

Asociaciones entre cangrejos ermitaños y conchas de moluscos gastrópodos en el Pacífico de Sudcalifornia.

Mario Monteforte y Antonio Leija-Tristán.

Centro de Investigaciones Biológicas. Ap. Post. 128. La Paz, BCS, 23000. Mexico.

(Rec. 8-III-1989. Acep. 16-III-1990)

Abstract: We analyse the associations among several species of hermit crabs and gastropod shells in the Pacific continental shelf of South Baja California, México, following the isobates from 50 m to 225 m depth, in the paralel 24° N. (Flor de Malva). Seven species of hermit crabs and 33 species of gastropod molluscs were collected; shells of 28 especies had hermit crabs, the main part came from the malacologic biocenosis of the study area, the rest probably were transported from other sites

Key words: hermit crabs, shells, shell selection.

Las conchas de moluscos gastrópodos constituyen un elemento esencial en el ambiente de los cangrejos ermitaños. Además de ser refugio y defensa, pueden actuar como un determinante en su comportamiento. Muchas funciones vitales básicas de estas especies son afectadas por la utilización de conchas inadecuadas (Alle & Douglis 1945, Brightwell 1952, Vance 1972, Bertness 1981a, Hazlett 1966, 1987, Orians & King 1964). La disponibilidad de éstas, puede también representar un factor limitante (Hazlett 1981, Raimondi & Lively 1986). Cada especie de estos crustáceos, e incluso cada individuo, tendrá sus propias necesidades, mismas que variarán principalmente en función de su crecimiento. Así, los beneficios que un cierto cangrejo pueda obtener por la adquisición de una concha adecuada, son siempre temporales (Hazlett 1978, 1987).

El fenómeno de selección de conchas por los cangrejos ermitaños ha sido ampliamente estudiado tanto en el medio como en el laboratorio (Bach, Hazlett & Rittschof 1976, Bertness 1980, 1981a, b, Hazlett 1974, 1981, Orians &

King 1964, entre otros). Cada comunidad ha resultado ser muy particular en cuanto al mecanismo de selección y a las relaciones interespecíficas entre las especies de cangrejos en función de la diversidad de especies de gastrópodos y la disponibilidad de conchas.

En el presente trabajo se analiza el patrón de utilización de conchas en una comunidad de cangrejos ermitaños y gastrópodos situada en una zona que hasta el momento es poco conocida. En efecto, los estudios faunísticos realizados en la plataforma continental del Pacífico de Sudcalifornia son escasos y tratan principalmente sobre sistemática y taxonomía, aportando poca información bioecológica sobre las especies anotadas. Los estudios biológicos más detallados se limitan principalmente a las especies comerciales, como el camarón, en el caso de los crustáceos, mientras que las especies que conforman la llamada "fauna de acompañamiento" generalmente han sido relegadas por no tener, aparentemente, un interés económico (Cantú-Guerra *et al.* 1978, Arvizu 1979).

MATERIAL Y METODOS.

Las observaciones se concentraron principalmente alrededor del paralelo 24 °N (Flor de Malva), en donde se detectaron las comunidades más densas de estos crustáceos, cerca del 90% del total colectado en toda el área de estudio (Fig. 1). Los arrastres a fondo se realizaron mediante el uso de una red camaronera convencional de 20 metros de boca.

Mediante aparatos ecosónicos, se buscaron preferentemente fondos de tipo limo-arenoso o lodo-arenoso relativamente homogéneos en su composición y uniformes en su topografía, de manera que los lances pudieran efectuarse durante al menos 30 min siguiendo las isobatas correspondientes cada 10 m de profundidad, desde los 50 m hasta los 220 m. En total, se realizaron 33 lances (13 en el primer crucero y 17 en el segundo), de los cuales 11 fueron efectivos para la ejecución de este estudio. Las conchas de gastrópodos fueron apartadas de las capturas totales, tratando de manipularlas lo menos posible para evitar que los cangrejos las abandonaran. Sin embargo, en algunos casos fue necesario eliminar conchas vacías y cangrejos libres, ya que no fue posible determinar su correspondencia. El material se preservó en formol al 10 % y se usaron las claves de identificación, para moluscos, de Keen (1971), McLean (1978), Brusca (1980) y para cangrejos ermitaños, de Glassell (1937b), McLaughlin (1974), Brusca (1980) y Rodríguez de la Cruz (1987).

Para el análisis de los patrones de distribución de los cangrejos sobre las conchas de gastrópodos se utilizaron dos índices ecológicos: Compatibilidad de Toulmont (1967), el cual permite apreciar la coexistencia de dos especies que se encuentren siempre juntas (IC= 100) o que se excluyan (IC= 0), y el Índice de Traslapo de Pianka 1973 (in Lawlor 1980) que se basa en el conteo de los individuos, permitiendo determinar cuantitativamente la proporción de recursos que comparten las especies de cangrejo. Los valores de ambos coeficientes se arreglaron en sus respectivos diagramas de treillis o "enrejado" (Figuras 2 y 3), siguiendo una metodología tradicionalmente utilizada en varios estudios sobre fauna bentónica (Sanders 1960, Wieser 1960, Orians & King 1964).

RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Riqueza específica y abundancia relativa.

Un total de 33 especies de gastrópodos vivos fueron identificadas en los dos cruceros, de las cuales 28 estaban ocupadas por ermitaños (Cuadro 1). De éstas, 16 aparentemente no pertenecen a la comunidad del área de estudio, es decir, no se encontró la especie viva correspondiente, quizá por causa de migraciones de los cangrejos ermitaños (Yaldwin 1972, Monteforte 1984 a,b), o porque el arte de pesca no fue el adecuado.

Por lo que se refiere a los cangrejos ermitaños, se identificaron únicamente siete especies, repartidas en cinco géneros.

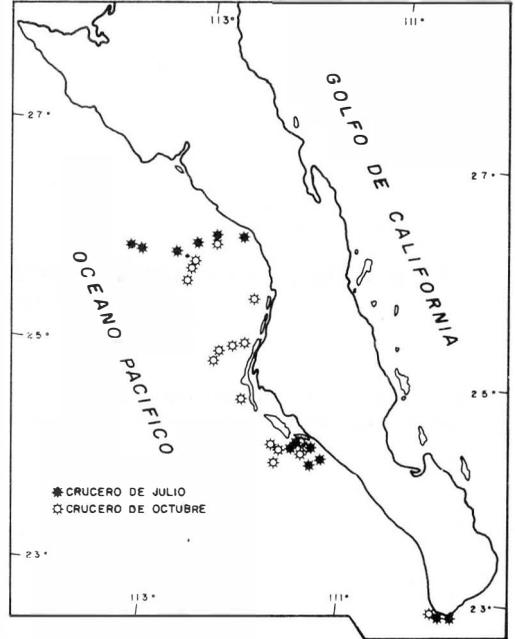


Fig. 1: Estaciones de arrastre a fondo realizados en julio (•) y octubre (o) de 1987, a bordo del B/O "EL PUMA".

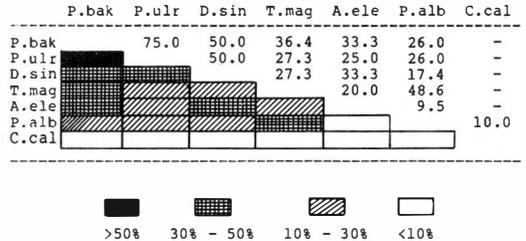


Fig. 2: Diagrama de Treillis con los valores del Índice de Compatibilidad de Toulmont (1967) para las especies de cangrejos ermitaños.

- Pbak: *Paguristes bakeri*
- Pulr: *Paguristes ulreyi*
- D.sin: *Dardanus sinistripes*
- T.mag: *Trizopagurus magnificus*
- A.ele: *Aniculus elegans*
- P.alb: *Pagurus albus*
- C.cal: *Calcinus californiensis*

Se colectó un total de 684 conchas en los dos cruceros, de las cuales 276 (40.3%) tenían gastrópodos vivos y 408 (59.6%) estaban ocupadas por cangrejos ermitaños (Cuadro 2). En el mismo cuadro se observa también la abundancia relativa de las principales especies de gastrópodos vivos y de las especies de cangrejos ermitaños, con sus respectivas proporciones de conchas ocupadas.

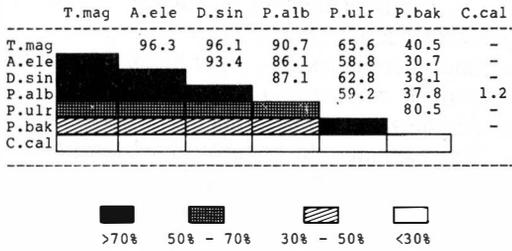


Fig. 3. Diagrama de Treillis con los valores del Índice de Traslape de Pianka (1973) para las especies de cangrejos ermitaños.

2. Utilización de conchas por los cangrejos ermitaños.

Nuestras observaciones reflejan que esta comunidad se encuentra posiblemente sujeta a un activo dinamismo de interacciones entre los

cangrejos en relación a la ocupación de conchas: las tallas de conchas y cangrejos son variadas, sin embargo, son solamente éstos últimos quienes están sujetos a crecimiento. Como sugiere Hazlett (1987), los cangrejos se verían obligados a cambiar su concha frecuentemente, lo cual implicaría una constante competencia. Además, la menor proporción de gastrópodos vivos en las conchas, parece indicar que los gastrópodos muertos son inmediatamente sustituidos por cangrejos. En este sentido, su presencia retiene las conchas vacías en el sistema, convirtiéndolas en elementos utilizables por un tiempo mayor que el ciclo de vida normal del molusco.

Como evidencia de que estos intercambios se realizan probablemente en forma dinámica, se observó una clara gradación de tallas de cangrejos en relación a la talla de la concha

CUADRO 1

Lista faunística y abundancia numérica de las especies de moluscos gastrópodos (vivos) y de los cangrejos ermitaños, con su respectiva incidencia de ocupación de concha.

ESPECIES DE GASTROPODOS	T.mag	P.alb	P.ulr	P.bak	D.sin	A.ele	C.cal	M.viv	M.ocup	Total
<i>Solenosteira mendozana</i>	138	71	5	2	8	4		160	228	388
<i>Solenosteira gatesi</i>	12	11	3	4	1			56	31	87
<i>Fusinus ambustus</i>	3	33							36	36
<i>Polystira oxytropis</i>	6		5	4				10	15	25
<i>Knefastia princeps</i>	8	8						3	16	19
<i>Knefastia tuberculifera</i>	5	3		2				6	10	16
<i>Fusinus dupetitthouarsi</i>	9							5	9	14
<i>Fusinus irregularis</i>	8							5	8	13
<i>Conus irregularis</i>	1							12	1	13
<i>Solenosteira macrospira</i>					2			8	2	10
<i>Turritela sp.</i>	3	6							9	9
<i>Polinices cf. reclusianus</i>	4	4							8	8
<i>Tiariturris libya</i>		1	3					4	4	8
<i>Pteropurpura centrifuga</i>		2						4	2	6
<i>Bursa californica</i>	3					1			4	4
<i>Bursa caelata</i>	4								4	4
Turridae	1	3							4	4
<i>Pterynotus leeanus</i>		1						3	1	4
<i>Epitonum sp</i>		3							3	3
<i>Terebra sp.</i>	3								3	3
<i>Cancellaria cassidiformis</i>	1	1							2	2
<i>Fusinus zaca</i>		1					1		2	2
<i>Trophon cerrosensis</i>		1							1	1
<i>Murex recurvirostris</i>		1							1	1
<i>Amaea ferminiana</i>		1							1	1
<i>Cantharus rendri</i>		1							1	1
<i>Forreira belcheri</i>	1								1	1
<i>Cymatium amictoideum</i>		1							1	1

T.mag = *Trizopagurus magnificus*
 P.alb = *Pagurus albus*
 P.ulr = *paguristes ulreyi*
 P.bak = *Paguristes bakeri*

D.sin = *Dardanus sinistripes*
 A.ele = *Aniculus elegans*
 C.cal = *Calcinus californiensis*

CUADRO 2

Abundancia relativa de las principales especies de moluscos gastrópodos (vivos) y de las especies de cangrejos ermitaños, con sus respectivas proporciones de conchas ocupadas.

Especie	Moluscos vivos %	Moluscos ocupados %	Totales %
<i>Solenosteira mendozana</i>	57.97	55.88	56.72
<i>Fusinus ambustus</i>	--	8.82	5.26
<i>Solenosteira gatesi</i>	20.28	7.59	12.71
<i>Knefastia princeps</i>	1.08	3.92	2.77
<i>Polystira oxytropis</i>	3.62	3.67	3.65
<i>Knefastia tuberculifera</i>	2.17	2.45	2.33
<i>Turritela sp.</i>	--	2.20	1.31
<i>Fusinus dupetitthouarsi</i>	1.81	2.20	2.04
<i>Polinices cf. recluzianus</i>	--	1.96	1.16
<i>Fusinus irregularis</i>	1.81	1.96	1.90
<i>Bursa californica</i>	--	0.98	0.58
<i>Bursa caelata</i>	--	0.98	0.58
<i>Tiariturris libya</i>	1.44	0.98	1.16
Turridae	--	0.98	0.58
<i>Epitonium sp.</i>	--	0.73	0.43
<i>Terebra sp.</i>	--	0.73	0.43
<i>Pteropurpura centrifuga</i>	1.44	0.49	0.87
<i>Solenosteira macrospira</i>	2.89	0.49	1.46
<i>Cancellaria cassidiformis</i>	--	0.49	0.29
<i>Fusinus zacaе</i>	--	0.49	0.29
<i>Pterynotus leeanus</i>	1.08	0.24	0.58
<i>Trophon cerrosensis</i>	--	0.24	0.14
<i>Conus regularis</i>	4.34	0.24	1.90
<i>Murex recurvirostris</i>	--	0.24	0.14
<i>Amaea ferminiana</i>	--	0.24	0.14
<i>Cantharus rehdri</i>	--	0.24	0.14
<i>Forreira belicheri</i>	--	0.24	0.14
<i>Cymatium amictodeum</i>	--	0.24	0.14

correspondiente, es decir, los cangrejos más grandes se encontraron en conchas de mayor tamaño y casi siempre en las de mejor estado de conservación, mientras que los individuos de menor talla y los juveniles ocupaban conchas más pequeñas y/o conchas maltratadas. Otra evidencia importante de mencionar es el hallazgo de un gran número de conchas (ocupadas por cangrejos ermitaños) cubiertas en el exterior por una espesa colonización de esponjas. En todos los casos, dichas conchas, ya sea por su talla demasiado pequeña o por su mal estado de conservación, eran inadecuadas para albergar por entero al cangrejo ocupante. Tal inconveniente es resuelto aparentemente porque la colonia de esponja adopta la forma helicoidal de la concha sustituyendo la parte que falta pa-

ra cubrir completamente al cangrejo. Es muy probable que el propio cangrejo "siembre" la esponja sobre la concha, y por medio de movimientos de su cuerpo o algún otro mecanismo, la obligue a adoptar la forma que le conviene.

Dos especies de cangrejo (*Trizopagurus magnificus* y *Pagurus albus*), utilizan casi el 90% del total de conchas ocupadas (Cuadro 2), entre las cuales existen conchas cuyo representante vivo no estaba presente en el área. Las conchas de *Solenosteira mendozana* y *Solenosteira gatesi*, así como las de algunos Turridae, fueron las más abundantes y también las que presentaron mayor índice de colonización por cangrejos ermitaños. Además de su abundancia, presentan una amplia variedad de tallas, razón por la cual son importantes en el ciclo de vida de estos crustáceos, principalmente para *T. magnificus* y *P. albus*, quienes las utilizan con mayor frecuencia.

La ocupación de las conchas por los cangrejos es dependiente del tipo de concha ($P < 0.05$ y $G=201.3$, utilizando el factor de corrección de Zar 1974). Una posible explicación de dicho resultado es que la utilización tiende a ser selectiva, por lo que los cangrejos interferirían en forma intra e interespecífica durante este proceso.

Mediante el análisis combinado de ambos diagramas de Treillis, se puede observar que, en forma general, la comunidad de ermitaños tiende a presentar un grado de traslape cuantitativo relativamente alto, mientras que la compatibilidad cualitativa se sitúa preferentemente hacia los valores moderado a bajo (Figura 4). Así, se podría suponer que estas especies de cangrejo muestran una importante actividad de intercambio en torno a las especies abundantes de concha, tales como *Solenosteira mendozana*, *S. gatesi* y algunos Turridae. Dicha situación es una clara consecuencia de la actividad fuertemente monopolizadora de un gran número de conchas por solamente dos especies de cangrejo, una selectiva (*Trizopagurus magnificus*) y otra oportunista (*Pagurus albus*). De hecho, dentro de esta comunidad, la diversidad de cangrejos ocupantes se relaciona de manera inversa a la diversidad de conchas ocupadas, es decir, son pocas las especies de conchas ocupadas que albergan varias de cangrejos. Estas conchas son en general aquellas con mayor abundancia. Por el contrario, un gran número de especies de conchas con baja

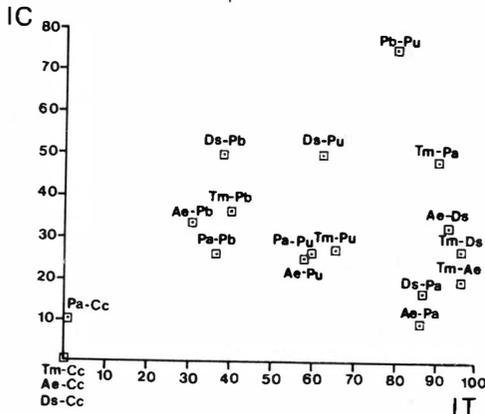


Fig. 4: Posición comparativa de las parejas de especies de cangrejos ermitaños en relación a los valores obtenidos del Índice de Compatibilidad de Toulmont (IC) y el Índice de Traslape de Pianka (IT).

Tm: *Trizopagurus magnificus*
 Pa: *Pagurus albus*
 Pu: *Paguristes ulreyi*
 Pb: *Paguristes bakeri*
 Ds: *Dardanus sinistripes*
 Ae: *Aniculus elegans*
 Cc: *Calcinus californiensis*

abundancia numérica, se encuentran acaparadas por pocas especies de cangrejos (Cuadros 1 y 2).

El presente estudio ilustra así, otro tipo diferente de distribución de cangrejos ermitaños sobre un conjunto de conchas, confirmando el hecho de que cada comunidad posee características propias en cuanto a los patrones de distribución, abundancia y diversidad, tanto de las conchas como de los cangrejos ermitaños.

RESUMEN

Se analizaron las asociaciones entre varias especies de cangrejos ermitaños y conchas de gastrópodos, en la plataforma continental del Pacífico de Sudcalifornia, México, siguiendo la isobata de 50 m hasta la de 225 m, alrededor del paralelo 24°N (Flor de Malva). En total se colectaron siete especies de cangrejos ermitaños y 33 especies de gastrópodos. De estas últimas, 28 especies presentaron cangrejos, siendo la mayoría conchas pertenecientes a la biocenosis malacológica del área. Sin embargo, algunas fueron probablemente transportadas desde otra zona, ya que no se encontró el organismo vivo de la especie correspondiente.

REFERENCIAS

- Allee, W.C. & M.B. Douglis 1945. A dominance order in the hermit crab, *Pagurus longicarpus* Say. *Ecology* 26:411-412.
- Arvizu, M.J. 1979. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón, la alternativa tecnológica, p: 91-110 *In* 1er. Symp. Biol. Mar., 6-8 Dic. 1978. UABCS, La Paz B.C.S., México: 91-110.
- Bach, C., B. Hazlett & D. Rittschof. 1976. Effects of interspecific competition on fitness of the hermit crab *Clibanarius tricolor*. *Ecology* 57:579-586.
- Bertness, M.D. 1980. Shell preference and utilization patterns of hermit crabs from the Bay of Panama. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 48:1-16.
- Bertness, M.D. 1981a. Competitive dynamics of a tropical hermit crab community. *Ecology* 62:751-761.
- Bertness, M.D. 1981b. Conflicting advantages in resource utilization: the hermit crab housing dilemma. *Am. Nat.* 118:432-437.
- Brightwell, L.K. 1952. Some experiments with common hermit crab (*Eupagurus bernhardus*) Linn., and transparent univalve shells. *Proc. Zool. Soc. London* 121:279-283.
- Brusca, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California (2nd ed.). Univ. Arizona Press, Tucson.
- Cantú-Guerra, G., E. Corripio-Cadena, M.L. Díaz-López, A. Ortiz-Guzmán, J.R. Casales F., F. Sartome G. & F. López Silicea 1978. Primer avance técnico para la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en la elaboración de alimento para consumo humano. *Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, México*, Ser. Tec. 16:1-14.
- Glassell, S.A. 1937b. Hermit crabs from the Gulf of California and the west coast of Lower California. *Templeton Crocker Expeditions. Zoologica, N.Y.* 22:241-263.
- Hazlett, B.A. 1966. Social behavior of the Paguridae and Diogenidae of Curaçao. *Stud. Fauna Curaçao* 23:1-143.
- Hazlett, B.A. 1974. Field observations on interspecific agonistic behavior in hermit crabs. *Crustaceana* 26(2): 133-138.
- Hazlett, B.A. 1981. The behavioral ecology of hermit crabs. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 1-22.
- Hazlett, B.A. 1987. Hermit crab shell exchange as a model system. *Bull. Mar. Sci.* 41(2): 99-107.
- Keen, M. 1971. Sea shells of tropical West America. *Stanford Univ. Press* (2nd ed.): 1064 p.

- Lawlor, L.R. 1980. Overlap, similarity and competition coefficients. *Ecology* 61(2): 245-251.
- McLaughlin, P.A. 1974. The hermit crabs (Crustacea: Decapoda: Paguridae) of northwestern North America. *Zool. Verhandl.* 130: 1-396.
- McLean, J.H. 1978. Marine shells of Southern California. *Nat. Hist. Mus., Los Angeles Count., Sci. Ser.* 24: 1-104.
- Monteforte, M. 1984a. Contribution à la connaissance de la faune carcinologique de Polynésie Française. Thèse Doct. Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris. 198 p.
- Monteforte, M. 1984b. Etude des peuplements de Crustacés Décapodes Reptantia et Stomatopodes de Polynésie Française. Thèse Doct. 3ème Cycle. Univ. Paris VI. 148 p.
- Orians, G.H. & C.E. King, 1964. Shell selection and invasion rates of some Pacific hermit crabs. *Pac. Sci.* 18:297-306.
- Pianka, 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.
- Rodríguez de la Cruz-Ramírez, M.C. 1987. Crustáceos Decápodos del Golfo de California. *Sria. de Pesca*, 1a. Ed.: 306 p.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of soft bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5: 138-153.
- Toulmont, A. 1967. Recherches sédimentologiques et écologiques sur les fonds sous-marins dans les parages de la chaussée de Sein (Finistère). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 31(4): 425-448.
- Vance, R.R. 1972. Competition and mechanism of coexistence in three sympatric species of intertidal hermit crabs. *Ecology* 53:1063-1074.
- Wieser, W. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. II. The meio-fauna. *Limn. Oceanogr.* 5:121-137.
- Yaldwin, A. 1972. Decapod Crustacea from South Pacific reefs and islands. *Oceanogr. South Pac., Comp. R. Fraser, N.Z. Nat. Comm. UNESCO* : 503-511.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. (2nd. Ed.): 777 p.