

La Explotación de Langosta *Panulirus argus* en Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo, México: Un Estudio Descriptivo

Spiny Lobster *Panulirus argus* Exploitation in Bahia Espiritu Santo, Quintana Roo, Mexico: A Descriptive Study

E. SOSA CORDERO, A. RAMÍREZ-GONZÁLEZ y
M. DOMÍNGUEZ-VIVEROS

*Departamento de Acuicultura y Pesquerías
Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO)
AP 424 Chetumal, Quintana Roo, México. CP 77000*

RESUMEN

En Bahía Espíritu Santo (BES), bahía somera con 313 km² de área, se explota langosta *Panulirus argus* con el uso de sombras o refugios artificiales (cerca de 6,100). A diferencia de Bahía de la Ascensión, BES carece de estudios previos y el sistema de sombras está menos desarrollado. El presente trabajo describe la evolución de la pesquería en los 80; así como la captura, esfuerzo y estructura de tallas de langosta en la temporada 1991-92. En siete muestreos mensuales fueron encuestados más de 159 viajes-embarcación y se obtuvieron 8,345 mediciones de longitud de cola (LA, mm). La máxima CPUE expresada en kg de colas por viaje (kg v-1) se registró en Julio, 12.4 kg v-1, y la mínima en Agosto, 5.11 kg v-1. Según este índice de abundancia relativa, sólo en Julio y en Enero hubo mayor rendimiento en los refugios artificiales que en hábitats naturales. Las tallas capturadas tuvieron una moda de 130 mm LA. Por el método Battacharya modificado del ELEFAN Compleat, se encontró que el grueso de las capturas depende de tres grupos con modas de 121.1, 141.1 y 166.1 mm LA. Con el análisis de frecuencia de tallas del ELEFAN Compleat y el SLCA no se obtuvieron parámetros de crecimiento con ajustes satisfactorios. Se discute el impacto de las sombras sobre los preadultos de langosta, con longitud de cefalotórax menor de 80 mm (139 mm LA); así como su efecto en la abundancia y tallas de hábitats naturales. Finalmente, se subraya la falta de un adecuado marco teórico para analizar la explotación de preadultos.

PALABRAS CLAVE: Pesquería de langosta, *Panulirus argus*, refugios artificiales, captura y esfuerzo.

ABSTRACT

In Bahia Espiritu Santo (BES), a shallow bay of some 313 km², spiny lobster *Panulirus argus* is exploited using nearly 6,100 artificial shelters. This fishery lacks previous studies and is less developed than Bahia de la Ascensión artificial shelter-based fishery. This work describes major features of BES spiny lobster fishery, its evolution in the 1980s, and provides catch, effort patterns and catch size composition data for the 1991-92 fishing season. During a seven month sampling period, data were collected on 159 fishing trips and 8345 tail length measurements (LA, mm) were obtained. CPUE in terms of catch weight

(tails) per fishing trip had a maximum value in July, 12.4 kg v^{-1} , and a minimum in August, 5.11 kg v^{-1} . According to this relative abundance index, only in July and January were yields greater from artificial shelters than from natural habitats. BES summary size distribution had a 130 mm LA mode. When the Battacharya modified method, included in ELEFAN Compleat package, was applied it was founded that most of the catch depends on three modal groups: 121.1, 141.1 and 166.1 mm LA. Usual length frequency analysis did not provide growth parameter sets with satisfactory adjustment. Artificial shelter impacts on spiny lobster preadults (size less than 80 mm cephalotorax length, 139 mm LA), spiny lobster abundance, and sizes in natural habitat are discussed. The lack of an adequate theoretical framework to analyze preadult exploitation is considered.

KEY WORDS: spiny lobster fishery, *Panulirus argus*, artificial shelters, catch and effort.

INTRODUCCION

La pesquería de langosta *Panulirus argus* es una de las más importantes de Quintana Roo por el número de pescadores que intervienen y las divisas que genera. Esto persiste, pese a que luego del huracán Gilberto (1988) la captura anual de langosta disminuyó de 30 a 50% en las costas norte y central del estado (Sosa Cordero y Ramírez González, ms).

A pesar de su importancia, la insuficiente base de datos e información con cobertura estatal sobre el recurso dificulta la aplicación de modelos usuales de pesquerías (Sosa Cordero, 1991; Sosa Cordero y Ramírez González, ms). El análisis de la pesquería también está limitado por: 1) la escasa serie histórica de captura, esfuerzo y composición por tallas, con cobertura estatal, 2) la modalidad de explotación, con el uso de diversos artes de pesca, y 3) características del recurso tales como ciclo de vida complejo.

Un arte de pesca propio de la pesquería de langosta en Quintana Roo son los refugios artificiales, conocidos como sombras o casitas cubanas. Este arte fue introducido a fines de los 60 en el norte del estado, pero su empleo sólo se ha mantenido en la costa central de Quintana Roo (Miller, 1982 a,b, 1989); particularmente en Bahía de la Ascensión y Bahía Espíritu Santo (BES) localizadas en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. A diferencia de Bahía de la Ascensión, la pesquería de langosta de BES carece de estudios previos.

El éxito de las sombras ha ocasionado que reciban atención creciente de pescadores, administradores e investigadores. De acuerdo a análisis bioeconómicos las sombras son uno de los métodos de pesca con mayores retornos netos en la pesquería de langosta de la península de Yucatán (Arceo Briseño, 1991; Seijo *et al.*, 1991). Sin embargo, no ha sido contestada con claridad la interrogante básica de si las sombras aumentan la producción de langosta o meramente concentran el recurso y facilitan la captura (Lozano

El presente trabajo describe los rasgos relevantes de la pesquería de langosta *Panulirus argus* en Bahía Espíritu Santo. Se presentan datos de captura y esfuerzo disponibles. Asimismo, con base en datos de captura, esfuerzo y tallas, recabados en la temporada 1991-92, se identifican patrones estacionales de variables pesqueras y poblacionales. Finalmente, se comentan las limitantes para el análisis de esta pesquería singular.

SINTESIS HISTORICA

La explotación de langosta *Panulirus argus* en Bahía Espíritu Santo (BES), una bahía somera con 313 km² ubicada en costa central de Quintana Roo (Figura 1), empezó después que en otras localidades del estado. A mediados de los 60, en BES la langosta era ocasionalmente explotada por pescadores de Isla Mujeres, Cozumel e Xcalac. A fines de los 60, BES quedó asignada como área de pesca de la cooperativa "Cozumel". En la primera mitad de los 80, se fundó la cooperativa "José María Azcorra" a la que se asignó la porción sur de la bahía como área de pesca (César y Arnáiz, 1986). Esta delimitación persiste hasta hoy día.

La captura de langosta *P. argus* en BES se llevaba a cabo primero por buceo libre y gancho en hábitats naturales tales como hoquedades y hendiduras de origen biótico o abiótico en los fondos del interior de la bahía y el arrecife. A inicios de los 70 fue introducido en BES un arte de pesca de origen cubano conocido como sombra o casita cubana (Miller, 1982a,b; Miller, 1989). Las sombras constan de un marco de troncos de una palma local, chit *Thrinax radiata*. Al marco se le adapta un techo de diversos materiales: chit, placas de metal y/o cemento. Estos hábitats artificiales simulan hendiduras de hábitats naturales y son colonizados por langostas.

De acuerdo con los datos de SEPESCA (Delegación Federal Chetumal), de 1982 a 1991 la captura anual de langosta en BES ha oscilado entre 14.5 y 45.6 ton de colas, en 1990 y 1988, respectivamente (Figura 2), con una media de 26.7 ton de colas. Así, la aportación de la bahía ha significado del 6 al 12% de la captura estatal en dicho período. El huracán Gilberto, además del impacto directo e indirecto sobre la abundancia de langosta en BES, ocasionó una reducción en el esfuerzo y la intensidad de pesca al destruir tres embarcaciones nodrizas de la cooperativa "Cozumel".

Aunque por su volumen de captura BES parezca un área langostera poco importante del estado, al formar parte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Patrimonio Natural de la Humanidad, resulta prioritario establecer el estado actual del recurso, estimar su potencial productivo y así contribuir al manejo sustentable. También es de interés comparar la pesquería en dos bahías que emplean el sistema de sombras, Bahía de la Ascensión y Espíritu Santo, pero que difieren en grado de desarrollo e intensidad de pesca.

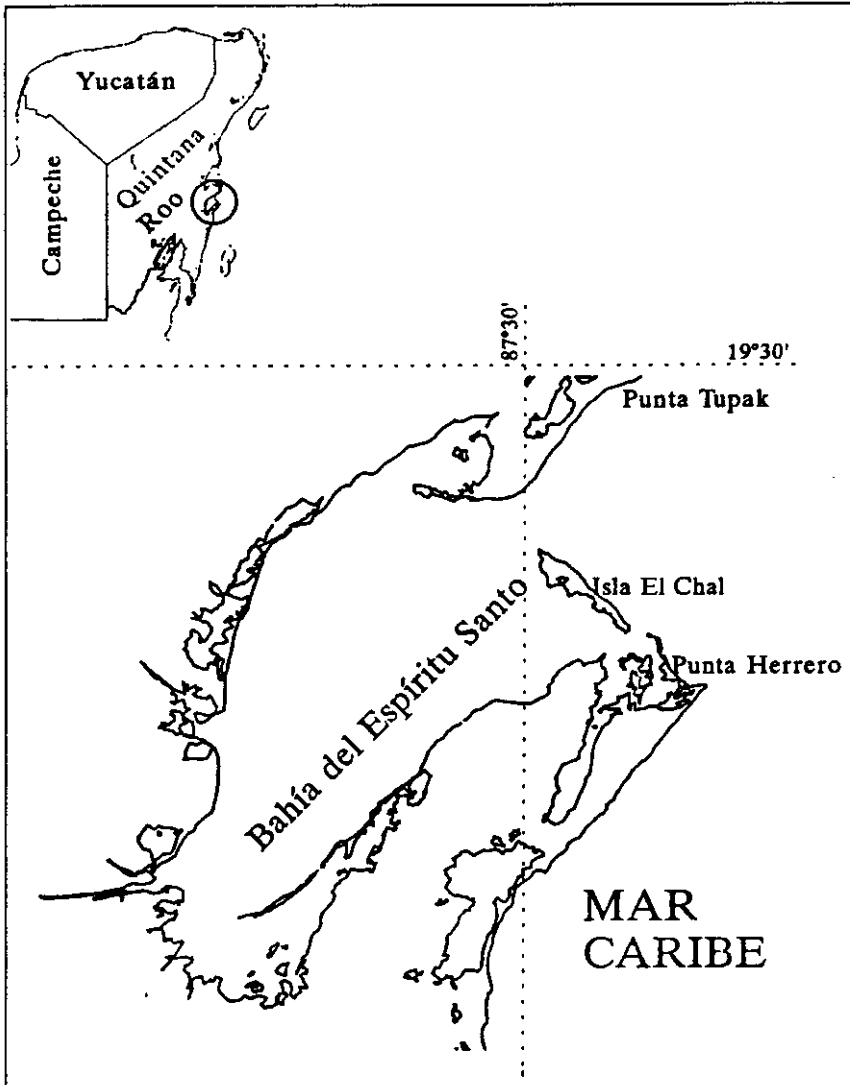


Figure 1. Mapa del área de estudio: Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo, México.

BAHIA ESPIRITU SANTO

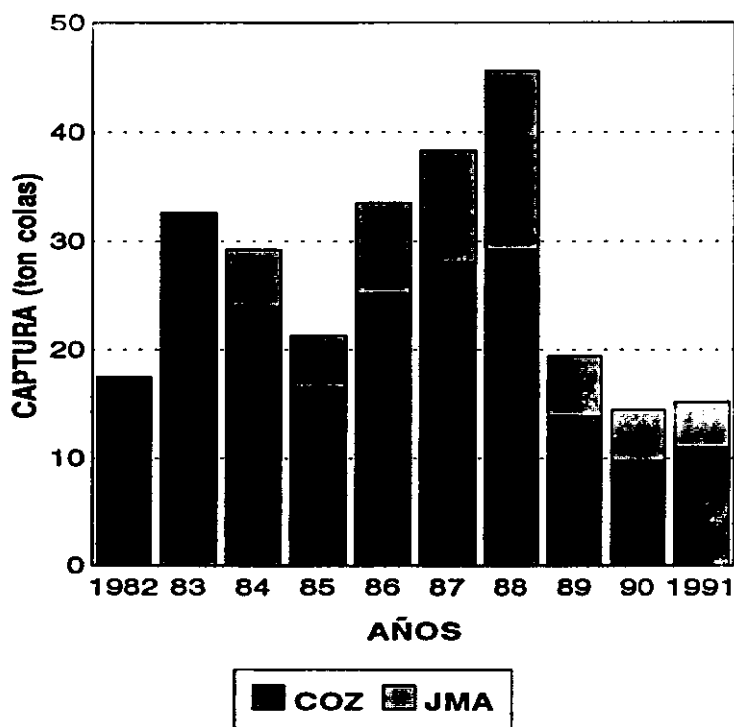


Figure 2. Captura anual de langosta en Bahía Espíritu Santo por cooperativa (Cozumel=COZ, José María Azcorra= JMA). Datos de la Delegación Federal SEPESCA-Chetumal.

METODOS

Fueron recopilados datos de captura y esfuerzo de 1980 a 1990 en la Delegación Federal SEPESCA (Chetumal) y archivos de la cooperativa "Cozumel". De los archivos de dicha cooperativa se obtuvo información sobre captura y esfuerzo de ocho temporadas de pesca sucesivas: 1983/84 a 1990/91. El esfuerzo se expresó mediante un índice grueso: el número de pescadores participantes al mes. Es decir, pescadores que al menos en una ocasión entregaron langosta por viaje del barco nodriza. Este índice dista de ser el más exacto; pero es uno de los mejores disponibles al no haber registros diarios de captura por pescador, sino sólo de la captura total entregada por pescador en cada viaje del nodriza.

En la temporada 1991-92, la cooperativa "Cozumel" llevó un registro diario de las capturas por viaje-embarcación, lo que permitió calcular la CPUE como captura por viaje o kilogramos de colas por viaje (kg v^{-1}).

En la temporada 1991-92, julio de 1991 a febrero de 1992, con excepción de octubre, se efectuaron muestreos mensuales de captura, esfuerzo y composición por tallas. Como medida de talla se tomó la longitud abdominal (LA) al milímetro más cercano. En los sitios de entrega de las cooperativas "Cozumel" y "José María Azcorra" fueron encuestados 159 viajes-embarcación para registrar sitios de pesca, horas de buceo, número de buceadores y sombras revisadas; además se obtuvieron 8,345 mediciones de talla. Con esta base de datos se estimaron índices de esfuerzo más finos tales como: horas de buceo*buceador y sombras revisadas. Esto permitió también hacer un censo de los grupos de trabajo activos en dicha temporada, así como de los campos o parcelas langosteras y el número de sombras existentes en BES.

Con los datos de tallas fueron construidos histogramas mensuales, en una segunda serie se hicieron histogramas mensuales por separado según el origen de la captura fuera el hábitat natural o sombras. En diciembre, la muestra provino de artes de pesca diferentes: trampas antillanas y trampas de corazón y cola. En este mes no fue posible estimar el esfuerzo al carecer de registros del tiempo de operación por arte.

A fin de separar grupos modales encontrados en el histograma sumario de frecuencias ponderadas según el volumen de captura mensual (Annala, 1979; Sosa Cordero *et al.*, 1996), mismo que integra los histogramas mensuales, se empleó la técnica de progresión modal modificada de Battacharya incluida en el paquete ELEFAN Compleat (Gayanilo *et al.*, 1988). Con este mismo paquete y el LFDA, se intentaron estimar los parámetros de la curva de crecimiento Von Baertalanffy, pero no se obtuvieron resultados claros ni ajustes satisfactorios.

RESULTADOS

Captura, Esfuerzo y CPUE en los 80

A partir de datos de captura, esfuerzo y CPUE de la cooperativa "Cozumel" que opera en la porción norte de BES, se observó que la captura mensual fluctúa de modo similar y en concordancia con el esfuerzo en número de pescadores participantes (Figura 3a). Destaca el recurrente patrón típico de la temporada langostera en BES, similar al de Bahía de la Ascensión, caracterizado por altos valores de captura y esfuerzo en Julio-Agosto, a los que siguen valores decrecientes hacia el final de la temporada (Figura 3a). La CPUE también fluctúa, aunque la mayoría de los valores se mantienen entre los 10 y 20 kg por pescador participante (Figura 3b).

A lo largo de ocho temporadas sucesivas, de 1983/84 a 1990/91, la captura, el esfuerzo y la CPUE tuvieron similar comportamiento fluctuante (Figura 3a,b) en el que se aprecian tres períodos: 1) de tendencia decreciente de 1983/84 a 1985/86; b) de tendencia creciente de 1986/87 a 1987/88; y c) de tendencia decreciente de 1988/89 a 1990/91.

Embarcaciones y Población Pesquera

Como parte de las encuestas realizadas en la temporada 1991-92, fueron censadas las embarcaciones, población y artes de pesca langosteras (Tabla 1). Así, en la temporada 1991-92 las dos cooperativas de BES tuvieron 35 grupos de trabajo, cada uno integrado por dos a cuatro pescadores; lo que hace un total de 76 pescadores activos y 36 embarcaciones (Tabla 1). La embarcación que predomina es de fibra de vidrio, 23 pies de eslora y motor fuera de borda de 40 HP.

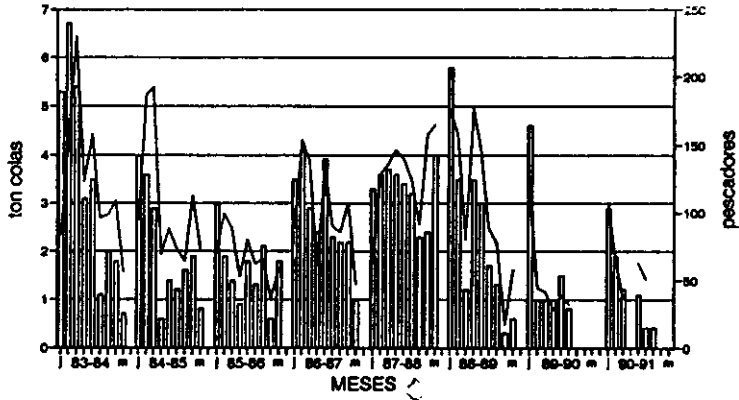
De acuerdo con el censo, en BES existen 114 campos o parcelas langosteras, delimitadas de modo más laxo que en Bahía de la Ascensión, con un total de sombras cercano a 6,100 (Tabla 1). Es probable que estas cifras tiendan a ser ligeras subestimaciones ya que a dos a cuatro grupos de trabajo no fue posible entrevistarlos por no coincidir con los períodos de muestreo.

Captura, Esfuerzo y CPUE en la Temporada 1991-92

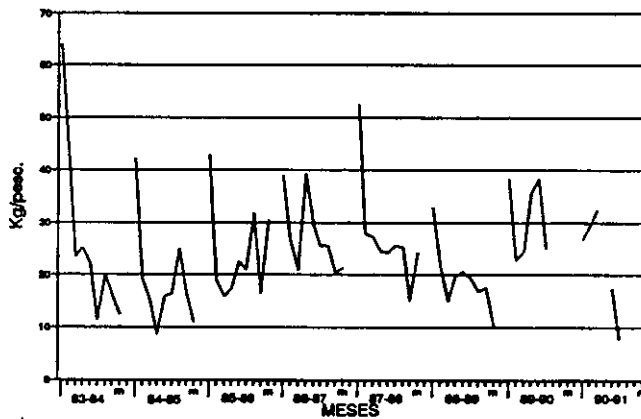
La captura registrada en BES durante la temporada 1991-92 fue de 13.8 ton de colas, y la captura mensual osciló entre 1 y 3.8 ton de colas, en febrero y julio, respectivamente (Figura 4). En dicha temporada, la cooperativa "Cozumel" llevó un registro diario de las capturas por viaje-embarcación lo que permitió calcular la CPUE como captura por viaje o kilogramos de colas por viaje (kg v^{-1}). Tal índice tuvo su máximo en Julio con 12.4 kg v^{-1} y su mínimo en Diciembre con 5.3 kg v^{-1} (Figura 4).

Asimismo en los períodos de muestreo se obtuvieron datos de captura y esfuerzo de ambas cooperativas, con lo que se estimó la CPUE en kg v^{-1} (Figura 5). En este caso, el máximo se registró en Julio, 12.4 kg v^{-1} , y el mínimo en

BAHIA ESPIRITU SANTO
COOP. COZUMEL/LANGOSTA



□ CAPTURA — ESFUERZO



— CPUE

Figure 3. Captura y esfuerzo langostero en Bahía Espíritu Santo (Norte). a) Captura y esfuerzo mensual en número de pescadores participantes al mes, y b) CPUE. Datos de archivos de la cooperativa "Cozumel".

Tabla 1. Población, flota y artes de pesca en Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo en la temporada 1991-92.

COOPERATIVA/ ÁREA DE PESCA	PESCADORES	FLOTA	CAMPOS	SOMBRAS
José Ma. Azcorra Sur de BES	26	11	54	1,707
Cozumel Norte de BES	50	25	60	4,367
BES	76	36	114	6,074

Agosto, 5.11 kg v⁻¹ (Figura 5). Para el mismo período y muestra de viajes se estimó el esfuerzo con un índice más elaborado, el producto de horas de buceo (h) y número de buceadores (b) por embarcación, lo que permitió expresar la CPUE en kilogramos de colas por horas de buceo*buceador, kg (hb)⁻¹. Ambas expresiones de CPUE tuvieron comportamiento similar (Figura 6a).

Quando ambas expresiones de CPUE, tentativamente índices de abundancia relativa, se calcularon por separado para viajes de pesca en cada tipo de hábitat: natural o artificial (sombras), se encontró que sólo en Julio y Enero hubo mayor rendimiento o abundancia en sombras que en hábitat natural (Figura 6b, c).

Composición de Tallas

En las distribuciones mensuales de tallas se aprecia que las modas mensuales están muy próximas a la talla mínima legal de 135 mm LA y es evidente que las langostas adultas están pobremente representadas en las capturas de BES (Figura 7 y tabla 2). Con base en la información anterior, mediante el uso de los paquetes ELEFAN Compleat (Gayanilo *et al.*, 1988) y LFDA, se intentó el análisis de progresión modal para estimar los parámetros de crecimiento del modelo de Von Baertalanffy, pero no se obtuvieron series de parámetros consistentes ni ajustes satisfactorios.

A partir de las distribuciones de talla mensuales se construyó la distribución sumaria de frecuencias ponderadas, según el volumen de captura mensual (Figura 8). La moda de tal distribución sumaria se ubica en los 130 mm LA, ligeramente inferior a la talla mínima legal de 135 mm LA vigente en las bahías centrales. Esto confirma la pobre ocurrencia de langostas adultas en las capturas de BES. Para separar los componentes normales a esta distribución sumaria de tallas se le aplicó el método de Battacharya modificado del paquete ELEFAN Compleat (Gayanilo *et al.*, 1988). Mediante esto se encontró que el grueso de las capturas de BES depende de tres grupos modales: 121.1 mm LA, 141.1 mm LA y 166.1 mm LA (Figura 8).

BAHIA ESPIRITU SANTO TEMPORADA 91/92-CPUE COOP. "COZUMEL"

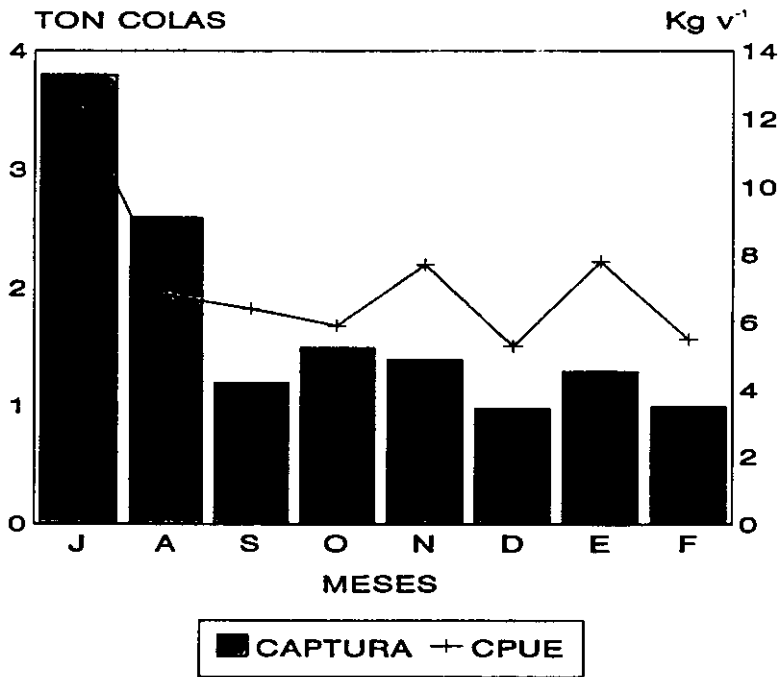


Figure 4. Captura y CPUE mensuales de langosta en la temporada 1991-92 de Bahía Espíritu Santo. Datos de captura de la Delegación Federal SEPESCA -Chetumal y de esfuerzo de registros diarios de la cooperativa "Cozumel".

BAHIA ESPIRITU SANTO TEMPORADA 91/92-CPUE MUESTREOS

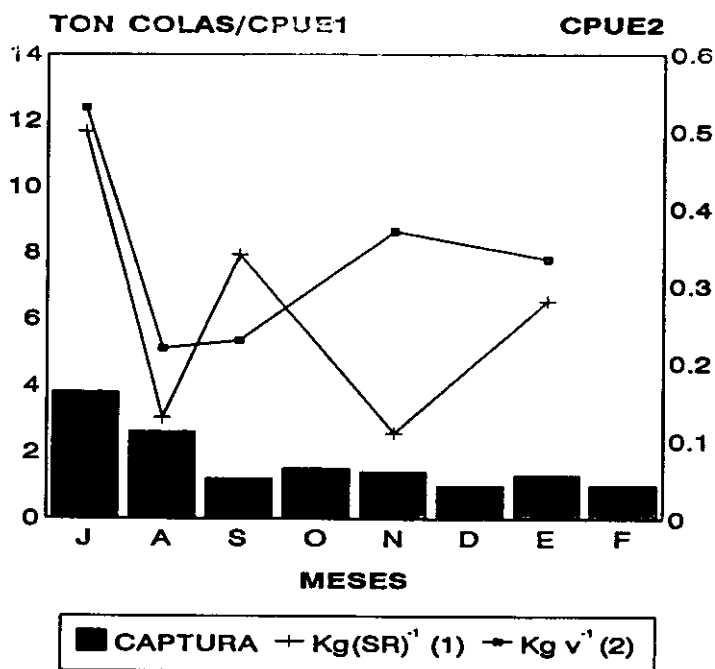


Figure 5. Captura y CPUE mensual de Bahía Espíritu Santo obtenidos en muestreos mensuales.

BAHIA ESPIRITU SANTO
TEMPORADA 91-92

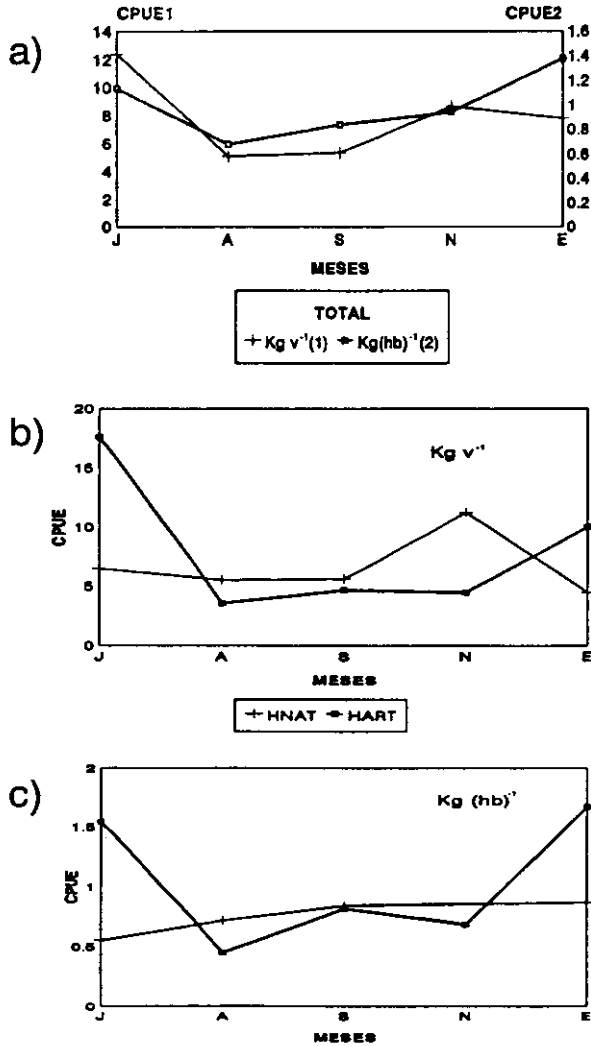


Figure 6. Valores de CPUE mensual y variaciones entre hábitats. a) Comparación de dos índices alternativos, b) y c) Comparación de dos índices entre hábitat natural y artificial. Datos obtenidos en muestreos mensuales.

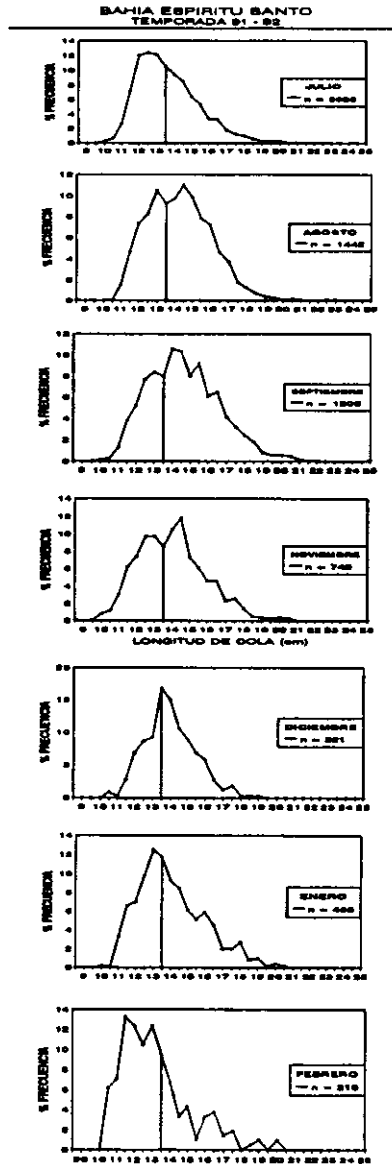


Figure 7. Distribución de tallas mensuales de la langosta capturada en Bahía Espíritu Santo durante la temporada 1991-92.

Tabla 2. Variaciones en la talla de langosta *Panulirus argus* con el tiempo y tipo de hábitat (natural= H NAT y artificial= H ART) en Bahía Espíritu Santo, Quintana Roo.

TALLA ABDOMINAL (LA, mm)						
n	x (de)	moda				
MES	H NAT	H ART	H NAT	H ART	H NAT	H ART
Julio	775	2876 (16.6)	145.7 (19.4)	134.1	130	120
Agosto	1289	153 (18.0)	143.9 (13.8)	133.7	150	130
Sept	617	95 (19.4)	149.3 (19.3)	141.2	140	116
Nov	106	133 (18.8)	135.3 (16.5)	140	120	131
Dic	321	140.1 (14.5)	134			
Ene	107	381 (20.9)	142.7 (18.7)	139.5	128	130

Cuando se comparan las distribuciones mensuales de talla para langostas capturadas en hábitat natural con respecto a las de sombras (Figura 9), se observa que: a) en el período de julio a septiembre las langostas de hábitats artificiales o sombras tienden a ser de mayores tallas que las de hábitat natural, y b) en noviembre y enero las langostas de ambos hábitats tienen distribuciones de talla relativamente similares (Figura 9).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El sistema de sombras de BES tiene menor grado de desarrollo que el de Bahía de la Ascensión. Así, BES con un área total equivalente a la mitad de Bahía Ascensión sólo tiene una quinta parte del número de sombras. Esto también se refleja en la procedencia de la captura, que en algunos períodos de muestreo provino mayormente de hábitats naturales (Tabla 2). Asimismo, la actividad pesquera en BES está sujeta a frecuentes interrupciones debido al difícil acceso y disponibilidad de hielo; hecho que redundará en un menor nivel de esfuerzo e intensidad de pesca.

La tendencia fluctuante de las capturas interanuales y mensuales es un rasgo común en pesquerías de langosta y de invertebrados marinos en general. La última fase de tendencia decreciente que inicia en la temporada 1988/89 se relaciona con los efectos del Gilberto; pero además, su continuidad también se debe a que Gilberto destruyó tres embarcaciones nodrizas de la cooperativa

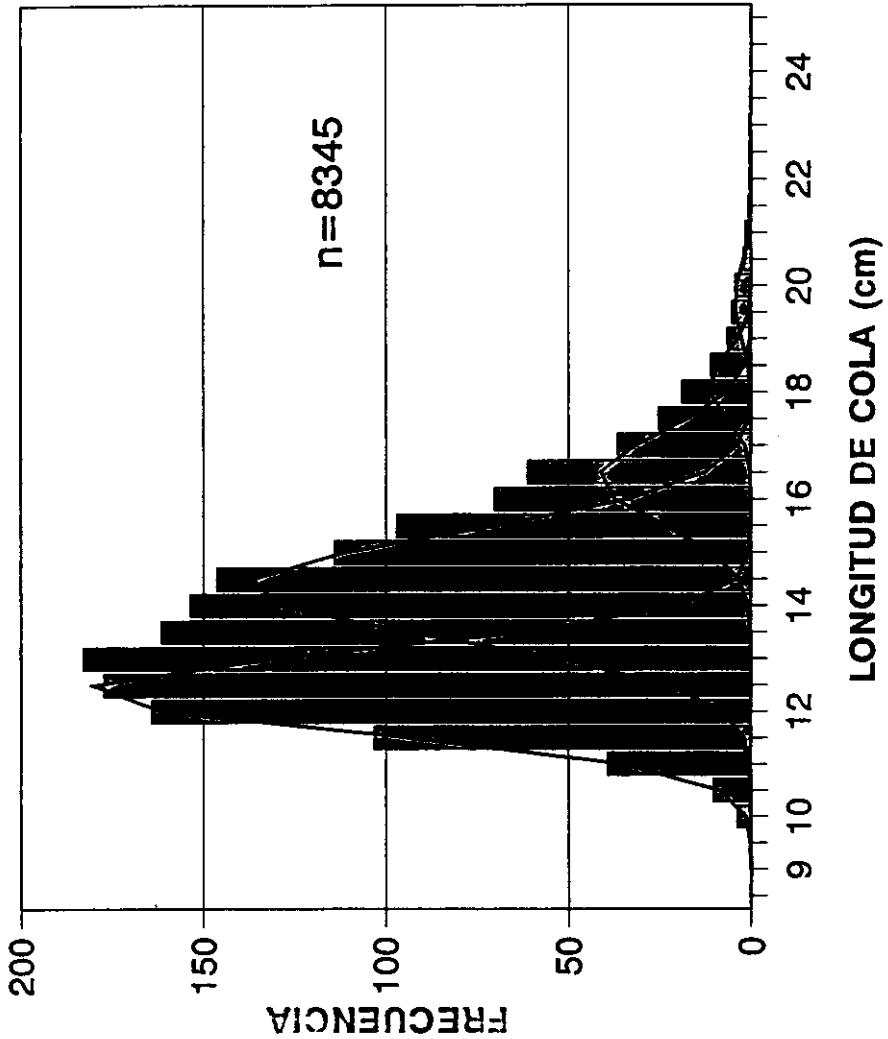


Figure 8. Distribución sumaria de frecuencias (ponderadas) de talla de langosta en Bahía Espíritu Santo de la temporada 1991-92. Se muestran las componentes normales identificadas.

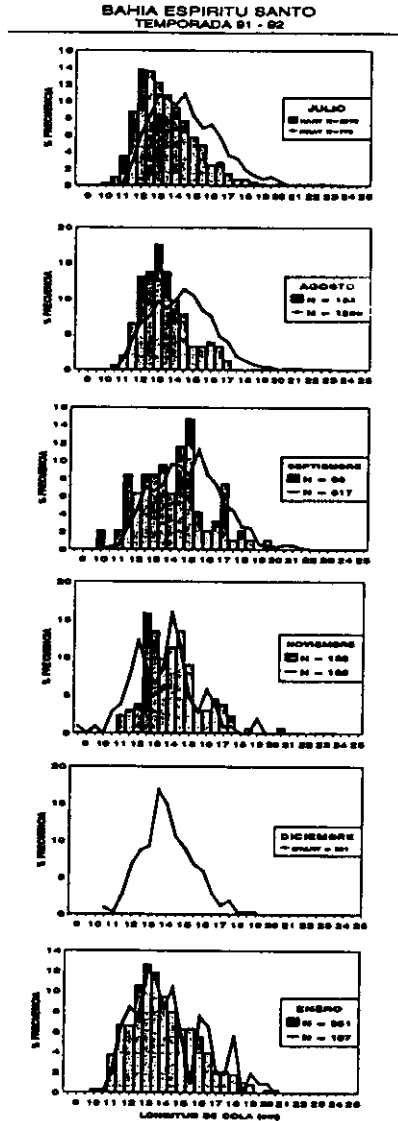


Figure 9. Distribuciones mensuales de frecuencia de tallas de langosta capturada en hábitats de Bahía Espíritu Santo durante la temporada 1991-92.

“Cozumel”, lo que ha significado una reducción sensible en el esfuerzo de pesca dado el difícil transporte terrestre de hielo y pescadores.

Amerita un análisis detenido la utilidad de las expresiones de CPUE empleadas, captura por viaje o por horas de buceo*buceador, como índices de abundancia relativa. Esto porque ambos resultan del uso de buceo e implican una búsqueda activa que se compara favorablemente con casos en los que se detectaron dificultades debido al uso de artes pasivas o con efecto atrayente como trampas o nasas. Aunque parece preferible el empleo de captura por hora de buceo*buceador, este índice exige mayor esfuerzo de muestreo, dado que es más sencillo obtener registros de captura por viaje-embarcación.

Conviene señalar que tanto el rendimiento (CPUE) o abundancia relativa de langosta como las tallas en hábitats naturales o artificiales, están sujetas a cambios dinámicos de corto plazo. Esto es, la CPUE y las tallas observadas durante un período de muestreo difícilmente pueden considerarse representativas de lo que ocurre en un mes determinado; porque en las observaciones influyen también diversos factores ecológicos prevaletentes en la semana o semanas previas al muestreo tales como condiciones oceanográficas, meteorológicas, intensidad de depredación, migración y el esfuerzo de pesca.

Al igual que lo encontrado en Bahía de la Ascensión (Lozano Alvarez, 1991; Lozano *et al.*, 1991; Cobá Cetina, 1990), las tallas de langosta capturadas en BES tienden a estar próximas o ligeramente por debajo de la talla mínima legal (135 mm LA). Por otra parte si la madurez sexual se alcanza a una talla de 80 mm de longitud de cefalotórax o 139 mm LA (Cobá Cetina, 1990), entonces es evidente que se trata de pesquerías basadas en la explotación de preadultos. En este caso conviene considerar el impacto de la pesca no sólo en términos de biomasa, sino del número de individuos eliminados dado que una tonelada de langosta (colas) capturada en las bahías centrales representa casi el doble (1.73) de individuos que una tonelada capturada en Banco Chinchorro, una pesquería basada en la explotación de adultos en hábitats naturales (Tabla 3).

La imposibilidad de obtener juegos de parámetros de crecimiento por el análisis de frecuencia de tallas, sería al menos en parte una consecuencia de la pobre representación de tallas adultas en la captura de langosta de BES.

Con respecto a la explotación de preadultos vale la pena anotar que es considerada contraproducente e inadecuada por la ciencia pesquera actual (Caddy, 1990). Se requiere un innovador marco teórico para analizar de modo más apropiado el caso relativamente frecuente de explotación de preadultos, tal como tiende a ocurrir en la pesquería de langosta basada en el uso de refugios artificiales en Quintana Roo.

Entre los elementos que deberán ser considerados pueden enlistarse los siguientes: 1) ingreso y asentamiento de puerulos, 2) abundancia de juveniles y preadultos (<130 mm LA), 3) crecimiento de juveniles en función de presas disponibles, 4) mortalidad por depredación en función de la talla, número de

Tabla 3. Diferencias en la captura en número y peso de langosta *Panulirus argus* en dos áreas de pesca de Quintana Roo.

AREAS DE PESCA SANTO CAPTURA	BCO CHINCHORRO	B. ASCENSIÓN & E.
Langostas por una tonelada (cola) Captura 1991	3,990	6,920
Peso (ton colas)	17.7	46.5
Número langostas	70,550	321,920

depredadores y refugios disponibles, 5) emigración hacia fuera de áreas de pesca en función de la talla y épocas del año, y 6) impacto de la pesca/ hábitat natural y hábitat artificial. El balance dinámico de estos seis elementos tendrá una influencia importante en la abundancia del segmento explotable (135 mm LA) y la composición por tallas que se encuentran en cada tipo de hábitat y en general en las áreas de pesca.

Conviene subrayar que esta necesidad de nuevos enfoques y modelos para analizar la explotación de sobreadultos tiene una fuerte componente práctica ya que se requiere una evaluación de la talla mínima de langosta *Panulirus argus* bajo las particulares condiciones que prevalecen en las bahías centrales de Quintana Roo y en general para evaluar el uso de refugios artificiales en la pesquería de langosta.

AGRADECIMIENTOS

A todos los pescadores de Bahía Espíritu Santo de las cooperativas "José María Azcorra" y "Cozumel" que colaboraron y respondieron amablemente a las encuestas y permitieron la medición de tallas. A los directivos por autorizar el acceso a los archivos de cooperativas. Agradecemos la hospitalidad de la familia Hoil Chan y Don Tacho en la colonia José Ma. Azcorra, de los hermanos Castillo Dzay en rancho María Elena; así como de la familia de Don Valentín Hoyos en rancho La Sardina. Merecen especial reconocimiento quienes participaron en los muestreos: Biól. Yolanda Muñoz Camacho y Biól. Angela Santamaría Vázquez, ambas de la UAM-Xochimilco, Biól. Alejandro Medina Quej y Biól. Yolanda Ek de Medina; así como Marisol González y Jose Manuel Jacinto Hernández del CETMAR-Chetumal. Juan Carlos Silva Mendoza del CIQRO ayudó a elaborar las gráficas. Este trabajo recibió apoyo presupuestal del CIQRO y CONACYT (D112-904519).

LITERATURA CITADA

- Annala, J. H. 1979. Mortality estimates for the New Zealand rock lobster, *Jasus edwardsii*. U. S. Fish. Bull. **77**(2):471-480.
- Arceo Briseño, P. 1991. Análisis bioeconómico de funciones captura-esfuerzo de lapesquería artesanal de langosta (*Panulirus argus* Latreille). Tesis de Maestría en Ciencias. CINVESTAV-Mérida. Mérida, Yucatán, México. 75 pp.
- Caddy, J. F. 1990. Options for regulation of Mediterranean demersal fisheries. *Natural Resource Modelling*. **4**(4):427-475.
- César Dachary, A. y S.M. Arnáiz B. 1986. Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo. Sector Pesquero. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Puerto Morelos, Quintana Roo. 280 pp.
- Cobá Cetina, L. 1990. Características poblacionales de la langosta (*Panulirus argus* Laettrille) capturadas en Bahía Ascensión, Quintana Roo, la levante de la veda durante tres temporadas. Tesis de licenciatura. Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Marinas. Manzanillo, Colima. 65 pp.
- Gayanilo, F. C., Jr., M. Soriano y D. Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Contribution **435**:65 pp.
- Lozano Alvarez, E. 1991. Consideraciones sobre el manejo de la pesquería de langosta *Panulirus argus* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo. Memorias Taller Regional sobre Manejo de la Pesquería de la Langosta. Comité Técnico Consultivo Programa Langosta Golfo de México y Caribe. SEPESCA/UNAM. Publ. Técnica 1:33-41.
- Lozano Alvarez, E., B. F. Phillips y P. Briones Fourzán. 1991. Fishery characteristics, growth and movements of the spiny lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascension, Mexico. U. S. Fish. Bull. **89**:70-89.
- Miller, D. L. 1982a. Construction of shallow water habitats to increase lobster production in Mexico. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* **34**:168-179.
- Miller, D. L. 1982b. México's Caribbean fishery: Recent change and current issues. Ph. D. Thesis. University of Wisconsin. Milwaukee. 251 pp.
- Miller, D. L. 1989. The evolution of Mexico's Caribbean spiny lobster fishery. p. 185-198. In: F. Bjerkes (ed.). *Common property resources. Ecology and community-based sustainable development*. Belhaven Press. London.
- Seijo Gutiérrez, J. C., S. Salas Márquez, P. Arceo Briseño y D. Fuentes Castellanos. 1991. Análisis bioeconómico comparativo de la pesquería de langosta *Panulirus argus* de la plataforma continental de Yucatán. *FAO Fisheries Report Suppl.* **431**:39-58.

- Sosa Cordero, E. 1991. Estrategias de manejo basadas en el modelo global y perspectivas de aplicación a la pesquería de langosta de Quintana Roo. Memorias Taller Regional sobre Manejo de la Pesquería de la Langosta. Comité Técnico Consultivo Programa Langosta Golfo de México y Caribe. SEPESCA/UNAM. Publ. Técnica 1:15-22.
- Sosa Cordero, E. y A. Ramírez González. [1991]. Análisis de la pesquería de langosta *Panulirus argus* de Quintana Roo mediante modelos de producción. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 32 pp. MS no publicado.
- Sosa Cordero, E., A. Ramírez González, y M. Domínguez-Viveros. 1996.. Evaluación la pesquería de langosta *Panulirus argus* de Banco Chinchorro, Quintana Roo, México con base en el análisis de frecuencia de tallas. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 44:103-120.