

BOLETÍN

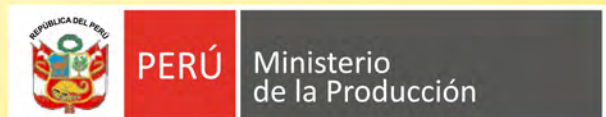
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 33, Número 1



Enero - Junio 2018
Callao, Perú



EXPERIENCIAS EN EL USO DE NASAS PARA LA PESCA DE LANGOSTA ESPINOSA *Panulirus gracilis* EN LA REGIÓN TUMBES, PERÚ

EXPERIENCES IN THE USE OF LOBSTER TRAPS FOR THE FISHING OF SPINY LOBSTER *Panulirus gracilis* IN THE TUMBES REGION, PERU

Paola Cisneros¹Manuel Vera¹Kelly Ortega-Cisneros²

RESUMEN

CISNEROS P, VERA M, ORTEGA-CISNEROS K. 2018. *Experiencias en el uso de nasas para la pesca de langosta espinosa Panulirus gracilis en la Región Tumbes, Perú. Bol Inst Mar Perú. 33(1): 35-42.*- La pesquería de la langosta *Panulirus gracilis*, en Tumbes, es artesanal empleando redes cortina de fondo, que ocasionan capturas de langostas ovígeras y pequeñas, pesca incidental, fantasma y contaminación marina. Este estudio tuvo como objetivo la evaluación de un modelo de nasa que permita la captura de langosta selectiva y amigable con el ecosistema marino costero. Se probaron nasas con una y dos entradas (entrada de 15x15 cm) tanto en tanques de experimentación como en el mar. Los ensayos en tanques mostraron que no existe diferencia significativa entre capturar langostas empleando nasas con una o dos entradas (prueba de T, $t=-0,872$, $p=0,386$), pero sí existe diferencia significativa en la estructura de tallas entre las langostas capturadas y las no capturadas (ANOVA $F=22,060$; $p=0$). Durante las pruebas en el mar no se capturaron langostas. Este estudio muestra que la nasa captura langostas en condiciones controladas. Es importante considerar las dimensiones de la entrada de la nasa para seleccionar el tamaño de las langostas que se pretende capturar. Se sugiere seguir realizando pruebas en el mar para incluir otros factores que no pueden ser evaluados en los tanques.

PALABRAS CLAVE: *Panulirus gracilis*, langosta espinosa, nasa, red cortina de fondo, pesca artesanal

ABSTRACT

CISNEROS P, VERA M, ORTEGA-CISNEROS K. 2018. *Experiences in the use of lobster traps for the fishing of spiny lobster Panulirus gracilis in the Tumbes Region, Peru. Bol Inst Peru. 33(1): 35-42.*- The spiny lobster *Panulirus gracilis* is an emblematic species of the Tumbes region. In this region, fishery is artisanal and bottom gillnets are used as fishing gear by local fishermen, causing the catching of ovigerous and small lobsters, bycatch and ghost fishing, and marine pollution. This study aims to evaluate a lobster trap that allows the capture of lobsters in a selective and ecofriendly way. Single or double-entry traps (15x15 cm entry) were tested both in experimental tanks and in the sea. Tank trials showed that there is no significant difference between catching lobsters using single or double-entry traps (T test, $t = -0.872$, $p = 0.386$). However, there is a significant difference in the size structure between the captured lobsters and the lobsters found outside the traps (ANOVA, $F = 22.060$, $p = 0$). During the tests at sea no lobsters were caught. This study shows that the traps catches lobsters under controlled conditions. It is important to consider the size of the trap entry in order to select the size of the lobsters to be caught. The authors suggest to continue testing at sea to include other factors that cannot be evaluated in the tanks.

KEYWORDS: *Panulirus gracilis*, rocky spiny, lobster traps, bottom gillnets, artisanal fishing

1. INTRODUCCIÓN

La langosta espinosa *Panulirus gracilis* Streets, es una especie de la costa este del Pacífico, que se distribuye desde Baja California hasta la costa norte del Perú en Piura, incluyendo las islas Galápagos; es de hábitos nocturnos y generalmente se le encuentra en la zona infralitoral rocosa o de sedimento mixto de arena y grava (MoscOSO 2012). Su alimentación se fundamenta en moluscos y crustáceos (LOZANO-ALVAREZ y ARAMONI-SERRANO 1996, 1997).

La pesca de langosta muestra una presión extractiva sustancial que se ve reflejada en los diferentes indicadores pesqueros. En Costa Rica, por ejemplo, esta pesquería genera problemas de sobreexplotación y ordenamiento, registrándose capturas de ejemplares de 34 mm de longitud de cefalotórax (LC) tamaño menor

a la talla comercial establecida (80 mm LC) (NARANJO-MADRIGAL 2011). Una situación similar se observó en México y Ecuador donde se hicieron capturas sobre tallas de 70 mm y 58 mm LC, en lugar de 82 mm y 103 mm LC, respectivamente, como lo indican las tallas mínimas comerciales (PÉREZ-GONZALES 2011, MERO-DEL VALLE *et al.* 2015). En Panamá, donde la talla mínima de captura se basa en la longitud del abdomen (112 mm) se registraron capturas por debajo de la talla comercial (81 mm). En Perú, al no existir normas legales sobre talla comercial, sumado a su alta demanda local, se ha generado extracción constante que abarcan ejemplares hasta de 34 mm de LC (ORDINOLA *et al.* 2013).

Existen diversos métodos empleados para la captura de langostas, entre los cuales figuran el buceo y el buceo semiautónomo (CASTREJÓN 2015), las nasas para langosta (PÉREZ-GONZALES 2011) y las redes cortina

1 IMARPE, Laboratorio Costero de Tumbes, Calle Jose Olaya S/N, Zorritos, Tumbes, Perú. paola.cisneros@dal.ca, mvera@imarpe.gob.pe

2 Department of Ichthyology and Fisheries Science, Rhodes University, Grahamstown, South Africa. k.ortegacisneros@ru.ac.za

(ORDINOLA *et al.* 2013, MERO-DEL VALLE *et al.* 2015) siendo esta última aún utilizada a pesar de haber sido prohibida (FAO 2003).

No todos los métodos consideran la selectividad de la especie objetivo, la talla comercial, y el cuidado del medio marino costero. Por ejemplo, se ha registrado que las redes cortina no solo pescan langostas juveniles y ovígeras, sino que también capturan otras especies de crustáceos, moluscos y peces (PÉREZ-GONZALES 2011, ORDINOLA *et al.* 2007³).

El empleo de nasas como método de pesca en la pesquería de la langosta ha tenido resultados favorables en términos de pesca responsable en países como Canadá (DFO 2015) y Estados Unidos (California Department of Fish and Wildlife 2016) y otorgamiento de la certificación internacional por parte del Marine Stewardship Council (MSC). Las buenas prácticas pesqueras aplicadas en las pesquerías de langosta, como el uso de artes de pesca selectivas y amigables con el medio marino costero, son medidas fundamentales que favorecen la certificación MSC.

En la actualidad, existen varias pesquerías artesanales de langosta que han sido reconocidas como pesquerías sostenibles, o han logrado mantener esa designación a largo tiempo, tal es el caso de la pesquería artesanal de langosta *Panulirus interruptus* (Randall) en Baja California (PHILLIPS *et al.* 2008), *Homarus americanus* Milne Edwards, en Gaspésie (Quebec), *Panulirus argus* (Latreille) en Banco Chinchorro (México), *Jasus frontalis* (Milne Edwards) en Juan Fernández (Chile), entre otras (<https://www.msc.org/>).

En la Región Tumbes, norte del Perú, la pesca de langosta es netamente artesanal y es importante por el sustento económico que provee a las comunidades costeras que dependen de este recurso. Sin embargo, al no existir una normativa o plan de manejo que proteja esta especie, no solo se extrae durante todo el año empleando redes cortina, sino que se extraen ejemplares con tallas menores a las tallas comerciales establecidas en otros países para el género *Panulirus* spp., repercutiendo en su abundancia relativa (ORDINOLA *et al.* 2013).

Realizar estudios donde se prueben otros métodos de pesca que cumplan con los requisitos de selectividad y cuidado del medio marino costero sería un paso importante para fomentar la pesca responsable en la región Tumbes.

El objetivo de este estudio fue desarrollar y evaluar un modelo de nasa que permita la captura y selección de langosta espinosa, de langostas no objetivo (ovígeras y menores a la talla comercial).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

NASA DE LANGOSTA

El modelo de nasa empleado fue similar al modelo de nasa japonés Kagotoku Shiroyama Ken-mousha utilizado por AMENGUAL-RAMIS *et al.* (2016) diferenciándose en las dimensiones y en que las nasas trabajadas en este estudio no fueron plegables.

Para la construcción de las nasas se empleó varilla de fierro de 3/8", tratada con pintura epóxica color azul. Estas estructuras fueron recubiertas con malla anchovetera color negro de 0,9 mm de apertura de ojo.

La forma de la nasa fue rectangular con altura 60 cm, ancho 60 cm y largo 100 cm. En cada extremo de la nasa se instaló una rampa, las cuales estuvieron conectadas por un túnel, que presentó en la parte central de su base un orificio rectangular de 13x13 cm, siendo esta la única sección por donde las langostas pudieron ingresar a la nasa. En todos los ensayos se probó el mismo modelo de nasa tanto con una entrada como con dos entradas al túnel. La entrada al túnel midió 15x15 cm.

Con la finalidad de evitar la pesca fantasma, en caso se pierda alguna de las nasas durante las pruebas en el mar, se incluyó una ventana de escape la cual consistió de una abertura rectangular de 18x20 cm, recubierta con malla anchovetera y cerrada empleando fibra natural para una rápida degradación y abertura de la misma (Fig. 1).

ENSAYOS DE CAPTURA DE LANGOSTA EN AMBIENTES CONTROLADOS

Para los ensayos experimentales se emplearon veinte langostas, con tamaño promedio de longitud de cefalotórax (LC) de 80,05 mm (61-93 mm) y con peso promedio de 196,84 g (81,6-293,9 g).

Previo a los ensayos, las langostas fueron mantenidas en tanques rectangulares de 1.500 L, en un ambiente con luz verde azulada durante el día, para simular el rango de luz que se observa en la profundidad donde son generalmente capturadas y alimentadas con trozos de pescado fresco de las especies "machete de hebra" *Opisthonema* sp. y "botella" *Auxis* sp.

Cada tipo de nasa (una y dos entradas) se probó diez veces y en cada ensayo se emplearon cinco langostas escogidas aleatoriamente (n= 50). Las langostas seleccionadas no fueron alimentadas durante 24 horas previas al ensayo. Durante los ensayos, los ejemplares fueron colocados en tanques rectangulares iguales al tanque de mantenimiento.

3 Ordinola E, Alemán S, Vera M, Inga C, Llanos J. 2007. Algunos aspectos biológico-pesqueros de la langosta verde *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en la Región Tumbes. I Congreso de Ciencias del Mar del Perú, Lambayeque, Perú.

Para no interferir con sus hábitos nocturnos y facilitar la observación del comportamiento de las mismas con la nasa, se siguió utilizando la luz de color verde azulada colocada a la altura del túnel de la nasa. En todos los ensayos las nasas fueron cebadas con 150 g de *Opisthonema* sp., distribuido en tres bolsitas para carnada. Después de asegurar que las langostas se encontraban en un extremo del tanque rectangular, la nasa se colocó al otro extremo dejando espacio suficiente para que estas puedan circular alrededor de la misma.

Para homogenizar el tiempo de exposición de las langostas a la nasa, cada ensayo tuvo una duración de 20 horas.

Durante la primera hora se monitoreó el comportamiento de las langostas registrando parámetros tales como: número de langostas que localizan la entrada del

túnel, tiempo transcurrido hasta contactar la nasa, tiempo transcurrido para entrar a la nasa y número de langostas que entran a la nasa; mientras que los parámetros analizados después de las 20 horas de exposición fueron: número de langostas capturadas y no capturadas, estructura de tallas, peso y sexo de los ejemplares capturados y no capturados. Los parámetros físico-químicos de temperatura, salinidad, pH y oxígeno fueron medidos al inicio y al final de cada ensayo.

PRUEBA DE LAS NASAS EN EL MAR

Considerando que la principal zona de captura y presencia de bancos naturales de *P. gracilis* se encuentra entre las zonas de Acapulco y Bonanza, Tumbes (ORDINOLA *et al.* 2010⁴) se propuso esta zona como área de estudio para las pruebas de las nasas en el mar (Fig. 2).

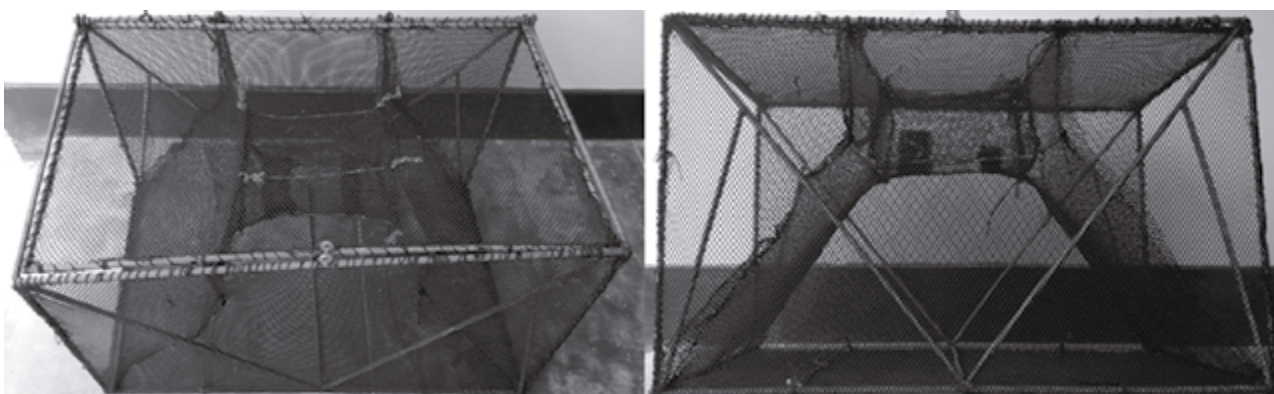


Figura 1.- Modelo de nasa empleada en las pruebas en ambientes controlados y en los ensayos en el mar

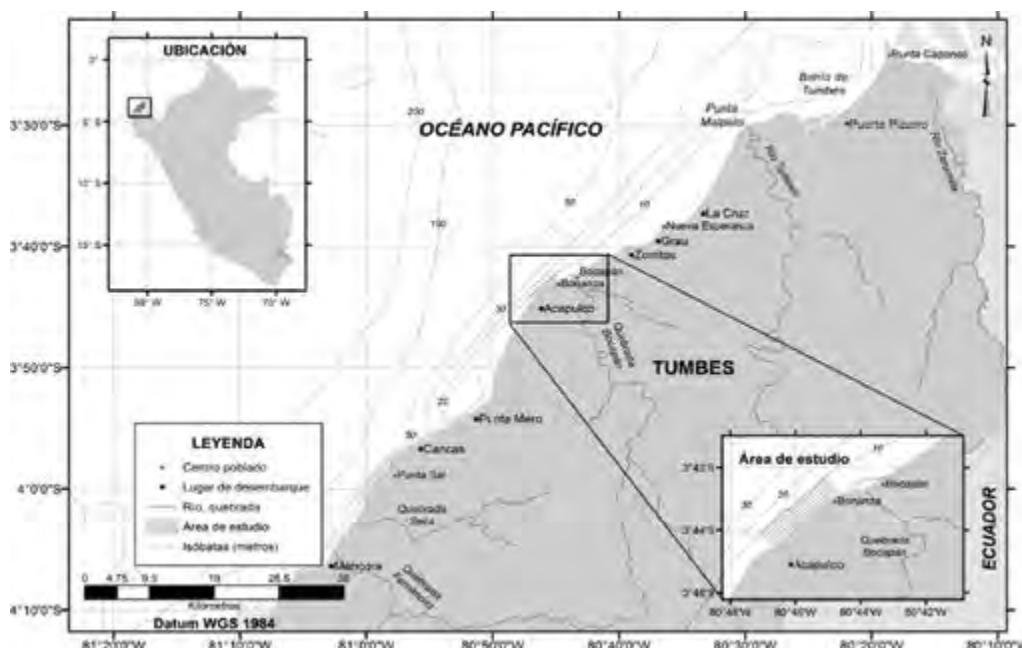


Figura 2.- Área de estudio para el empleo de nasa en los ensayos en el mar

4 Ordinola E, López E, Gonzales I, Montero P, Agurto K, Torres E, Vera M, Inga C. 2010. Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en el litoral de Tumbes. Inf. Interno. Inst. Mar Perú. 79 pp.

Una muestra representativa de pescadores de langosta participó en los experimentos probando las nasas durante sus jornadas de pesca. Las pruebas de las nasas se ejecutaron durante los meses de junio, julio, agosto y octubre. Como se trata de una pesquería artesanal, los ensayos se realizaron en zonas costeras a profundidad promedio de pesca de 9 m (6-12 m).

Mensualmente, se colocaron un promedio de 18 nasas, de manera aleatoria, sobre sustrato rocoso mayormente, y con condiciones de mar calmo con olas pequeñas de preferencia. Las nasas fueron instaladas individualmente, por lo que fueron fijadas al fondo empleando piedras como sistema de anclaje y botellas de plástico como boyas de marcaje.

Como carnada se utilizaron trozos de pescado fresco de las especies botella *Auxis* sp., chita *Anisotremus* sp., espejo *Selene* sp., bereche *Larimus* sp., lisa *Mugil* sp., machete de hebra *Opisthonema* sp. y tapadera *Urotrygon* sp. La carnada fue colocada en bolsitas para cebo elaboradas de malla anchovetera. Para estandarizar el período de inmersión, las nasas estuvieron sumergidas aproximadamente 24 horas.

Los datos colectados en cada prueba fueron: lugar de captura, hora de zarpe, hora de recobro, profundidad de la zona de pesca, condiciones del mar (escala de Douglas), presencia o ausencia de carnada, número de langostas capturadas, longitud del cefalotórax, peso total y pesca incidental.

ANÁLISIS DE DATOS

Se analizaron los datos de ensayos de captura de langosta en ambientes controlados. Para determinar diferencias entre el número de langostas que ingresaron a ambos tipos de nasas (una o dos entradas) se empleó la prueba de T para igualdad de medias. Para determinar diferencias en la estructura de tallas de las langostas dentro y fuera de las nasas se empleó el ANOVA de un factor. En ambos casos se aplicó, previamente, la prueba de Levene para determinar homogeneidad de varianzas ($\alpha = 0,05$, $p > 0,05$).

3. RESULTADOS

EXPERIMENTO EN AMBIENTES CONTROLADOS

Inicialmente, cuando la nasa fue colocada en el tanque de experimentación con las langostas, la mayoría de ellas mostraron interés explorando alrededor de la nasa o trepando por la rampa, seguramente atraídas por la carnada. Se notó que las langostas intentaron acceder a la carnada con sus patas a través de la malla anchovetera de la rampa, pero al no tener éxito siguieron explorando encontrando eventualmente la entrada del túnel e

ingresando a la nasa. Este comportamiento fue repetido por otras langostas, quienes intentando acceder a la misma carnada, ocasionaron enfrentamientos entre ellas, evidenciando un comportamiento territorial.

Los resultados sobre el comportamiento de las langostas expuestas a nasas con una o dos entradas se muestran en la Tabla 1. Dentro de la primera hora de evaluación, el porcentaje de langostas que ingresaron a nasas con una entrada fue 30%, mientras que el porcentaje de langostas que ingresaron a nasas con dos entradas fue 34%.

Después de 20 horas, se registraron similares porcentajes de langostas que ingresaron en ambos tipos de nasa (76% en nasas de una entrada y 78% en nasas de dos entradas).

Las langostas que ingresaron a las nasas (N= 76) registraron talla promedio de 78,12 \pm 7,86 DS mm LC; menor al de aquéllas que no ingresaron (N=24, promedio=86,71 \pm 7,66 DS mm LC) (Tabla 2).

Los datos de ensayos de captura de langosta en ambientes controlados presentaron homogeneidad de varianzas tanto en el número de langostas capturadas con ambos tipos de nasas (prueba de Levene W= 0,519; $p = 0,473$) como en la estructura de tallas de las langostas dentro y fuera de las nasas (prueba de Levene W= 0,399; $p = 0,529$).

La prueba de T para igualdad de medias corroboró que no existieron diferencias significativas entre el número de langostas capturadas con nasas de una o dos entradas ($t = -0,872$, $p = 0,386$) (Tabla 3).

El ANOVA de un factor determinó que existieron diferencias en el tamaño del cefalotórax de las langostas que ingresaron a las nasas (una o dos entradas) y las que no ingresaron ($F = 22,060$, $p = 0$) (Tabla 4).

Los parámetros físico-químicos monitoreados registraron los siguientes promedios: temperatura 24,85 °C (23,12-26,84 °C), salinidad 35,12 ups (34,0-35,65 ups), pH 8,69 (8,13-9,58) y oxígeno 6,36 mL.L⁻¹ (5,14-6,88 mL.L⁻¹).

PRUEBA DE LAS NASAS EN EL MAR

Las nasas con dos entradas fueron probadas 39 veces en el mar, mientras que las nasas con una entrada se probaron 24 veces.

Después de las 24 horas sumergidas, se evaluó presencia o ausencia de carnada. Tanto las nasas con una entrada al túnel (58% ausencia de carnada, 42% presencia de carnada) como con dos entradas al túnel (51% ausencia de carnada, 49% presencia de carnada)

Tabla 1.- Comparación del comportamiento de las langostas expuestas a nasas con una y dos entradas durante los ensayos en ambientes controlados

Tiempo	Parámetros	Nasa con una entrada	Nasa con dos entradas
1 hora	N° langostas probadas en los ensayos	50	50
	Tiempo promedio de primer contacto de la langosta con la nasa (horas)	0,11	0,06
	N° veces que las langostas contactaron la entrada de la nasa	55	51
	N° langostas que entraron a la nasa (%)	15 (30%)	17 (34%)
	Tiempo promedio empleado por la langosta para entrar a la nasa (horas)	0,5	0,28
20 horas	N° langostas que entraron en la nasa (%)	38 (76%)	39 (78%)

Tabla 2.- Estructura de tallas de las langostas registradas dentro y fuera de las nasas. N: número de ejemplares, DS: desviación estándar, IC: intervalo de confianza del promedio

Ubicación	Mínimo	Máximo	N	Promedio	DS	IC (95%)	
						Límite inferior	Límite superior
Dentro	60	93	76	78,12	7,855	76,32	79,91
Fuera	60	93	24	86,71	7,664	83,47	89,94
Total	60	93	100	80,18	8,602	78,47	81,89

Tabla 3.- Resultados estadísticos de la prueba de T para evaluar las diferencias de captura entre nasas con una y dos entradas. N: número de ejemplares, DS: desviación estándar, t: valor de t calculado, gl: grados de libertad, p: significancia

N° entradas	N	Promedio	DS	Error típico del promedio	Prueba T para la igualdad de medias		
					t	gl	p
1	38	3,89	0,606	0,098	-0,872	75	0,386
2	39	4,03	0,707	0,113			

Tabla 4.- Resultados estadísticos de la prueba ANOVA para evaluar las diferencias de la estructura de tallas de las langostas registradas dentro o fuera de las nasas. p: significancia, gl: grados de libertad

Condición	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p
Inter-grupos	1345,867	1	1345,867	22,060	0,000
Intra-grupos	5978,893	98	61,009		
Total	7324,760	99			

mostraron un patrón similar sobre el estado de la carnada (ausencia/presencia).

De todas las veces que las nasas se probaron en el mar, en tres oportunidades se trabajó en condiciones de mar 4 según la escala de Douglas (olas grandes o muy grandes, rompientes, franjas de espuma), resultando en la pérdida de una nasa o en el deterioro de las mismas.

No se capturaron langostas con ninguno de los dos tipos de nasas; sin embargo, como pesca incidental se registraron ejemplares de mero (150 - 250 g), bagres, cangrejos y peces no comerciales.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el diseño de nasas para capturar langostas es importante considerar las características operacionales de la misma y el medio en que serán manipuladas. Nasas con altura menor a 45 cm y paredes inclinadas tipo pirámide reducen la presión de las olas sobre la nasa y en consecuencia la probabilidad de que esta vire en el fondo del mar (SMOLOWITZ 1978). La nasa probada en este estudio cumple con las características sugeridas (rectangular, rígida, paredes laterales inclinadas o rampas hacia la entrada de la nasa, diámetro de entrada a la nasa

pequeño), lo cual resultó favorable en términos de operatividad de la nasa durante las pruebas en el mar y retención de las langostas transcurridas las 24 horas durante los ensayos en tanques experimentales. Un caso similar fue descrito por NEILSON *et al.* (2008) quienes tras realizar un estudio comparativo de tres tipos de nasas para la captura de *Panulirus interruptus* (Randall) concluyeron que nasas rígidas con paredes piramidales y diámetro pequeño de entrada incrementan el número de langostas retenidas dentro de la nasa luego de ser capturadas.

En relación al número de entradas a la nasa, algunos autores resaltan la ventaja de tener más de una entrada, sugiriendo que eso facilita e incrementa la posibilidad de que las langostas puedan ingresar a ella (AMENGUAL-RAMIS *et al.* 2016). Por el contrario, los resultados de este estudio muestran que no existe diferencia entre la cantidad de langostas que ingresaron a las nasas con una o dos entradas; sin embargo, en las nasas con una entrada se registró pesca incidental en comparación con las nasas de dos entradas.

THOMAS (1959) aseguró que el tamaño de la entrada de la nasa afecta la cantidad y la estructura de tallas de las langostas capturadas. Esto se evidenció en los análisis de LC de las langostas de ingresantes y no ingresantes a las nasas durante los ensayos en los tanques. Las dimensiones de las entradas del túnel de la nasa y del orificio rectangular en la base del túnel permitieron un mayor ingreso de langostas con LC menor (76,32-79,91 cm) en comparación a la LC de las langostas que no ingresaron a la nasa (83,47-89,94 cm). La medida de la entrada a la nasa funciona como una característica de selección en la captura de las langostas; de existir una regulación sobre el tamaño mínimo de captura, las dimensiones de la entrada podrían ajustarse para generar capturas de langostas que cumplan con la talla comercial.

La literatura indica que es importante que las nasas cuenten con entradas fáciles de acceder para asegurar el ingreso de la langosta (AMENGUAL-RAMIS *et al.* 2016), no obstante existen otras características propias de la especie que son sustanciales a considerar. Las observaciones durante los ensayos en los tanques sobre el comportamiento de las langostas frente a las nasas sugieren que tienen visión limitada y que se guían principalmente por las señales químicas captadas a través del movimiento de sus anténulas. En ese sentido, la presencia de carnada en este tipo de arte de pesca es primordial para asegurar el acercamiento de las langostas a la nasa y posterior captura. Aunque se conoce que el género *Panulirus* interactúa con el medio mediante un mecanismo mecánico-químico-receptor de sus anténulas (GOLDMAN y PATEK 2002) se desconoce la estrategia específica empleada por *P. gracilis* para localizar su comida o evitar a sus depredadores.

El material de las nasas es otro factor importante a considerar porque estaría influenciando en la durabilidad y resistencia de la nasa y en el esfuerzo de pesca. Las nasas elaboradas con madera, por ejemplo, aunque son más ligeras, se vuelven más pesadas por la absorción del agua de la madera, incrementando el tiempo de recobro y por ende el tiempo de pesca. Otros materiales como el fierro, son más pesados que la madera pero fácil de manipular porque no agregan peso a la nasa al momento del recobro. En este estudio, se empleó una estructura de metal pintada con pintura epóxica y recubierta con malla anchovetera. Los pescadores manifestaron que colocar o recobrar la nasa en el mar no generó ninguna dificultad; sin embargo, los ensayos en el mar mostraron que la nasa tiende a corroerse a pesar de la pintura anticorrosiva, y que la fricción de la malla con el fondo rocoso causa deterioro en la misma.

SMOLOWITZ (1978) señala que las nasas tienen un rango de corrosión más elevado en zonas costeras, indicando que la temperatura, el oxígeno disuelto y la velocidad de corrientes son los factores que influyen la corrosión. En ese sentido, considerando que la manipulación de las nasas las realiza el mismo pescador, es importante realizar más estudios en donde se evalúen materiales que sean ligeros, resistentes al agua de mar, y durables en el tiempo, o emplear las nasas en zonas alejadas de las zonas costeras o a mayor profundidad.

Los ensayos en el mar muestran que la resistencia de la nasa también está sujeta a otros factores tales como las condiciones del mar. Los pescadores que probaron las nasas en el mar (profundidades entre 6-12 m) en condiciones de mar 4 (fuerte marejada, según la escala de Douglas) manifestaron que estas se vuelven vulnerables al oleaje y fáciles de perder.

La pesca de langosta en la región Tumbes es artesanal, por lo que las embarcaciones (botes o balsas de madera) trabajan en zonas cercanas a la costa donde la acción de las olas y marejada se acentúan. Los pescadores mencionaron que la marejada incrementa la probabilidad de capturar langostas, sin embargo, la literatura señala que las tormentas y oleaje tienden a destruir las nasas en aguas costeras poco profundas y que las nasas son menos susceptibles a la acción de las mareas a profundidades mayores a 20 m (SMOLOWITZ 1978).

A pesar que las pruebas en el mar se realizaron en zonas de bancos del invertebrado, no se lograron capturar langostas. Los pescadores artesanales de la zona de estudio, así como algunos autores (LELAND *et al.* 2013, AMENGUAL-RAMIS *et al.* 2016) identifican al pulpo como el principal depredador de la langosta.

AMENGUAL-RAMIS *et al.* (2016) determinaron que la mortalidad y deterioro de las langostas capturadas por medio de nasas se debió a la presencia de pulpos dentro de ellas. En ese sentido, resaltan la posibilidad de que la presencia de depredadores dentro de las nasas puede disminuir la probabilidad de capturar langostas.

Estudios poblacionales sobre invertebrados marinos en la región Tumbes determinaron superposición de bancos de langosta con bancos del pulpo *O. mimus* (ORDINOLA *et al.* 2010⁴). Aunque durante las pruebas en el mar no se registró presencia de esos depredadores al momento de recobrar las nasas, los pescadores manifiestan que, algunas veces, encuentran pulpos rodeando a las langostas cuando recobran sus redes.

Por otro lado, al no haberse probado las nasas en una zona aislada, como un área marina protegida (MPA) y con presencia de bancos de langosta y al haberse utilizado pocas nasas en el mar, pudo haber influenciado en la nula captura de esta especie. AMENGUAL-RAMIS *et al.* (2016) probaron 60 nasas 30 veces en un MPA obteniendo una captura total de 33 langostas.

En países donde existe la pesquería de langosta, la regulación promueve la operación con un arte de pesca selectivo y amigable con el medio ambiente. En Canadá (DFO 2015) y Estados Unidos (NOAA 2016) con la finalidad de proteger a las hembras ovígeras, capturar langostas por debajo de la talla comercial y evitar la pesca fantasma, las nasas cuentan con ventanas (espacios rectangulares pequeños que permiten sólo el escape de langostas por debajo de la talla comercial) y paneles de escape (espacios rectangulares grandes que permite el escape de todos los animales atrapados en la nasa). Las nasas diseñadas en este estudio no contaron con ventanas de escape pero sí con paneles de escape. No se incluyeron las ventanas de escape porque se quiso evaluar la estructura de tallas de las langostas capturadas. Considerar el panel de escape, aun en diseños experimentales, es importante porque en caso de pérdida de la nasa, este dispositivo disminuye o evita la pesca fantasma ocasionada por trampas de langosta perdidas en el mar (SMOLOWITZ 1978, BLOTT 1978) como lo sucedido en este estudio durante las pruebas en el mar.

El análisis de los resultados de este estudio demuestra que el diseño de una nasa que asegure una pesca de langosta sostenible y amigable con el medio marino-costero exige la evaluación de varias características. LELAND *et al.* (2013) indicaron que a pesar que el uso de nasas no genera efectos fisiológicos permanentes, éstas deberían incluir mecanismos que disminuyan los impactos propios de la extracción como técnicas

apropiadas para coleccionar y liberar langostas, mecanismos para disminuir la pesca incidental, etc.

Finalmente, considerando que el arte de pesca empleado actualmente para la captura de langosta no es selectivo y genera basura marina y pesca fantasma, se propone seguir realizando estudios para desarrollar medios de pesca alternativos y amigables con el medio marino-costero. Se sugiere continuar con las pruebas experimentales en el mar para incluir otros factores que no pueden ser evaluados en ambientes controlados tales como corrientes de fondo, depredadores, material de la nasa, profundidad de captura, etcétera.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su gratitud a S. Alemán y D. Herrera por su apoyo en la elaboración de la nasa y en las pruebas experimentales en ambientes controlados, a G. Valencia por su apoyo durante las encuestas a los pescadores de langosta en la zona de estudio, a los pescadores de langosta que participaron del proyecto probando las nasas en el mar y a E. Ordinola por el apoyo logístico durante el desarrollo de este estudio. Este trabajo fue financiado por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

5. REFERENCIAS

- ALEMÁN S, MONTERO P. 2016. Seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos en la Región Tumbes. Informe Anual 2015. 40 pp.
- AMENGUAL-RAMIS J, VÁZQUEZ-ARCHDALE M, CÁNOVAS-PÉREZ C, MORALES-NIN B. 2016. The artisanal fishery of the spiny lobster *Palinurus elephas* in Cabrera National Park, Spain: Comparative study on traditional and modern traps with trammel nets. *Fish. Res.* 179: 23-32.
- BLOTT A. 1978. A preliminary study of timed release mechanisms for lobster traps. *Mar. Fish. Rev.* 40(5-6): 44-49.
- CALIFORNIA DEPARTMENT OF FISH AND WILDLIFE. 2016. California spiny lobster fishery management plan. <https://www.wildlife.ca.gov/Conservation/Marine/Lobster-FMP> (accessed 27.03.2017).
- CASTREJÓN M. 2012. Experiencias aprendidas sobre la pesquería de langosta roja (*Panulirus interruptus*) en la zona central de la Península de Baja California, México. En: Ramírez, J., Castrejón, M., Toral-Ganda, M.V. (Eds.). Mejorando la pesquería de langosta espinosa en la Reserva Marina de Galápagos. WWF. Galápagos, Ecuador. 17-43 pp.
- CASTREJÓN M. 2015. Marine Stewardship Council Plus (MSC+) pre-assessment for the spiny lobster (*Panulirus penicillatus* and *P. gracilis*) fishery from the Galapagos Marine Reserve. Conservation International. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. 90 pp.
- CASTREJÓN M, CHARLES A. 2013. Improving fisheries co-management through ecosystem-based spatial management: The Galapagos Marine Reserve. *Mar. Policy.* 38: 235-245.

- CRISTINA M, GAGLIANO M. 2004. Performance of traditional rush and modern plastic traps on the capture of *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) in laboratory tanks. *Fish. Res.* 67: 235-239.
- DFO (FISHERIES AND OCEANS CANADA). 2015. Lobster. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/sustainable-durable/fisheries-peches/lobster-homard-eng.htm> (accessed 16.03.2017).
- FAO. 2003. Report of the second workshop on the management of Caribbean spiny lobster fisheries in the Wecafc area. FAO Fisheries Report N° 715. Roma. 273 pp.
- GOLDMAN J, PATEK N. 2002. Two sniffing strategies in panilurid lobsters. *J. Exp. Biol.* 205: 3891-3902.
- GOÑI R, QUETGLAS A, REÑONES O. 2003. Differential catchability of male and female European spiny lobster *Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) in traps and trammelnets. *Fish. Res.* 65: 295-307.
- LELAND J, BUTCHER P, BROADHURST M, PATERSON B, MAYER D. 2013. Damage and physiological stress to juvenile eastern rock lobster (*Sagmariasus verreauxi*) discarded after trapping and hand collection. *Fish. Res.* 137: 63-70.
- LOZANO-ÁLVAREZ E, ARAMONI-SERRANO G. 1996-1997. Alimentación y estado nutricional de las langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Guerrero, México. *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 453-461.
- MERO-DEL-VALLE D, CASTILLO-RUPERTI R, FIGUEROA-PICO J. 2015. Distribución de tallas y potencial reproductivo de hembras de langosta verde *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Santa Rosa, Manabí, Ecuador. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 50(1): 125-134.
- MOSCOSO V. 2012. Catálogo de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú.* 27(1-2): 212.
- NARANJO-MADRIGAL H. 2011. Biología pesquera de la langosta *Panulirus gracilis* en Playa Lagarto, Guanacaste, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 59(2): 619-633.
- NEILSON D, BUCK T, READ R. 2008. A comparison of catch rate between a traditional, basket-style hoop net and a rigid, conical-style hoop net used in the California recreational lobster fishery. *California Fish and Game.* 94(4): 53-61.
- NOAA. 2016. American lobster information sheet. <https://www.greateratlantic.fisheries.noaa.gov/regs/infodocs/lobsterinfosheet.pdf> (accessed 16.03.2017).
- ORDINOLA E, ALEMÁN S, MONTERO P. 2013. Biología y pesquería de cuatro especies de invertebrados marinos de importancia comercial, Región Tumbes, II etapa 2007. *Inf Inst Mar Perú.* 40(3-4): 254-273.
- PÉREZ-GONZALES R. 2011. Catch composition of the spiny lobster *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) off the western coast of Mexico. *Lat. Amer. J. Aquac. Res.* 39(2): 225-235.
- PHILLIPS B, BOURILLÓN L, RAMADE M. 2008. Case Study 2: The Baja California, Mexico, Lobster Fishery, in: Ward, T., Phillips, B. (Eds.), *Seafood Ecolabelling: Principles and Practice*, Wiley-Blackwell, Oxford. doi: 10.1002/9781444301380.ch12
- ROSALES C, VERA M, LLANOS J. 2010. Varamientos y captura incidental de tortugas marinas en el litoral de Tumbes, Perú. *Rev. peru. Biol.* 17(3): 293-301.
- SMOLOWITZ R. 1978. Trap design and ghost fishing: discussion. *Mar. Fish. Rev.* 40(5-6): 59-67.
- THOMAS H. 1959. A comparison of some methods used in lobster and crab fishing. *Scot. Fish. Bull.* 12: 3-8