendo un tiempo de remojo estándar de hasta 3 días. Para la comparación de los tres años se utilizó el número de langostas desembarcadas/día y el peso en libras de la captura desembarcada/día, pues para 1996 no se registraron los valores de número de nasas en cada desembarco.

Con el interés de realizar un análisis más detallado del comportamiento diario de las capturas en términos de número de langostas y peso de las capturas, se seleccionaron los datos de agosto y diciembre de 1994, enero de 1995 y octubre de 1996, que fueron los períodos con mayor número de días de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de la pesca de la langosta

La región de Azua fue, durante las décadas del 70 y 80, el sitio de colecta y estudio del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), por lo que se conoce su elevada biodiversidad a partir de los inventarios existentes de algas (Almodóvar y Alvarez, 1977; 1978), moluscos (Díaz y Bonelly, 1978; Gómez y Bonnelly de Calventi, 1978), crustáceos (Bonnelly de Calventi, 1974; García, 1979; Alvarez, 1981; García, 1983), equinodermos (Rathe, 1978; Cicero, 1981; 1981a; 1981b; Cicero *et al.*, 1976) y peces (Terrero y Bonnelly de Calventi, 1978; Terrero, 1981; 1982; 1988).

La región se caracteriza por presentar una extensa área lagunar interior, de unos 8 km², conocida como la Laguna de Puerto Viejo bordeada de mangles y tapizados sus fondos con pastos marinos, principalmente *Thalassia testudinum*. Dicha laguna se encuentra semi-cerrada por un arrecife de barrera que corre por su borde externo con unos 7 km de longitud. Existen estudios ecológicos e inventarios de flora y fauna marina para la región lagunar (González *et al.*, 1978), el bosque de manglar (Alvarez y Bonelly, 1978) y los arrecifes coralinos externos (Geraldés y Bonelly, 1978).

Todos estos trabajos apoyan la existencia de condiciones ambientales para el desarrollo de la langosta *Panulirus argus* en las diferentes fases de su ciclo de vida con zonas idóneas para el reclutamiento y posterior desarrollo de juveniles en las áreas más internas de manglar y pastos marinos, y para la población subadulta y adulta en los arrecifes externos.

La pesca de la langosta en la región de Azua es realizada prácticamente en toda la plataforma colindante fuera de la Laguna de Puerto Viejo, en los ambientes arrecifales ubicados entre 13 y 37 m de profundidad. Según las denominaciones de los pescadores, los sitios de pesca comprenden unos veinte puntos que se conocen como: Bajo Bajito, Bajo de Afuera, Bajo de Ocoa, Bajo del Pueblo, Bajo Domingo, Bajo del Jura, Caobitas, El Hubero, Frente a Salinas, Frente al Faro, Frente al Morro, Frente Boca de Jura, La Copa, La Grama, La Guardarraya, La India, La Mesa, La Piedrecita y La Punta. De acuerdo al censo de Colom *et al.* (1994), los desembarcos de las capturas de la pesca costera y oceánica en Azua se realizan a través de siete sitios de desembarco: Palmar de Ocoa, Caracoles, Tortuguero, Monte Río, Boca de Jura, Puerto Viejo y Caobita, aunque los tres primeros concentran el mayor número de pescadores.

Aunque se capturan eventualmente algunas langostas con chinchorro de ahorque el arte de pesca principal es la nasa de alambre que se calan por un tiempo de remojo de 3 días como promedio. Los pescadores azuanos tienen un alto grado de organización y se encuentran agrupados en las Asociaciones y/o Grupos Cooperativos El Progreso, Centolla, Pedro Tejada y San Rafael.

Estructura por tallas y sexos

Los resultados del análisis de la estructura de la población para los tres años de estudio se resumen en la Tabla 2. La población total de las 430 langostas capturadas en 1994 tuvo un LC promedio de 104.2 mm, con máximos y mínimos respectivos de 165 y 60 mm. El LC promedio de los machos fue de 105.8 mm, variando en el mismo intervalo que la población total. En las hembras el promedio fue ligeramente menor: 102.3 mm, con un máximo de 154 y un mínimo de 64 mm. La talla media de las hembras reproductivas fue superior a la del total de hembras con 109.9 mm, variando entre 154 y 80 mm. En estas últimas se incluyen 97 hembras con masa espermatófora, 4 ovígeras y 3 con ambos atributos. En todos los casos la clase de largo de cefalotórax dominante fue la correspondiente al intervalo de 100 a 110 mm.

Tabla 2. Frecuencias absolutas por clases de largo y estadiogramas de la estructura por tallas total, de machos, hembras y hembras reproductivas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca con nasas de Puerto Viejo, Azua durante 1994 a 1996. N. Tamaño de muestra.

Clases de LC (mm)	Población total			Machos			Hembras total			Hembras reproductivas		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994 ¹	1995 ²	1996 ³
	60<70	4	0	12	3	0	4	1	0	8	0	0
70<80	17	3	85	11	3	31	6	0	54	0	0	6
80<90	64	6	90	29	2	49	35	4	41	5	0	16
90<100	81	19	71	37	11	32	44	8	39	15	3	31
100<110	107	28	44	50	16	30	57	11	14	35	8	11
110<120	70	10	36	44	7	24	26	4	12	20	4	11
120<130	58	14	11	33	7	6	25	7	5	20	7	5
130<140	12	3	3	6	2	2	6	1	1	5	1	1
140<150	7	0	1	5	0	1	2	0	0	3	0	0
150<160	5	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0
160<170	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
N	430	83	353	226	48	179	204	35	174	104	23	81
Promedio	104.2	104.3	90.8	105.8	103.5	93.7	102.3	105.1	87.9	109.9	111.7	97.9
Máximo	165	132	140	165	132	140	154	130	134	154	130	134
Mínimo	60	70	64	60	70	64	64	80	66	80	94	77
Rango	105	62	76	105	62	76	90	50	68	74	36	57

¹ 4 hembras ovígeras, 97 con masa espermatófora y 3 con ambos atributos. ² 2 hembras ovígeras y 21 con masa espermatófora.

³ 10 hembras ovígeras, 65 con masa espermatófora y 6 con ambos atributos.

Las capturas del año 1995 arrojaron un LC promedio para la población total muy similar a la de 1994: 104.3 mm, con máximos y mínimos respectivos de 132 y 70 mm. La menor amplitud del intervalo de tallas (cuyo rango alcanzó un valor de 62 mm respecto a 1994, que alcanzó 105 mm) se debe, sin dudas, a que en 1995 solo se midieron 83 langostas (Tabla 2), por lo que este tamaño de muestra, que fue el menor de todo el período muestral, puede no estar representando adecuadamente la estructura de la población.

El LC promedio de los machos fue de 103.5, variando en el mismo intervalo que la población total (Tabla 2). En el caso de las hembras el promedio del LC fue ligeramente mayor que los machos: 105.1 mm, con un máximo de 130 mm y un mínimo de 80 mm. La talla media de las hembras reproductivas fue superior a la del total de hembras con 111.7 mm, variando entre 130 y 94 mm. En estas últimas se incluyen 21 hembras con masa espermatófora y 2 ovígeras. Comparativamente con los datos de 1994, en las capturas de 1995 estuvieron ausentes las clases pequeñas de 60 a 70 mm y las mayores de 140 mm, si bien la clase dominante continuó siendo la del intervalo de 100 a 110 mm.

Para 1995 existen también datos de peso de las langostas en las capturas de un muestreo de Schrim (1995) en Azua, como parte de los trabajos de Propescar Sur. La conversión de los datos de peso a LC muestra una estructura de tallas en las capturas (Fig. 2) indicativa también de que la pesca está teniendo lugar sobre la población adulta del arrecife. La talla media reportada por Schrim (1995) es 91.7 mm, con máximos y mínimos respectivos de 70 y 120 mm LC, aunque su tamaño de muestra es bastante pequeño.

En nuestras capturas de 1996 se midieron 353 langostas, que arrojaron un LC promedio para la población total menor que la observada en años anteriores: 90.8 mm, con máximos y mínimos respectivos de 140 y 64 mm. Esta menor talla promedio guarda relación, tanto con la presencia de un mayor porcentaje de individuos en el intervalo de clases de 60 a 70 en la muestra, como con la ausencia de clases mayores por encima de 150 mm LC.

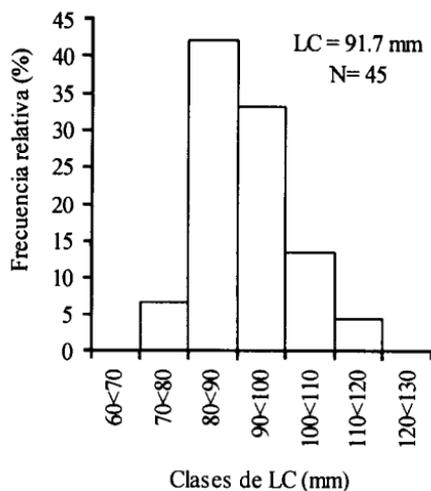


Figura 2. Estructura de tallas de las capturas de la langosta *Panulirus argus* a 35 m de profundidad en la plataforma de Azua (según Schrim, 1995). Los datos originales de peso fueron convertidos en LC, según la ecuación general obtenida para Azua, que se presenta al final de este trabajo.

El LC promedio de los machos fue de 93.7 mm, también ligeramente menor que el de los dos años anteriores, variando en el mismo intervalo que la población total (Tabla 2). En las hembras, se registró el menor valor de LC con 87.9 mm, con un máximo de 134 mm y un mínimo de 66 mm. La talla media de las hembras reproductivas fue superior a la del total de hembras con 97.9 mm, variando entre 134 y 77 mm. En estas últimas se incluyen 10 hembras ovígeras, 65 con masa espermatófora y 6 con ambos atributos (Tabla 2). El intervalo de clase dominante se desplazó de 100-110 mm hacia los intervalos de 70-100 mm.

La comparación estadística de las distribuciones de frecuencias relativas para la población total entre los tres años estudiados, según el test de Kolmogorov Smirnov, arrojó que no existen diferencias significativas entre las distribuciones de 1994 y 1995 ($D_{\max} = 0.0928$) pero sí existen entre las distribuciones de 1994 y 1996 ($D_{\max} = 0.3454$) y 1995 con 1996 ($D_{\max} = 0.4250$), pues en esta última se capturó un mayor porcentaje de langostas en clases menores (Fig. 3).

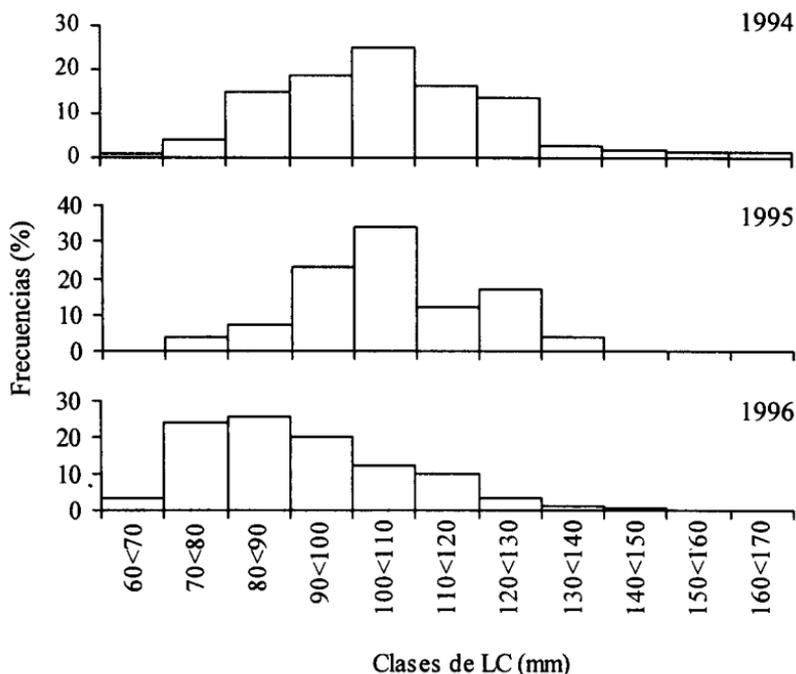


Figura. 3. Comparación de la estructura de tallas de las capturas de la langosta *Panulirus argus* muestreados en tres años diferentes en los arrecifes entre 10 y 37 m de profundidad en la plataforma de Azua.

Aunque estas diferencias podrían estar relacionadas con cambios estructurales asociados a la propia explotación pesquera, resulta difícil establecer una relación directa, pues en esta variación están influyendo aspectos muestrales como son el escaso número de ejemplares en algunos meses o los sesgos que se introducen con la evaluación de las capturas en el sitio de desembarco (y no en el sitio de pesca), cuando de hecho, ya ha ocurrido una selección previa por parte de los pescadores. Esto último es relevante en el caso de los juveniles sublegales y las hembras ovígeras. Por otra parte, este segmento arrecifal profundo presenta naturalmente importantes variaciones estacionales en su estructura por tallas y sexos, asociado a los movimientos de la especie, particularmente los reproductivos, por lo que se requiere de un estudio de mayor alcance que recoja adecuadamente todas sus variaciones naturales durante el ciclo anual.

Desde el punto de vista pesquero, la langosta que se captura en Azua cumple con la regulación de la talla mínima legal para la República Dominicana (80 mm LC/ Ley 565-70) en más de un 70% de su captura. Los porcentajes de juveniles sublegales fueron solo de 4 a 5 % en 1994 y 1995, respectivamente, y alcanzaron un mayor valor en 1996, con 27%. Esto contrasta con la situación de la pesca de la langosta en Pedernales y Samaná, donde los juveniles sublegales de la pesquería pueden alcanzar más de un 90%. No obstante, el incremento de los juveniles sublegales en las capturas de 1996, que como vimos difieren significativamente de las de 1994 y 1995 en su distribución de tallas, podría estar indicando un desplazamiento del esfuerzo pesquero hacia clases menores, aunque nuestros datos no son suficientes para sustentar esta afirmación. Son necesarios nuevos estudios estructurales, cumpliendo un ciclo anual completo y con tamaños de muestra suficientes para arribar a conclusiones más precisas.

Los datos estructurales obtenidos para el segmento poblacional de la langosta bajo explotación pesquera en Azua, entre 13 y 37 m de profundidad, coinciden con los del segmento profundo de esta especie de la plataforma Suroccidental de Cuba, entre 10 y 30 m de profundidad. En las capturas de Azua el promedio de LC para las 866 langostas medidas fue de 99.8 mm, con máximos y mínimos respectivos de 165 mm y 64 mm. En Cuba, donde se realizó un estudio mucho más amplio durante el ciclo anual, el promedio de 3,333 langostas arrojó un LC promedio de 102.2 mm con máximos y mínimos respectivos de 185 mm y 41 mm (Herrera, en prep.).

Las distribuciones de frecuencias relativas de los datos de ambas regiones no difieren significativamente según el test de Kolmogorov Smirnov ($D_{max} = 0.0561$), aunque existen ligeras diferencias en las frecuencias mayores. En la muestra de Azua la mayor frecuencia la ocupa la clase de 100 a 110 mm mientras que en Cuba, donde la amplitud del estudio refleja los movimientos reproductivos de las hembras de menor talla, la mayor frecuencia corresponde a la clase de 90 a 100 mm, aunque en ambos casos los mayores valores se ubican en el intervalo de las clases de 80 a 110 mm (Fig. 4).

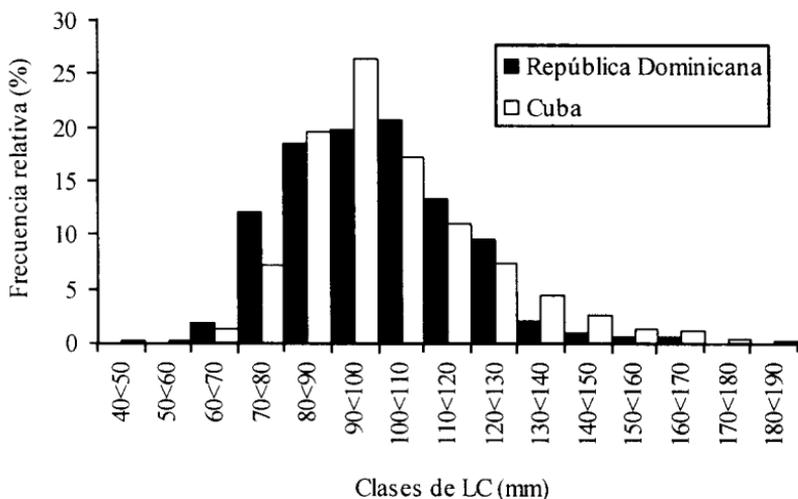


Figura. 4. Comparación de las distribuciones de frecuencia relativas de los segmentos poblacionales de la langosta *Panulirus argus* residentes en los arrecifes, entre 10 y 40 m de profundidad, de la plataforma de Azua en República Dominicana y la plataforma Suroccidental de Cuba.

Estacionalidad reproductiva

Los muestreos realizados en Azua ofrecieron la posibilidad de hacer algunas valoraciones sobre la dinámica reproductiva de la langosta en nuestra plataforma, ya que nunca se habían registrado datos sobre la reproducción, de manera más o menos continua. Aunque los pequeños tamaños de muestra no permiten hacer inferencias concluyentes y los análisis de capturas tienen cierto sesgo hacia las hembras reproductivas -que el pescador no pesca o esconde- es claro que el segmento arrecifal de Azua constituye un importante stock reproductivo.

Durante todo el año se reportaron hembras ovígeras, con masa espermatófora y/o con ambos atributos, por lo que el IAR mantiene durante todo el año altos porcentajes, que parecen incluir prácticamente a la mitad de la población reproductiva, a juzgar por sus valores entre 44.7 y 62.8% (Tabla 3). La talla media de las hembras reproductivas siempre fue superior a la del total de hembras pues los indicios de madurez se observaron solo en hembras mayores

Tabla 3. Resumen de la información sobre hembras reproductivas y hembras totales, por meses, durante los tres años de muestreo. LC: Largo del cefalotórax promedio (mm), Max. Valor máximo de LC, Min. Valor mínimo de LC, IAR: Índice de Actividad Reproductiva (IAR=HR/HT), expresado en porcentajes.

Mes	Hembras reproductivas (HR)						Hembras totales (HT)								
	1994	1995	1996	Total	LC	Max	Min	1994	1995	1996	Total	LC	Max	Min	IAR
Enero	3	19	0	22	113.1	133	94	6	29	0	35	110.6	133	73	62.8
Agosto	22	0	4	26	107.6	140	77	43	0	6	49	97.5	140	64	53.6
Septiembre.	13	0	24	37	99.7	132	77	18	0	51	69	90.2	132	66	53.6
Octubre	14	0	48	62	99.9	154	77	21	0	105	126	90.7	154	67	49.2
Noviembre	12	0	5	17	114.5	150	89	26	0	12	38	102.8	150	70	44.7
Diciembre	40	4	0	44	109.6	137	87	90	6	0	96	102.5	137	80	45.8
Total	104	23	81	208	107.4	154	77	204	35	174	403	99.1	154	66	51.6

Nota: Los valores del IAR deben considerarse preliminares dado los pequeños tamaños de muestra. No hay datos de febrero a junio por tratarse del período de veda.

de 77 mm, lo cual coincide con los estimados de talla mínima de reproducción de Baisre y Cruz (1994). Como promedio, las tallas de las hembras reproductivas variaron entre 99.7 mm a 114.5 mm, con máximos y mínimos de 154 mm a 77 mm, respectivamente.

Para la población arrecifal de Cuba, Herrera (en prep.) reporta que en las hembras ovígeras o con masa espermatófora, el LC promedio varía entre 92.4 y 106.7 mm, con un máximo de 151 mm y la talla mínima de hembra reproductiva fue de 66 mm, observándose nuevamente la coincidencia en las características estructurales de los segmentos profundos. Davis (1975), en su estudio del segmento poblacional profundo de la Florida, señala un LC promedio para las hembras de 97 mm con las menores hembras reproductivas en el intervalo de clase de 66 a 75 mm LC. De hecho las ojivas de frecuencias acumulativas del número de hembras reproductivas por clases de largo resultan muy similares en su tendencia para las tres regiones (Fig. 5).

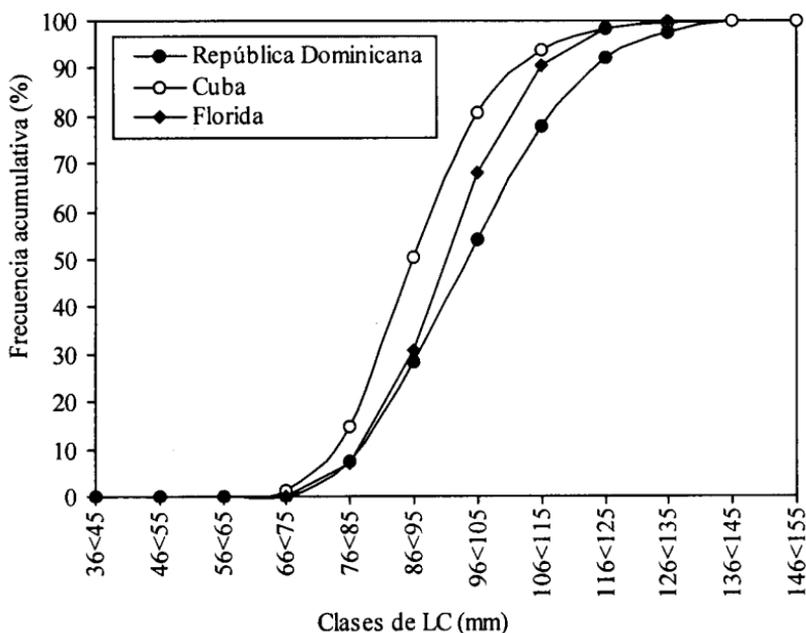


Figura 5. Distribución de frecuencias acumulativas por clases de largo de las hembras reproductivas para la Florida, Cuba y República Dominicana.

No obstante, debe aclararse que estos datos, si bien brindan un panorama sobre el papel reproductivo de este segmento poblacional, no parecen estar reflejando en toda su magnitud la situación del proceso pues, como ya hemos comentado, en los datos de capturas comerciales no se reflejan adecuadamente los porcentajes de hembras ovígeras pues los pescadores no las capturan, las esconden o raspan los huevos para desembarcarlas. Por todas estas razones los valores del IAR están subestimados.

De hecho, la comparación con el segmento poblacional de Cuba (Fig. 6) muestra que los valores del Índice de Actividad Reproductiva IAR del segmento poblacional profundo cubano son mucho mayores durante los meses de agosto a diciembre (entre 40 y 90%), mientras que el de Azua solo alcanzó cerca de un 50%. Al respecto, debe aclararse que las langostas cubanas fueron capturadas directamente mediante buceo *in situ*, por lo que el valor del IAR no presentó ningún sesgo de muestreo.

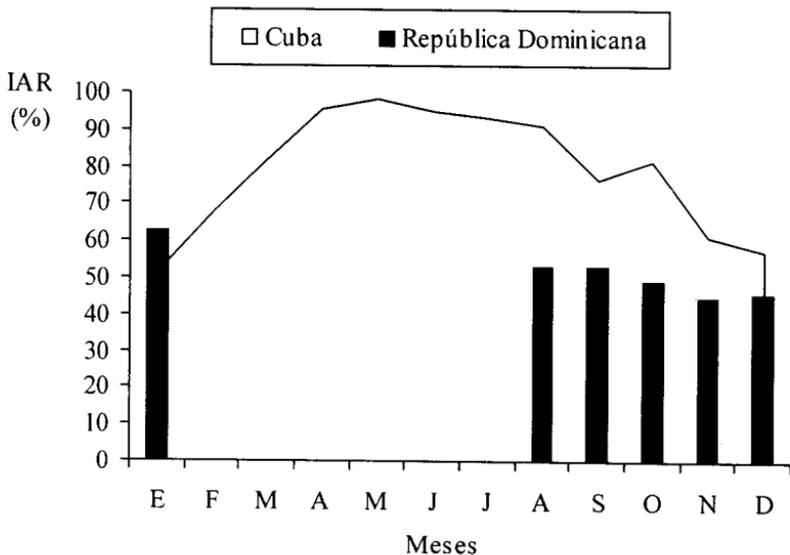


Figura. 6. Comparación del patrón estacional del Índice de Actividad Reproductiva (IAR) de los segmentos poblacionales de la langosta *Panulirus argus* residentes en los arrecifes en la plataforma de Azua (barras claras) y la plataforma Suroccidental de Cuba (área gris) entre 10 y 40 m de profundidad. Para Azua no hay datos de febrero a julio.

A pesar de que los datos obtenidos no reflejan totalmente la realidad de la región, la importancia reproductiva de este segmento arrecifal es obvia, por lo que se requieren medidas especiales para su protección a fin de evitar la sobrepesca del reclutamiento. La práctica común de retener las hembras ovígeras en las nasas durante el período de veda, a la espera de que liberen los huevos en el sitio, es nociva y conlleva igualmente a la pérdida de las larvas ya que la langosta requiere de sitios y tiempos específicos de desove en el arrecife profundo, donde las larvas hallarán las condiciones ambientales adecuadas para su existencia planctónica.

Captura por unidad de esfuerzo

El análisis de la captura por unidad de esfuerzo para la región de Azua a partir de los datos recopilados en la Tabla 4, es necesario hacerlo a través de indicadores diferentes debido a que la falta de uniformidad en los años y meses muestreados. Así, la comparación del número de langostas/nasa (NL/NN) solo puede hacerse entre los años 1994 y 1995, donde las capturas están estandarizadas considerando el número de nasas. Estos datos muestran un patrón muy uniforme de variación del número de langostas/nasa, con valores entre 0.07 y 0.15 en 1994, 0.16 a 0.19 en 1995 y totales respectivos de 0.10 y 0.16 langostas/nasa. Lo mismo es válido para el peso en libras/nasa con valores entre 0.11 y 0.28 en 1994, 0.28 a 0.36 en 1995 y totales respectivos de 0.15 y 0.29.

En términos de número de langosta/días de desembarco (NL/ND) o peso de langosta/días de desembarco (PL/ND) sí pudieron ser comparados los tres años observándose también un patrón consistente. Para el NL/ND se obtuvieron valores anuales de 6.63, 7.55 y 11.77 para 1994, 1995 y 1996, respectivamente. Para el PL/ND se obtuvieron valores anuales de 10.31, 13.30 y 17.77 para 1994, 1995 y 1996, respectivamente.

Un análisis más detallado del comportamiento diario de las capturas, en términos de número de langosta, a partir de los datos de agosto y diciembre de 1994, enero de 1995 y octubre de 1996 (Fig. 7), muestran que los desembarcos diarios presentan grandes

Tabla 4. Variaciones mensuales e interanuales de las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) expresadas en número de langostas (NL) y peso de las langostas (PL), entre el número de nasas (NN) o los días de desembarco (ND). Los valores de peso están expresados en libras.

Año	Mes	NL	PL	NN	ND	NL/NN	PL/NN	NL/ND	PL/ND
1994	Enero	15	26.0	93	1	0.15	0.28	14.00	26.00
	Agosto	98	141.1	1268	18	0.08	0.11	5.44	7.84
	Septiembre	44	70.3	657	8	0.07	0.11	5.50	8.79
	Octubre	34	63.8	534	8	0.06	0.12	4.25	7.98
	Noviembre	36	45.0	402	7	0.09	0.11	5.14	6.43
	Diciembre	152	241.5	985	15	0.15	0.25	10.13	16.10
	Total	378	587.7	3939	57	0.10	0.15	6.63	10.31
1995	Enero	71	123.0	441	9	0.16	0.28	7.89	13.67
	Diciembre	12	23.3	64	2	0.19	0.36	6.00	11.65
	Total	83	146.3	505	11	0.16	0.29	7.55	13.30
1996	Agosto	12	17.3	-	2	-	-	6.00	8.65
	Septiembre	113	174.9	-	12	-	-	9.42	14.58
	Octubre	210	311.7	-	14	-	-	15.00	22.26
	Noviembre	18	29.3	-	2	-	-	9.00	14.65
	Total	353	533.2	-	30	-	-	11.77	17.77

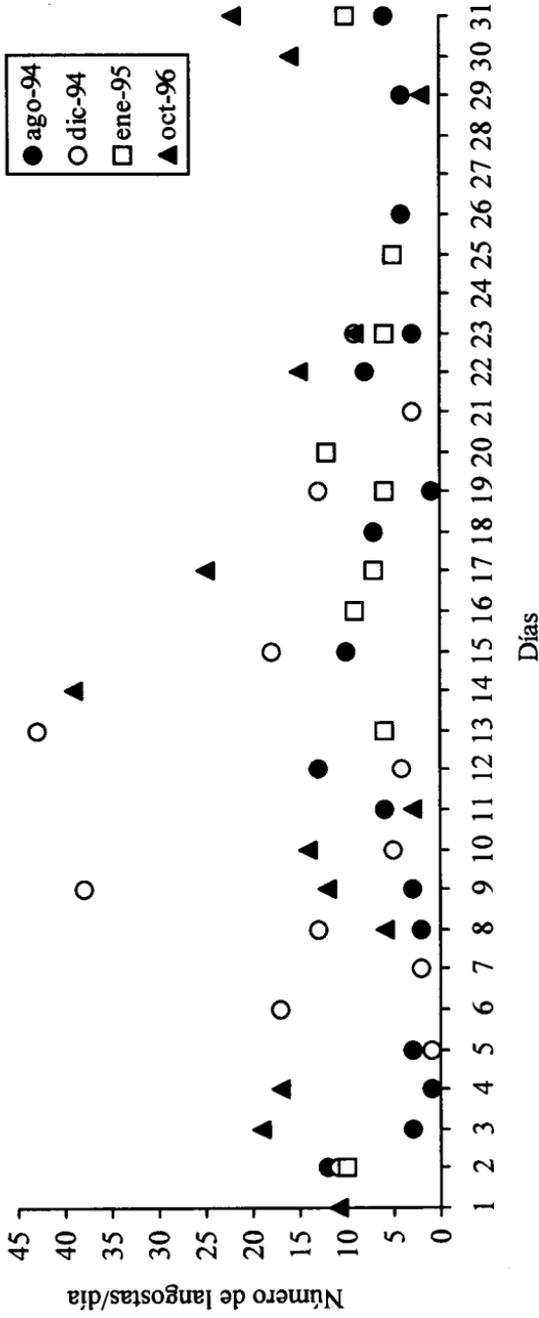


Figura 7. Variación diaria de las capturas de la langosta *Panulirus argus* en Puerto Viejo, Azua, expresadas en número de langostas/día para cuatro meses del periodo 1994-96.

oscilaciones y pueden alcanzar valores desde 1 hasta casi 45 langostas/día. Estas variaciones están relacionadas con diferentes factores que inciden en el esfuerzo como el número de nasas, el número de pescadores, el número de embarcaciones o las condiciones del tiempo, que no son consideradas en estos datos de manera particular. En nuestros muestreos realizados en la región de Samaná hemos hallado que el número de langostas/día, puede oscilar entre 1 hasta 64 ejemplares, pero en Pedernales el número de langostas desembarcadas diariamente puede ser mucho mayor.

La misma tendencia tiene lugar con las variaciones del peso de las capturas (Fig. 8) en los mismos períodos, donde se observa que pueden ocurrir desembarcos diarios de hasta 55 libras de langosta. De este análisis se concluye que solo en los cuatro meses comparados (agosto diciembre, enero y octubre), se desembarcaron cada mes 98, 152, 71 y 210 langostas respectivamente, equivalentes a más de 800 libras de langosta. Considerando valores promedios totales, a partir de toda la información obtenida se estiman que diariamente se desembarcaron en Puerto Viejo 8 langostas equivalentes a 13 libras, lo cual llevado a una base anual, descontando la época de veda, podría implicar unas 2,000 langostas/año y más de 3000 libras/año.

Finalmente, el análisis de la relación entre el número de langostas y el número de nasas muestra un alto grado de dispersión de los puntos, indicativo de una baja correlación, por lo que el incremento en esfuerzo no se traduce en un aumento en la captura (Fig. 9). Si analizamos a nivel de los valores más bajos, esto quiere decir que para un mismo tiempo de remojo se han capturado el mismo número de langostas (5 ejemplares) usando 5 o 60 nasas. Si observamos los valores más altos se observa que para capturar unas 20 langostas se necesitan casi 30 nasas. Es indudable que la sobreexplotación del recurso ha reducido notablemente su densidad, que actualmente tiene valores menores que una langosta/nasa durante prácticamente todo el año.

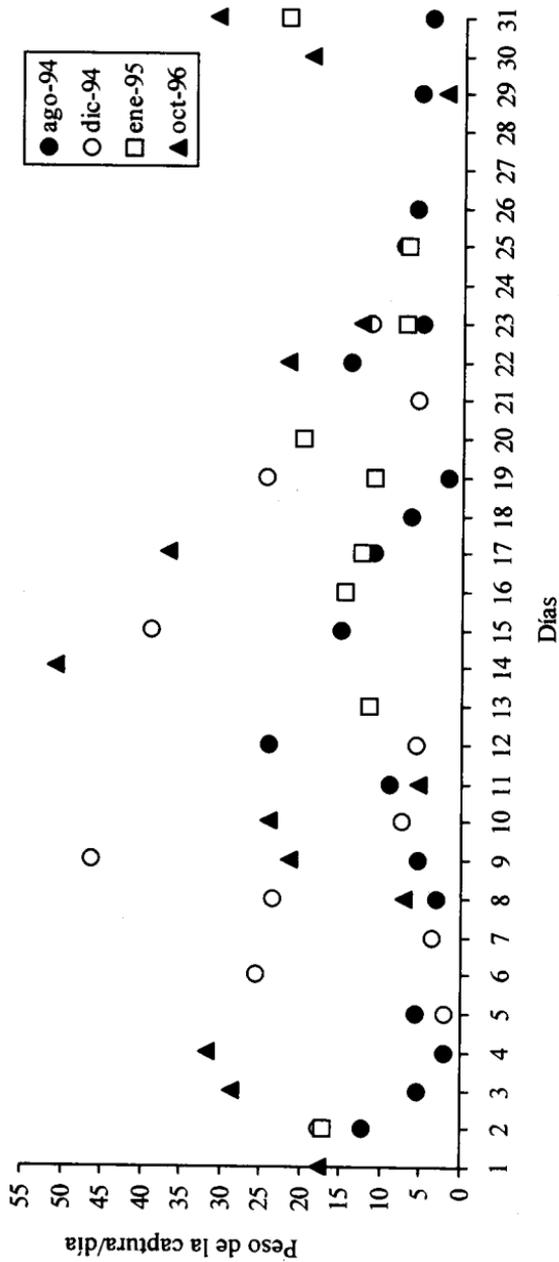


Figura 8. Variación diaria de las capturas de langosta *Panulirus argus* en Puerto Viejo, Azua, expresadas en peso (libras/día), para cuatro meses del período 1994-96.

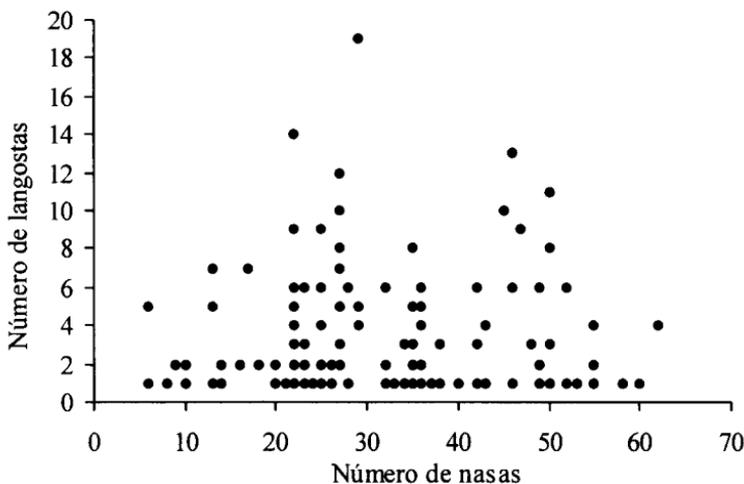


Figura 9. Relación entre el número de langostas capturadas y el esfuerzo pesquero expresado en número de nasas.

Relación largo-peso

El largo y el peso de la langosta *Panulirus argus* en la región de Azua están relacionados según la ecuación de potencia: $\text{Peso} = 0.0051 \text{ LC}^{2.6053}$ con un coeficiente de correlación de 0.942, lo que indica un buen ajuste para el intervalo de tallas 66 a 134 mm LC (Fig. 10). No obstante, estos resultados deben considerarse preliminares debido al pequeño tamaño de muestra y la carencia de tallas que cubran los intervalos menores, pues no existen datos en el intervalo de 30 a 60 mm LC, ya que la pesquería transcurre prácticamente en la región arrecifal y no en el ambiente lagunar.

De manera general, los parámetros de la ecuación ajustada para Azua son consistentes con los obtenidos en otras localidades del país como Pedernales y Samaná (Tabla 5), presentados en los capítulos anteriores, así como para otras regiones del Atlántico y el Caribe como la Florida (Lyons *et al.*, 1981) y Jamaica (Munro, 1974), con las lógicas diferencias de ajuste debido a tamaños de muestra diferentes, intervalos de tallas desiguales y las variaciones en la representación de hembras y machos en la muestra, pues las relaciones largo-peso difieren significativamente por género (Marx y Herrnkind, 1986).

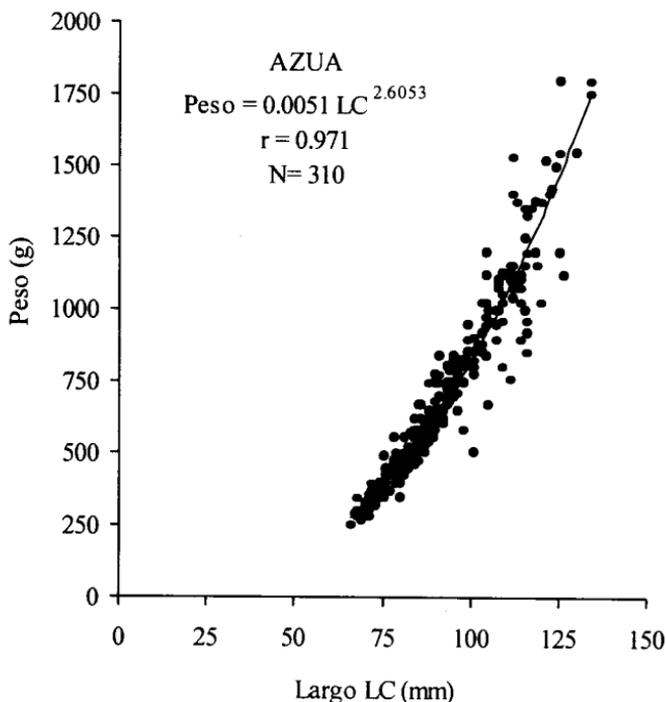


Figura 10. Relación largo-peso para la langosta *Panulirus argus* en la región de Puerto Viejo, Azua, según Melo y Herrera (2002).

Considerando las tres relaciones analizadas podría obtenerse una relación combinada para la plataforma dominicana para un intervalo de tallas entre 30 a 150 mm LC y con un tamaño de muestra de 1,558 langostas, según la ecuación de potencia: $\text{Peso} = 0.0018 \text{ LC}^{2.8285}$ con un coeficiente de correlación de 0.942.

Tabla 5. Comparación de los estadígrafos de la relación largo-peso para *Panulirus argus*, según diferentes autores (ver texto). N: Tamaño de muestra, Int: Intercepto, Exp: Exponente, Cc: Coeficiente de correlación.

N	LC (mm)	Int.	Exp.	Cc.	Localidad
310	66 - 134	0.0051	2.605	0.942	Azua
167	35 - 150	0.0024	2.755	0.965	Samaná
1082	30 - 111	0.0017	2.844	0.974	Pedernales
100	50 - 139	0.0027	2.738	-	Jamaica
-	-	0.0042	2.641	-	Florida

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Continuar los estudios de las capturas de la langosta en la región, velando porque los registros de los desembarcos comprendan todos los datos relevantes para la elaboración de estadísticas confiables, como largo, peso, sexo, condición reproductiva, artes y sitios de pesca, entre otros. Al respecto, pueden utilizarse como antecedentes metodológicos el trabajo de Herrera y Colom (1995), que ofrece recomendaciones sobre el muestreo biológico de la langosta y el de Silva y Colom (1996), con su guía general para el levantamiento de estadísticas pesqueras en la República Dominicana.
2. Se deben implementar pescas exploratorias con fines científicos -no comerciales- durante la época de veda para establecer el patrón estacional de la actividad reproductiva. Estos muestreos deben incluir evaluaciones de buceo para determinar sitios de concentración para el desove.
3. Todos los datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) deben estar debidamente estandarizados a fin de hacer comparables las estadísticas y derivar tendencias confiables de comportamiento de la pesca. El esfuerzo pesquero puede ser estandarizado en variantes sencillas como el número o peso de las langostas/ día de pesca, aunque es preferible incorporar nuevos parámetros que contribuyan a su precisión por ejemplo, el número o peso de las langostas/ número de nasas/ tiempo de remojo.
4. Complementar los resultados sobre la pesca del segmento poblacional adulto del arrecife con nuevos estudios de los segmentos juveniles en el interior de la laguna de Puerto Viejo, a fin de completar el conocimiento de los gradientes estructurales y la distribución local de la langosta.
5. Se debe implementar un estudio del reclutamiento postlarval de la langosta *Panulirus argus* en la laguna de Puerto Viejo, empleando colectores artificiales, a fin de determinar las áreas

claves de reclutamiento y la magnitud y estacionalidad de este proceso. Herrera (1996b) ofrece las pautas básicas para este tipo de estudios a partir de la primera experiencia dominicana en la plataforma de Pedernales.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todos los pescadores de Azua que gentilmente compartieron con nosotros sus experiencias y sus capturas. También agradecemos la cooperación de los ejecutivos de las Asociaciones y/o Grupos Cooperativos de Azua, especialmente al Presidente de la Asociación El Progreso, Sr. Joaquín Emilio Matos; al Presidente del Grupo Centolla, Sr. José Ramón Albuay y al Presidente del Grupo Cooperativo San Rafael Sr. Ramón Alcides Martínez.

Pautas para el ordenamiento de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana

RESUMEN. Se realizó una revisión general de las regulaciones pesqueras para la langosta *Panulirus argus* establecidas en varios países de la región Atlántica Occidental y Caribeña (Bahamas, Bermudas, Cuba, Curacao, Florida, Honduras, Jamaica, Martinica, Nicaragua, Puerto Rico/Islas Vírgenes, Saba, Santa Lucía y Venezuela), así como un análisis crítico de la situación nacional del recurso a la luz de los resultados de las investigaciones biológico-pesqueras compilados, así como de las regulaciones vigentes. Sobre estas bases se realizó una selección y análisis de los aspectos claves a considerar en un esquema de manejo nacional de la pesca de la langosta, considerando: el establecimiento de áreas prohibidas a la pesca, la talla mínima legal, las artes de pesca, la situación de las hembras reproductivas, las épocas de veda, la ética pesquera y el control del esfuerzo pesquero. Para cada uno de estos aspectos se presentan sus principios básicos y se discute su situación particular en la República Dominicana con el interés de ofrecer pautas generales que puedan servir de punto de partida para el establecimiento de una regulación más completa y actualizada para la langosta en el país.

ABSTRACT. A general review of fishing regulations for lobster *Panulirus argus* in several countries of the Western Atlantic and Caribbean regions (Bahamas, Bermuda, Cuba, Curacao, Florida, Honduras, Jamaica, Martinique, Nicaragua, Puerto Rico/Virgin Islands, Saba, Santa Lucia and Venezuela), was done, as well as a critical analysis of the national situation of our lobster fisheries considering the results of the compiled investigations as well as the present fishery regulations. On these bases an analysis of the key aspects that must be consider for the national management of the lobster fishery, are discussed considering: the establishment of closed areas, the legal minimum size, the fishing gears, the situation of the reproductive females, the closed season, the fishing ethics and the control of the fishing effort. Each one of these aspects are discussed in their basic principles and their particular situation in the Dominican Republic fisheries, as guidelines for the establishment of a more complete and updated fishery regulation in the country.

INTRODUCCIÓN

La información ecológico-pesquera sobre la langosta *Panulirus argus* que hemos tenido la oportunidad de recopilar y analizar en los capítulos anteriores pone de manifiesto algunas problemáticas pesqueras y/o necesidades de la investigación científica que deben ser consideradas y analizadas. Con estos criterios, este último capítulo estará dedicado a discutir la situación de los problemas claves de manejo pesquero de la langosta *Panulirus argus* en el país, a la luz de las experiencias regionales, y comentar los aspectos que deben ser incorporados a una nueva propuesta de regulaciones pesqueras más moderna y actualizada para la República Dominicana.

La necesidad de un ordenamiento pesquero racional para la langosta *Panulirus argus* trasciende nuestras fronteras, pues los stocks compartidos de los diferentes países convierten al manejo pesquero de esta especie en una responsabilidad regional. Por ello, FAO (2001) insiste que se requieren medidas de ordenación compatibles y un manejo efectivo del recurso a lo largo de todo su rango de distribución, de acuerdo con el Código de Conducta para la Pesca Responsable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como punto de partida a nuestro análisis, de los aspectos a considerar en un esquema de manejo de la pesca de la langosta *Panulirus argus* en el país, se realizó una búsqueda y valoración de las regulaciones nacionales existentes, tomando como base la recopilación de la legislación pesquera dominicana de Ramírez y Silva (1994).

Conjuntamente se realizó una búsqueda de información en trabajos publicados y Páginas Web sobre regulaciones pesqueras de la langosta *Panulirus argus* en toda la región caribeña y atlántica. Las referencias consultadas, ordenadas alfabéticamente por países, comprenden: Bahamas (Deleveaux y Bethel, 1997; BREEF, 1998; MEP 2002), Belice (Auxillou, 1967; NATURALIGHT, 2002; CIG,

2003), Bermudas (Luckhurst, 1997; FANTASEA BERMUDA, 2002), Cuba (de León y Puga, 1997), Curacao (National Fisheries Decree, 1992), Honduras (Tewfikl *et al.*, 2002), Jamaica (Aiken y Haughton, 1987; Grant, 1997), Martinica (IFRECOR, 2001), México (Sosa-Cordero *et al.*, 1997), Nicaragua (González, 2001; MFIC, 2001), Puerto Rico/Islas Vírgenes (CFMC, 2002), Saba (Dilrosun, 2000), Santa Lucía (Joseph, 1997; MAFF, 2001), Estados Unidos (Muller, 1997; FFWCC, 2002) y Venezuela (Fernández, 1997; Gómez *et al.*, 1999).

Con propósitos complementarios se emplearon la recopilación de épocas de veda que aparece en el Apéndice III del trabajo de Dilrosun (2000), de tallas mínimas legales de MEP (2002) y se consultaron los trabajos de FAO (2001; 2002) y la Página Web de CARICOM que ofrece información general sobre las pesca en Antigua, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, República Dominicana, Guyana, Haití, Jamaica, Monserrat, San Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y Granadinas, Suriname y Trinidad y Tobago (CARICOM Fisheries Unit, 2001).

Los aspectos biológico-pesqueros de interés fueron ordenados y la información correspondiente a cada uno de ellos analizada en los materiales consultados a fin de establecer generalizaciones sobre el manejo regional del recurso, extrapolables a la República Dominicana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LEGISLACIÓN PESQUERA SOBRE LA LANGOSTA

Las regulaciones fundamentales que han venido rigiendo la actividad pesquera de la langosta en el país (Tabla 1) están plasmadas en varias Leyes y Decretos, emitidas entre 1962 y 1986 (ver Ramírez y Silva, 1994), que de manera directa o indirecta intentan proteger al recurso. Aunque existen, como comentaremos, algunas imprecisiones que limitan su uso como reglamentaciones, se debe reconocer que de manera general recogen importantes aspectos para el cuidado del recurso.

Tabla 1. Resumen cronológico de parte de la legislación pesquera destinada a la protección -directa o indirecta- de la langosta en la República Dominicana (ampliado a partir de Ramírez y Silva, 1994).

Regulación	Año	Objetivo/Vigencia	Especie objetivo
Ley 5914	1962	Prohíbe matar, destruir, poseer, vender langostas ovígeras en cualquier época del año y pescar langostas que no alcancen 24 cm de longitud total/Vigente.	Langosta
Dec. 1345	1967	Prohíbe la pesca, apresamiento y comercialización de la langosta hembra del 1º de marzo al 31 de agosto de cada año y la pesca de langosta usando figa, anzuelo, arpón, rifle o cualquier artefacto que impida previamente determinar el sexo de las especies/Vigente.	Langosta
Ley 565	1970	Reafirma una talla mínima legal de 24 cm de longitud total, para la captura de la langosta/ Vigente.	Langosta
Dec. 631	1971	Prohíbe por dos años la captura de langostas en la plataforma Sur, desde Pedernales a Peravia/Derogada por el Dec. 2713 de 1972.	Langosta
Dec. 660	1971	Extiende la prohibición de captura de langostas por dos años en la plataforma Sur hasta Cabo Engaño/ Derogada por el Dec. 2713-72.	Langosta
Dec. 316	1986	Extiende la veda del 1º de abril hasta el 31 de julio de cada año para las tres especies, reafirma la talla mínima legal de 24 cm LT para <i>P. argus</i> y se ponen límites de talla para <i>P. guttatus</i> (9 cm LT) <i>Scyllarides</i> sp. (25 cm LT)/Vigente.	<i>Panulirus argus</i> , <i>P. guttatus</i> y <i>Scyllarides</i> sp.

La Ley 5914, llamada Ley de Pesca (Tabla 1), se mantiene vigente aunque se han elaborado varios anteproyectos nuevos de leyes que aún no han sido aprobados. Aunque esta ley tiene más bien un carácter general, sus Artículos 5(i) y 45(e) se pronuncian, respectivamente, por la protección de las hembras reproductivas y la prohibición del uso de artes de pesca no sostenibles en la pesca de la langosta. Las restantes regulaciones de la Tabla 1 sí están dirigidas particularmente a la protección de la langosta y abordan el aspecto de la talla mínima legal, la época de veda y la limitación de zonas de pesca.

Una imprecisión común a todas las regulaciones (menos al Dec. 316) es que protegen a “la langosta”, pero no es claro hacia qué especie va dirigida la protección. Se asume que sea la langosta espinosa *Panulirus argus*, que es la más común y abundante, pero en el país se pescan cinco especies de langostas (Silva, 1994) y la biodiversidad de las langostas de nuestra Isla Hispaniola alcanza catorce especies, considerando que bajo tal denominación se incluyen representantes de los infraórdenes Palinura, Astacidea, Thalassinidea y hasta Anomura en su Familia Galatheididae (Herrera y Betancourt, 2003).

El Decreto 316 de 1986 establece una veda de abril a julio para *Panulirus argus*, *P. guttatus* y *Scyllarides* sp., delimitando un mismo período de veda para varias especies que tienen estacionalidades reproductivas diferentes. Además, se conocen para nuestra plataforma dos especies del género *Scyllarides*: *S. aequinoctialis* y *S. chacei* (Herrera y Betancourt, 2003). Por otra parte, el tiempo de veda de abril a julio, si bien se ajusta de manera general a la estacionalidad reproductiva de los palinúridos, no está establecido sobre la base de estudios nacionales que reflejen las características locales y regionales de la reproducción de nuestros segmentos poblacionales, por lo que una veda de seis meses para la langosta *Panulirus argus* podría ser demasiado extensa.

Para otros aspectos pesqueros, como la prohibición de pesca en áreas de cría, no existen regulaciones particulares aún cuando – como hemos visto- durante una década se ha sostenido una

pesquería de juveniles sublegales en Pedernales y las recomendaciones claras de manejo ya han sido dadas. Existen solo regulaciones de limitaciones de áreas de cría y/o juveniles en la Ley 1002 de 1962 que no concierne directamente a la langosta. Otros aspectos pesqueros no han sido nunca regulados de manera clara y efectiva, como el control del número de artes de pesca o la regulación del tamaño de la malla de la nasa.

ASPECTOS CLAVES DEL MANEJO PESQUERO

A partir de todos los antecedentes analizados, seguidamente trataremos de dar un panorama de los principales aspectos de manejo pesquero que deben tenerse en cuenta para complementar la legislación nacional, a la vez que trazar algunas líneas que demanda la investigación biológico-pesquera dominicana.

Establecimiento de Áreas Prohibidas a la Pesca

La restricción espacial de la actividad pesquera es el primer paso para empezar a ordenar territorialmente el sistema nacional de pesca. FAO (2001) plantea que al existir condiciones de acceso abierto a la pesca de langosta, esto pudiera requerir el establecimiento de sistemas de restricción del acceso a la pesquería, asegurando que el esfuerzo total resultante sea conmensurado con la productividad del recurso y que los pescadores con licencia sean capaces de obtener ingresos económicos aceptables.

Ello nos conduce al concepto de Área Prohibida a la Pesca, definida como aquella región donde no puede realizarse pesca de ningún tipo, con ningún método o arte, en ninguna época del año, salvo aquellas de carácter científico biológico-pesquero, donde igualmente se velará estrictamente por devolver las capturas al agua tras los análisis biológicos y no alterar los hábitats naturales. Estas áreas se definen básicamente para proteger: a) áreas de cría de langostas, b) áreas de reproducción y c) áreas especiales.

Las Áreas de Cría de Langostas son aquellas regiones someras donde se desarrollan praderas de pastos marinos, campos de

macroalgas y/o manglares, que por sus características ecológicas ofrezcan condiciones propicias para el reclutamiento postlarval y el desarrollo de juveniles de la langosta en sus diferentes fases y de hecho, la presencia y abundancia de estas fases haya sido constatada.

Por su parte, las Áreas de Reproducción de Langostas son aquellas regiones arrecifales profundas de la plataforma del país, generalmente por debajo de 10 m de profundidad, donde por sus características ecológicas existan condiciones propicias para la concentración de langostas adultas con fines reproductivos o de agregaciones para el desove y de hecho, haya sido constatada una elevada abundancia de ejemplares adultos y altos porcentajes de hembras con masa espermatófora u ovígeras, durante la mayor parte del año.

El término de Áreas Especiales puede emplearse para aquellas regiones someras o profundas de la plataforma del país, que no cayendo en las anteriores categorías, deban ser cerradas a la pesca por razones ecológicas o económicas debidamente fundamentadas, como puede ser el caso de alguna región del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o regiones sometidas a una sobreexplotación tan intensa que merezcan un cese temporal de las actividades extractivas.

En la literatura hemos hallado regulaciones para la pesca en varias áreas del Caribe, por ejemplo Nicaragua, donde se prohíbe la pesca en la cercanía de los manglares, pastos marinos y arrecifes coralinos hasta una profundidad de 10 metros, que son zonas de reclutamiento y reproducción (González, 2001) y la Florida, donde la protección de los arrecifes está incorporada a las regulaciones de la langosta (FFWCC, 2002). Esto último es importante pues las áreas de pesca de langostas situadas en los arrecifes coralinos, no deben estar sometidas a ninguna actividad que de alguna forma perjudique la estructura y el funcionamiento del ecosistema, provoque daños físicos o mecánicos a las especies coralinas o altere las condiciones del ambiente circundante en detrimento de su capacidad para ofrecer refugio y alimento a la langosta.

En República Dominicana se han realizado algunas investigaciones que han conducido al planteamiento de una zonación con Áreas Prohibidas a la Pesca de la Langosta. El Plan de Manejo de Herrera (1996a) propone una zonación para Pedernales (Fig. 1) y Chiappone (2002), como parte de sus investigaciones pesqueras en el Parque Nacional del Este, propone una zonación pesquera para la plataforma Sur de La Altagracia (Fig. 2). Esta última región ha estado protegida por el Decreto 1002 desde 1967, declarada como Zona de Crianza por sus condiciones favorables como criadero de crustáceos y otros grupos.

Posteriormente no se han realizado nuevas investigaciones en esta dirección aún cuando existen varias áreas de cría que deben ser protegidas como, por ejemplo, en Samaná o Montecristi, por solo mencionar algunas. Al respecto, el mapa de distribución de los manglares (ver TR&D, 1992) puede ser un importante punto de partida para comenzar a investigar zonas, ya que el manglar y su biotopo marginal de macroalgas (particularmente los parches del alga roja *Laurencia* spp.) son sitios claves para el reclutamiento postlarval (Marx y Herrnkind, 1985; Butler y Herrnkind, 1992).

No hay dudas que se deben implementar investigaciones ecológicas dirigidas a la identificación y georeferenciación de los ecosistemas costeros y marinos como base de la distribución de la langosta en las diferentes fases de su ciclo de vida. El reciente estudio ecológico de la Bahía de Luperón de Betancourt *et al.* (en prensa) ofrece una excelente georeferenciación de todos los ecosistemas costeros y marinos y establece una base cartográfica y una descripción ecológica que permite identificar los límites de distribución de la langostas de diferentes tallas.

Una recomendación sería que, en tanto se realizan las investigaciones particulares que permitan definir geográficamente los límites de nuevas Áreas Prohibidas a la Pesca, se debe considerar de manera general dentro de esta categoría cualquier región somera de las costas del país donde se desarrollen praderas de pastos marinos, campos de macroalgas y/o manglares, que por sus características ecológicas ofrezcan condiciones propicias para

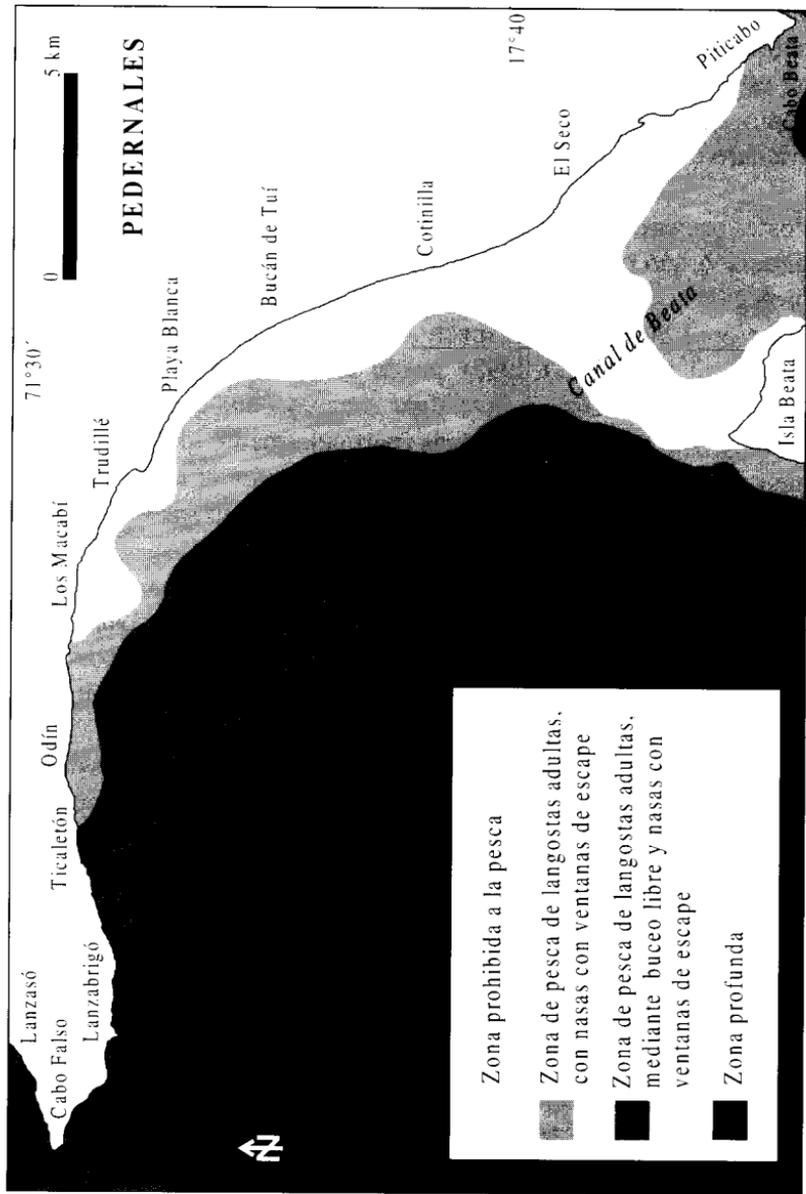


Figura 1. Zonación pesquera para la langosta *Panulirus argus* propuesta para la plataforma de Pedernales (según Herrera, 1996a).

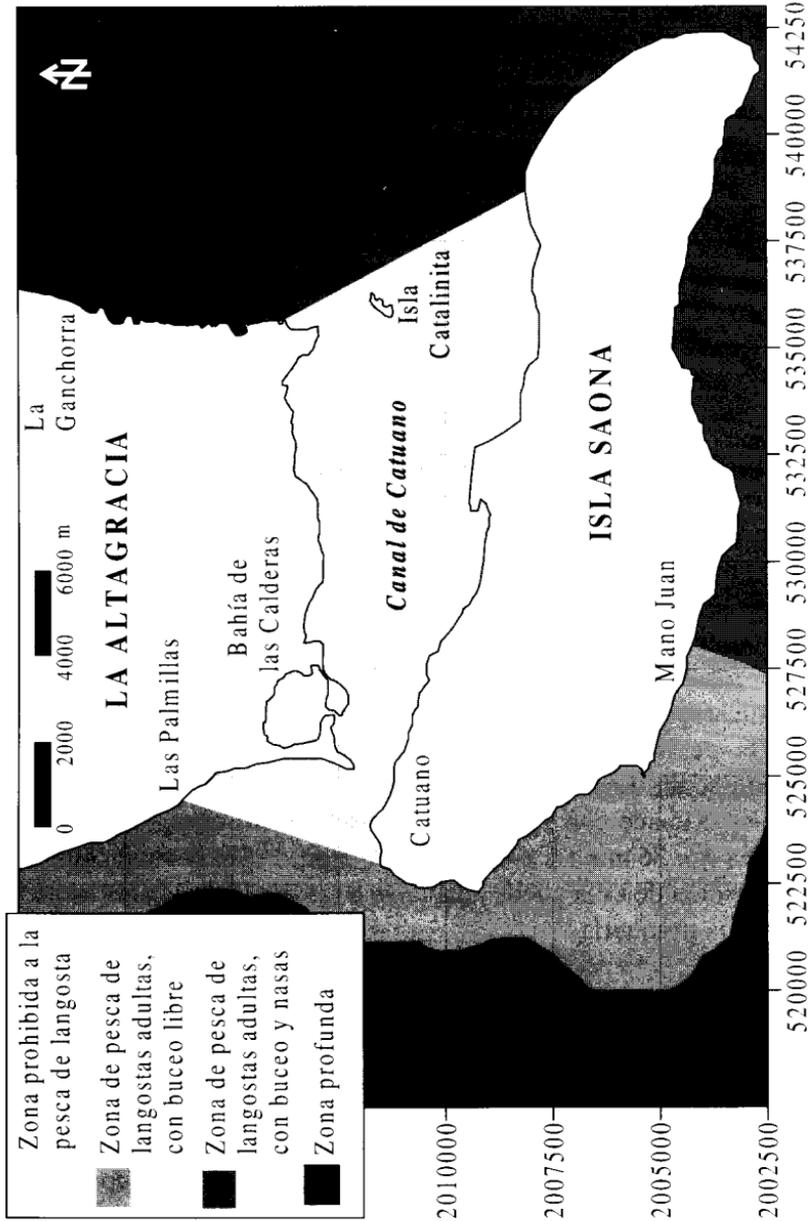


Figura 2. Zonación propuesta para la pesca de la langosta *Panulirus argus* en la plataforma Sureste de la provincia La Altagracia, en la región del Parque Nacional del Este (según Chiappone, 2002). La georeferenciación en Unidades Transversales de Mercator (UTM-NAD 27) fue realizada en el presente estudio.

el reclutamiento postlarval y el desarrollo de juveniles de la langosta y su abundancia haya sido comprobada. También el Sistema Nacional de Areas Protegidas puede servir de marco geográfico de protección, por el valor ecológico que tienen las Reservas Naturales para *Panulirus argus* y *P. gutattus* (ver Acosta y Robertson, 2002).

De igual forma, para la definición preliminar de áreas reproductivas se puede considerar cualquier región arrecifal profunda de la plataforma del país donde se haya reportado abundancia de adultos, particularmente hembras reproductivas durante todos los meses del año, con máximos en primavera y verano. No hay dudas que en tal sentido se requieren nuevas investigaciones nacionales de ecología marina.

Talla mínima legal

Conceptualmente, la talla de primera captura de cualquier recurso se espera que sea superior a aquella a la cual éste se reproduce, con el fin de lograr que el individuo tenga tiempo de dejar descendencia (al menos una vez) antes de que sea eliminado por la pesquería. Aunque las revisiones sobre la talla de primera maduración de la langosta indican un valor entre 77 a 80 mm LC (ver recopilación de Baisre y Cruz, 1994), este concepto no puede desligarse de la realidad práctica y no son pocos los ejemplos donde no coincide la talla de primera captura con la talla de primera maduración. Los casos de Cuba con 69 mm LC (Baisre y Cruz, 1994), México con 74 mm LC (Sosa-Cordero *et al*, 1997) o Jamaica con 76 mm LC (Aiken y Haughton, 1987) ilustran como la regulación de talla puede adaptarse a las particularidades locales de cada pesquería.

La Tabla 2, muestra un resumen de tallas mínimas de captura en diferentes regiones a partir de los datos de diversas fuentes, aunque aclaramos que estos valores pueden estar sujetos a variación por cambios recientes en las regulaciones nacionales. La talla mínima legal para la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana, según el Decreto 316-86, es de 24 cm de longitud “medidos desde

Tabla 2. Resumen de tallas mínimas de captura (en orden creciente) expresadas en longitud del cefalotórax (mm), para diferentes regiones del intervalo de distribución de la langosta *Panulirus argus* en el Caribe y el Atlántico.

Región	LC	Referencia
Cuba	69.0	de León y Puga, 1997
Martinica ¹	72.8	IFRECOR 2001
México	74.0	Sosa-Cordero <i>et al.</i> , 1997
Belice	75.0	Auxillou, 1967; Naturalight 2002; CIG, 2003
Condado Monroe, Florida	75.0	FFWCC, 2002
Nicaragua	75.0	MFIC, 2001
Jamaica	76.2	Aiken y Haughton, 1987; Grant, 1997
USA	76.2	Muller, 1997
Honduras	80.0	Tewfikl <i>et al.</i> , 2002
República Dominicana	80.0	Ley 565-70/Decreto 316-86
Bahamas	82.5	Deleveaux y Bethel, 1997
Islas Turcas y Caicos	83.0	MEP, 2002
Puerto Rico/Islas Vírgenes	89.0	CFMC, 2002
Bermuda	92.0	Luckhurst, 1997
Banco de la Isla Saba	95.0	Dilrosun, 2000.
Curacao	95.0	National Fisheries Decree, 1992
St Lucia	95.0	Joseph, 1997
Los Testigos, Venezuela	110.0	Gómez <i>et al.</i> , 1999
Venezuela	120.0	Fernandez, 1997

el arranque de la aleta terminal hasta el punto medio de los cuernos”, lo cual se conoce técnicamente como longitud total (Lt). Esta medida convertida en longitud cefalotorácica (LC) según la expresión de Cruz *et al.* (1981) arrojaría un valor de 80 mm LC como talla mínima de captura, que coincide con la de otras pesquerías del área que han basado sus regulaciones en la talla de primera maduración de la langosta, que se encuentra entre los 77 y 80 mm LC (ver recopilación de Baisre y Cruz, 1994).

Sin embargo, como indican los resultados de las investigaciones realizadas, las langostas menores de 80 mm LC, sublegales de acuerdo a las regulación vigente, pueden alcanzar más de un 90% en la pesca de Pedernales y Samaná y solo en Azua alcanzan cerca de un 30%. Quiere esto decir que la pesca basada en juveniles sublegales, de la cual los pescadores obtienen los mayores ingresos, constituye una práctica establecida, no adecuadamente regulada. Esta problemática no es exclusiva de nuestro país, pues FAO (2001) señala que en algunas áreas de la región el tamaño de las langostas que están siendo capturadas es más pequeño que el deseable y se recomienda que sean establecidas restricciones sobre la talla mínima de captura y vigilado su cumplimiento.

Esta situación pone de manifiesto que la regulación directa o indirecta de la talla mínima de captura y su adecuado control constituye una necesidad impostergable de nuestro marco legal pesquero. En este sentido se deben establecer normas claras para prohibir la captura de juveniles de langosta en cualquiera de sus etapas de desarrollo definidas como fase de juvenil algal (menor de 15 mm LC), fase juvenil transicional (mayor de 15 mm LC), fase de juvenil post-algal (25 mm hasta 45 mm LC) y fase de juvenil a adulto o subadulto (45 mm a menor de 80 mm LC).

En Puerto Rico e Islas Vírgenes las langostas menores de la talla mínima legal (89 mm) pueden ser usadas como “atrayerentes” en las nasas pero no retenidas en la embarcación ni desembarcadas (CFMC, 2002). Velando por el cumplimiento de la talla mínima legal, en la Florida (FFWCC, 2002) y en Cuba cada pescador debe tener un dispositivo para medir la langosta en el agua o al

subir a la embarcación. Todas las langostas fuera de talla pueden ser así liberadas *in situ* con un mínimo de daños. Con el mismo interés, otra medida practicada en Puerto Rico, Islas Vírgenes (CFMC, 2002) y la Florida (FFWCC, 2002) es que las langostas deben estar enteras en el momento del desembarco, por tanto no se permite separar las colas del carapacho antes de que sean llevadas a tierra.

Artes de pesca

La pesca de la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana presenta un carácter totalmente artesanal y se sustenta básicamente en el empleo del arte de pesca pasiva conocida como nasa, tanto las construidas con malla de alambre como las que se confeccionan con fibras de caña brava, que son llamadas nasas haitianas (Colom *et al.*, 1994). Estas artes, en número de hasta 100 ó más por pescador se colocan en fondos de pastos marinos o arrecifales, desde la orilla hasta profundidades de más de 30 m, durante un tiempo que puede variar entre tres a quince días. Otro método de pesca empleado es el buceo a pulmón o con compresor, pero la nasa constituye, sin dudas, el arte fundamental que la define como una de las reconocidas unidades nacionales de pesca (Colom *et al.*, 1994). Ya habíamos comentado que la nasa, en sus diferentes variantes, constituye un arte de pesca común en todo el Caribe, donde el establecimiento de un tamaño mínimo de malla es una de las herramientas más populares de manejo.

Tenemos entonces que en relación con la nasa como arte de pesca langostero se debe tener control sobre varios aspectos, entre ellos: a) el tamaño de la malla, b) el tiempo de remojo, c) el número de nasas a utilizar, d) la presencia de mecanismos de escape y e) la presencia de paneles biodegradables. En relación con el tamaño de la malla hemos tenido oportunidad de discutir la relación del tamaño de la malla con las tallas retenidas de langosta y al respecto se ofrecieron recomendaciones concretas de una abertura de malla que retenga fundamentalmente langostas mayores de 60 mm LC, lo cual requeriría un tamaño de malla de aproximadamente entre 44 y 55 mm. Transitoriamente, a fin de que el pescador pueda

aprovechar sus artes de pesca actuales cuyo tamaño de malla es inferior al que se plantea, se puede construir en la parte inferior de la estructura de la nasa al menos una ventana de escape, con las dimensiones señaladas. Por ejemplo, en Hawaii las nasas para la pesca de la langosta tienen un tamaño de malla de 45 mm, pero poseen ventanas de escape de 67 mm (WPACFIN, 2000).

En relación con las nasas, además de los ya mencionados problemas con el tamaño de malla que influyen en la selectividad de tallas de las especies que son objeto de interés de las pesquerías, perjudicando el segmento juvenil, Reef Guardian International (2002) señala otros dos inconvenientes. Primero, tienen una influencia destructiva sobre el hábitat por los daños que ocasionan al fondo durante su colocación, permanencia e izaje. Segundo, las nasas innecesariamente aniquilan una gran abundancia de peces que entran en las trampas rutinariamente pero que no tienen ningún valor comercial ni económico. Por ello, esta arte de pesca debe tener regulaciones no solo de tamaño de malla sino necesariamente de número de nasas y tiempo de remojo. La pesca de Pedernales muestra como en el transcurso de los años el incremento del esfuerzo pesquero ha sido una respuesta a la reducción de las capturas, de manera que hoy es común dejar 100 nasas durante 10 o más días.

Finalmente, en relación con la nasa, hay que considerar el riesgo de pérdida, bien sea por ruptura de las sogas que las marcan (por cortes accidentales o premeditados, propelas de las lanchas o envejecimiento) o malas condiciones del tiempo, riesgo que lógicamente se incrementa con el número de nasas en el agua y el tiempo de permanencia. Para la Florida, FFWCC (2000) estima que el número de nasas perdidas en un año puede ser tan alto como 100,000 por año, aunque al respecto no contamos con cifras en nuestro país. Al perderse, la nasa permanece en el fondo aniquilando la fauna en tanto se destruye físicamente, lo cual puede ser relativamente rápido en el caso de las nasas haitianas que son de fibras vegetales, pero lleva un tiempo mucho mayor en el caso de las nasas de alambre. Una causa importante de daño proviene de los movimientos erráticos por el fondo durante los huracanes y

tormentas, donde las propias nasas y/o sus sogas chocan o se enredan en las colonias coralinas (FFWCC, 2000). Considerando que las nasas pueden provocar serios daños a la fauna de peces e invertebrados cuando son abandonadas por pérdida o deterioro, se debe prohibir el abandono de nasas en los fondos marinos de cualquier tipo, estableciendo regulaciones claras acerca de que cualquier nasa que vaya a ser desechada deberá ser sacada del agua y colocada en un lugar seguro.

Para no propiciar la pérdida de las nasas con una alta permanencia en el agua y evitar el confinamiento por períodos prolongados de la fauna marina capturada se debe regular el tiempo de remojo que no debe exceder los siete días, contando que su calado puede realizarse al inicio de la semana y llevarse a mas tardar al inicio de la semana siguiente. Asimismo para evitar la pérdida de las nasas y su posterior daño a la fauna todas las artes de pesca deben ser llevadas ante la inminente amenaza de algún evento meteorológico extremo que pueda afectar las condiciones del mar al punto de hacer perder las artes caladas.

Para reducir al mínimo la influencia negativa de las nasas abandonadas, además de las regulaciones indicadas, se manejan los paneles biodegradables (también denominados autodestructibles). Estos paneles no son más que unas aberturas de tamaño conveniente (se recomienda no menor que el diámetro de la garganta de entrada de la propia nasa) en las caras laterales o en la parte superior de la nasa que se encuentran cerradas con materiales biodegradables o presentan una puerta de otro material, pero sujeta a la nasa con dichos materiales. Como materiales biodegradables se recomiendan fibras no tratada o de origen biológico, no mayor de 3 mm de diámetro, como tiras de palmas, hilos de yute, algodón o seda (CFMC, 2002). Dicha ventana permanece cerrada durante las operaciones cotidianas de pesca y se va reparando en la medida que se deteriora pero si ocurre la pérdida de la nasa en breve tiempo las fibras se deterioran, el panel se abre y existe una ruta de escape para los animales confinados.

En Puerto Rico e Islas Vírgenes se prohíbe totalmente el uso de nasas sin paneles degradables. (CFMC, 2002) y en el Banco de la Isla Saba también existe una regulación al respecto (Dilrosun, 2000). Finalmente, el uso de artes y métodos de pesca como arpones, ganchos, lazos de alambre (o cualquier otro dispositivo que pueda pinchar, penetrar o aplastar el carapacho de la langosta) explosivos, venenos y otras sustancias químicas están prohibidos en la Florida (FFWCC, 2002), Puerto Rico e Islas Vírgenes (CFMC, 2002), por citar algunos países y debería ser prohibido también en nuestro país. En particular el buceo, a la vez que es un método de pesca destructivo, tiene otro importante saldo negativo en términos de salud y vidas humanas por enfermedades descompresivas.

En República Dominicana, Aquino e Infante (1994) comparan, para un mismo tamaño de malla, el efecto de la forma de la nasa sobre la captura de peces en la Bahía de Neiba, pero no existen estudios similares para las poblaciones de langosta. El primer estudio que compara dos tipos de nasa y pone de relieve la necesidad urgente del cambio de la malla es el que se presenta en este trabajo. Se requieren investigaciones futuras de la influencia del cambio de la malla sobre la estructura de tallas de la langosta y por supuesto, sus efectos secundarios sobre la captura de las especies de peces, considerando que en la mayor parte de los casos tratamos con pesquerías multiespecíficas.

Considerando los aspectos discutidos, es obvio que se requiere a nivel nacional un programa encaminado a reducir el número total de nasas en la pesquería a un número mínimo, que permita mantener un incremento en las capturas promoviendo la eficiencia económica y conservando los recursos naturales (ver FFWCC, 2000).

Hembras reproductivas

La captura de hembras ovígeras, incluso durante la época de veda, constituye uno de los problemas más graves de nuestras pesquerías por cuanto se está atentando directamente sobre el reclutamiento futuro en nuestra plataforma o en otras áreas de la región. La

prohibición total de captura, daños, retención o desembarque de hembras ovígeras (fresadas, grávidas o en estado de gravidez como también aparece en las regulaciones) en cualquier época de año está establecida para Barbados (Fisheries Division Barbados, 2001), Venezuela (Gómez *et al.*, 1999), Nicaragua (González, 2001), Puerto Rico, Islas Vírgenes (CFMC, 2002), Florida (FFWCC, 2002), Isla Saba (Dilrosun, 2000) y Curacao (National Fisheries Decree, 1992). La regulación de Curacao (National Fisheries Decree, 1992), Puerto Rico, Islas Vírgenes (CFMC, 2002) y Barbados (Fisheries Division Barbados, 2001) se pronuncian acerca de que la masa ovígera no podrá ser arrancada, raspada, recortada, fragmentada o dañada de ninguna forma tendiente a su remoción o enmascaramiento.

Es importante educar y terminar con la costumbre errónea de dejar a las hembras reproductivas en las nasas para que desoven con el fin de no perder al animal y “salvar” a la cría. La langosta ovígera debe liberar sus larvas en los sitios profundos del arrecife, donde la dirección de las corrientes garantice que las mismas pasarán a ser parte del plancton oceánico para evitar la depredación sobre la plataforma. Las larvas deben ser liberadas en aguas profundas para que sean viables, pues solo allí encuentran las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia. Por esta razón, debe estar prohibida la retención de las hembras ovígeras en trampas o tanques para esperar que liberen los huevos e incorporarlas a las capturas. Todas las hembras con huevos de cualquier tamaño y sea cualquiera el color de su masa de huevos así como aquellas que conserven íntegras la masa espermatófora, deben ser devueltas al mar inmediatamente teniendo cuidado de no dañar al animal y su masa de huevos. La masa ovígera de las langostas no debe ser arrancada, raspada, recortada, fragmentada o dañada de ninguna forma tendiente a su remoción o enmascaramiento para ocultar la situación reproductiva del ejemplar capturado.

En relación con este tema se requiere de una importante componente de educación ambiental que puede rendir frutos a corto plazo. Al respecto, el Programa EcoMar cuenta con experiencias positivas de incorporación de los pescadores al manejo

y ha desarrollado una metodología, sobre la base de observaciones conductuales de campo, que permite evaluar el grado de desarrollo cualitativo de dicha participación a través de indicadores elaborados a partir de experiencias reales en la República Dominicana (Tabla 3). Finalmente, para garantizar la protección efectiva de las hembras reproductivas, se debe establecer que todas las nasas deben estar fuera del agua al menos tres días antes de iniciarse la época de veda y solo podrán ser caladas de nuevo al día siguiente de concluida la veda reproductiva.

Tabla 3. Diferentes tipos de indicadores que categorizan el grado de desarrollo cualitativo de la participación del pescador en las acciones de manejo. De arriba hacia abajo se incrementa el nivel y la calidad de la participación. Se presenta el análisis de la protección de hembras ovígeras, como ejemplo (según datos del Programa EcoMar).

Mala	El pescador captura regularmente las hembras ovígeras y no está dispuesto a liberarlas de ningún modo.
Regular	El pescador captura regularmente las hembras ovígeras y las libera solo si le pagan algo.
Aceptable	El pescador captura eventualmente las hembras ovígeras y puede ser convencido de que las libere sin que reclame ninguna remuneración.
Satisfactoria	El pescador no captura las hembras ovígeras pues conoce que su liberación le conduce a una pesca mejor en el futuro.
Óptima	El pescador no captura las hembras ovígeras y esgrime argumentos de defensa ante otros pescadores para que no las capturen.

Épocas de veda

El establecimiento de una época de veda durante la estación reproductiva es otra importante regulación pesquera cuyo objetivo es asegurar la reproducción y el crecimiento de las poblaciones disminuyendo la mortalidad por pesca con carácter espacio temporal.

Su implementación debe considerar con exactitud las épocas de mayor actividad reproductiva para poder programar las fechas y la duración del cierre de la pesquería.

Al analizar de manera conjunta la información sobre épocas de veda para diferentes regiones dentro del intervalo de distribución de la langosta en el Atlántico y el Caribe (Tabla 4) se observan algunas regularidades. Primero, los meses típicamente invernales de noviembre, diciembre y enero quedan excluidos de la protección y ésta se concentra en el período de febrero a octubre. Segundo, el mes de mayo está incluido en todas las regulaciones, seguido en frecuencia por junio y abril.

Otra característica interesante es que se observa la tendencia de que el número de meses de la veda y su extensión hacia el período otoñal tienden a aumentar con el incremento de la talla de captura. Por citar solo algunos ejemplos contrastantes, en Cuba, donde la talla de primera captura es 69 mm LC, la veda se extiende por tres meses, de marzo a mayo. En nuestro país, con una talla mínima legal de 80 mm, la veda se prolonga cuatro meses de abril a junio, mientras que en Venezuela con una talla mínima de 110 mm LC la veda comprende ocho meses: de marzo a octubre.

Aunque esta regularidad no es exacta, pues la delimitación de los períodos de veda en las diferentes regiones está influido por varios factores, existe una razón ecológica que explica esta tendencia (Fig. 3). El patrón reproductivo de la langosta está estrechamente relacionado con la edad y la talla. Por ejemplo, en la distribución de la langosta en la plataforma Suroeste de Cuba, pueden definirse tres áreas que difieren en su estacionalidad reproductiva. La más cercana a la costa es el área de cría donde no existe actividad reproductiva, la proporción de sexos se mantiene cercana a la unidad y la talla promedio de 38 mm LC, varía entre 10 y 70 mm LC (de León *et al.*, 1991). En el segmento poblacional típico del área de pesca, en los fondos de pastos marinos, las clases fuertes están entre 70 y 100 mm LC, la relación hembra/macho varía estacionalmente y se observa un pico reproductivo en primavera y verano, período en el cual se programa la veda con una duración de 3 meses (Cruz *et al.*, 1987).

Tabla 4. Resumen de épocas de veda para diferentes regiones del intervalo de distribución de la langosta *Panulirus argus* en el Caribe y el Atlántico (ampliado a partir de la recopilación que aparece en Dilrosun, 2000).

Región	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Referencia
Bahamas ¹	X	X	X	X	X	X	X						Dilrosun, 2000 ² ; BREEF, 1998
Isla Cayman	X	X	X	X	X	X	X						Dilrosun, 2000
Puerto Rico		X	X	X	X	X	X						Dilrosun, 2000
Cuba		X	X	X	X	X	X						de León y Puga, 1997
Nicaragua		X	X	X	X	X	X						Dilrosun, 2000
México		X	X	X	X	X	X						NOAA Fisheries 2002
Belice	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Naturalight 2002; CIG, 2003
Los Testigos, Venezuela		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Gómez <i>et al.</i> , 1999
República Dominicana					X	X	X	X	X				Presente trabajo
Honduras				X	X	X	X	X					Dilrosun, 2000
Monroe, Florida				X	X	X	X	X					FFWCC, 2002
Bermuda				X	X	X	X	X	X				Fantasea Bermuda, 2002
Florida				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000
Islas Turcas y Caicos				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000
Haití				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000
Nicaragua				X	X	X	X						MFIC, 2001
Dominica				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000
San Vicente/Granadinas				X	X	X	X	X	X				FAO, 2002
Santa Lucía				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000
Granada				X	X	X	X	X	X				Dilrosun, 2000

¹Dilrosun (2000) ofrece en su Apéndice III una recopilación de FAO sobre épocas de veda para *P. argus* en la región de WECAF (Western Central Atlantic Fishery). ² El intervalo para Bahamas aparece de abril a julio en BREEF (1998) y de febrero a junio en Dilrosun (2000).



Figura 3. Variaciones estacionales del Índice de Actividad Reproductiva (IAR) para tres segmentos poblacionales de la plataforma Suroccidental de Cuba. AC: Área de cría, AS: Área de pesca somera y AP: Área profunda fuera de la pesquería

El segmento del área reproductiva, típicamente arrecifal, representa el verdadero stock reproductivo de la población pues a lo largo del año hay elevados porcentajes de hembras ovígeras, las clases más representativas son mayores de 100 mm LC, se observan hasta 3 hembras/macho y éstas poseen una elevada fecundidad y desove repetitivo (Herrera e Ibarzábal, 1995).

En nuestro país aunque no se han realizado investigaciones de la estacionalidad reproductiva, el período de veda establecido por ley abarca una parte importante de la etapa reproductiva de la langosta y puede cumplir su cometido en los segmentos adultos legales. Sin embargo, en Pedernales, por ejemplo, se da el caso que la aplicación del criterio de veda a la pesca asentada en el área de cría carece de sentido pues las langostas capturadas son animales inmaduros, por lo que el cierre de la actividad contribuye solo como protección temporal para reducir transitoriamente la

mortalidad por pesca y aumentar la probabilidad de que más individuos alcancen la madurez (Schrim, 1995). En el área de reproducción, la actual veda de cuatro meses sí cumple en parte su objetivo, pues comprende algunos meses principales de actividad reproductiva del recurso (primavera y verano).

Ética pesquera

Un aspecto importante de la regulación pesquera es aquella que establece normas de conducta entre los pescadores. Las regulaciones de Nicaragua, por ejemplo, son explícitas al prohibir sacar langostas de nasas ajenas o destruirlas (González, 2001), al igual que las de Puerto Rico e Islas Vírgenes (CFMC, 2002). Velando por el respeto a las artes de pesca, estas últimas regulan que las nasas serán solo abiertas a bordo de la embarcación. En la Florida se considera un delito molestar, dañar o tomar langostas de las trampas (FFWCC, 2002). Por ello, nuestra regulación pesquera debe contemplar la prohibición de sacar langostas de nasas ajenas en perjuicio del esfuerzo de su legítimo dueño o destruir las artes de pesca de un tercero con la intención de reducir sus posibilidades de captura o apropiarse de la pesca para beneficio propio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se debe elaborar –sobre la base de toda la información recopilada y analizada- un Anteproyecto de Regulaciones Pesqueras para la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana, a ser presentado y sometido a debate público, y aprobado en el Departamento de Pesca y Acuicultura de la Subsecretaría de Estado de Recursos Costeros y Marinos.
2. Esta propuesta debe incluir, al menos, criterios sobre: a) talla mínima de captura, b) veda de áreas de cría, especificando zonas georeferenciadas del país, c) artes de pesca, con especificaciones de tamaños de malla y/o ventanas de escape en el caso de las nasas y las restricciones de uso de otras artes y sistemas de pesca y d) veda reproductiva y protección de

hembras ovígeras. Esta nueva propuesta debe reflejar la situación actual y real de las pesquerías en la plataforma dominicana y estar ajustada a sus particularidades locales y regionales. Sería altamente deseable, además, que la misma pudiera servir de ejemplo a Haití, con el cual compartimos algunas artes de pesca como la nasa haitiana y algunas problemáticas similares de manejo inadecuado del recurso.

3. Se deben estudiar mecanismos para hacer llegar a los pescadores los aspectos básicos de la legislación pesquera. Para ello, se deben implementar programas de Educación Ambiental donde pueda enseñarse de manera didáctica los aspectos biológicos, ecológicos y de conservación que subyacen detrás de las regulaciones, de manera que no vean éstas como algo coercitivo sino necesario para la preservación de los recursos.
4. Se debe hacer una revisión de los planes pesqueros elaborados sobre la langosta con el interés de tomar los aspectos positivos concernientes al desarrollo del sector y estudiar las medidas y recomendaciones que aparecen en dichos planes. Tal análisis daría la posibilidad de disponer de un material bibliográfico general que sirva de base para el estudio de antecedentes locales antes de acometer proyectos pesqueros. A partir de la revisión de los planes y la información existente en el país – que se resume en el presente trabajo- se debe elaborar el Plan Nacional para el Desarrollo Pesquero de la langosta *Panulirus argus* en la República Dominicana. A la luz de los nuevos cambios en la economía mundial, este plan debe considerar el aspecto poco estudiado de los vínculos económicos entre los pasos de pesca, comercialización, distribución, exportación e importación, para poder establecer las tendencias del sector en relación con los procesos actuales de globalización de la economía. Asimismo, es imprescindible evaluar el impacto recíproco de los sectores turístico y pesquero, por ser la langosta uno de los recursos de mayor demanda. Es indispensable el planteamiento de políticas claras para el recurso en sus distintos componentes, especialmente su parte más vulnerable que son los pescadores.

REFERENCIAS

- Acosta, C. A. y D. N. Robertson 2002. Comparative spatial ecology of fished spiny lobsters *Panulirus argus* and an unfished congener *P. guttatus* in an isolated marine reserve at Glover's Reef atoll, Belize. Coral Reefs. <http://link.springer-ny.com/link/service/journals/00338/contents/02/00270/>
- Aiken, K. A. y M. O. Houghton 1987. Status of the Jamaican reef fishery proposals for its management. Proc. Gulf Carib. Fish. Inst., 38: 469-484.
- Almodóvar, L. R. e I. Bonnelly de Calventi 1977. Notas sobre las algas marinas bentónicas macroscópicas de la República Dominicana. En: Conservación y Ecodesarrollo, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 379-395.
- Almodóvar, L. R. y V. Alvarez 1978. Adiciones a la flora marina bentónica macroscópica de la República Dominicana. Contribuciones del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD), 8: 141-147.
- Alvarez, V. 1981. Nuevos crustáceos para el Catálogo del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD). Naturalista Postal, Editora Nivar, Santo Domingo, 1976-1979, pp.71.
- Alvarez, V. 1984. La flora de la Laguna de Oviedo. Memoria de la Segunda Jornada Científica de la Academia de Ciencias de la República Dominicana, Santo Domingo, 21 pp.
- Alvarez, V. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Los manglares del Sur y su Conservación. En: Conservación y Desarrollo, Editora Alfa y Omega, Santo Domingo, pp. 147-192.
- Andree, S. 1981. Foraging activity patterns and food items on postpuerulus spiny lobsters *Panulirus argus*. Proceedings of a Workshop on Florida Spiny Lobster Research and Management, Florida Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory, p.6.
- Appeldoorn, R. 1997. Observaciones sobre el estado de los recursos pesqueros en el Parque Jaragua. Reporte del Grupo Jaragua, Inc. Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Costero-Marina en la República Dominicana, 10 pp.

- Appeldoorn, R. y S. Meyers 1993. Puerto Rico and Hispaniola. En: Marine fishery resources of the Antilles, FAO Fish. Tech. Pap., 326: 99-158.
- Aquino A. y J. Infante 1994. Composición de especies y volúmenes de captura de nasas antillanas en Juan Esteban, Barahona, República Dominicana. Reportes del Propescar-Sur, 1: 1-25.
- Aquino, C. y M. Silva 1995. La Pesquería Marina en la Costa Sur de la Bahía de Samaná (Sabana de la Mar y Miches), República Dominicana: Estudio Básico. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Santo Domingo, República Dominicana. 28 pp.
- Auxillou, R. D. 1967. Spiny lobster *Panulirus argus*. En: Commercial fish of Belize, Research Station, Caye Caulker. <http://www.ambergrisecaye.com/fishinghistory/#spiney>
- Baisre, J. A. 1985. Los complejos ecológicos de pesca: definición e importancia en la administración de las pesquerías cubanas. FAO Fish. Rep., 327, Suppl.: 251-272.
- Baisre, J. 1989 Teoría y práctica de la administración pesquera. Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana, Cuba, 101 pp.
- Baisre, J. A. y R. Cruz. 1994. The Cuban spiny lobster fishery. En: Spiny lobster management (Phillips, B. F., Cobb, J. S. y J. Kittaka, eds.), Blackwell Scientific Publications, Fishing News Books, pp. 199-132.
- Baisre, J. A., W. Blanco, J. Alvarez y M. E. Ruiz de Quevedo. 1978. Distribución y abundancia de las larvas de la langosta (*Panulirus argus*) en el Mar Caribe y Bahamas. Rev. Cubana. Invest. Pesq., 3(1): 1-20.
- Beck, U., J. Infante, C. Aquino y Z. Reyes 1994. Algunos problemas en la gestión de los recursos costeros en las Provincias de Barahona y Pedernales. Reportes del Propescar-Sur, I: 1- 8.
- Betancourt L. 1997 (compilación). Propuesta de Plan de Manejo Integrado de la Biodiversidad Marino-Costera para la Región de Samaná. Reporte del Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Costero-Marina en la República Dominicana, Santo Domingo, 79 pp.

- Betancourt, L. y A. Herrera 2000. Estudio de factibilidad para uso turístico: valoración ecológica de los ecosistemas terrestres y marinos de La Majagua, Municipio Sánchez, Provincia Samaná. EMPACA-Redes, 34 pp.
- Betancourt, L. A. Herrera, B. Peguero, M. Sánchez, J. Almonte y M. Hernández en prensa. Apuntes ecológicos para la conservación de un Área Protegida: la Bahía de Luperón. Universidad INTEC.
- Bohnsack, J. A., D. L. Sutherland, D. E. Harper, D. B. McClellan, M. W. Hulsbeck y C. M. Holt 1989. The effects of fish trap mesh size on reef fish catch off southeastern Florida. *Mar. Fish. Rev.* 51(2): 36-46.
- Bonnely de Calventi, I. 1974. Los crustáceos de la colección del Centro de Investigaciones de Biología Marina de la UASD. En: Estudios de biología pesquera dominicana, Editora de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, pp. 13-34.
- Borrell-Bentz, P. J. 1981. Isla Beata. En: Investigaciones en las Islas Beata y Alto Velo. Coedición con el Museo del Hombre Dominicano y la Marina de Guerra, pp. 111-123.
- BREEF 1998. Fisheries Management Action Plan for the Bahamas. Report to the Bahamas Department of Fisheries, The Bahamas Reef Environment Educational Foundation (Breef)/ Macalister Elliott & Partners Ltd, 80 pp.
- Briones, R. 1985. Estudio de los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional Jaragua. Informe para el Proyecto Elaboración del Plan de Manejo del Parque Nacional Jaragua. Museo Nacional de Historia Natural de Santo Domingo, 15 pp.
- Butler, M. B. y W. F. Herrnkind 1991. Effect of benthic microhabitat cues on the metamorphosis of pueruli of the spiny lobster *Panulirus argus*. *J. Crust. Biol.*, 11: 23-28.
- Butler, M. B. y W. F. Herrnkind 1992. Spiny lobster recruitment in South Florida: quantitative experiments and management implications. *Proc. Gulf Caribbean Fish. Inst.*, 41: 466-472.
- Caillouet, C. W., G. L. Beardsley y N. Chitty 1971. Notes on size, sex ratio and spawning of the spiny lobster *Panulirus guttatus* (Latreille), near Miami Beach, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 21(4): 944-951.

- Calinsky, M. y W. G. Lyons 1983. Swimming behavior of the puerulus of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Crustacea: Palinuridae). *J. Crust. Biol.*, 3(3): 329-335.
- CEBSE 1993. Documento Síntesis, Propuesta Descriptiva para la Implementación de la Reserva de Biosfera Bahía de Samaná y su Entorno. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Santo Domingo, República Dominicana, 76 pp.
- CEBSE 1996. Plan de Manejo Integrado para la Región de Samaná, República Dominicana, Documento 1. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Editora Ozama, 90 pp.
- CFMC 2002. Caribbean Fishery Management Council. Fishery Management Plan for the Spiny Lobster Fishery of Puerto Rico and the US Virgin Islands. Final Rule, Federal Register, Vol. 49, No. 249, Wednesday, December 26, 1984. Pages 50049-50053. 50 CFR Part 645. <http://www.caribbeanfmc.com/slobster.htm>
- Cicero, J. 1981. Caracol *Turbinella* en costa de Isla Beata. *Naturalista Postal 1976-1979*, Editora Nivar, Santo Domingo, pp. 38.
- Cicero, J. 1981. Catálogo provisional de erizos de mar II.- Irregularia (=Exocyclica). *Naturalista Postal 1976-1979*, Editora Nivar, Santo Domingo, pp. 39-40.
- Cicero, J. 1981a. Erizo de mar fósil en Palmar de Ocoa. *Naturalista Postal 1976-1979*, Editora Nivar, Santo Domingo, pp. 94.
- Cicero, J. 1981b. Estrellas plumosas (crinoideos en Palmar de Ocoa). *Naturalista Postal 1976-1979*, Editora Nivar, Santo Domingo, pp. 105.
- Cicero, J., V. Rivas e I. Bonnelly de Calventi 1976. Erizos y estrellas comunes del litoral dominicano. *Anuario Academia de Ciencias de la República Dominicana*, Año 2(2): 73-80.
- CIG 2003. Lobsters: costs and availability. En: Fishing on Ambergris Caye. Casado Internet Group <http://ambergriscaye.com/pages/goodscv/lobster.html>
- Colom, R., Z. Reyes y Y. Gil 1994. Censo comprensivo de la pesca costera de la República Dominicana. *Reportes del Propescar-Sur*, 1: 1-34

- Cruz, R., J. A. Baisre, E. Díaz, R. Brito, C. García, W. Blanco, y C. Carrodegua. 1987. Atlas biológico-pesquero de la langosta en el archipiélago cubano. Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera de Cuba, 125 pp.
- Cruz, R., R. Coyula y A. T. Ramírez. 1981. Crecimiento y mortalidad de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en la plataforma suroccidental de Cuba. Rev. Cubana Invest. Pesq., 6 (4): 89-119.
- Chiappone, M. (editor) 2001. Section 5. Spiny lobster. En: Fisheries investigations and management implications in Marine Protected Areas of the Caribbean. A case study of Parque Nacional del Este, Dominican Republic. The Nature Conservancy, 145 pp.
- Childress, M. J. y W. F. Herrnkind 1994. The behavior of juvenile Caribbean spiny lobster in Florida Bay: seasonality, ontogeny and sociability. Bull. Mar. Sci., 54(3): 819-827.
- Davis, G. E. 1975. Minimum size of mature spiny lobster *Panulirus argus*, at Dry Tortugas, Florida. Transactions of the American Fisheries Society, 104(4): 675-676.
- Davis, G. E. 1981. Effects of injury on spiny lobster *Panulirus argus* and implications for fishery management. Fish. Bull., 78: 979-984.
- Davis, G. E. y J. W. Dodrill 1980. Marine parks and sanctuaries for spiny lobster fisheries management. Proc. Gulf Caribbean Fish. Inst., pp. 194-207.
- de León, M. E. y R. Puga 1997. Lobster Fisheries in Cuba. FAO Fisheries Report No 620, Rome, FAO, 1999; 201-206.
- de León, M. E., R. Cruz, E. Díaz, R. Brito, R. Puga y J. del Castillo 1991. Distribución y estacionalidad de juveniles de *Panulirus argus* en la plataforma cubana. Rev Invest. Mar., 12 (1-3): 117-124.
- Departamento de Vida Silvestre, 1983. Estudios en las áreas silvestres de la Península de Barahora e Isla Beata. Propuesta para la creación de un Parque Nacional. Secretaría de Estado de Agricultura, Santo Domingo, 25 pp.
- Develeaux, V. y G. Bethel 1997. National Report on The Spiny Lobster Fishery in the Bahamas. FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999; 166-172.

- Díaz, C. C. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Estudio malacológico en 17 playas de la República Dominicana. En: Conservación y Ecodesarrollo, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 195–306.
- Dilrosun F. 2000. Monitoring the Saba Bank fishery. Department of Public Health and Environmental Hygiene. Environmental Section. <http://mina.vomil.an/Pubs/Sababankfisheries.pdf>
- Dirección Nacional de Parques 1986. Zonas costeras y marítimas. En: Plan de Manejo y Conservación Parque Nacional Jaragua, Editora de Colores, Sto. Domingo, República Dominicana, pp. 56-59.
- FANTASEA BERMUDA 2002. Marine Conservation Laws. Lobster diving. <http://www.fantasea.bm/diving/law.htm#lobster>
- FAO 2001. Taller sobre manejo de las pesquerías de langosta espinosa (*Panulirus argus*) del Área de la Comisión de Pesca para el Atlántico Centro-Occidental, Mérida, México, 4-8 de septiembre de 2000, FAO, Informe de Pesca 643, 65 pp.
- FAO 2002. Information on fisheries management in the Saint Vincent and the Grenadines. Lobster resource. <http://www.fao.org/fi/fcp/en/vct/body.htm>
- Fernández, J. C. 1997. La pesquería de langostas en Venezuela. Segundo taller sobre las pesquerías de langosta espinosa *Panulirus argus* en la región de la COPACO, Mérida, México.
- Ferreras, J., N. Lysenko y T. G. Domínguez, 1990. Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Bahía de Samaná. Informe Final al Centro de Conservación Marina, 100 pp.
- FFWCC 2000. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Spiny lobster trap reduction. <http://www.floridaconservation.org/whos-who/00/reports/nov00/lobster.html>.
- FFWCC 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. Regulations for Recreational Harvest and Lobster Information for Monroe County, Florida. <http://www.fknms.nos.noaa.gov/regs/2002lobsterregs.pdf>.
- Fisheries Division Barbados 2001. Barbados Fisheries Management Plan/ Schemes for the management and development of fisheries in the waters of Barbados. Fisheries-related legislation. Ministry of Agriculture and Rural Development, Barbados. Mission Statement <http://www.cep.unep.org/barbados/fisheries/>

- Forcucci, D., M. J. Butler y J. H. Hunt 1994. Population dynamics of juvenile Caribbean lobster *Panulirus argus* in Florida Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci.*, 54(3): 805-818.
- García, M. 1979. Nota sobre los crustáceos de Puerto Viejo, Azua. Biblioteca del Centro de Investigaciones de Biología Marina, (CIBIMA/UASD), 3 pp.
- García, M. 1983. Lista de los cangrejos (Brachyura) de la Bahía de Puerto Viejo, Azua. *Contribuciones del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD)*, 24: 433-441.
- Geraldes, F. X. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Los arrecifes de coral de la costa Sur de la República Dominicana. *Ecología y Conservación*. En: *Conservación y Ecodesarrollo*, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 108-145.
- Geraldes, F. X. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Los arrecifes de coral de la costa Sur de la República Dominicana. *Ecología y Conservación*. En: *Conservación y Ecodesarrollo*, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 108-145.
- Gómez G. J., R. Guzmán, R. Chacón y G. Vizcaino 1999. Biología y pesca de la langosta en el Archipiélago Los Testigos. Fonaiaip Divulga Versión electrónica. Ministerio de Ciencia y Tecnología Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. <http://www.fonaiaip.gov.ve/publica/divulga/fd59/langos.html>
- Gómez, J. e I. Bonnelly de Calventi 1978. Nota sobre los moluscos de Puerto Viejo. En: *Conservación y Desarrollo*, Editora de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 95-105
- González, C. 2001. La producción de langosta en la RAAN (Cayos Miskitos, Región Autónoma Atlántico Norte). La Prensa. <http://www.ni.laprensa.com.ni/archivo/2001/enero/06/regionales/regionales-20010106-01.html>.
- González, Z., W. Gutierrez, V. Rivas e I. Bonnelly de Calventi 1978. Informe preliminar sobre la laguna costera de Puerto Viejo, Azua en la República Dominicana. En: *Conservación y Ecodesarrollo*, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), pp. 53-93.

- Grant, S. 1997. National Report of Jamaica. FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999, 220-230.
- Gregory, D. R., R. F. Labinsky y C. L. Combs. 1982. Reproduction dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* in South Florida. Transactions of the American Fisheries Society, 111, 575-584.
- Guillory, V. y S. Hein. 1998. An evaluation of square and hexagonal mesh blue crab traps with and without escape vents. J. Shellfish Res. 17(2).
- Guillory, V. 1989. An evaluation of different escape vents in blue crab traps. Proc. Acad. Sci. 52:29-34.
- Guillory, V. 1998. Blue crab, *Callinectes sapidus*, retention rate in different trap meshes. Mar. Fish. Rev. 60 (1): 35-37.
- Guillory, V. y P. Prejean. 1997. Blue crab trap selectivity studies: mesh size. Mar. Fish. Rev. 59(1): 29-31.
- Gutiérrez, W; Z. González y J. Gómez 1986. Diagnóstico de las aguas costeras, marinas e interiores del Parque Nacional Jaragua. Informe para el Proyecto Elaboración del Plan de Manejo del Parque Nacional Jaragua. Instituto Dominicano de Tecnología Industrial/Universidad Autónoma de Santo Domingo, 23 pp.
- Herrera, A. 1994. Estado actual de las poblaciones de la langosta *Panulirus argus* en el Parque Jaragua, con recomendaciones para el manejo de las pesquerías. Informe Técnico a Propescar Sur, 23 pp.
- Herrera, A. 1996. Resultados de la segunda pesca exploratoria de la langosta *Panulirus argus* en el Parque Nacional Jaragua (Plataforma SO de la República Dominicana). Informe Técnico al Proyecto Propescar-Sur, República Dominicana, 21 pp.
- Herrera, A. 1996a. Plan de Manejo para la Pesca de la Langosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en el Parque Nacional Jaragua, Pedernales, República Dominicana. Informe Técnico a Propescar Sur, Barahona, 52 pp.
- Herrera, A. 1996b. Programa de Monitoreo del Reclutamiento Postlarval de la Langosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en el Parque Nacional Jaragua, República Dominicana. Informe Técnico a Propescar Sur, Barahona, 9 pp.
- Herrera, A. 2000. Clasificación de datos de las pesquerías de Samaná bajo el concepto de los complejos ecológicos de pesca. En: La clasificación numérica y su aplicación en la ecología. Universidad INTEC, Impresora Sanmerycar, Santo Domingo, 121 pp.

- Herrera, A. y D. Ibarzábal 1994. Tethering experiments with lobster (*Panulirus argus*) in Cuban reefs. The Lobster Newsletter, 7(2): 9-10.
- Herrera, A. y D. Ibarzábal 1995. Ecología de la langosta *Panulirus argus* en los arrecifes de la plataforma suroccidental de Cuba. Reportes del Propescar-Sur, 3:71-76.
- Herrera, A., G. Gotera, D. Ibarzábal, G. González, R. Brito y E. Díaz 1991. Caracterización ecológica de Bocas de Alonso: un área de juveniles de la langosta *Panulirus argus*. Rev. Invest. Mar., 12(1-3): 140-153.
- Herrera, A. y L. Betancourt. 2002. Datos ecológico-pesqueros de las langostas *Panulirus argus* y *Panulirus guttatus* en la región de Samaná. Reportes de Ecología-Pesquera del Programa EcoMar, 2: 10 pp.
- Herrera, A. y L. Betancourt. 2002a. Efecto del tamaño de malla de las nasas de alambre y haitiana sobre la estructura de tallas de la langosta *Panulirus argus* en la pesca de Pedernales. Reportes de Ecología-Pesquera del Programa EcoMar, 11 pp.
- Herrera A. y L. Betancourt 2003. Biodiversidad Marina de la Hispaniola: Crustáceos decápodos. Reportes del Programa EcoMar, 7 pp.
- Herrera, A., L. Betancourt y D. León 1997. Las Pesquerías de la Langosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en el Parque Nacional Jaragua, República Dominicana: Actualidad y Perspectivas, Reporte del Grupo Jaragua, Inc. Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN Conservación y Manejo de la Biodiversidad Costero-Marina en la República Dominicana, 21 pp.
- Herrera, A. y R. Colom 1995. Análisis de la estructura poblacional de la langosta *Panulirus argus* en datos de las pesquerías de la región de Beata, con recomendaciones sobre el muestreo biológico. Reportes del Propescar-Sur 3: 31-37.
- Herrera, A. en prep. Datos ecológico-pesqueros de la langosta *Panulirus argus* en la plataforma suroccidental de Cuba. Programa EcoMar, Santo Domingo.
- Herrnkind, W. F. y M. J. Butler 1994. Settlement of spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in Florida: pattern without predictability? Crustaceana 67(1): 46-64.

- Herrnkind, W. F., P. Jernakoff y M. J. Butler 1994. Puerulus and post-puerulus ecology. En: Spiny Lobster Management (B. F. Phillips, J. S. Cobb y J. Kittaka, eds.) Fishing News Books, pp. 213-229.
- ICRAFD 2001. Five Year Work Programme for the Dominican Republic (April 2000-March 2005). Integrated Caribbean Regional Agriculture and Fisheries, 42 pp.
- IFRECOR 2001. Responses at La Martinique. Legislation and regulations. French Coral Reef Initiative (IFRECOR). <http://www.environnement.gouv.fr/ifrecor/domtom/marespa.htm>.
- Infante, J. 2001. La pesca de langosta en la República Dominicana. En: Report of the FAO/DANIDA/CFRAMP/ WECAFC Regional Workshop on the Assessment of the Caribbean Spiny Lobster (*Panulirus argus*), Western Central Atlantic Fisheries Commission (WECAFC) Belize, abril 21 a mayo 2 de 1997/ Merida, Mexico, 1 a 12 de junio de 1998. FAO Fisheries Report No. 619, 390 pp.
- Infante, J. y M. Silva 1994. Producción pesquera Provincias Barahona y Pedernales. Reportes del Propescar Sur, 1: 1-28.
- Joseph, W. 1997. Saint Lucia Country Report. FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999; 257-59.
- Juanes, F. y L. D. Smith 1995. The ecological consequences of limb damage and loss in decapod crustaceans: a review and prospectus. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 193 (1-2): 197-223.
- Kanciruk, P. 1980. Ecology of juvenile and adult *Palinuridae* (spiny lobsters). En: The biology and management of lobsters, Vol. 2, Academic Press, N. Y., pgs. 59-92.
- Kanciruk, P. y W. Herrnkind. 1976. Autumnal reproduction in the spiny lobster *P. argus*, at Bimini, Bahamas. Bull. Mar. Sci., 26(4): 417-432.
- León, F. D. 1997. Distribución, Vías de Comercialización y Destinos de los Productos Pesqueros de Samaná y Sabana de la Mar. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Santo Domingo, República Dominicana, 18 pp.
- León, Y. 1997. Aspectos ecológicos y estructura poblacional de la tortuga marina Carey (*Eretmochelys imbricata*) en el Parque Nacional Jaragua y áreas adyacentes. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Santo Domingo, 50 pp.

- Lozano-Alvarez, E., P. Briones-Fourzán y B. F. Phillips 1991. Fishery characteristics, growth and movements of the spiny lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascención, México. Fish. Bull., 89: 79-89.
- Lozano-Alvarez, E., P. Briones-Fourzán y F. Negrete-Soto 1993. Occurrence and seasonal variations of spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille) on the shelf outside Bahía de la Ascención, México. Fish. Bull., 91: 808-815.
- Luckhurst, B. E., 1997. National Report of Bermuda. FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999; 180-182.
- Lyons, W. G. 1986. Problems and perspectives regarding recruitment of spiny lobsters *Panulirus argus*, to the south in the middle and upper Florida keys: population structure, seasonal dynamics and reproduction. Fla. Mar. Res. Publ. 38: 38 pp.
- Lyons, W. G., D. G. Barber, S. M. Foster, F. S. Kennedy y G. R. Milano 1981. The spiny lobster *Panulirus argus*, to the south Florida fishery. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 43(11), 2099- 2106.
- MAFF 2001. Management Plan for Lobsters. En: Plan for managing the fisheries of St. Lucie, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, <http://www.slumaffe.org/fmp.pdf>, 57 pp.
- Marx, J. M. y W. F. Herrnkind. 1985. Factors regulating microhabitat use by young juvenile spiny lobsters *Panulirus argus*: food and shelter. J. Crust. Biol., 5: 650-657.
- Marx, J. M. y W. F. Herrnkind 1986. Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida). Biological Report 82, U. S. Fish and Wildlife Service, 21 pp.
- Melo, A. y A. Herrera 2002. Datos pesqueros de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la plataforma de Azua, República Dominicana. Revista Ciencia y Sociedad, Universidad INTEC, Santo Domingo, XXVII (3): 453-477
- MEP 2002. MEP Fisheries. Support and Promotion of the Marine Environment of the Bahamas. Consultant in Fisheries and the Marine Environment. <http://www.macalister-elliott.com/news/jgbah.pdf>
- MFIC 2001. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. República de Nicaragua. ACUERDO MINISTERIAL No. 031-2001. <http://www.mific.gob.ni/dgrn/am/am03101.htm>

- Muller, R., 1997. Additional Report of the United States of America. .FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999; 281-284.
- Munro, J. L. 1974. The biology, ecology exploitation and management of Caribbean reef fishes. Univ. West Indies Zoo. Dep. Res. Rep., 3, 1-57.
- Munro, J. L. 1983. The biology, ecology and bionomics of spiny lobsters (*Palinuridae*) spider crabs (*Majidae*) and other crustacean resources. En Caribbean Coral Reef Fishery Resources (J. L. Munro, ed.), International Center for Living Aquatic Resources Management, studies and Reviews, 7: 206-222.
- NATURALIGHT 2002. Lobster *Panulirus argus*: En: Coastal treasures of Belice: ethics and safety. <http://www.belizenet.com/coastal/9.html>
- National Fisheries Decree 1992. Official Bulletin of The Netherlands Antilles National Decree National Fisheries Ordinance. Official Bulletin 1991, No. 74
- Nicholson, W. and L. Hartsuijker 1982. The state of the fisheries resources of Pedro Bank and South Jamaican shelf. FAO Fish. Rep., 278: 215-254.
- NOAA Fisheries 2002. National Marine Fishery service. Fisheries Regulations and Official Mexican Norms. http://www.nmfs.noaa.gov/prot_res/PR/fpweb/icri/text/21222b.htm
- Olsen, D. A., W. F. Herrnkind y R. A. Cooper. 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters *Panulirus argus*, of St. John, U. S. V. I. Introduction and general population characteristics. Results of the Tektite Program: coral reefs, invertebrates and plants (S.A. Earle y R. J. Lavenberg, eds.). Natural History Museum of Los Angeles County, Science Bulletin, 20:11-16.
- Peacock, N. A. 1974. A study of the spiny lobster fishery of Antigua y Bermuda. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst., 26: 117-130.
- Phumlani J. 2001. Gear selectivity of West Coast rock lobster *Jasus lalandii* in aquarium and in field. Diploma M. Phil. En: Fisheries Biology and Fisheries Management, South Africa. <http://www.siu.no/noradrap.nsf>

- Ramírez, O. y M. Silva 1994. Co-Manejo de Recursos Pesqueros. Legislación Pesquera Dominicana. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Santo Domingo, República Dominicana, 153 pp.
- Rathe, L. 1978. Distribución geográfica de las estrellas frágiles (Subclase Ophiuroidea) de República Dominicana. Trabajo del Curso Métodos de Investigación Biológica, Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA), Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), 30 pp.
- Reef Guardian International 2002. Ban fish traps! Reducing the Impact of Wire Mesh Fish Traps on Coral Reefs and Reef Fish in the U.S. Caribbean. <http://www.reefguardian.org/Campaigns/FishTrapUSC/MoreInfoFTrapUSC.html>
- Revels, B. 1998. Plan de Manejo para el Parque Nacional Jaragua. Grupo Jaragua, Inc., 103 pp.
- Revels, B., J. Mateo y F. D. León 1997. Los peces del Parque Nacional Jaragua. Base de datos con información pesquera. Reporte técnico final del Grupo Jaragua, Inc. al proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN: Conservación y Manejo de Biodiversidad de la Zona Costera de la República Dominicana, 18 pp.
- Robichaud, D., W. Hunte y H. A. Oxenford 1999. Effects of increased mesh size on catch and fishing power of coral reef fish traps. *Fisheries Res.*, 39 (3): 275-294.
- Rosario, A. y Y. Sadovy 1997. The effect of fish trap mesh size on species composition and catch value. Western Puerto Rico. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 44: 5-30.
- Rosenberg, G., Y. León, R. Sims y C. Clark 1995. Field Notes/Preliminary Report Dominican Republic - Jaragua National Park. Reporte Técnico del Grupo Jaragua, Inc. al Proyecto GEF-PNUD/ONAPLAN: Conservación y Manejo de Biodiversidad de la Zona Costera de la República Dominicana, 15 pp.
- Sang, L. 1994. Arrecifes de coral. En: Caracterización de Ecosistemas Costeros y Marinos en la Bahía de Samaná, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.), Santo Domingo, República Dominicana, pp. 73-93.

- Sang, L. 1996. Estudio de los arrecifes de coral de la costa Norte de la Península de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno (CEBSE, Inc.), Santo Domingo, República Dominicana, 98 pp.
- Sang, L. y N. Lysenko 1994. Praderas de yerbas marinas. En: Caracterización de Ecosistemas Costeros y Marinos en la Bahía de Samaná, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., pp. 47-72.
- Sang, L., D. León, M. Silva and V. King 1997. Diversidad y composición de los desembarcos de la pesca artesanal en la región de Samaná. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc., Proyecto de Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Zona Costera de la República Dominicana GEF-PNUD/ONAPLAN, 52 pp.
- Sary Z, H. A. Oxenford y J. D. Woodley 1997. Effects of an increase in trap mesh size on an overexploited coral reef fishery at Discovery Bay, Jamaica. Mar. Ecol. Progress Series 154: 107-120.
- Schirm, B. 1995. Estimaciones sobre la situación de los recursos pesqueros en la costa Sur de la República Dominicana. Reportes del Propescar-Sur, 2:1-102.
- Siegel, S. 1985. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas, México, 344 pp.
- Silva, M. 1994. Especies identificadas en las pesquerías costeras artesanales del Suroeste de la República Dominicana. Reportes del Propescar Sur, 1: 1-36.
- Silva, M. y C. Aquino 1993. La Pesquería Marina en la Provincia de Samaná, República Dominicana: Estudio Básico, Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. Santo Domingo, Rep. Dominicana., 26 pgs.
- Silva, M. y C. Aquino 1994. Estadísticas Pesqueras. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. El Cayuco, 1 (1): 6-7.
- Silva, M., C. Aquino y V. King 1995. Estadísticas Pesqueras. Centro para la Conservación y Ecodesarrollo de la Bahía de Samaná y su Entorno, CEBSE, Inc. El Cayuco, 2 (1): 2-4.

- Silva, M. y R. Colom 1996. Guía para el levantamiento de estadísticas pesqueras en la República Dominicana. CEBSE-PROPESCAR-SUR/SEA, Santo Domingo, República Dominicana, 26 pp.
- Sosa-Cordero, E., V. Ríos Lara, A. M. Arce y M. Cabrera Vázquez 1997. La Pesquería de Langosta en México, Yucatán y Quintana Roo. FAO Fisheries Report No 620. Rome, FAO, 1999; 231-240.
- Sutcliffe, W. H. 1953. Notes on the biology of a spiny lobster *Panulirus guttatus* in Bermuda. Ecology 34(4): 794-796.
- Terrero, N. 1981. Adiciones a la colección ictiológica del Centro de Investigaciones de Biología Marina de la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Contribuciones del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD), 22: 1-12.
- Terrero, N. 1982. Resumen de la colección de peces donados por IDECOOP. Contribuciones del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD), 34: 1-13.
- Terrero, N. 1988. Adiciones al catálogo de peces marinos del Centro de Investigaciones de Biología Marina CIBIMA. Contribuciones del Centro de Investigaciones de Biología Marina (CIBIMA/UASD), 79: 1-9.
- Tewfik1, A. H., M. Guzmán y G. Jácome 2002. Distribution and abundance of the spiny lobster populations (*Panulirus argus* and *P. guttatus*) in Cayos Cochinos, Honduras. <http://www.rbt.ucr.ac.cr/revistas/suplemen/honduras/11tew1.htm>
- TR&D 1992. Investigación intensiva de las actividades rurales y urbanas y sus impactos en los recursos de agua y costeros. Tropical Research and Development, Inc. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional/Santo Domingo, República Dominicana, 200 pp.
- Walter, G. 1994. Comercialización de productos pesqueros en República Dominicana. Reportes del Propescar Sur, 1: 1- 62.
- Weil, E. 1997. Coral, Octocoral and Sponge Diversity on Reefs of the Jaragua National Park, Dominican Republic. Reporte de la Expedición de julio de 1997 al Parque Nacional Jaragua, República Dominicana, Dpto. de Ciencias Marinas, Univ. de Puerto Rico, 11 pp.

Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta P. argus

- Wilkins, L. A., B. Schmitz y W. Herrnkind 1996. Antennal responses to hydrodynamic and tactile stimuli in the spiny lobster *Panulirus argus*. Biol. Bull. 191(2):187-198.
- Witham, R., R. M. Ingle y E. A. Joyce, Jr. 1968. Physiological and ecological studies of *Panulirus argus* from the St. Lucie estuary. Fla. State Bd. Conserv. Tech. Ser., 53: 1-31.
- WPACFIN 2000. Hawaii Lobster Fishery. Western Pacific Fishery Information Network. http://wpacfin.nmfs.hawaii.edu/hi/dar/hi_lob_text.htm

Esta primera edición de:
Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta
Panulirus argus en la plataforma dominicana,
se terminó de imprimir en junio del año 2003
en los talleres gráficos de la Editora Búho,
Santo Domingo, República Dominicana.

Programa *EcoMar*

El Programa EcoMar es una institución educativa y científica, sin fines de lucro, aprobada por el Decreto Presidencial 943-01 en República Dominicana, cuyo objetivo es impulsar el desarrollo de las ciencias del mar a través de la realización de proyectos de investigación-docencia y la elaboración de libros y publicaciones, a fin de contribuir a la conservación de los recursos costeros y marinos de la región sobre bases científicas. Sus líneas principales son: educación y gestión ambiental, pesquerías, ecología y biodiversidad costera y marina. En la presente obra, el Programa EcoMar presenta los resultados de sus investigaciones y otras efectuadas en el país sobre la langosta, para poner de relieve la necesidad y responsabilidad del estudio, conservación y adecuado manejo de un recurso pesquero que constituye un patrimonio regional.

La presente obra constituye el primer intento de recopilar y analizar integralmente los resultados de las investigaciones ecológicas y pesqueras sobre la langosta *Panulirus argus* realizadas en la República Dominicana, como base de un diagnóstico de la situación del recurso que permite ofrecer pautas para un adecuado manejo pesquero. A partir de los resultados de investigaciones de la pesca de la langosta en las plataformas de Pedernales, Samaná, El Seibo, Hato Mayor y Azua, este libro compara la selectividad de las nasas; describe sitios, artes y métodos de pesca; ofrece datos ecológicos de las áreas de pesca; analiza la estructura de tallas –por sexos, áreas de pesca y profundidad– y valora los datos de las capturas por unidad de esfuerzo. Con estos antecedentes se identifican y describen los principales problemas pesqueros del recurso a la luz de la experiencia regional y se discuten los aspectos que deben ser incorporados a una nueva propuesta de regulaciones pesqueras más moderna y actualizada para la República Dominicana.

