

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, República Dominicana¹

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.

¹Herrera-Moreno, A. y L. Betancourt 2003. Investigaciones ecológico-pesqueras de la langosta *Panulirus argus* en la plataforma dominicana. Programa EcoMar, Inc./Universidad INTEC, Editora Búho, Santo Domingo, República Dominicana, 5-24 pp.

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 monoespecíficas 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 llevando 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.

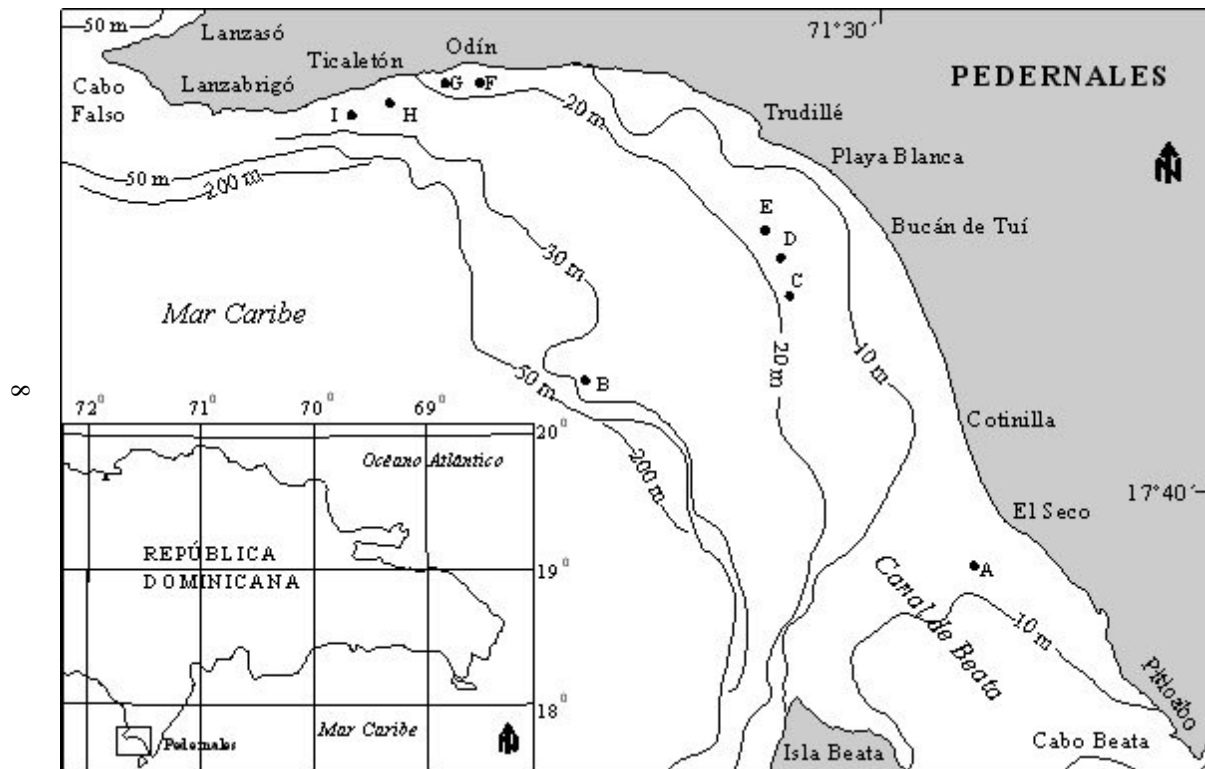


Figura 1. Región de Pedernales en la plataforma Suroccidental de la República Dominicana. Las capturas de la langosta espinosa *Panulirus argus* para la presente comparación de artes de pesca se realizaron en nueve estaciones (letras de la A a la I), desde cerca de la costa hasta la isobata de 30 m.

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

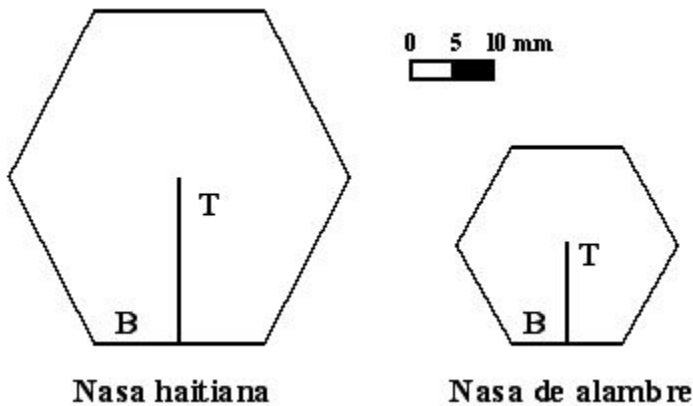


Figura 2. Dimensiones a escala del hexágono de la malla de la nasa haitiana y de alambre. Se indica el apotema (T) y la base (B). Se presenta una figura geométrica hipotética pues la abertura rara vez es un hexágono perfecto.

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

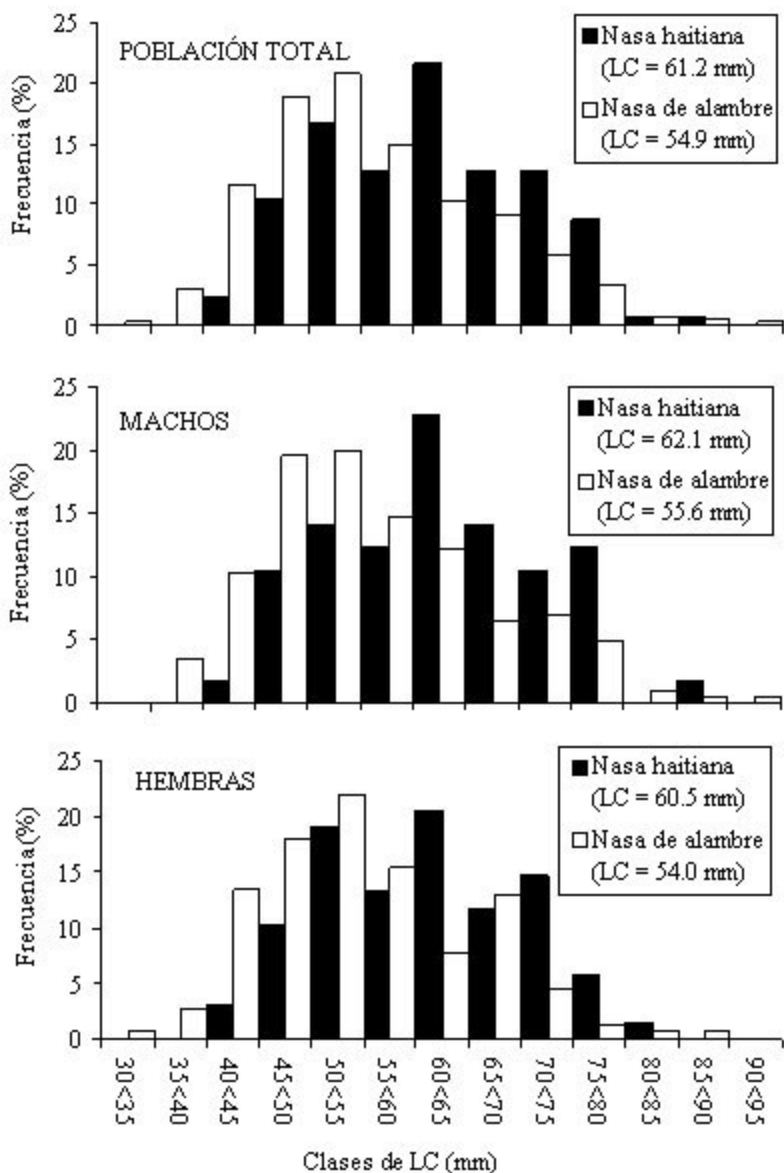


Figura 3. Estructura por tallas para la población total, machos y hembras de la langosta *Panulirus argus*, capturadas con nasas haitianas (barras negras) y de alambre (barras blancas), en la pesca de la plataforma de Pedernales. Se indica el LC promedio de las capturas de cada arte.

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.

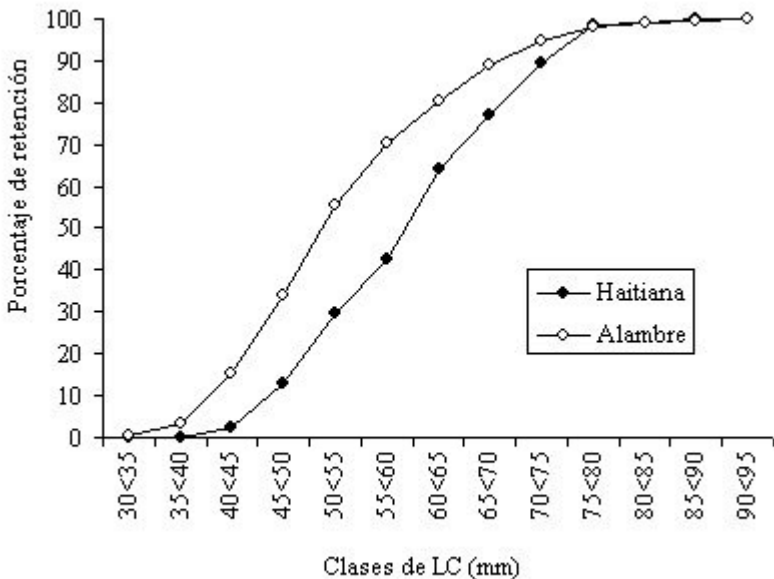


Figura 4. Porcentajes de retención de langostas por clases de largo del cefalotórax (LC) en nasas haitianas y de alambre en la pesca de *Panulirus argus* en la plataforma de Pedernales.

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

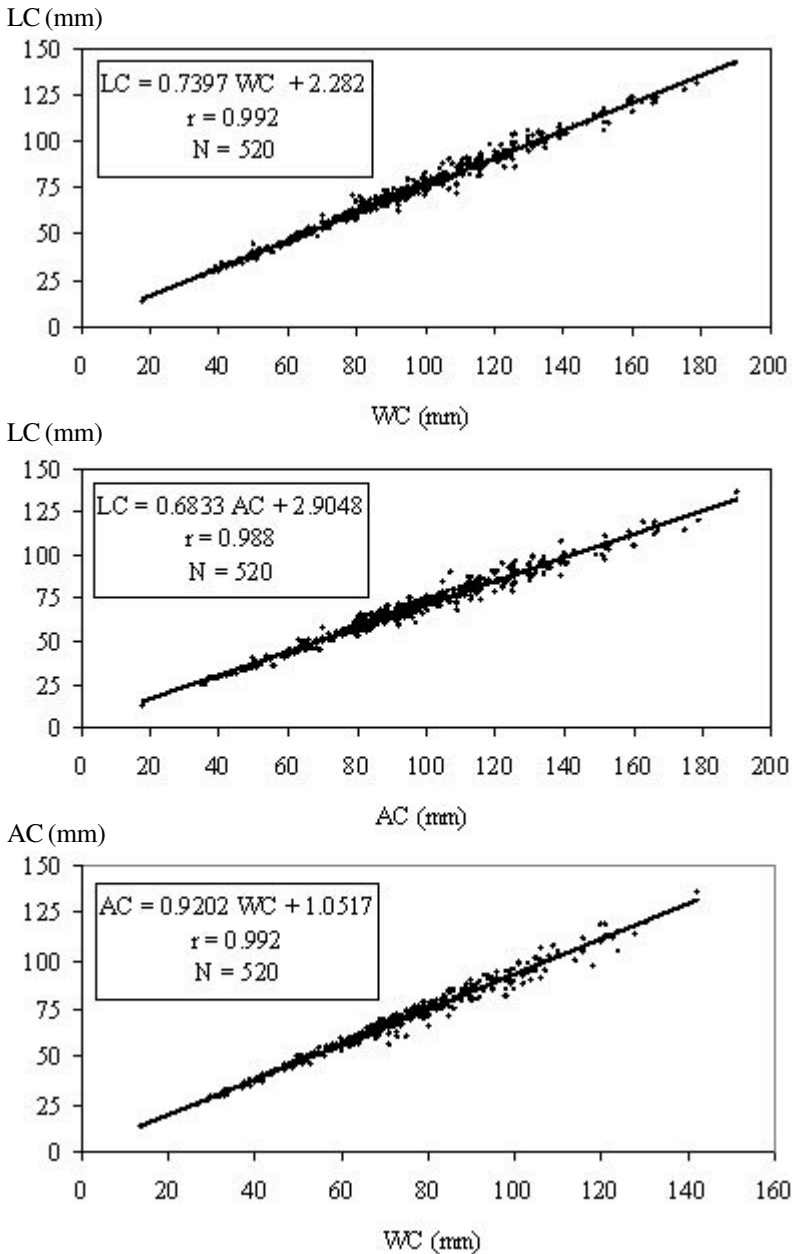


Figura 5. Relaciones entre el largo (LC), la altura (HC) y el ancho (WC) del cefalotórax de *Panulirus argus*. Se indica la ecuación, el coeficiente de correlación (r) y el tamaño de muestra (N).

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). Aclaramos 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.

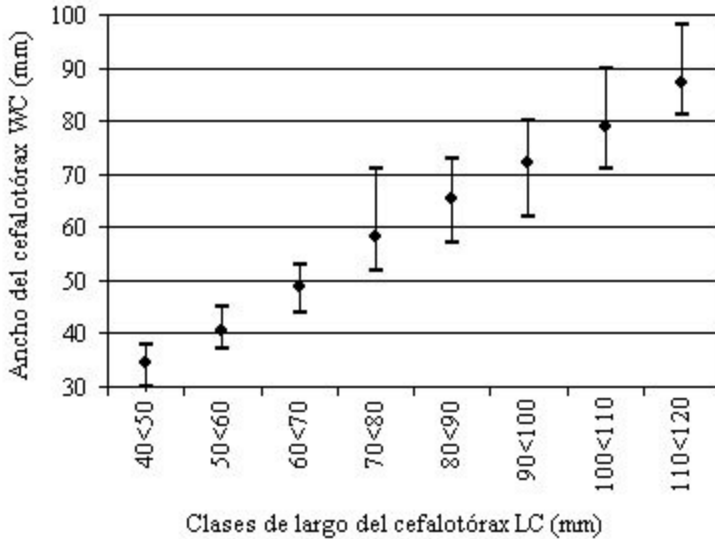


Figura 6. Valores máximo, promedio y mínimo del ancho del cefalotórax (WC) para ocho clases de largo del cefalotórax (LC) de la langosta *Panulirus argus*.

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

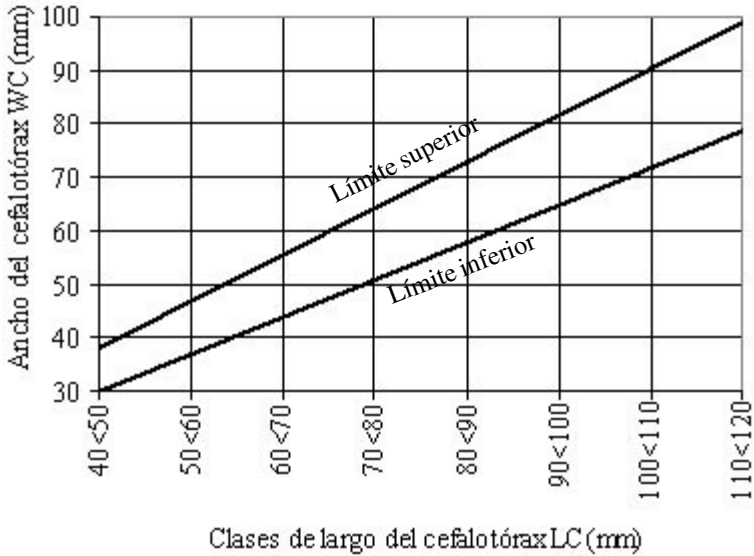


Figura 7. Banda de selección de tamaños óptimos de malla de las nasas, para diferentes clases de largo de la langosta *Panulirus argus*, considerando solamente el ancho del cefalotórax.

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 Pedernales y comparadas en el presente estudio.