

Alimentación y estado nutricional de las langostas *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Guerrero, México

Enrique Lozano-Alvarez & Gabriela Aramoni-Serrano¹

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Estación "Puerto Morelos", Universidad Nacional Autónoma de México. Ap. Postal 1152, Cancún, Q.R. 77500 México.

¹ Dirección actual: Dulce Oliva 92, Sta. Catarina, Coyoacán. C.P. 04000, México.

(Rec. 7-I-1994. Rev. 23-IX-1994. Acep. I-XII-1995)

Abstract: A comparative seasonal study was conducted on the natural food and nutritional state of the spiny lobsters *Panulirus inflatus* and *P. gracilis* off the Mexican Pacific coast (the state of Guerrero): 79 *P. inflatus* and 53 *P. gracilis* were collected from August 1980 to May 1981. The diet of *P. inflatus* included more trophic groups, but both species feed mainly on molluscs and crustaceans, with a relative increase in crustaceans during the autumn. The nutritional state was evaluated using three indices: condition factor A (real total weight/estimated total weight), condition factor B (real weight of hepatopancreas/estimated weight of hepatopancreas), and the index of reserve (weight of hepatopancreas/total weight of an individual). Neither the condition factor B nor the index of reserve could be estimated for *P. inflatus* collected during the winter, owing to their poor hepatopancreas condition. This, together with the significantly lower value of their condition factor A in winter, indicate that *P. inflatus* is in a poor nutritional state during this season. Conversely, no significant seasonal differences were found in any of the three indices for *P. gracilis*. The greater flexibility in habitat requirements may allow this species to exploit more food-rich areas.

Key words: Spiny lobsters, diet, nutritional index, *Panulirus inflatus*, *Panulirus gracilis*, Mexican Pacific.

Panulirus inflatus (Bouvier, 1895) y *P. gracilis* Streets, 1871, son especies tropicales de langostas de la familia Palinuridae. La primera se encuentra solamente en el litoral del Pacífico mexicano, mientras que la segunda posee una distribución más amplia, desde el sur del estado de Sonora (México) hasta el Perú (Briones y Lozano 1994). *P. inflatus* habita solamente en hábitats rocosos, donde el agua es relativamente transparente, mientras que *P. gracilis* tolera una mayor turbidez del agua, y se encuentra en hábitats tanto rocosos como de cascajo-arena (Lozano *et al.* 1982).

La importancia pesquera de estas dos especies varía a lo largo de su área de distribución. En México, el estado de Guerrero es uno de los que presentan el más alto índice de explotación de ambas especies, aunque por lo general su abundancia no es muy grande (Briones y Lozano 1994). En este

estado, se han realizado estudios sobre la estructura poblacional y pesquerías (Weinborn 1977, Briones *et al.* 1981, Illescas 1981), densidad y movimientos (Lozano *et al.* 1982), y reproducción (Gracia 1985, Briones-Fourzán & Lozano-Alvarez 1992) de las dos especies.

La dieta de las langostas incluye generalmente moluscos, crustáceos, equinodermos y poliquetos (Kanciruk 1980). La langosta tritura el alimento con sus fuertes mandíbulas (Herrnkind *et al.* 1975), y posteriormente con el molino gástrico (Pathwardan 1935). El hepatopáncreas produce las enzimas digestivas y juega un papel importante en la absorción del alimento y en el almacenamiento de glicógeno, grasas y calcio (Paterson 1968), por lo que su peso y estado general son a menudo utilizados para evaluar el estado nutricional de las langostas (Dall 1974, 1975).

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto de conocer la alimentación natural de *P. inflatus* y *P. gracilis* en el norte del estado de Guerrero, México, y evaluar el estado nutricional de estas dos especies a lo largo de las cuatro estaciones del año, a través de diversos índices.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio: El área de estudio está situada en el estado de Guerrero, México, entre la Barra de Barrio Viejo ($17^{\circ} 43.8' N$, $101^{\circ} 38.8' W$) y Playa Manzanillo ($17^{\circ} 36.7' N$, $101^{\circ} 31.6' W$), incluyendo Isla Ixtapa (Fig. 1). El clima de esta zona es tropical húmedo, con lluvias en el verano y sequía en el invierno (García 1975). La costa está compuesta por un litoral rocoso con acantilados y algunas playas de arena y/o grava. La plataforma continental es estrecha y presenta un relieve abrupto. Isla Ixtapa se encuentra separada de la costa por un canal somero (≤ 10 m de profundidad) con fondos arenosos y de cascajo, y algunas formaciones rocosas que emergen por encima de la superficie del agua.

Muestreo de langostas y obtención de relaciones biométricas: Con el objeto de obtener langostas de ambas especies, se realizaron muestreos en localidades de fondos tanto rocosos como de cascajo-arena. En los fondos de cascajo-arena de las localidades 1 y 2 (Fig. 1) se utilizaron dos redes agalleras (longitud: 70 m, altura: 2.6 m, abertura de malla: 12 cm), colocadas a una profundidad máxima de 10 m, y revisadas al amanecer. Además, en los fondos rocosos de las localidades 2, 3, 4 y 5 (Fig. 1), se recolectaron langostas mediante buceo libre nocturno. Los muestreos se hicieron durante las cuatro estaciones del año, en las siguientes fechas: 15-24 de agosto y 9-17 de octubre de 1980; 12-19 de enero y 19-23 de mayo de 1981.

A las langostas capturadas se les midió la longitud cefalotorácica (LC, desde la escotadura interorbital hasta el extremo posterior del cefalotórax) con un calibrador (± 0.1 mm); se registró su especie, sexo y peso total (PT, ± 1 g) y se les congeló con el objeto de detener su proceso digestivo. Una vez descongeladas, se les extrajeron el estómago y el hepatopáncreas. Los estómagos se fijaron en etanol al 70% para su posterior análisis. El peso del hepatopáncreas (PH) se registró con una balanza de tres

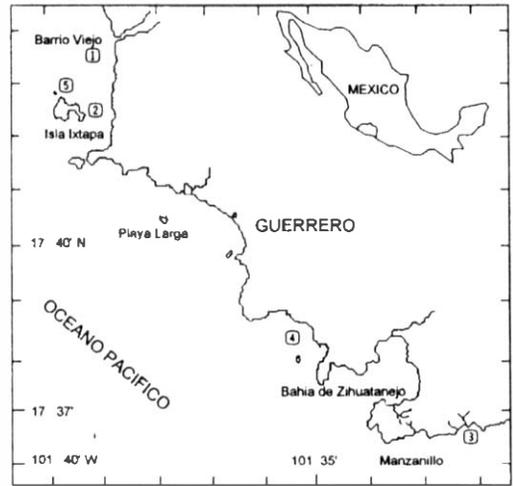


Fig. 1. Las cinco localidades donde se obtuvieron langostas.

brazos (± 0.1 g). Se obtuvieron las ecuaciones de regresión de las relaciones PT vs. LC, y PH vs. LC para cada especie, utilizando transformaciones logarítmicas de los datos.

Análisis del contenido estomacal: Para realizar un análisis cuantitativo del contenido estomacal, se ha recomendado combinar por lo menos dos medidas diferentes de los grupos tróficos encontrados dentro del tracto digestivo (Hyslop 1980). Los métodos utilizados en este estudio, para cada especie, fueron el de frecuencia (porcentaje de estómagos que contenían un grupo trófico determinado) y el gravimétrico (porcentaje promedio del peso de un determinado grupo trófico en los estómagos, Yáñez-Arancibia *et al.* 1976).

El contenido de cada estómago se revisó bajo un microscopio estereoscópico, separándolo en grupos taxonómicos y registrando el porcentaje de frecuencia de cada uno de ellos. Posteriormente, se les eliminó el exceso de agua con papel absorbente y se determinó el peso húmedo de cada grupo trófico en una balanza analítica (± 0.001 g).

Determinación de índices nutricionales: Se estimaron tres índices diferentes para determinar cuál de ellos reflejaba más adecuadamente el estado nutricional de las langostas. Estos índices fueron: el factor de condición A (FCA); el factor de condición B (FCB), y el índice nutricional del hepatopáncreas (INH).

El FCA (= PT_r/PTE), donde PT_r es el peso total real de una langosta, y PTE su peso total estimado a partir de la ecuación PT vs. LC . Este factor corresponde al factor de condición de LeCren (Weatherley 1972), generalmente utilizado para obtener un índice nutricional en peces. Sin embargo, Dall (1974) menciona que la desnutrición en crustáceos no necesariamente provoca cambios en el peso total corporal, por lo que recomienda el peso del hepatopáncreas como una medida más adecuada de su estado nutricional. En este estudio, se ideó el FCB (= PH_r/PHe), donde PH_r es el peso real del hepatopáncreas de una langosta, y PHe , el peso de su hepatopáncreas estimado por medio de la ecuación PH vs. LC . Por su parte, el $INH = PH_r/PT_r$ (Dall, 1974).

Se obtuvieron promedios estacionales de los tres índices nutricionales para cada especie. Para determinar si existía una variación estacional en estos índices, se aplicaron análisis simples de varianza entre los valores estacionales de cada índice. En los casos en los que se encontraron diferencias significativas, se aplicó una prueba de Tukey de comparación múltiple de pares de medias para muestras con tamaño desigual (Zar 1984). El nivel de significancia para ambas pruebas fue de $P=0.05$.

RESULTADOS

Relaciones biométricas e índices nutricionales

Se obtuvieron 79 ejemplares de la especie *P. inflatus* (37 machos y 42 hembras) y 53 de *P. gracilis* (40 machos y 13 hembras). El cuadro 1 resume la información relevante de las capturas en cada estación del año. En el cuadro 2 se presentan las ecuaciones de regresión para las relaciones PT vs. LC y PH vs. LC de la muestra total de cada especie. Con estas ecuaciones se calcularon los valores estimados de PT y PH para aplicar los factores de condición utilizados.

No fue posible obtener datos del peso del hepatopáncreas de *P. inflatus* durante el invierno, debido a que al descongelar los ejemplares de esta especie, sus glándulas digestivas presentaron un estado general pobre, con una consistencia semilíquida, por lo que los tejidos se

fragmentaban y quedaban dispersos en la cavidad cefalotorácica.

El cuadro 3 muestra los resultados de la comparación estacional de cada uno de los índices nutricionales. En el caso de *P. gracilis*, no se encontraron diferencias estacionales significativas en ninguno de los tres índices. En cambio, en *P. inflatus* hubo una diferencia significativa en el FCA. La comparación múltiple de medias indicó que el valor de FCA para invierno constituyó un grupo diferente del resto de las estaciones ($q=4.479 > q_{(0.05,75,4)}=3.737$, $P < 0.01$). Cabe señalar que no pudieron estimarse el FCB y el IRH de *P. inflatus* para invierno, por no contarse con los datos de peso del hepatopáncreas en esta estación.

Contenido estomacal

Panulirus inflatus.- El 22.8% de los organismos de esta especie presentaron estómagos vacíos. La dieta de esta especie estuvo constituida principalmente por moluscos (pelecípodos y gasterópodos) y crustáceos (braquiuros y anomuros), grupos que tuvieron la mayor representación tanto en porcentaje de frecuencia como en porcentaje de peso de la muestra total (Cuadro 4). En el grupo de los moluscos, se identificaron restos de las especies *Notoacmea fascicularis* y *Vermicularia* sp., y en el de los crustáceos, restos del anomuro *Clibanarius panamensis* y de langosta *Panulirus* sp., en algunos estómagos. Adicionalmente, se encontraron restos de poliquetos, erizos (*Hesperocidaris asteriscus*) y sipuncúlidos. La materia orgánica no identificada presentó porcentajes de frecuencia elevados. Los porcentajes estacionales de peso de los diferentes grupos tróficos encontrados en los estómagos de *P. inflatus* (Fig. 2a) muestran que los moluscos constituyeron el mayor porcentaje de peso en las cuatro estaciones del año, seguidos de la materia orgánica no identificada y de los crustáceos. Sin embargo, en otoño hubo un aumento relativo en el porcentaje de peso de crustáceos y equinodermos, y una consecuente reducción de los moluscos.

Panulirus gracilis.- El porcentaje de vacuidad en esta especie fue de 37.7. La dieta de esta especie resultó muy similar a la de *P. inflatus*, con una predominancia de moluscos y crustáceos (Cuadro 4). A diferencia de *P. inflatus*, en esta especie no se encontraron restos de equinodermos ni de sipuncúlidos en el contenido

CUADRO 1

Número, longitud y peso de langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* recolectadas en cada estación del año

Especie	Est.	N	Intervalo LC (mm)	Intervalo PT (g)	Intervalo PH (g)
<i>P. inflatus</i>	V	23	55.0- 86.0	171.0- 531.0	5.0-18.0
	O	31	54.2-108.8	156.0-1050.0	4.0-56.5
	I	15	59.0- 97.0	147.0- 604.0	s/d
	P	10	61.3- 97.6	218.6- 800.4	3.7-38.0
<i>P. gracilis</i>	V	23	62.4-112.3	211.0-1132.4	6.5-34.0
	O	12	54.5- 93.1	117.0- 671.0	6.5-19.8
	I	10	59.1- 73.9	180.3- 576.1	5.3-11.4
	P	8	54.2-109.0	153.3- 779.5	4.0-22.6

Est= estación; V= verano; O= otoño; I= invierno; P=primavera N= tamaño de la muestra; LC= longitud cefalotorácica; PT= peso total; PH= peso del hepatopáncreas; s/d= sin datos.

CUADRO 2

Ecuaciones obtenidas con los datos transformados logarítmicamente de las muestras totales de *Panulirus inflatus* y *P. gracilis*, para (a) relación peso total vs. longitud cefalotorácica, y (b) relación peso del hepatopáncreas vs. longitud cefalotorácica

Especie	Ecuación	r ²	N
a) Relación PT vs. LC			
<i>Panulirus inflatus</i>	Log PT= 2.519 Log LC-2.164	0.87	79
<i>Panulirus gracilis</i>	Log PT= 2.684 Log LC-2.466	0.93	53
b) Relación PH vs. LC			
<i>Panulirus inflatus</i>	Log PH= 3.060 Log LC-4.654	0.74	64
<i>Panulirus gracilis</i>	Log PH= 2.451 Log LC-3.586	0.63	51

PT= peso total (g); LC= longitud cefalotorácica (mm); PH= peso del hepatopáncreas (g); N= tamaño de la muestra.

estomacal. Entre los crustáceos, se encontraron restos del anomuro *C. panamensis* y de langosta *Panulirus* sp. Con respecto a las variaciones estacionales en el porcentaje de peso de los grupos tróficos (Fig. 2b), en *P. gracilis* se observa un patrón similar al de *P. in-*

flatus, con un aumento relativo del grupo de crustáceos y una disminución del de moluscos en otoño. En *P. gracilis*, la materia orgánica no identificada presentó porcentajes de peso menores que en *P. inflatus* en todas las estaciones.

CUADRO 3

Resultados de los ANOVA simples entre los valores estacionales de (a) Factor de condición A, (b) Factor de condición B, y (c) índice de reserva, para las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis*

Especie	F	gl	F _(0.05)	Significancia
a) Factor de condición A:				
<i>Panulirus inflatus</i>	8.961	3, 75	2.74	P < 0.001
<i>Panulirus gracilis</i>	0.831	3, 49	2.81	n.s.
b) Factor de condición B:				
<i>Panulirus inflatus</i>	0.857	2, 58	3.18	n.s.
<i>Panulirus gracilis</i>	1.080	3, 47	2.81	n.s.
c) Índice de Reserva				
<i>Panulirus inflatus</i>	0.571	2, 58	3.18	n.s.
<i>Panulirus gracilis</i>	0.005	3, 47	2.81	n.s.

F= proporción entre varianzas de las muestras; gl= grados de libertad; n.s.= no significativa

DISCUSIÓN

La identificación de los organismos en el contenido estomacal de las langostas es complicada, debido a su alto grado de trituración. Por ello, en este trabajo solamente se identificaron grupos tróficos generales, observándose que ambas especies se alimentan preferentemente de moluscos y crustáceos durante todo el año. Resultados similares se han encontrado en otras especies de langostas, como *Jasus lalandii* (Fiedler 1965, Heydorn 1969), *P. cygnus* (Joll y Phillips 1985), *P. argus* (Herrnkind *et al.* 1975) y *P. guttatus* (Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán 1990). Aparentemente, la dieta de *P. inflatus* es más amplia que la de *P. gracilis*, ya que además de moluscos y crustáceos, consume equinodermos y sipuncúlidos, y presentó mayores porcentajes de peso y frecuencia de materia orgánica no identificada. Esta última, además de incluir las partes blandas de crustáceos y moluscos, podría estar parcialmente conformada por organismos de cuerpo suave, tales como anélidos y celenterados (Herrnkind *et al.* 1975). La mayor amplitud de la dieta de *P. inflatus* podría estar relacionada con el tipo de hábitat rocoso en el que se encuentra esta especie (Lozano *et al.* 1982), ya que los hábitats rocosos tienen, por lo general, un mayor número de especies que los arenosos (Abele 1974)

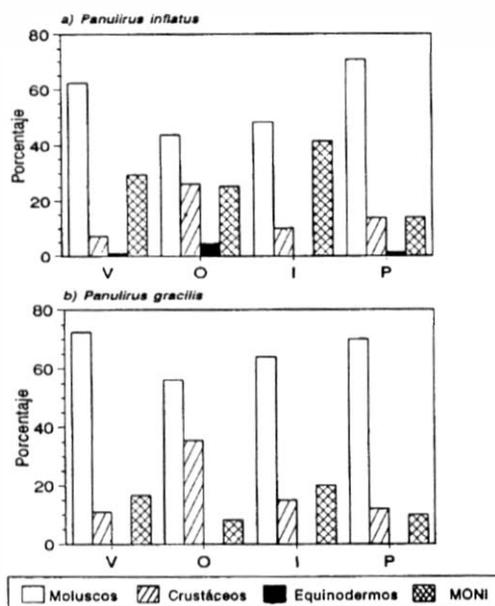


Fig. 2. Valores estacionales del porcentaje del peso de los principales grupos tróficos en el contenido estomacal de (a) *Panulirus inflatus* y (b) *Panulirus gracilis* (V=verano, O=otoño, I=invierno, P=primavera, MONI=materia orgánica no identificada).

CUADRO 4

Porcentajes de (a) frecuencia y (b) peso de los principales grupos tróficos encontrados en contenidos estomacales de las muestras totales de *Panulirus inflatus* y *Panulirus gracilis*

	Grupos tróficos					
	Mol.	Crus.	Equi.	Poli.	Sipu.	MONI
a) Porcentaje de Frecuencia						
<i>Panulirus inflatus</i>	79.8	57.4	5.2	8.3	1.5	70.6
<i>Panulirus gracilis</i>	79.5	48.8		2.0	-	55.0
b) Porcentaje de Peso						
<i>Panulirus inflatus</i>	58.7	13.9	1.8	tr	tr	25.5
<i>Panulirus gracilis</i>	68.2	15.8	-	tr		15.9

Mol.= Moluscos; Crus.= Crustáceos; Equi.= Equinodermos; Poli= Poliquetos; Sipu.= Sipuncúlidos; MONI= Materia orgánica no identificada; tr= trazas.

La presencia de restos de langostas en algunos estómagos tanto de *P. inflatus* como de *P. gracilis* no necesariamente indica canibalismo, sino que podría tratarse de restos de exuvias ingeridos después de mudar, como una fuente adicional de calcio para el endurecimiento del nuevo exoesqueleto, lo que se ha observado en otras especies (Heydorn 1969, Herrnkind *et al.* 1975, Colinas-Sánchez y Briones-Fourzán 1990). En la zona de estudio, ambas especies presentan mudas durante todo el año (Lozano y Briones 1982).

En ambas especies, se observó un aumento en el porcentaje de peso de crustáceos durante el otoño. Esto resulta interesante, ya que el otoño es la época de mayor importancia para la reproducción de ambas especies (Gracia 1985, Briones-Fourzán & Lozano-Alvarez 1992), por lo que las necesidades nutricionales de ambas especies en otoño podrían diferir de las del resto del año. Aunque no se conocen los requerimientos nutricionales de estas especies en particular, en otras langostas se ha determinado que la carne de crustáceo provee de proteínas y nutrientes esenciales para la producción de hormonas sexuales, crecimiento somático y desarrollo gonádico (Kanazawa 1994).

El hecho de que ambas especies coexistan en una amplia área y se alimenten de los mismos grupos tróficos no necesariamente significa que éstos sean similares a nivel específico. Conklin (1980) hace hincapié en los riesgos que implica suponer que los requerimientos específicos de una especie de langosta puedan aplicarse a otra, aún cuando ambas sean taxonómicamente muy cercanas. Resultaría importante determinar los requerimientos nutricionales para cada una de estas dos especies antes de suponer que su dieta es la misma.

En *P. inflatus*, el FCA tuvo su valor más bajo en invierno. Esto significa que el peso corporal de los individuos de esta especie es menor en invierno que en el resto del año. En contraste, Dall (1974) encontró en ejemplares de *P. longipes* (= *P. cygnus*, George 1962) mantenidos en condiciones experimentales, que su peso total corporal no disminuyó significativamente después de permanecer cuatro semanas sin alimento. Además, como ya se mencionó, los hepatopáncreas de *P. inflatus* durante el invierno mostraron una condición tan pobre que fue imposible extraerlos de la cavidad cefalotorácica para pesarlos. Stewart

et al. (1967) encontraron que una hambruna prolongada causa degeneración en el epitelio del hepatopáncreas en la langosta *Homarus americanus*. Una degeneración en el epitelio puede haber provocado la fragmentación del hepatopáncreas en los individuos de *P. inflatus* capturados en invierno. Los ejemplares de Dall (1974) mostraron una disminución significativa en el peso del hepatopáncreas, principalmente por la disminución del contenido de sólidos, y esta reducción en el peso del hepatopáncreas estuvo significativamente relacionada con disminuciones en la concentración de proteína en el músculo abdominal, en el contenido de agua en músculo, y en el volumen de sangre, por lo que es un buen indicador de un estado general de desnutrición.

Posteriormente, Dall (1975) comparó la concentración en las proteínas del fluido gástrico entre langostas *P. cygnus* mantenidas en condiciones experimentales sin alimento durante cuatro semanas, y langostas obtenidas en su ambiente natural en dos diferentes épocas del año, encontrando concentraciones mucho más bajas en algunas de estas últimas comparadas con las experimentales. Dall (1975) sugirió que una hambruna prolongada puede destruir un gran número de células del hepatopáncreas, ocasionando una caída en la concentración de proteínas en el fluido gástrico, por lo que la influencia estacional en los índices nutricionales debería ser tomada en consideración.

De esta manera, los resultados de *P. inflatus* parecen indicar que, en invierno, esta especie se encuentra en un estado nutricional pobre. Las causas de esta desnutrición no se conocen, pero podrían estar relacionadas con una escasez de alimento o con condiciones de hacinamiento (Chittleborough 1974, Dall 1975). En condiciones de hacinamiento, se establece una mayor competencia por alimento, lo que ocasiona que los individuos menos dominantes -generalmente los de menor talla- tengan menos posibilidades de alimentarse adecuadamente. Lozano *et al.* (1982) encontraron, en la misma zona del presente estudio, que la densidad de langostas *P. inflatus* es entre cuatro y ocho veces mayor en los meses de otoño que durante el invierno, debido a una fuerte inmigración de organismos jóvenes. Es posible que el aumento en la densidad de *P. inflatus* durante el otoño reduzca la subsecuente abundancia de alimento provocando, por un lado, que la densidad de esta especie disminuya

notablemente en invierno, y por otro lado, que los individuos que permanezcan ahí durante el invierno presenten un estado nutricional pobre.

En langostas de la especie *Panulirus ornatus* en Papua Nueva Guinea, se han encontrado también reducciones estacionales significativas en su condición nutricional, aunque en una forma más extrema. Estas langostas llevan a cabo una migración de más de 500 km con fines reproductivos (Moore y MacFarlane 1984, MacFarlane y Moore 1986), al final de la cual muestran una condición general muy desgastada, tipificada por una atrofia en la musculatura abdominal de hasta 50% en volumen, seguida de una mortalidad masiva. El caso de *P. inflatus* no es tan extremo como el de *P. ornatus*, pero merece atención, ya que además de presentar una condición nutricional menor en invierno, su proporción en la captura de langosta disminuye notablemente en esta época del año (Weinborn 1977, Briones *et al.* 1981).

La ausencia de diferencias estacionales significativas en los tres índices nutricionales de *P. gracilis* podría deberse a que esta especie es más flexible en sus requerimientos de hábitat, y a que su capacidad para moverse entre fondos rocosos y fondos de cascajo-arena (Lozano *et al.* 1982) aumente sus posibilidades de explotar más áreas con fines de alimentación.

El FCB, diseñado en este estudio, tuvo resultados similares a los del FCA y el IR en todos los casos en los que fue posible utilizarlo, por lo que puede proveer de una herramienta más para la validación de los resultados de los otros dos índices.

Aunque los resultados del presente estudio no son concluyentes, permiten establecer la hipótesis de que *P. inflatus* presenta un estado nutricional bajo durante el invierno provocado por un gran aumento en su densidad poblacional en los meses previos y una subsecuente reducción del alimento disponible. A pesar de que el análisis de la condición nutricional con base en el estado y peso relativo del hepatopáncreas implica la destrucción de los organismos, sería conveniente llevar a cabo un estudio similar con un mayor número de ejemplares, ya que el conocimiento del estado nutricional de una población silvestre es de obvio valor en estudios ecológicos (Dall 1974). En futuras investigaciones de esta naturaleza, deberían tomarse en cuenta varios factores, tales como la variación estacional en la cantidad y calidad del alimento, la abun-

dancia y composición por tallas de la población a lo largo del año, el comportamiento de langostas de diferentes clases de talla en condiciones de hacinamiento, y la etapa en el ciclo de muda de cada uno de los ejemplares en estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración en el trabajo de campo de Leonardo Santarelli, Luis González, Carlos Illescas, Edna Hentschel, Jorge Canela y Marco Araujo. Especial reconocimiento merecen Patricia Briones-Fourzán, quien brindó sugerencias invaluable y mejoró sustancialmente el manuscrito, y Adolfo Gracia, por brindar su asesoría en el procesamiento de los datos. Se agradece también a Ana Rosa Vázquez-Bader, quien colaboró en la identificación de moluscos y a Francisco Escobar de la Llata por su apoyo en el material gráfico.

RESUMEN

Se realizó un estudio estacional sobre la alimentación natural y el estado nutricional de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* del área de Guerrero, en la costa mexicana del Pacífico. Fueron examinados 79 ejemplares de *P. inflatus* y 53 de *P. gracilis* recolectados entre agosto de 1980 y mayo de 1981. La dieta de *P. inflatus* incluyó más grupos tróficos que la de *P. gracilis*, pero ambas especies se alimentan principalmente de moluscos y crustáceos, mostrando un aumento relativo en el peso de los crustáceos en sus contenidos estomacales durante el otoño. El estado nutricional de las dos especies de langosta se estimó mediante tres índices: el factor de condición A (peso total real/peso total estimado), el factor de condición B (peso real del hepatopáncreas/ peso estimado del hepatopáncreas), y el índice de reserva (peso del hepatopáncreas/ peso total). Ni el factor de condición B ni el índice de reserva pudieron estimarse para los ejemplares de *P. inflatus* recolectados durante el invierno, debido a la mala condición de sus hepatopáncreas. Aunado a esto, el factor de condición A de esta especie presentó un valor significativamente más bajo durante el invierno, lo que indica que *P. inflatus* se encuentra en un estado nutricional pobre durante esta estación. En contraste, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los tres índices en el caso de *P. gracilis*, ya que su mayor flexibilidad en hábitat podría permitirle explotar más áreas ricas en alimento.

REFERENCIAS

- Abele, L.G. 1974. Species diversity of decapod Crustaceans in marine habitats. *Ecology* 55:156-161.
- Briones-Fourzán, P. & E. Lozano-Alvarez. 1992. Aspects of the reproduction of *Panulirus inflatus* (Bouvier) and *P. gracilis* Streets (Crustacea, Decapoda, Palinuridae), from the Pacific coast of Mexico. *J. Crust. Biol.* 12:41-51.
- Briones, P. & E. Lozano. 1994. The spiny lobster fisheries in Mexico, p. 144-157. In B.F. Phillips, J.S. Cobb & J. Kittaka (eds.). *Spiny lobster management*. Fishing News Books, Oxford.
- Briones, P., E. Lozano, A. Martínez-Guerrero & S. Cortés. 1981. Aspectos generales de la biología y pesca de las langostas en Zihuatanejo, Gro., México (Crustacea: Palinuridae). *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 8:79-102.
- Colinas-Sánchez, F. & P. Briones-Fourzán. 1990. Alimentación de las langostas *Panulirus guttatus* y *P. argus* (Latreille, 1804) en el Caribe mexicano. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 17:89-105.
- Conklin, D.E. 1980. Nutrition, p. 277-300. In J.S. Cobb & B.F. Phillips (eds.) *The Biology and Management of Lobsters*, Vol. 1. Academic Press, Nueva York.
- Chittleborough, R.G. 1974. Home range, homing, and dominance in juvenile Western rock lobsters. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 25: 227-234.
- Dall, W. 1974. Indices of nutritional state in the western rock lobster, *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). I.- Blood and tissue constituents and water content. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.* 16:167-180.
- Dall, W. 1975. Indices of nutritional state in the western rock lobster, *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). II. Gastric fluid constituents. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.* 18:1-18.
- Fielder, D.R. 1965. The spiny lobster, *Jasus lalandei* (H. Milne-Edwards), in South Australia. III.- Food, feeding, and locomotor activity. *Aust. J. mar. Freshw. Res.* 16:351-367.
- García, E. 1975. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. (2a. ed.) *Inst. Geogr. Univ. Nal. Autón. México*. 246 p.
- George, R.W. 1962. Description of *Panulirus cygnus* sp. nov., the commercial crayfish (or spiny lobster) of Western Australia. *J. Roy. Soc. West. Australia* 45:100-110.
- Gracia, A. 1985. Variación estacional en la fecundidad de la langosta *Panulirus inflatus* (Bouvier 1895) (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). *Cienc. Mar. (México)* 11:7-27.
- Hermkind, W.F., J.A. Vanderwalker & L. Barr. 1975. Population dynamics, ecology and behavior of spiny lobsters, *Panulirus argus*, of St. John, USVI. IV.- Habitation, patterns of movement, and general behavior. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Cty. Sci. Bull.* 20:31-45.
- Heydorn, A.E.F. 1969. The rock lobster of the South African west coast, *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards). 2.- Population studies, behaviour, reproduction, molting, growth, and migration. *Inv. Rep. South Afr. Dept. Ind.* 71:1-52.

- Hyslop, E.J. 1980. Stomach content analysis —a review of methods and their applications. *J. Fish. Biol.* 17:411-429.
- Illescas, C.M. 1981. Pesca experimental y aportación al conocimiento biológico de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en Zihuatanejo, Gro. Tesis profesional. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.
- Joll, L.M. & B.F. Phillips. 1985. Natural diet and growth of juvenile western rock lobster, *Panulirus cygnus* George. *J. Exp. mar. Biol. Ecol.* 75:145-169.
- Kanazawa, A. 1994. Nutrition and food, p. 483-494. In B.F. Phillips, J.S. Cobb & J. Kittaka (eds.). Spiny lobster management. Fishing News Books, Oxford.
- Kancirik, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae, p. 59-96. In J.S. Cobb & B.F. Phillips (eds.). The Biology and Management of Lobsters, Vol. 2. Academic Press, Nueva York.
- Lozano, E. & P. Briones. 1982. Programa para el desarrollo de la pesquería de langostas en el sur del Pacífico mexicano. Informe Final, Proyecto Inst. Nal. Pesca Sría. Pesca/ Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 97 p.
- Lozano, E., P. Briones, L. Santarelli & A. Gracia. 1982. Densidad poblacional de *Panulirus gracilis* Streets y *P. inflatus* (Bouvier) (Crustacea: Palinuridae) en dos áreas cercanas a Zihuatanejo, Gro., México. *Ciencia Pesquera, Inst. Nal. Pesca, Sec. Pesca* 3:61-73.
- MacFarlane, J.W. & R. Moore. 1986. Reproduction of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 37:55-65.
- Moore, R. & J.W. MacFarlane. 1984. Migration of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 35:197-212.
- Paterson, N.F. 1968. The anatomy of the Cape rock lobster, *Jasus lalandii* (H. Milne-Edwards). *Ann. South Afr. Mus.* 51:1-232.
- Pathwardan, S.S. 1935. On the structure and mechanisms of the gastric mill in Decapoda. IV.- The structure of the gastric mill in reptantous Macrura. *Proc. Indian Acad. Sci.* 1:414-422.
- Stewart, J.E., J.W. Comick, D.M. Foley, M.F. Li & C.M. Bishop. 1967. Muscle weight relationship to serum proteins, hemocytes, and hepatopancreas in the lobster *Homarus americanus*. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 24:2339-2354.
- Weatherley, A.H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic, Londres.
- Weinborn, J.A. 1977. Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de los Palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México. *Panulirus gracilis* Streets y *P. inflatus* (Bouvier). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 4:27-77.
- Yáñez-Arancibia, A., J. Curiel-Gómez & V.L. de Yáñez. 1976. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. *An. Centro Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 3:125-180.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis (2nd. ed.). Prentice-Hall. Englewoods Cliffs, Nueva Jersey. 718 p.