

ALIMENTACIÓN NATURAL DE LOS ESTADIOS POST-LARVALES DE LA LANGOSTA *Panulirus argus* EN LA ZONA SUR DE CAYO MATÍAS, ARCHIPIÉLAGO DE LOS CANARREOS, CUBA.

Alexander Lopeztegui Castillo * y Norberto Capetillo Piñar

Centro de Investigaciones Pesqueras, Ministerio de la Industria Pesquera, Ave. 5ta y 246, Playa, CP 11900, Ciudad Habana, Cuba.
(*) Autor correspondiente: Email: sasha@cip.telemar.cu

RESUMEN

Con el fin de aportar información actualizada y ayudar indirectamente a conocer si son afectaciones en el potencial alimentario lo que ha provocado la disminución actual de las capturas langosteras, se realiza este estudio dirigido fundamentalmente a determinar cuáles son las entidades que cuali y cuantitativamente conforman la dieta de los estadios post-larvales (puérulos, post-puérulos, y juveniles tempranos) de la langosta espinosa *Panulirus argus*. El análisis de los datos del contenido estomacal de los ejemplares, colectados manualmente en colectores de Phillips (1972) al Sur de Cayo Matías, Archipiélago de Los Canarreos, Cuba, se realizó utilizando los métodos frecuencial y de clasificación numérica. El resultado de dicho análisis muestra que de los 82 estómagos analizados, 62 presentaron algún contenido y 20 resultaron completamente vacíos. Se encontraron 15 ítems alimentarios, los de mayor frecuencia de aparición fueron: materia orgánica, restos de crustáceos, restos vegetales, copépodos y esponjas. Se comparan los resultados con los de otros trabajos realizados anteriormente y se concluye que puérulos, postpuérulos y juveniles tempranos de *P. argus* son desde un punto de vista alimenticio, omnívoros, oportunistas, y sufren cambios significativos en sus hábitos alimentarios a partir de los 13 mm LC basados fundamentalmente en el tamaño del alimento. Se corrobora la importancia de algas del género *Laurencia* como suministradoras de refugio para los juveniles de langosta y gran parte de los organismos que constituyen su alimento.

Palabras claves: alimentación; postlarvas; contenido estomacal; *Panulirus argus*; ASW, Cuba.

ABSTRACT

With the purpose of contributing updated information and indirectly helping to know if the affectations in the nourishing potential has caused the present diminution of the lobsters captures, we made this study fundamentally to determine which organisms conform quali and quantitatively the diet of the post-larval stages (pueruli, post-pueruli, and youthful early) of the spiny lobster *Panulirus argus*. The results of the analysis of the stomach content of the units, collected manually in collectors of Phillips (1972) to the South of Matias Key, Archipelago of the Canarreos, Cuba, showing that of the 82 analyzed stomachs, 62 presented/displayed some content and 20 were completely empty. Frecuential and numerical classification methods were used to analyzed the collected data. 15 nourishing items were found, those of greater frequency of appearance were: organic material, rest of crustaceans, rest vegetables, copepods and sponges. The results are compared with those of other made works and it concludes that pueruli, post-pueruli and youthful early of *P. argus* are, from a nutritional point of view, omnivorous, opportunist, and undergoes significant changes in their nourishing habits fundamentally from 13 mm LC, based on the size of the food. The importance of seaweed of the *Laurencia* Sort is corroborated like providers of refuge for youthful and the great part of the organisms that constitute their food.

Key words: feeding; postlarval; stomach content; *Panulirus argus*; ASW, Cuba.

En Cuba, al igual que en gran parte de los países del Caribe, la langosta espinosa *Panulirus argus* se ha convertido en el principal recurso pesquero debido al volumen de sus capturas y al valor de sus exportaciones. Sin embargo, una disminución progresiva de dichas capturas desde un promedio de 11 500 t en 1984-1988, hasta 6 000 t en 2001-2005, lo que implica pérdidas por concepto de exportaciones de casi 40 millones de USD anualmente, hace perentoria la realización de numerosas investigaciones encaminadas a determinar las causas de este fenómeno.

Partiendo de que la alimentación es una de las funciones vitales de los organismos, el alimento se convierte en un recurso limitante más para los mismos (Odum, 1969). Resulta importante entender cómo influyen los recursos alimentarios en la dinámica poblacional del recurso langosta a fin de dilucidar si pueden las variaciones de éstos ser uno de los motivos de la actual disminución de las capturas. Se hace necesario el estudio no sólo de los hábitos alimenticios de las langostas, sino también de la disposición de alimento en los hábitats naturales, alimento este que puede limitar

la abundancia y distribución de las langostas, y en última instancia, determinar un estado nutricional satisfactorio en cada individuo.

De forma general, son pocos los estudios que en el mundo se han realizado sobre la composición de la dieta natural de *P. argus* en cualquier fase de su ciclo de vida. Este hecho puede deberse a lo complejo que se hace el análisis de los contenidos estomacales debido a la existencia de una doble trituración, y al horario nocturno de su alimentación (Heydorn, 1968; Herrnkind *et. al.*, 1975; Phillips *et. al.*, 1980a). A tener en cuenta además que las langostas se encuentran generalmente solas al alimentarse, por lo que aumenta considerablemente el esfuerzo para lograr un tamaño de muestra adecuado.

En nuestro país, los estudios sobre esta temática si bien tuvieron un avance significativo en la década de los 80, se desarrollan hoy a un ritmo lento y se hace necesaria no sólo la validación de la información acumulada sino la obtención de nuevos resultados que den solución a las problemáticas que enfrenta actualmente la pesca de la langosta en Cuba. Según la literatura consultada, existen sólo dos estudios que de una forma u otra tratan aspectos relacionados con la ecología y la dieta natural de la langosta. Uno está referido al contenido estomacal de puérulos y post-puérulos (Lalana y Ortiz, 1991), y demuestra que la alimentación natural en esta fase de la especie esta formada fundamentalmente por crustáceos (copépodos), restos vegetales, esponjas y foraminíferos. El otro trata de establecer la relación que existe entre el bentos y la alimentación natural de las langostas en estadios juveniles y adultos (Herrera *et. al.*, 1991).

Con el fin de aportar información actualizada y contribuir con una investigación mayor que responde a la problemática de si está o no disminuido el potencial alimentario para la langosta, específicamente en la zona pesquera del Golfo de Batabanó, realizamos este estudio que se propone como objetivo fundamental identificar las entidades que cuali y cuantitativamente conforman la dieta de los estadios post-larvales (puérulos, post-puérulos, y juveniles tempranos) de la langosta espinosa *P. argus*. Se pretende además comprobar la existencia de cambios en los patrones de alimentación, determinar en qué momento del desarrollo se producen, y qué magnitud alcanzan.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares se colectaron en el mes de Marzo del 2003 al sur de Cayo Matías, Isla de la Juventud. Los individuos se capturaron manualmente en colectores de Phillips (1972) situados detrás de la barrera coralina y cerca del manglar. Se conservaron en alcohol al 70%.

Para determinar las clases de tamaño, los ejemplares fueron medidos con un Pie de Rey desde la base del rostro hasta el borde posterior del cefalotórax, dándose la longitud en milímetros (mm LC).

Para la extracción del estómago, a cada ejemplar se le sustrajo la cola y junto con ella el intestino, quedando libre así el cefalotórax, al que se le practicaron tres cortes longitudinales: dos a cada lado y uno en su porción dorsal. Luego se apartó toda la musculatura hasta el estómago, el cual se extrajo después de cortar el esófago. Una vez liberado el estómago, éste se paso a cápsulas Petri, para el análisis de su contenido. Los estómagos fueron fragmentados bajo el microscopio estereoscópico, clasificando su contenido hasta el taxón más bajo posible. Para las observaciones se trabajó con luz reflejada y aumento máximo.

Para el análisis de los datos referentes a las entidades alimentarias halladas en los estómagos, se utilizó el método de frecuencia de ocurrencia según Lalana y Ortiz (1991).

Suponiendo cambios ontogénicos en la dieta de la langosta se realizaron clasificaciones acorde a 6 intervalos de tallas: 5-8 mm; 9-12 mm; 13-16 mm; 17-20 mm; 20-23 mm y mayores de 24 mm de largo de cefalotórax (mm LC). Posteriormente para conocer la relación existente entre los grupos de tamaño y las entidades alimentarias, se aplicó un análisis de clasificación numérica, empleándose el Coeficiente Bray-Curty como índice de afinidad para el agrupamiento. El análisis se realizó con el programa PRIMER 5.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se examinaron un total de 82 estómagos de los cuales 62 presentaron algún contenido (75,6%) y 20 se hallaron completamente vacíos (24,4%). Los estómagos vacíos no fueron considerados en los análisis posteriores.

Fueron hallados 15 items alimentarios, cuya clasificación y frecuencias de aparición por clases de tamaño se presentan en la Tabla 1. Del análisis frecuencial del total de items hallados, resultó que el 39 % de los estómagos contenían materia

Tabla 1. Análisis de frecuencia de ocurrencia de los items alimenticios en las distintas clases de tamaño

CLASES DE TAMAÑO (LC) MM	5-8	9-12	13-16	17-20	20-23	> 30
No. Estómagos	25	20	7	6	3	1
Organismos	F %	F %	F %	F %	F %	F %
Materia orgánica	88.0	65.0	57.1	33.3	66.6	100
Copépodos	20.0	15.0	14.2	-	-	-
Algas	16.0	10.0	-	-	-	-
Escama de pez	-	-	-	-	33.3	-
Anfípodos	8.0	-	28.5	-	-	-
Restos crustáceos	12	20.0	-	16.6	66.6	-
Gasterópodos	-	-	-	16.6	33.3	-
Pelecípodos (bivalvos)	-	15.0	-	-	-	-
Espículas esponjas	20.0	10.0	28.5	-	-	-
Cápsula vegetal	-	-	14.2	-	-	-
Espina equinodermo	-	10.0	-	-	-	-
Isópodos	-	10.0	-	16.6	-	-
Foraminíferos	4.0	5.0	14.2	-	-	-
Restos vegetales	24.0	20.0	14.2	16.6	-	-
Restos moluscos	-	-	14.2	16.6	-	-

orgánica, el 31% contenían restos de crustáceos, el 18% restos de vegetales y el 12% copépodos y espículas de esponjas. El resto de los items presentaron frecuencias inferiores al 10% (Fig. 1).

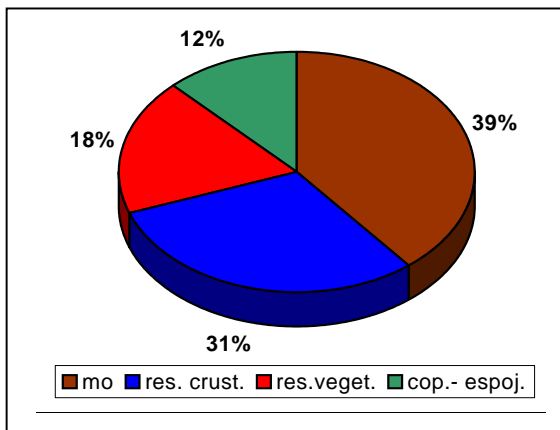


Fig. 1. Ciclograma que muestra los cuatro items alimenticios más abundantes en el contenido estomacal: mo: materia orgánica; res.crust.: restos de crustáceos; res. veget.: restos vegetales; cop.-espoj: copepodos y espículas de esponjas.

Estos resultados, desde el punto de vista cualitativo, son similares a los hallados por Lalana y Ortiz (1991), no siendo así en el aspecto cuantitativo, hecho que puede deberse a que el número de estómagos analizados por estos autores (139) fue mayor al de este trabajo (82). Puede

influir también que los ejemplares analizados por Lalana y Ortiz (1991) se colectaron en varias localidades diferentes. En cuanto al orden de dominancia de los items ambos trabajos difieren totalmente. En nuestro caso predominó materia orgánica, mientras que los autores antes mencionados obtienen como dominante crustáceos. En trabajos realizados por Herrnikind *et al.* (1975) y Herrnikind (1980), la frecuencia de ocurrencia mayor es de gasterópodos, seguida por crustáceos.

Materia orgánica, y restos de crustáceos y vegetales, son items que están presentes en todas o casi todas las clases de tamaño estudiadas. Además, crustáceos, ya sean restos y/u organismos completos, y restos vegetales, fueron hallados con elevada frecuencia en las clases más pequeñas (5-8 mm y 9-12 mm). Esto puede deberse a que los crustáceos son los organismos más abundantes en la fauna acompañante de los colectores, en los que hay además gran abundancia de algas. En estas clases el sistema digestivo de los individuos no presenta un alto grado de desarrollo y no permite el consumo de presas de gran complejidad o tamaño. Otros items aparecen sólo en una o dos de las clases mayores (escamas de peces, gasterópodos y bivalvos), en las que, debido al mayor desarrollo del sistema digestivo, pueden ser capturadas y digeridas con facilidad. Estos hechos indican que debe existir un cambio en los hábitos alimentarios de las langostas, dirigido hacia el consumo de presas

mayores. Con el crecimiento de las langostas, no sólo se desarrolla su sistema digestivo sino que aumentan sus requerimientos nutricionales, los cuales se ven satisfechos con el consumo de presas mayores.

Lalana y Ortiz (1991) reportan que en la fauna acompañante de los colectores, la mayor abundancia correspondía a los copépodos. En nuestro caso se observó con alta frecuencia la presencia de crustáceos en los colectores, pero sólo en aquellos donde la abundancia de algas *Laurencia* fue mayor. En estos colectores la variedad de organismos invertebrados fue elevada, lo que nos hace pensar que los juveniles de langostas se alimentan de todos aquellos organismos que se encuentran en mayores cantidades en el medio. Resultados similares han sido obtenidos ya por varios autores, incluso en estudios realizados a fases adultas (Maigret, 1979 y Herrera *et.al.*, 1991).

Lo anterior nos permite valorar además la importancia que presentan las algas, y en especial *Laurencia sp.*, en esta fase del ciclo de vida de las langostas, ya que sirven como refugio tanto a éstas como a los organismos que constituyen su alimento. Lalana *et al.* (1989) concluyeron que este biotopo presenta una fauna rica y diversa, donde muchos grupos se encuentran como componentes de la dieta de *P. argus*. La diversidad total hallada fue de 4,14 y la biomasa húmeda fue de 26,3 g/m², la biomasa seca fue de 12,6 g/m². Los grupos predominantes fueron crustáceos, anélidos, equinodermos y moluscos. Estos autores encontraron además que en este biotopo habitan con frecuencia los juveniles de langostas.

Por otra parte, Marx y Herrnking (1989) reportan a los biotopos de *Laurencia* como el primer hábitat para el asentamiento de puérulos y juveniles tempranos, o sea, individuos ≤ 15 mm LC, (Butler y Herrnking, 1997) en los Cayos de la Florida, donde estas algas son muy abundantes. Precisamente esta última condición es la que se presenta en nuestra zona de estudio, la que se caracteriza por la presencia de extensas áreas del biotopo *Laurencia* a lo largo de todo el borde litoral contiguo a los manglares, tanto de tierra firme, como de cayos, por lo que es de suponer que en el mismo habitan juveniles de langosta.

El hecho de haber estudiado los juveniles en colectores artificiales, no invalida la suposición explicada anteriormente, dado que en éstos el alga predominante fue *Laurencia sp.* Los invertebrados observados son similares a los encontrados en el

medio natural. Según Fitzpatrick *et.al* (1989), quien describe los requerimientos de hábitat para post-puérulos de *P. cygnus* en medio natural y sobre colectores artificiales, el asentamiento de juveniles de langosta en estos últimos es una buena representación del reclutamiento existente en el medio natural. Además, cabe destacar que en el medio natural se hace muy difícil la captura de juveniles, ya que son de hábitos solitarios, de comportamiento agresivo hacia otros juveniles, y se encuentran muy dispersos en el hábitat (Berrill, 1976).

Un aspecto importante a tener en cuenta es la calidad del alimento con el que cuenta la langosta en su medio natural, el cual influye determinadamente en su tasa de crecimiento. Joll y Phillips (1984) describieron la influencia del alimento constituido por material vegetal y animal sobre el crecimiento de juveniles de *P. cygnus*. Se demostró que la calidad del alimento es un factor esencial que influye en la tasa de crecimiento de estos individuos, ya que en aquellos sitios donde el material alimentario estaba dominado por materia animal, principalmente moluscos, la tasa de crecimiento fue mayor que en aquellos sitios donde predominó la materia vegetal, constituida por dos especies de algas coralinas foliáceas.

En nuestro estudio, predominó como material alimentario, el animal. Las algas encontradas fueron filamentosas en su mayoría, lo que sugiere una buena calidad en el biotopo de *Laurencia* para el buen desarrollo de los juveniles de langosta. Según Lalana *et.al* (1989), los moluscos (Gastrópodos) y los Crustáceos, fueron los dos grupos que ocuparon el 40% de la biomasa húmeda y el 46% de la biomasa seca del contenido estomacal de los individuos en este biotopo. Dichos autores plantean la existencia de 4 familias y 2 géneros de gastrópodos, y 4 familias de pelecípodos, los cuales son reportados por varios autores (Cobb y Phillips, 1980; Joll y Phillips, 1985) como grupos muy importantes en la dieta natural de diferentes tipos de langostas.

El análisis de clasificación numérica con las frecuencias de ocurrencia de los items hallados en las 6 clases de tamaños, dio como resultado la formación de tres grupos (Fig. 3). Un primer grupo formado por las clases más pequeñas donde el 51,2% se corresponden con individuos de tamaño entre 5-8 mm, el 20,7% a juveniles con tamaños de 9-12 mm y el 28,1% a los de tamaños de 13-16 mm. Este primer grupo a su vez, puede dividirse en dos subgrupos, uno formado por los ejemplares entre 5-12 mm y el otro entre 13-16 mm, situación

debida a que en los juveniles del primer subgrupo los items alimentarios de crustáceos tienen mayor frecuencia de ocurrencia que en el segundo, en el cual puede ser posible que comience ya un cambio en la conducta alimentaria.

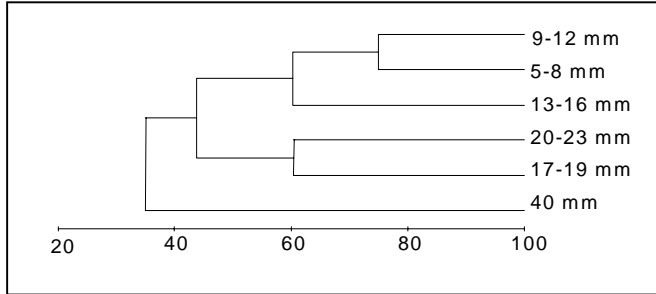


Fig. 3. Dendrograma que muestra la similitud entre las 6 clases de tamaño según las frecuencias de aparición de los 15 items alimentarios encontrados.

El segundo grupo lo conforman los individuos con clases de tamaño entre 17-20 mm y 20-23 mm, situación debida a que en estos grupos se hace más frecuente la presencia de moluscos, peces, crustáceos, y otras entidades ya de mayor tamaño, corroborándose así la existencia de un posible cambio en el patrón de alimentación. El tercer grupo lo conforman los individuos con tamaños mayores de 30 mm de LC, donde ya comienzan a dejar de ser “fase algal” (nótese que solamente fue hallado un solo ejemplar). La mayoría de estos ejemplares fueron encontrados en otros tipos de hábitats (esponjas, pequeños huecos en el arrecife, etc.). André (1981) planteó que aquellos ejemplares de langostas con tamaño alrededor de los 20 mm LC, comienzan a cambiar sus hábitos, convirtiéndose en gregarios, aparentemente debido a un cambio ontogenético, cuya evolución está en función de un aumento en el riesgo de depredación (Zimmer-Faust y Spanier, 1987), lo que conlleva a que los juveniles se reúnan en diversas estructuras que les brindan un refugio común, tales como grandes esponjas, cabezos de coral, bordes o afloramientos rocosos y agregaciones de erizos (Kanciruk, 1980).

Nuestros resultados son similares a los hallados por Lalana y Ortiz (1991), ya que las asociaciones entre las clases de tamaños menores (5-8 mm y 9-12 mm) tienden a ser altas, por encima del 75% en nuestro caso y un 77% (5-7 mm y 8-10 mm) en el caso de los autores señalados con anterioridad. Para las clases mayores (13-16 mm), la asociación

está en el orden del 63% aproximadamente en este trabajo y en un 53% en Lalana y Ortiz (1991), lo que corrobora la posibilidad de que a partir de este tamaño pueda existir un cambio en la dieta y en la conducta de manera gradual.

CONCLUSIONES

La alimentación natural de puérulos, postpuérulos y juveniles tempranos de la langosta espinosa *P. argus* en los colectores artificiales situados al Sur de Cayo Matías, está formada principalmente por materia orgánica, restos de crustáceos, restos de vegetales, esponjas y copépodos.

La alimentación de los juveniles es típicamente omnívora y oportunista, ya que ingieren aquellas entidades que más abundan en el medio en el cual se desarrollan.

Se observó un cambio gradual de hábitos alimentarios a partir de 13 mm LC, siendo más drástico de 20 mm LC en adelante, cuando comienzan a tener vida gregaria y abandonan el biotopo *Laurencia*.

Los cambios en la alimentación según las diferentes clases de tamaño estudiadas, se basan fundamentalmente en el aumento del tamaño y la complejidad del alimento ingerido, lo cual se corresponde con el desarrollo gradual del sistema digestivo.

Se corrobora la importancia de algas *Laurencia* como hábitat primario de asentamiento de juveniles de langostas, siendo convenientes las posibilidades de refugio y alimento que encuentran allí estos organismos. Esta condición hace muy necesario el cuidado y protección de este tipo de biotopo en todo el archipiélago.

REFERENCIAS

André, S.W. (1981): Locomotory activity patterns and food items of benthic postlarval spiny lobsters, *panulirus argus*. *M. Sc. Thesis*, Florida State University, Tallahassee, Fla., 56 pp.

Arrinda, C., R. Lalana, G. González-Sansón, M. Ortiz y O. Gómez (en prensa). Estructura de la fauna asociada a colectores de puérulos de langosta (*P.argus*) en el Archipiélago de los Canarreos. *Rev. Invest. Mar.*

Berrill, M., (1976): Aggressive behavior of postpuerulus larvae of the western rock lobster

- Panulirus longipes* (Milne-Edwards). *Aust. J. Mar. Freswat. Res.* 27: 83-88.
- Butler, M.J. y W.F. Herrnkind (1997): A test of recruitment limitation and the potential for artificial enhancement of spiny lobster (*Panulirus argus*) populations in Florida. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 452-463.
- Cobb, J.S. y B.F. Phillips (1980): *The Biology Management of Lobsters*. Vol. I. Ohysiology and Behavior. Academic Press, N.Y., 463 pp.
- Fitzpatrick, J., P. Jernakoff y B.F. Phillips (1989): An investigation of the habitat requirements of the puerulus stoks oh the western rock lobster. *Final Report to the Commonwealth Government of Australia Fishing Industry Research and Development Council*, 80 pp.
- Herrera, A., D. Ibarzabal, J. Foyo y J. Espinosa (1991): Alimentación natural de la langosta *Panulirus argus* en la región de Los Indios (Plataforma SW de Cuba) y su relación con el bentos. *Rev. Invest. Mar.* Vol. 12(1-3), pp: 172-182.
- Herrnkind, W.F. (1980): Spiny lobsters: patterns of movement. *En: The biology and management of lobsters* (S.J. Cobb y B.F. Phillips) Academic Press, Inc. New York, USA.
- Herrnking, W.F., J.A. Vander Walker y L. Barr (1975): Populations dynamics, ecology an behaviour of spiny lobsters *Panulirus argus* of St. John, Us VI. I: Habitation patterns of movement behaviour. *Sct. Bull. Nat. Hist. Los Angeles Country*, 20: 31-45.
- Joll, L.M. y B.F. Phillips (1985): Foregut contents of the ornate rock lobster *Panulirus ornatus*. *In: Torres Strait Fisheries Seminar* (G. Hainess, C. Willians y D. Cortes, ed.), P. Moresby.
- Joll, L.M. y B.F. Phillips (1984): Natural diet and growth of juvenile western rock lobsters *Panulirus cygnus* George. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 75: 145-169.
- Kanciruk, P. (1980): Ecology of juvenile and adult Palinuridae (spiny lobsters). *En: The Biology and Management of Lobsters* Vol. 2, Academic Press, N.Y.
- Lalana, R. y M. Ortiz (1991): Contenido estomacal de puérulos y postpuérulos de la langosta *Panulirus argus* en el Archipiélago de Los Canarreos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* Vol. 12(1-3):107- 116.
- Lalana, R., N. Capetillo, R. Brito, E. Díaz y R. Cruz (1989): Estudio del zoobentos asociado a *Laurencia intricata* en un área de juveniles de langosta, al SE de la Isla de La Juventud, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 10(3): 207-218.
- Maigret, J. (1979): Notes sur l'alimentation en captative des langustes de la cote oues-africains (*Panulirus maritanicus* y *Panulirus regius*). *Bull. Centre Nat. Rech. Oceanograf. Peches Mauritanian*, 7-8: 51-63.
- Marx, J.M. y W.F. Herrnkind (1985): Macroalge (Rodophyta: *Laurencia spp.*) as habitat for young juveniles of spiny lobster, *Panulirus argus*. *Bull. Mar. Sci.* 36 (2): 423-431.
- Odum, E.P. (1969): The strategy of ecosystem development. *Science*, 164: 262-270.
- Phillips, B.F. (1972): A Semi-Quantitative Collector of the puerulus larvae of western rock lobster, *Panulirus longipes cygnus* George (Decapoda, Palinuridae). *Crustaceana* 22(2):147-154.
- Phillips, B.F., G.R. Morgan y C.M. Austin (1980): Synopsis of biological data on the western rock lobster *Panulirus cygnus* George. 1962. *FAO Fish. Synop.*, 128, 64 pp.
- Zimmer-Faust, R.K. and E. Spanier. (1987). Gregariousness and sociality in spiny lobsters applications for the habitation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 105: 57-71.

Aceptado: 30 de marzo de 2006