

Artículo científico

Calidad ambiental e inventario de áreas de cría de langosta *Panulirus argus* (Latreille, 1804), al nororiente de Cuba

Abel Betanzos-Vega, Norberto Capetillo Piñar, Rafael Puga Millán, Gerardo Suárez Álvarez
Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP),
Calle 246 No. 503 e/ 5ta Ave. y mar, Playa,
CP. 19100, La Habana, Cuba.
abetanzos@cip.alinet.cu

Resumen: A partir de cuatro cruceros de prospección en 2006 y dos en 2017, en las aguas someras de la plataforma marina al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba, se evaluaron áreas de cría de langosta *Panulirus argus* identificadas con anterioridad, y se realizaron prospecciones para identificar otros sitios con características de criaderos de langosta, con objetivo de propiciar su protección. Según resultados de 2006, hubo una pérdida de 83 km² de criaderos naturales de *Panulirus argus* anteriormente reportados. Se reconocieron tres nuevas zonas de cría: bahía Las Filipinas (23° 04N - 80° 13W), cayos Los Dromedarios (22° 55N - 79° 54W), y cayos Lanzanillo (22° 55N - 79° 48W), que fueron reglamentadas con una prohibición de pesca. En 2017 hubo una disminución de la presencia de juveniles en comparación con 2006 y se observó un deterioro de los pastos marinos y de tramos de manglares después del huracán “Irma” en septiembre de 2017. Se propone la introducción de refugios artificiales para juveniles de langosta, la prohibición de todas las actividades pesqueras en las zonas de cría y la aplicación de controles estrictos.

Palabras claves: áreas de cría, juveniles, langosta, ambiente.

Abstract: From four prospecting cruises in 2006 and two in 2017, in the shallow waters of the marine platform to the north of the province of Villa Clara, Cuba, previously identified *Panulirus argus* lobster nursery areas were evaluated, and carried out surveys to identify other sites with characteristics of lobster breeding, in order to promote their protection. According to 2006 results, there was a loss of 83 km² of previously reported natural nurseries sites for *Panulirus argus*. Three new nursery areas were recognized: Bahía Las Filipinas (23° 04N - 80° 13W), Los Dromedarios keys (22° 55N - 79° 54W), and Lanzanillo keys (22° 55N - 79° 48W), which were regulated with a fishing ban. In 2017 there was a decrease in the presence of juveniles compared to 2006 and a deterioration of seagrasses and mangrove sections was observed after Hurricane “Irma” in September 2017. The introduction of artificial shelters for lobster juveniles is proposed, the prohibition of all fishing activities in the breeding areas and the application of strict controls.

Keywords: breeding areas, juveniles, lobster, environmental.

Introducción

En Cuba, se han registrado y regulado un grupo importante de áreas de cría de langosta *Panulirus argus* (Cruz *et al.*, 1990; de León *et al.*, 1991), gran parte de las cuales se localizan en la plataforma nororiental o archipiélago de Sabana-Camagüey (ASC), región que presenta más de un 70 % de aguas poco profundas (< 5 m). Varias provincias presentan costas en esta plataforma marina, pero desde 2007 la provincia de Villa Clara es la única que captura langosta en esta región. En las zonas de pesca de

langosta del ASC existe una alta abundancia de juveniles de langosta (De León *et al.*, 1991; Puga *et al.*, 2009), sin embargo, la captura de langosta se ha visto reducida en más de un 50% respecto a la década de 1980 (Puga *et al.*, 2009, y 2013).

Las principales áreas de cría de langosta en la región se localizan en las zonas de pesca de las comunidades y unidades empresariales de base (UEB) de La Panchita (UEB PAHAMAR), Carahatas (UEB CAHAMAR) y la Isabela de Sagua (UEB ISAMAR). Más de 250 km² de criaderos naturales de langosta *Panulirus argus* habían sido identificados para esta región (Cruz *et al.*, 1990; de León *et al.*, 1991), declarados "bajo régimen especial de uso y protección" (Resolución No. 096, 2006), categoría que prohíbe la captura de la especie *Panulirus argus*, y la práctica de pesca comercial con chinchorros (redes de cerco o de arrastre) o cualesquiera otras artes de pesca comúnmente empleadas para la captura de especies marinas, capaces de dañar los fondos y biotopos marinos.

Para la plataforma nororiental, Carrodegas *et al.*, (1997) reportan una disminución de fanerógamas (angiospermas) en zonas cercanas a la costa con relación a estudios efectuados en 1992. Esta región ha presentado un deterioro paulatino debido a factores de impacto natural y antrópico, tales como: contaminación orgánica e inorgánica, alta turbidez, represamiento de aguas fluviales, incremento de huracanes de alta intensidad, limitación del intercambio hidrológico entre los cuerpos de aguas marinas, y pérdida de corredores biológicos debido al obstáculo de pedraplenes (viales), entre la costa y los cayos (Alcolado *et al.*, 1999; Puga *et al.*, 2009 y 2013; Betanzos *et al.*, 2015 y 2018). La situación antes descrita puede ser la causa de la disminución de la captura y afectar las zonas de cría, lo cual influye además en el reclutamiento a la pesquería.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar las zonas de cría de langosta señaladas por Cruz *et al.*, (1990) para la región del ASC y determinar su estado como criadero, según prospección e inventarios realizados en 2006, y muestreos en 2017; así como valorar el efecto del huracán Irma (septiembre de 2017) en las zonas de cría de langosta, y recomendar acciones para la recuperación del hábitat y protección del recurso.

Materiales y métodos

El área de estudio comprendió un tramo del Archipiélago de Sabana-Camagüey, correspondiente a la costa norte de la provincia de Villa Clara (Fig. 1), entre punta Sierra Morena (22° 59' 15"N - 080° 29' 26"W) y punta Higuiereta (22° 46' 00"N - 079° 40' 48"W), donde se localizan las bahías de Santa Clara (este), Carahatas, Las Filipinas, Puerto de Sagua, Novillo y Nazabal.

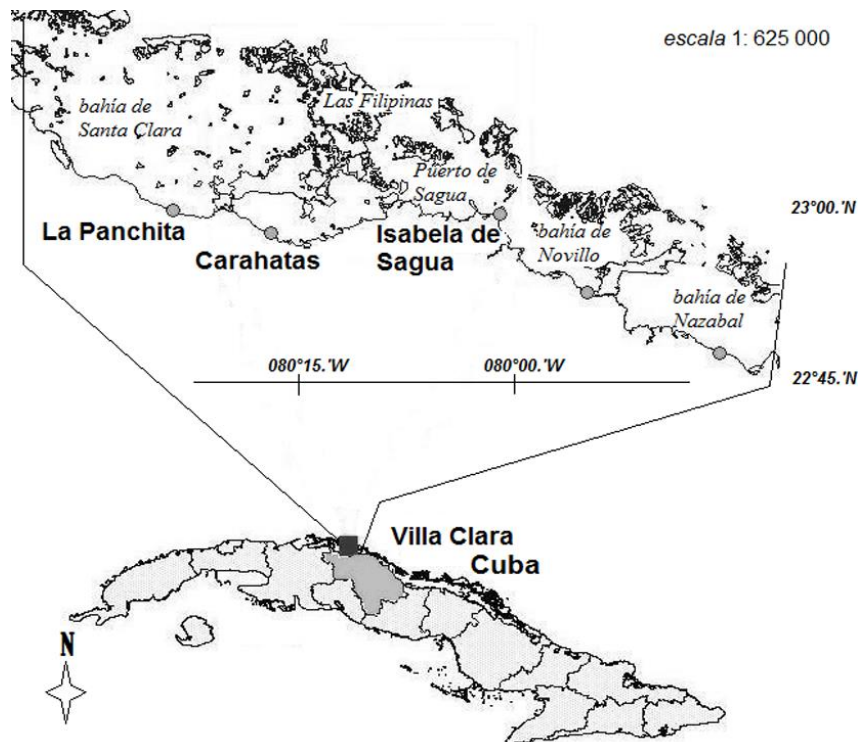


Figura 1.- Zona de estudio. Tramo comprendido entre punta Sierra Morena y punta Higuiereta y bahías, al noroeste de la provincia de Villa Clara.

Esta región fue seleccionada debido al alto porcentaje de juveniles en áreas de pesca (Puga *et al.*, 2009), y en atención a importantes criaderos naturales reconocidos (Tabla 1), con área superior a 250 Km² (Cruz *et al.*, 1990; de León *et al.*, 1991)

Tabla 1.- Criaderos naturales de langosta (*Panulirus argus*) en la zona de estudio, registrados por Cruz *et al.*, (1990). Únicamente el número 1 se mantenía en 2006 como área de cría.

Número	Principales áreas de cría en 1990	Ubicación	Área (Km ²)
1	Este de la bahía de Santa Clara (Norte de Carahatas)	23° 02 N - 80° 18 W	170
2	Noroeste cayos Empalizada de Sotavento a cy. Rancho	23° 04 N - 80° 08 W	7
3	Cayos Empalizada de Barlovento a cy. Mendoza	22° 57 N - 80° 02 W	55
4	Oeste de Punta Higuiereta (bahía de Nazabal)	22° 46 N - 79° 41 W	21
Área Total			253

Se efectuaron cuatro cruceros en 2006 (febrero, mayo, octubre y noviembre), y en enero y septiembre de 2017 (posterior al paso del huracán Irma). Se realizaron muestreos hidrológicos y con equipos multiparámetros Oxi-meter y pH-meter WTW 348i, y HANNA HI 9828, se registró la temperatura del agua (°C) y oxígeno disuelto (mg/l), pH, la salinidad en unidades prácticas de salinidad (UPS). Con una botella Van Dorn de 4 litros de capacidad se tomaron muestras de agua superficial (0.30 m) para análisis de demanda química de oxígeno (DQO, mg/l), según metodología de FAO (1975). La turbidez se determinó, a partir de muestras de aguas del nivel de superficie (0.30 m), con un turbidímetro HANNA HI 93703-11 con precisión de 0.01 FTU (Unidad de Turbidez de la Formazina). Para la ubicación y delimitación de las áreas de cría de langosta, las registradas por Cruz *et al.*, (1990) y otras identificadas en 2006, se utilizó un GPS GARMIN portátil.

Para identificar las zonas con potencialidad para clasificar como áreas de cría de langosta, se utilizaron varios criterios y métodos: 1) presencia (baja, media, alta) de pastos marinos (fanerógamas) y

otras macroalgas que garantizan una alta fauna asociada y disponibilidad de refugio, según criterio de Schneider y Mann (1991) que consideran que, en los invertebrados, el factor principal de selección de refugio contra depredadores y las corrientes marinas son la presencia y forma de las macrófitas; 2) disponibilidad de otros refugios naturales (esponjas, arrecifes coralinos, manglares de borde); 3) abundancia de juveniles de langosta y sub-adultos, según criterios de Briones-Fourzán (1994); y 4) calidad de las aguas, según índices de la norma cubana NC-25 (1999).

En cada crucero se realizó observación visual de los fondos a través del buceo en apnea (tramos longitudinales de 100 m.) con el objetivo de determinar la presencia o no de fanerógamas y macroalgas del tipo algas rojas *Laurencia* spp y otras *Rhodophyceas*, teniendo en cuenta que las praderas submarinas formadas por *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y otras fanerógamas son de marcada importancia para la supervivencia de los estadíos post-larvales (Buesa, 1965; Carrodegua *et al.*, 1997; y lo planteado por otros autores (Marx y Herrnkind, 1985; Butler y Herrnkind, 1997; Briones-Fourzán y Lozano-Álvarez, 2001; Martínez-Daranas *et al.*, 2018), de que algas del género *Laurencia* spp y *Lobophora* spp han sido registradas como hábitats primarios de asentamiento de puérulos y juveniles “algales” de langosta. Se revisaron, además, las raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) distribuidos en los bordes de varios cayos de inundación, atendiendo a resultados obtenidos por otros autores como Acosta y Butler (1997) sobre el rol de estas formaciones vegetales como refugio de juveniles de langosta.

Como método complementario para la evaluación de las áreas de cría se realizaron conteos y muestreos biométricos, largo de cefalotórax (LC mm) de langostas, capturadas y liberadas vivas, en refugios naturales y artificiales de las diferentes áreas evaluadas, dividiendo los resultados en grupos de tallas según juveniles y adultos. Juveniles según criterio de Briones-Fourzán (1994): algales (< 15 mm LC), post-algales (15 – 40 mm LC) y sub-adultos > 40 mm LC; y para el caso de los adultos se consideraron las tallas > 74 mm LC, talla comercial en Cuba durante 2006 – 2009 (Resolución No. 096, 2006). La talla comercial actual es ≥ 76 mm LC.

Resultados y discusión

Las áreas de cría de langosta son establecidas o identificadas por la combinación de varios factores medioambientales, son zonas someras (1-4 m) donde interactúa una fauna rica y diversa, con abundante vegetación y disponibilidad de alimento y refugio (Cruz *et al.*, 1990), y cuyas características hidrológicas cumplen con los requerimientos ambientales de la especie. Este tipo de hábitat garantiza una alta tasa de crecimiento en los estadios post-larvales y juveniles (Schneider y Mann, 1991).

Según Puga *et al.*, (2009), las bahías de estudio se caracterizan por la pesca de langosta de tallas pequeñas y medianas, debido a una alta presencia de juveniles y sub-adultos (> 60 % de la población). Para el tramo de estudio, de punta Sierra Morena a punta Higuiereta (Fig. 1), Cruz *et al* (1990) y de León *et al.*, (1991) reportaron cuatro criaderos naturales de langosta (Tabla 1), con un área total de 253 Km²: 1) este de la bahía de Santa Clara (al norte de Carahatas), 2) cayos Empalizada de Sotavento a cayo Rancho (noroeste bahía del Puerto de Sagua), 3) cayos Empalizada de Barlovento a cayo Mendoza (suroeste Puerto de Sagua), y 4) oeste de Punta Higuiereta (bahía de Nazabal). Excepto el criadero al este de la bahía de Santa Clara, los otros tres fueron desestimados paulatinamente como criaderos y derogada su regulación como zonas de cría (Resolución No. 096, 2006). Debido a esta situación se re-evaluaron estos criaderos en 2006, y se prospectaron otras áreas con potencialidad, cuyos resultados se muestran a continuación:

Estado de los criaderos naturales de langostas en la región de estudio.

- ***Área de cría al este de la bahía de Santa Clara.***

Este criadero natural de 170 Km² (Tabla 1 y Fig. 2), fue reportado por Cruz *et al.*, (1990), y se mantiene como área de cría de juveniles de langosta (Resolución No. 187, 2008), y es la zona que mejores condiciones presentó de todas las zonas de cría reconocidas para esta región. En 2006 se observaron amplias praderas de *Thalassia testudinum*, asociada a otras macrofitas. En esta zona se observaron agregaciones de juveniles algales con talla < 10 mm LC, formando agregaciones en algas Rhodophyceas, y de 1 a 3 post-puéruos de langosta *Panulirus argus* refugiados en esponjas (familia *Spongiidae*). En áreas aledañas, cayos La Yana y Verde, y al noroeste de cayo Las Picúas, que bordean el área de cría al este de la bahía de Santa Clara, se observaron concentraciones de juveniles post-algales y sub-adultos (30 a 65 mm LC) entre las raíces sumergidas de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en diferentes cayos de inundación (Fig. 3) y abundantes juveniles algales y post-algales (12 a 40 mm LC) refugiados en pesqueros “jaulas de fondo”, “levables” (aquellos que pueden subirse a cubierta) y fijos, en las zonas conocidas como Los Ramajos (a la salida del “Garcilote”), al oeste de los cayos Espartillo y Partido, sureste de cayo Picheles, y en la bahía Las Filipinas. En resumen, según muestreos biométricos en 2006 (Tabla 2) se observó un alto porcentaje de sub-legales (80.5 %) en refugios naturales y otros artificiales y en nasas langosteras.

En enero de 2017, se mantiene una alta presencia de pastos marinos (*Thalassia testudinum*), esponjas y gorgonias. Según muestreos biométricos, para este mes, el 60.4 % de las langostas observadas en 11 refugios, naturales y artificiales, presentaron tallas inferiores a la talla mínima legal actual (76 mm LC) (langostas sub-legales). En septiembre de 2017, ocho días posteriores al paso del huracán “Irma”, debido a las consecuencias residuales, se mantuvo una alta turbidez (7.1 FTU) en la región que impidió la observación de los fondos marinos. Se observó deterioro (deforestación) en manglares de borde en casi todos los cayos que bordean el criadero, gran cantidad de *Thalassia testudinum* flotante o acumulada en las costas, junto a esponjas y gorgonias arrancadas de los fondos marinos, por lo que se asume una afectación temporal.

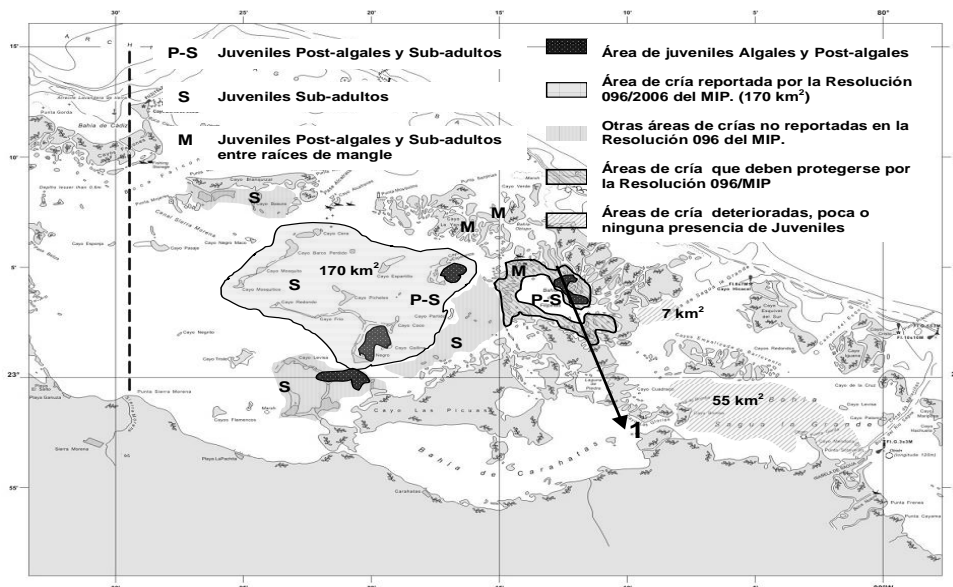


Figura 2.- Estado de las zonas de cría de langosta (bahías de Santa Clara, Las Filipinas y Sagüa la Grande). La saeta y el número 1 indican la zona de cría de Las Filipinas reconocida y propuesta en 2006 para regulación.



Figura 3.- Algas *Rhodophyceas* (refugio natural de juveniles algales), raíces de mangle rojo con sub-adultos de langosta, y praderas de la fanerógama *Thalassia testudinum* con refugio artificial para la pesca de langostas (Fotos del 2006 del archivo personal del primer autor).

Tabla 2.- Resultados del muestreo biométrico en 2006 en el área de cría: este de la bahía de Santa Clara y zonas adyacentes al norte de la bahía de Carahatas, según refugios naturales, y artificiales utilizados como artes de pesca y nasas.

Sub-zonas	refugios	Langostas >74 mm LC	Langostas 40-74 mm LC	Langostas <40mm LC
Los Ramajos	Artificial	12	21	8
<u>SE</u> de cayo Picheles	Artificial	7	24	6
<u>W</u> cayo Espartillo	Artificial	9	13	2
<u>W</u> cayo Partido	Artificial	5	10	5
Cayo Verde	Raíces de mangle	3	11	12
Cayo La Yana	Raíces de mangle	0	6	10
Bahía Las Filipinas	Esponjas y rocas	0	14	7
Porcentaje por tallas		19.5 %	53.5 %	27.0 %

- Área de cría, SE cayos Empalizada de Sotavento a cayo Rancho. Canal de Boca de Sagua.

Zona de cría de unos 7 Km² (Tabla 1 y Fig. 2), al noroeste de la bahía de Sagua, reportada por Cruz *et al.* (1990). Posteriormente no reconocida como área de cría (Resolución No. 096, 2006). Se revisaron seis pesqueros fijos, tres ubicados en una ensenada al sur de cayo Empalizada de Sotavento en profundidades menores de 1.5 m y tres en la canal de Boca de Sagua a una profundidad entre 2 y 3 m. No se hallaron juveniles algales ni post-algales; se encontró mayor presencia de 5 sub-adultos y 3 adultos (de 50 a 78 mm LC). En 2006, en la parte este de esta área de cría, hacia el canal de Boca de Sagua, se observó pesca extractiva de peces (redes de arrastre). La pesca de peces con redes de arrastre se prohibió en Cuba en 2012.

En enero de 2017 se observó muy poca presencia de pastos marinos, además de una pobre manifestación de la especie (5 ejemplares; 3 sub- adultos y 2 adultos con talla > 76 mm LC en dos pesqueros fijos) y poca disponibilidad de refugios naturales. En septiembre de 2017 (post-huracán Irma), la turbidez fue de 8.0 FTU, sin visibilidad de los fondos.

- Área de cría, cayos Empalizada de Barlovento a cayo Mendoza. Suroeste de la bahía de Sagua la Grande.

Considerada como una importante zona de cría natural (Cruz *et al.*, 1990) con 55 Km² (Tabla 1 y Fig. 2), al sur de la bahía del puerto de Sagua la Grande, desde punta Gorda hasta cayo Bamba. Aportaba, según

datos estadísticos de producción de la UEB ISAMAR, unas 50 t anuales de langosta hasta finales de los años 80; a partir de 1990 disminuye la abundancia progresivamente hasta perder importancia como zona de pesca. Para 2006 no es reconocida como área de cría (Resolución No. 096, 2006), y sus fondos marinos presentaron un sedimento blanco-amarillo, desprovisto de vegetación, en casi toda la zona costera al oeste de la Isabela hasta el Sur de cayo Bamba. El represamiento y los niveles de contaminación del río Sagua la Grande (Perigó *et al.*, 2004), se consideran la causa del deterioro de los fondos marinos y de la ausencia de fanerógamas. En enero de 2017 mostró la misma situación que en 2006, con ausencia total de langostas, aunque se observaron “parches” de la fanerógama *T. testudinum* al este de cayo Bamba, y una mayor distribución de la fanerógama *Halodule wrightii* a baja profundidad, en fondos de sedimentos finos cerca de la costa. En septiembre de 2017 (post-huracán Irma), presentó la mayor turbidez (15 FTU), sin visibilidad de los fondos.

- *Área de cría, oeste de punta Higuiereta, en la bahía de Nazabal.*

Desde punta Higuiereta, incluyendo la ensenada del mismo nombre, hasta playa Nazabal (Fig. 4); según Cruz *et al.* (1990) era un importante criadero natural (21 km²); ha ido perdiendo importancia tanto pesquera como de cría. Se observaron fondos medianamente deteriorados, pero todavía con alguna presencia de pastos marinos (*Thalassia testudinum*, asociada en zonas costeras a *Halodule wrightii*) y algunas esponjas. Se notó pobre presencia de juveniles: 9 post-algales (P) y 17 sub-adultos (S) en refugios artificiales preparados para juveniles (neumáticos) al sureste de cayo Vaca, noroeste de bahía Nazabal (Fig. 4). Esta zona ya no era reconocida como área de cría y así se dispone en Resolución No. 096 (2006). En enero de 2017 mostró situación similar al 2006, con ausencia total de langostas, aunque se observaron pastos marinos de las fanerógamas *T. testudinum* y *Syringodium filiforme*. En septiembre de 2017 (post-huracán Irma), presentó alta turbidez (9.1 FTU), sin visibilidad de los fondos. Los pobladores del poblado costero Playa Nazabal, argumentaron la pobre presencia de langostas en la zona.

- *Área de cría, bahía de Las Filipinas*

Esta zona no había sido declarada por Cruz *et al.*, (1990) como criadero natural. En 2006, en la bahía Las Filipinas al norte de la bahía de Carahatas se observó una alta presencia de pastos marinos, con alturas del haz o dosel de *Thalassia testudinum* de entre 15 y 30 cm; gorgóneas, esponjas, algas (*Laurencia* spp.), y langostas (19 sub-adultos y 6 adultos) en refugios naturales formados por arrecifes aislados o “cabecerías” (rocas). La bahía de Las Filipinas mostró características idóneas de criadero natural de juveniles de langosta en zonas < 1.0 m de profundidad, y se propuso para “Régimen de Uso y Protección”, aceptado en 2008 (Resolución No. 187, 2008).

En enero de 2017 se observó mayor actividad pesquera (peces y langosta) en zonas > 1 m, y los refugios artificiales para la agregación y captura de langostas estaban recién pescados (sin animales). La bahía de Las Filipinas no mostró un gran deterioro ambiental post-huracán Irma, con valores moderados de turbidez (4.1 FTU).

- *Áreas de cría sureste de cayos Los Dromedarios y sur de cayo Lanzanillo*

Durante las prospecciones de 2006 se identificaron dos nuevas zonas de criadero, al norte de la bahía de Novillo a sotavento de los cayos los Dromedarios y al sur de cayos Lanzanillo (Fig.4), con abundancia de juveniles: 18 algales, 23 post-algales y 45 sub-adultos, en refugios artificiales para la agregación y captura de langostas (pesqueros fijos), y en las oquedades de arrecifes coralinos aislados (“cabezos”). En estas zonas, incluyendo al sur de los cayos del Pajonal se presentó una alta transparencia de las aguas en 2006 y abundancia de pastos marinos (*Thalassia testudinum* y otras fanerógamas, y

presencia de algas Rhodophyceas. Las dos nuevas zonas de cría se regularon en la Resolución No. 187 (2008). En enero 2017 no se realizaron muestreos biológicos, y en septiembre 2017 la turbidez (media de 6.8 FTU) dificultó la visibilidad para encontrar los refugios con langostas.

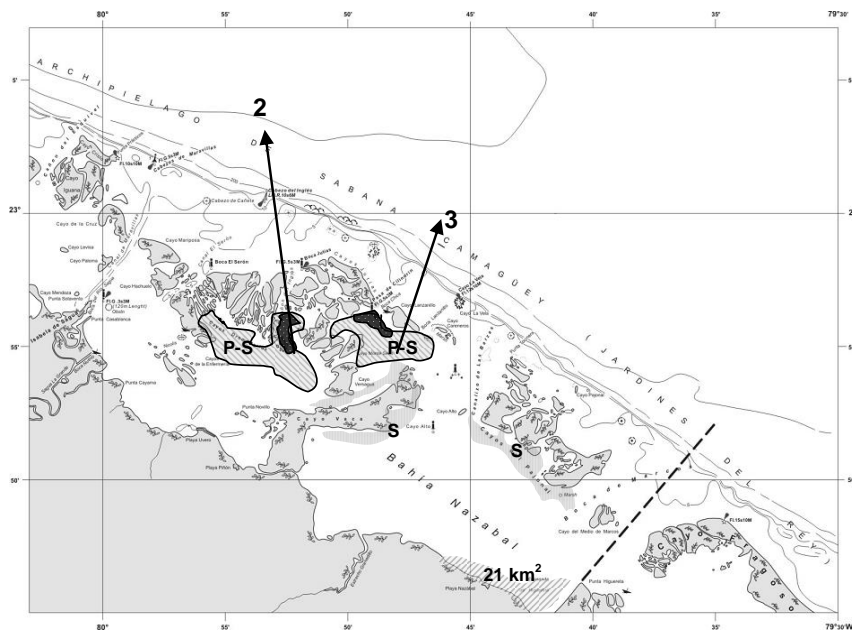


Figura 4.- Estado de las zonas de cría de langosta (bahías de Novillo y Nazabal). Las saetas y los números 2 y 3 indican las zonas de cría propuestas en 2006 para su protección. Las áreas de juveniles post-algales y sub-adultos se representan con P y S respectivamente (leyenda en Figura 2).

En la década de 1980, se utilizaron bloques de hormigón (procedentes del sector constructivo) con oquedades que posibilitan el refugio a juveniles de langosta, y que fueron distribuidos (conforme a un diseño de estructura) en áreas de cría langosteras. Esto con el propósito de garantizar refugio a los juveniles y facilitar los estudios de abundancia para establecer pronósticos de captura por regiones de pesca (Cruz, 2000). Este tipo de refugio se extendió de forma masiva, a casi todas las áreas de cría del país, pero posterior a 1990 no recibieron la atención adecuada y fueron objeto de saqueo (principalmente por pescadores furtivos con vistas a utilizarlos como material de construcción) debido a su ubicación cercana a la costa (de León y Puga, 2000).

Al norte de Villa Clara se presentan comunidades costeras que actúan sobre esta región a través de actividad extractiva de diferentes recursos pesqueros, tanto de pesca profesional estatal (unas 70 embarcaciones), como de pesca comercial privada y deportivo-recreativa (unas 600 embarcaciones), entre otras.

Calidad hidrológica de las áreas de cría evaluadas

Los estudios hidrológicos (Tabla 3) en 2006 y 2017, en las zonas de cría de langosta reportadas por Cruz *et al.* (1990) y en los criaderos identificados en 2006 (Betanzos y Capetillo, 2006), distribuidos en las bahías de Santa Clara (este), Las Filipinas, Sagua la Grande, Novillo y Nazabal (Fig. 1), mostraron Buena Calidad de las aguas en cuatro de ellos, y son coincidentes con los que continúan actualmente como criadero (Tabla 3).

Tabla 3.- Valores promedio y desviación estándar (\pm DE) de parámetros hidrológicos según total de meses muestreados, por zonas de cría, y su estado actual como criadero de juveniles de langosta.

Criaderos de juveniles	Temperatura °C	Salinidad UPS	Oxígeno mg/l	pH	DQO mg/l	Turbidez FTU	Área de cría
Este de la bahía de Santa Clara	26.4 \pm 2.7	37.5 \pm 1.8	5.7 \pm 0.7	8.1	1.6 \pm 0.2	2.9 \pm 2.7	Si
SE cys. Empalizada de Sotavento a cy. Rancho (bahía de Sagua)	26.0 \pm 2.5	36.7 \pm 0.8	4.7 \pm 0.9	8.0	1.7 \pm 0.1	3.1 \pm 4.1	No
Cys. Empalizada de Barlovento a cy. Mendoza (bahía de Sagua)	26.5 \pm 3.5	38.9 \pm 3.1	3.9 \pm 1.2	8.2	3.2 \pm 0.4	4.1 \pm 5.7	No
Oeste de Punta Higuiereta (bahía de Nazabal)	26.1 \pm 3.1	38.1 \pm 2.7	4.5 \pm 0.8	7.9	2.8 \pm 0.3	3.9 \pm 3.6	No
Bahía Las Filipinas	26.4 \pm 2.9	37.1 \pm 1.4	6.3 \pm 0.6	8.1	1.8 \pm 0.2	2.1 \pm 1.8	Si
Sureste cayos Dromedarios (Novillo)	26.3 \pm 2.8	37.2 \pm 1.1	5.4 \pm 0.5	8.0	1.4 \pm 0.3	2.9 \pm 2.3	Si
Sur de cayo Lanzanillo (bahía Novillo)	26.2 \pm 2.7	36.8 \pm 2.2	5.3 \pm 0.4	8.0	1.3 \pm 0.2	2.9 \pm 2.2	Si

Consideraciones generales

De las cuatro zonas tradicionales de cría (Cruz *et al.*, 1990), en 2006 se observó un deterioro substancial de los pastos marinos y poca disponibilidad de refugios naturales en tres de ellas: zonas de cría 2, 3 y 4 (Tabla 1), sin cambios en 2017, por lo que consideramos que no han tenido recuperación, lo que implica una pérdida de 83 Km² de criaderos naturales respecto al periodo de su identificación como zonas de cría (antes de 1990). Dos de esas áreas de cría (zonas 3 y 4) según número establecido en Tabla 1, se localizan al sur de las bahías, adyacente a la costa, y mostraron mínimos de oxígeno disuelto y máximos de DQO y turbidez. En 2006 se identificaron tres nuevas áreas de cría con área total estimada en 29.4 km², que se regularon con prohibición de captura (Resolución No. 187, 2008), todas localizadas al norte de las bahías, a sotavento del cordón de cayos que limitan con la zona exterior, y con calidad hidrológica Buena según NC-25 (1999). En 2017 se constató una mejor calidad de las aguas y presencia de langostas en zonas alejadas de la costa.

En 2006 se colocaban nasas como arte de pesca complementario a los pesqueros fijos (refugio artificial) para la captura de langostas. En el muestreo realizado en enero de 2017 se observó un cambio bastante generalizado del arte pesca para la captura de langostas en las zonas de pesca con profundidad < 4 m, utilizando en vez de la nasa o trampa, un arte de pesca más masivo denominado en Cuba “chinchorro langostero” (una red de pequeño tamaño para cercar el refugio artificial pesquero fijo o jaula de fondo y capturar las langostas).

Como parte de la actividad de protección del recurso y para su monitoreo, se ubicaron en 2006, refugios artificiales para juveniles: 50 neumáticos con tapas de madera y orificios laterales, en la zona de Nazabal (sureste de cayo Vaca), y 15 refugios artificiales del tipo pesqueros “levable” de menores dimensiones que los de pesca comercial, en cayo Negro (al este de la bahía de Santa Clara). De estos refugios artificiales no había presencia ninguna en enero de 2017, aunque la UEB Carahatas manifiesta que los pesqueros levables para el monitoreo de juveniles se trasladaron a otra zona.

Los principales factores de impacto que se han presentado en estas zonas de cría, son: actividad extractiva de varios recursos pesqueros en los criaderos naturales; Destrucción de hábitats (biotopos y fondos) por uso excesivo de redes de arrastres, hasta 2012 que se prohíbe su uso, otras redes de cerco en profundidades menores de 4 m, producto de la acción de las hélices de las embarcaciones. Se reconoce además, pesca ilegal y no cumplimiento de medidas regulatorias por diferentes actores (veda, talla mínima legal) debido a dificultades de control; alta influencia humana en criaderos costeros por la cercanía a centros poblacionales; déficit de precipitaciones, altos niveles de evaporación y reducción del volumen de aguas fluviales por represamiento (embalses “Palma sola”, “Alacranes” y “Minerva”);

reducción del intercambio y renovación de aguas costeras por obstrucción de las pasas y canales; aumento de la turbidez y la salinidad en zonas costeras; afectación del ecosistema manglar por la muerte de rodales de la especie *Rhizophora mangle*; eventos meteorológicos extremos (Alcolado *et al.*, 1999, Puga *et al.*, 2013, Betanzos *et al.*, 2015; Cobas *et al.*, 2015).

Recomendaciones

Incrementar la “siembra” de refugios artificiales, que debe ser controlada, con materiales amigables con el medio ambiente (preferiblemente de material de construcción, cemento, arena, piedras, que son colonizados por corales y se asocian rápidamente al entorno). Deben diseñarse específicamente para este empeño y de forma local (no masiva); distribuidos principalmente en fondos duros, areno-fangosos o fango-arenosos que presenten poca abundancia de refugios naturales, alta presencia de juveniles y en aguas que cumplan con los requerimientos ambientales de la especie.

La recuperación de las zonas de cría afectadas y ubicadas cercanas a la costa, no dependerá de la ubicación de refugios artificiales; se recomienda no invertir esfuerzos ni recursos para este empeño en la zona costera al oeste de la Isabela de Sagua y de la Higuiereta (Nazabal) hasta que se observe un mejoramiento de la calidad de sus aguas y fondos marinos.

Mantener un monitoreo ambiental y biológico-poblacional de las zonas de cría reconocidas y reguladas: este de la bahía de Santa Clara (23° 02N - 80° 18W), las áreas menores de 1.0 m de profundidad en la bahía Las Filipinas (23° 04N - 80° 13W), sur de los cayos Dromedarios (22° 55N - 79° 54W) y sur de cayo Lanzanillo (22° 55N - 79° 48W).

Impedir cualquier actividad extractiva pesquera en las zonas de cría de langosta, que quedaron establecidas en la Resolución No. 187 (2008), vigente.

Referencias

- Acosta, C. A. & M. J. Butler. 1997. Role of mangrove habitat as a nursery for juvenile spiny lobster, *Panulirus argus*, in Belize. *Mar. Freshw. Res.*, 48: 721-727.
- Alcolado, P.M.; E. E. García & N. Espinosa. 1999. Protección de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el Ecosistema Sabana-Camagüey. Proyecto GEF/PENUD Sabana-Camagüey CUB/92/G31, CESYTA S.L., Madrid.
- Betanzos, A. & N. Capetillo. 2006. Inventario de áreas de cría de langosta (*Panulirus argus*) al norte de Villa Clara. Informe de resultado del proyecto WWF: “Desarrollo sostenible del sector pesquero en la provincia de Villa Clara”. Archivo CIP, 6 pp.
- Betanzos, A., N. Capetillo, A. Lopeztegui, B. Martínez-Daranas, & G. Arencibia. 2015. Calidad ambiental de hábitats críticos para recursos pesqueros al norte de Villa Clara, archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *El Bohío*. 5(6): 22-33. Boletín electrónico ISSN 2223-8409, disponible en: <http://portal.el.bohío.es>.
- Betanzos, A., R. Puga, S. Valle & G. Suárez. 2018. Situación actual de las pesquerías marinas al norte de Villa Clara, Cuba, y la calidad ambiental de sus zonas de pesca. *El Bohío*. 8(1): 27-44. Boletín electrónico ISSN 2223-8409, disponible en: <http://portal.el.bohío.es>.
- Briones-Fourzán, P. 1994. Variability in postlarval recruitment of the spiny lobster *Panulirus argus* to the Mexican Caribbean coast. *Crustaceana* 66: 326-340.
- Briones-Fourzán, P. & E. Lozano-Álvarez. 2001. The importance of *Lobophora variegata* (Phaeophyta: Dictyotales) as a habitat for small juveniles of *Panulirus argus* (Decapoda: Palinuridae) in a tropical reef lagoon. *Bull. Mar. Sci.*, 68 (2): 207-219.
- Buesa, R. J. 1965. Biology and fishing for spiny lobster (Latreille). 62-77pp in A. S. Bogdanov, ed. Soviet-Cuban fishery research.

- Butler, M. J. & W. F. Herrnkind. 1997. A test of recruitment limitation and the potential for artificial enhancement of spiny lobster (*Panulirus argus*) population in Florida. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54: 452-463.
- Carrodegua, C., V. Ramos & R. Sosa. 1997. Empleo de Tecnologías de Avanzada en el Estudio del Macrofitobentos del Archipiélago Sabana-Camagüey. *Memorias. XXV Jornadas Argentinas de Botánica*, 2362-2368.
- Cobas, S., O. Morales, R. Puga, R. Piñeiro & M. E. de León. 2015. Factores estresantes al hábitat de la langosta espinosa en la zona norcentral de Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 32(1): 48-54.
- Cruz, R., J. A. Baisre, E. Díaz, R. Brito, W. Blanco, C. García & C. Carrodegua. 1990. Atlas Biológico-Pesquero de la Langosta en el archipiélago cubano. Pub. Esp. *Rev. Cuba. Invest. Pesq. y Rev. Mar y Pesca*. 125 pp
- Cruz, R. 2000. *Variabilidad del reclutamiento y pronóstico a la pesquería de langosta (Panulirus argus Latreille, 1804) en Cuba*. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de la Habana, mayo 1999. <http://www.cervantesvirtual.com>
- De León, M. E.; R. Cruz; E. Díaz; R. Brito; R. Puga & J. del Castillo. 1991. Distribución y estacionalidad de juveniles de *Panulirus argus* en la plataforma cubana. *Rev. Invest. Mar.*, 12 (1-3): 117-124.
- De León, M. E. & R. Puga. 2000. *Procedimientos operacionales de trabajo para el mejoramiento del hábitat en áreas de cría de juveniles de langosta. Manual de procedimiento*. Archivo CIP/MIP. 6pp.
- FAO. 1975. Manual of Methods in Aquatic Environmental Research part-1. Methods for detection and monitoring of water pollution. FAO fisheries technical paper. Rome, No 137: 237pp.
- Martínez-Daranas, B., A. Betanzos, A. Lopeztegui, y N. Capetillo-Piñar. (2018). Características del hábitat en la zona de cría de la langosta espinosa *Panulirus argus* al este de la Isla de la Juventud, Cuba (2010-2011). *Rev. Invest. Mar.*, 38(1): 1-20.
- Marx, J. M. & W. F. Herrnkind. 1985. Macroalgae (*Rhodophyta: Laurencia* spp.) as habitat for young juvenile spiny lobsters, *Panulirus argus*. *Bull. Mar. Sci.*, 36: 423-431.
- NC-25. 1999. Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. Hidrósfera. Especificaciones y procedimientos para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Oficina Nacional de Normalización, La Habana, Cuba, 9 pp.
- Perigó, E., J. F. Montalvo, M. Cano, C. Martínez, A. Niévares, & D. M. Pérez. 2004. Principales fuentes contaminantes en la eco-región norcentral de Cuba (Archipiélago Sabana–Camagüey). Impactos y respuestas. *Contribución a la Educación y la Protección Ambiental*, 5:14- 26.
- Puga, R., R. Piñeiro, N. Capetillo, M. E. de León & S. Cobas. 2009. Caso de estudio 2: Estado de la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y su relación con factores ambientales y antrópicos en Cuba. En: Hernández A. *et al.* Evaluación de las posibles afectaciones del cambio climático a la biodiversidad marina y costera de Cuba. ISBN: 978-959-298-017-4. <http://www.oceandocs.net/handle/1834/3909>
- Puga, R., R. Piñeiro, R. Alzugaray, L. S. Cobas, M. E. de León & O. Morales. 2013. Integrating anthropogenic and climatic factors in the assessment of the Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) in Cuba: implications for fishery management. *Int J Mar Sci.* 3(6):36–45. <http://dx.doi.org/10.5376/ijms.2013.03.0006>.
- Resolución No.096. 2006. Zonas de cría de la especie *Panulirus argus*, langosta común. Zonas Bajo Régimen Especial de Uso y Protección. Asesoría Jurídica del Ministerio de la Industria Pesquera. La Habana, Cuba, Resolución del 29 de marzo de 2006.
- Resolución No. 187. 2008. Zonas de cría de la especie *Panulirus argus*, langosta común. Zonas Bajo Régimen Especial de Uso y Protección. Asesoría Jurídica del Ministerio de la Industria Pesquera. La Habana, Cuba, Resolución del 28 de julio de 2008.
- Schneider, F. I. & K. H. Mann. 1991. Relationships of invertebrates to vegetations in seagrass bed. I Experiments on the importance of macrophyte shape, epiphyte cover and predation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 145:119-139.