

ASPECTOS ETOLOGICOS Y ECOLOGICOS
DE CAMARONES LIMPIADORES DE PECES
(Natantia: Palaemonidae, Hippolytidae, Stenopodidae).

Por

MARÍA MERCEDES CRIALES y LILLIANE CORREDOR

RESUMEN

Por medio de buceos diurnos y nocturnos con equipo SCUBA, se hicieron observaciones de campo sobre la etología de los camarones limpiadores de peces presentes en la Bahía de Santa Marta (Colombia) y en Young Island Channel (Isla de Saint Vincent, Antillas Menores), desde enero hasta septiembre de 1976.

Se tomaron notas detalladas del comportamiento de limpieza de dos especies de camarones de actividad diurna y de tres especies nocturnas, y de la frecuencia de las limpiezas de las especies particulares de peces. Los camarones diurnos mostraron preferencia por limpiar la boca y las branquias de sus clientes y los camarones nocturnos por limpiar la superficie corporal de los mismos. Las poses adoptadas por los peces durante el día y la noche, sugieren un posible reconocimiento de ellos a los estímulos táctiles de los limpiadores diurnos y nocturnos. Además se hicieron algunas anotaciones ecológicas de éstos y de otras especies de camarones consideradas como posibles limpiadoras.

SUMMARY

"Ethological and Ecological Aspects of Fish Cleaner Shrimp (Natantia: Palaemonidae, Hippolytidae, Stenopodidae)".

Field observations by means of diurnal and nocturnal SCUBA diving, were made on the ethology of the fish cleaner shrimp of Santa Marta Bay (Colombia) and Young Island Channel (Saint Vincent Island, W. I.), from January to September 1976.

Detailed notes on the cleaning behavior of two diurnal shrimp species and of three nocturnal ones were recorded, along with data on the frequency of cleaning particular fish species. The diurnal shrimp showed a preference in cleaning the mouth and gills of their hosts. The nocturnal ones showed a preference towards the external surfaces. The different poses assumed by the fish during day and night, suggest that these can differentiate the tactile stimuli of nocturnal and diurnal cleaners. In addition, some ecological notes on these shrimp and on other species considered as possible cleaners, were made.

INTRODUCCION

Los camarones limpiadores de peces están ampliamente distribuidos en el medio marino. Estudios sobre su comportamiento fueron iniciados

por LIMBAUGH (1961) y LIMBAUGH, PEDERSON & CHACE (1961). Trabajos posteriores fueron realizados por YALDWYN (1964, 1966), STOLEN (1964), JOHNSON (1967, 1969, 1971), KARPLUS et al. (1972), MAHNKEN (1972), ROESSLER & POST (1972) y SARGEANT & WAGENBACH (1975).

Hasta el momento, sólo se conocen 11 especies de camarones limpiadores de peces. De éstas, las siguientes ocho especies han sido reportadas para el Caribe: *Brachycarpus biunguiculatus* (LUCAS), *Gnathophylum americanum* GUÉRIN - MÉNEVILLE, *Periclimenes pedersoni* CHACE, *Periclimenes yucatanicus* IVES, *Periclimenes anthophilus* HOLTHUIS & EIBL-EIBESFELDT, *Lysmata grabhami* (GORDON), *Stenopus hispidus* (OLIVIER) y *Stenopus scutellatus* RANKIN.

De las especies restantes, *Alpheus djiboutensis* fue reportado como el primer limpiador en la Familia Alpheidae, por KARPLUS et al. (1972). Esta especie se encuentra en el Mar Rojo y vive en asociación con un pez de la Familia Gobiidae, al cual limpia. LIMBAUGH et al. (1961) reportan esta actividad para *Lysmata californica* STIMPSON, especie que se encuentra en aguas templadas del Pacífico y que tiene hábitos gregarios.

La actividad limpiadora de otra especie, del Indo-pacífico-occidental *Leandrites cyrtorhynchus* MIYAKE & FUJINO, nos ha sido comunicada recientemente por T. FUJINO.

Los camarones limpiadores tropicales usualmente viven solitarios o en parejas (FEDER, 1966). Son territorialistas, en el sentido de permanecer en el mismo lugar por largo tiempo, pero no presentan defensa por un área medioambiental determinada. Algunos atraen peces por sus colores llamativos, o por sus patrones de coloración conspicuos, o por sus manierismos.

Las especies estudiadas en el presente trabajo fueron:

Brachycarpus biunguiculatus (LUCAS), *Periclimenes pedersoni* CHACE, *Periclimenes yucatanicus* IVES, *Lysmata grabhami* (GORDON), *Stenopus hispidus* (OLIVIER), *Stenopus scutellatus* RANKIN y *Parapandulus longicauda* RATHBUN. Esta última la consideramos como posible limpiadora.

Periclimenes anthophilus HOLTHUIS & EIBL-EIBESFELDT es el único de los limpiadores reconocidos del Caribe (SARGEANT & WAGENBACH, 1975), que no fue encontrado en las áreas de estudio. Respecto al *Gnathophylum americanum* GUÉRIN-MÉNEVILLE, su actividad limpiadora nos fue comunicada recientemente por J. W. GOY.

Los propósitos de este estudio fueron:

- a) Determinar las especies de limpiadoras para las dos áreas de estudio.
- b) Estudiar aspectos ecológicos de dichas especies y su ocurrencia en el habitat.
- c) Conocer comparativamente los patrones de comportamiento de las especies diurnas y nocturnas.
- d) En la actividad de limpieza de cada uno de los camarones, observar: el patrón de limpieza y sus variaciones; las especies de peces limpiadas y su frecuencia.

METODOS

Observaciones de campo y de acuario, diurnas y nocturnas, fueron realizadas en dos sitios del Caribe:

En la Bahía de Santa Marta, Colombia, se llevaron a cabo 60 horas de buceo diurno por M. CRIALES por medio de equipo SCUBA, en estaciones definidas comprendidas entre 10 y 40 m de profundidad, desde enero hasta septiembre de 1976.

En esta área se centró la mayor atención en los limpiadores *Periclimenes pedersoni*, *Periclimenes yucatanicus*, *Lysmata grabhami* y *Parapan-dulus longicauda*.

En el canal de Young Island, Isla de St. Vincent, se realizaron 44 horas de buceo nocturno y 12 horas de buceo diurno comparativos por L. CORREDOR, con equipo SCUBA, en estaciones entre 6 y 20 m de profundidad, desde enero hasta junio del mismo año. Se prestó mayor atención a los limpiadores *Stenopus hispidus*, *Stenopus scutellatus* y *Brachycarpus biunguiculatus*.

Las observaciones de acuario se realizaron durante las horas del día indiscriminadamente y en la noche hasta las 24 horas.

RESULTADOS

Brachycarpus biunguiculatus (LUCAS).

Estos camarones alcanzan una talla hasta de 6,5 cm en longitud (HOLTHUIS, 1952) y su coloración varía desde casi transparente hasta anaranjado-rojizo. Su distribución es posiblemente Pantropical (PEQUEGNAT, 1974).

B. biunguiculatus habita en agujeros pequeños y protegidos, localizados entre corales, bajo rocas o esponjas, donde permanece escondido durante el día. Su actividad es nocturna. En la noche se encuentran con frecuencia bajo las espinas de erizos *Diadema antillarum*, o desplazándose o limpiando peces. Los camarones adultos suelen estar solos o en parejas, mientras que los juveniles se encuentran formando grupos hasta de 15 individuos.

La dieta de los adultos al parecer está basada, en su mayor parte, de ectoparásitos y demás material recogido durante la limpieza de peces, (CORREDOR, en preparación). Las fuentes alimenticias de los juveniles se desconocen, debido a su fuerte reacción negativa a la luz de las lámparas, lo cual dificultó su observación.

La mayoría de los peces limpiados por *B. biunguiculatus* fueron de tallas pequeñas, siendo los de mayor frecuencia el chromis marrón *Chromis multilineata* (GUICHENOT) y el pez damisela bicolor *Eupomacentrus partitus* (POEY), (ambos Pomacentridae), (figura 1). Estos camarones solamente dejan el sustrato para limpiar peces de tallas grandes o como escape en situaciones de peligro. Las limpiezas son relativamente rápidas, de dos a tres minutos de duración promedio y se limitan a la superficie externa del pez. No se observaron limpiezas de boca ni de branquias.

Especies de peces limpiados.

30	<i>Chromis multilineata</i>
<hr/>	
20	<i>Eupomacentrus partitus</i>
<hr/>	
3	<i>Amblycirrhitus pinos</i>
<hr/>	
3	<i>Gymnothorax moringa</i>
<hr/>	
3	<i>Chromis cyanea</i>
<hr/>	
2	<i>Eupomacentrus variabilis</i>

Figura 1. Frecuencia de las especies de peces limpiados por *Brachycarpus biunguiculatus*, de febrero a junio, en observaciones nocturnas. Número de limpiadores = 8.

Las estaciones de limpieza no son las mismas cuevas donde habitan, puesto que son muy pequeñas, sino lugares amplios como esponjas, cercanos a éstas.

Periclimenes pedersoni CHACE.

Esta especie ha sido reportada para el Caribe por CHACE (1972). Su coloración se diferencia fácilmente de las otras dos especies limpiadoras del género, por llevar dos líneas blancas que corren dorsalmente a lo largo del cuerpo y convergen cerca del margen posterior del tercer somite abdominal. El número de puntos azul-violeta es variable, excepto los del tercer somite que permanecen constantes en número de tres, seguidos de una mancha grande del mismo color. Se encontró una diferencia de coloración en algunos especímenes de Santa Marta, esta es, el flagelo antenular con rayas transversas violetas y blancas, pero según la opinión de CHACE, esta variación es rara mas no anormal. *P. pedersoni* es una especie de actividad diurna, que generalmente vive en asociación con anémonas. En Santa Marta, las anémonas viven con frecuencia adheridas a la base de corales o de rocas en lugares donde el oleaje no es fuerte y sobre fondos arenosos. Las anémonas de las cuales estos camarones son simbioses, en esta área, son *Bartholomea annulata* (LESUER), *Lebrunea danae* (DUCHASSAING & MICHELOTTI).

En St. Vincent, están asociados con *B. annulata*, *Heteractis lucida* (DUCH. & MICH.) y *Condylactis gigantea* (WEILAND), encontrándose usualmente de seis a ocho camarones por anémona. Sin embargo, en Santa Marta se encontraron generalmente de uno a tres individuos por hospedero. Solamente en una ocasión se observaron allí hasta 11 individuos juntos sobre los tentáculos de dos anémonas *B. annulata*.

Se corrobora la sugerencia de LIMBAUGH (1961), al considerar esta especie como una de las más especializadas entre los limpiadores de acti-

vidad diurna. Esto se deriva de lo siguiente: a) Por haber creado una alta inmunidad con sus clientes, puesto que son guardados en la boca de éstos en caso de peligro y expulsados cuando éste ha pasado (tres de estos casos fueron observados con meros, serranidae). b) Por mostrar selectividad en la limpieza de determinadas partes del cuerpo de los peces, es decir, el interior de las branquias y de la boca. c) Por estar muy organizados con sus clientes, en cuanto a las formas de movimiento empleadas para atraer su atención.

Según las observaciones de LIMBAUGH et al. (1961), el salmonete *Pseudupeneus maculatus* (Mullidae), obtuvo el mayor número de limpiezas. Esto coincide con nuestras observaciones (figura 2).

Especies de peces limpiados.

11	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
7	<i>Serranus tigrinus</i>
3	<i>Mulloidichthys martinicus</i>
3	<i>Eupomacentrus variabilis</i>
2	<i>Bothus ocellatus</i>
1	<i>Mycteroperca</i> sp.
1	<i>Serranus</i> sp.
1	<i>Rypticus saponaceus</i>
1	<i>Chaetodon sedentarius</i>
1	<i>Prognathodes aculleatus</i>
1	<i>Chantigaster rostrata</i>
1	<i>Myripristis jacobus</i>
1	<i>Mycteroperca tigrinus</i>
1	<i>Synodus intermedius</i>

Figura 2. Frecuencia de las especies de peces limpiados por *Periclimenes pedersoni* (observaciones diurnas) en Santa Marta, enero - agosto, 1976. Número de limpiadores = 7.

Periclimenes yucatanicus IVES.

Ha sido reportado para el Caribe por HOLTHUIS (1951).

Aunque a simple vista es difícil distinguirlo de *P. pedersoni* por su similitud en morfología y hábitos, tiene algunas diferencias en cuanto a la coloración. La mayor concentración de puntos violetas y marrones está hacia la parte anterior del caparazón; en el abdomen sólo posee unas pocas manchas violetas y además no están presentes las líneas blancas descritas en *P. pedersoni*. Esta especie presenta camuflaje ya descrito por MAHNKEN (1972), es decir que varía su coloración según el fondo o si es perturbado.

En St. Vincent se encontró asociado con las anémonas *B. annulata* y *C. gigantea*, entre los 10 y 18 m de profundidad. En Santa Marta se

halló con las anémonas *B. annulata* y *Aiptasia palida* (VERRILL) y la medusa *Cassiopea xamachana* BIGELOW. En esta área se encontró un solo camarón por hospedero, mientras que en St. Vincent se hallaron en número mayor de cinco.

MAHNKEN (1972), considera a esta especie territorialista y ROESSLER & POST (1972), como una especie permanente del hospedero. Sin embargo, en Santa Marta, generalmente desaparecían de un día para otro. En una sola oportunidad se registró una permanencia de dos ejemplares durante mes y medio, en *B. annulata*.

Esta especie fue la menos abundante en Santa Marta. Se encontró el mayor número de individuos a principios del mes de junio (no más de 10), coincidiendo con la mayor población de *P. pedersoni*.

No se registraron limpiezas hacia peces, aunque fueron visitados en varias ocasiones y por lapsos de tiempo considerables, principalmente por salmonetes *Pseudupeneus maculatus* y *Mulloidichthys martinicus* (Mullidae). Por esta razón no se considera en el presente trabajo como un camarón limpiador.

Lysmata grabhami (GORDON).

Ha sido reportado para el Atlántico tropical y el Pacífico por LIMBAUGH et al. (1961) y para el Indo-pacífico por BRUCE (1973).

El caparazón tiene un color rojo brillante, con una franja blanca longitudinal en posición media dorsal. Los lados del cuerpo y los apéndices son de color amarillo ocre. La talla máxima que alcanza es de unos 6 cm.

Generalmente se encuentran formando parejas, aunque en una ocasión se observaron 11 juveniles en un bloque de coral, a 18 m de profundidad. Al cabo de dos meses sólo quedaba una pareja. Esto puede significar un comportamiento gregario en estado juvenil.

Se reporta aquí la asociación casi constante de *L. grabhami* con la anémona *Telmatactis rufa* (VERRILL), en Santa Marta (CRIALES, en preparación). A pesar de su amplia distribución geográfica, no se observó este limpiador en el área de estudio de St. Vincent. Este camarón no presenta agresividad intra ni interespecífica.

Es la especie diurna de mayor actividad limpiadora en Santa Marta, registrando un total de 287 limpiezas (figura 3). Por lo general cada camarón limpia un pez, pero en algunas ocasiones se observaron los miembros de una pareja limpiando un cliente simultáneamente. Tales limpiezas tuvieron una duración muy variable, desde toques momentáneos hasta un tiempo máximo de 15 minutos. La mayoría de las limpiezas registradas fueron ejecutadas en la boca y la cabeza de los peces. Es de anotar que los peces, una vez limpiados, continuamente retornaban donde su limpiador. Muchas de las especies de peces cambiaban su coloración original hacia tonos más oscuros, por ejemplo *Chaetodon sedentarius* (Chaetodontidae).

Se observó una preferencia temporal marcada de los camarones por limpiar algunas especies de peces. Por ejemplo, el pez cofre *Lactophrys triqueter* (Ostraciodontidae) era preferido a cualquier otro pez durante el período de marzo a mayo; sin embargo, en los meses siguientes (hasta agosto) aunque los peces continuaron las visitas, no volvieron a ser atendidos.

Especies de peces limpiados.

96	<i>Apogon affinis</i>
79	<i>Chromis multilineata</i>
33	<i>Acanthurus chirurgus</i>
19	<i>Lactophrys triqueter</i>
15	<i>Chaetodon sedentarius</i>
10	<i>Apogon binotatus</i>
7	<i>Holocanthus tricolor</i>
5	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
5	<i>Gymnothorax moringa</i>
3	<i>Prognathodes aculleatus</i>
3	<i>Holocentrus rufus</i>
2	<i>Myripristis jacobus</i>
2	<i>Acanthurus babianus</i>
2	<i>Chaetodon capistratus</i>
1	<i>Holocanthus ciliaris</i>
1	<i>Pomacanthus paru</i>
1	<i>Clepticus parrai</i>
1	<i>Eupomacentrus variabilis</i>
1	<i>Chromis cyanea</i>
1	<i>Muraena miliaris</i>

Figura 3. Frecuencia de las especies de peces limpiados por *Lysmata grabhami* (observaciones diurnas) en Santa Marta, enero-agosto, 1976. Número de limpiadores = 6.

Parapandulus longicauda RATHBUN.

Esta especie ha sido encontrada en el SE del Atlántico Norte y en el Caribe, con un rango de profundidad entre los 53 m y 412 m (PEQUEGNAT, 1970). En la Bahía de Santa Marta se encontró a 35 m de profundidad.

El cuerpo es transparente con cuatro líneas longitudinales rojas que convergen en los somites abdominales. Los especímenes encontrados eran juveniles, pero alcanzaban tallas hasta de 3,5 cm de longitud.

Son camarones de hábitos gregarios en alguna etapa de su vida. Durante los meses de junio a septiembre encontramos grupos hasta de 100 individuos. En años anteriores también habían sido observados en la misma área por B. WERDING (Com. Pers.).

A pesar del corto tiempo de supervivencia de estos camarones en acuarios y el poco tiempo de observación en el campo, hay indicadores de su actividad limpiadora. Por ejemplo, el encontrarse acompañados de tres especies de camarones limpiadores, como son *Stenopus hispidus*, *Stenopus scutellatus* y *Lysmata grabhami*, posiblemente formando una estación limpiadora de profundidad. También, el hecho de montarse sobre las manos de los observadores, en número hasta de siete individuos, y picarlas con sus chelípedos tal como sucede con los otros limpiadores.

Stenopus hispidus (OLIVIER).

La coloración de los especímenes del Caribe estudiados, consiste de bandas transversas rojas y blancas, la misma descrita por STOLEN (1964) y YALDWYN (1966), para ejemplares de Hawaii y Australia, respectivamente.

S. hispidus tiene una distribución circumtropical (BRUCE, 1975). En las dos áreas de estudio fue la especie más abundante. Su habitat es muy variado (CHACE, 1972). En Santa Marta se halló principalmente entre cuevas en corales y rocas, y en St. Vincent, en esponjas. Su actividad es nocturna. Durante el día tiende a buscar lugares oscurecidos, proyectando sus antenas y anténulas fuera de las cuevas.

Encontramos que estos camarones, además de hallarse generalmente en parejas formadas por individuos de la misma talla, como ha sido establecido por STOLEN (1964) y JOHNSON (1969, 1971), a menudo están acompañados por juveniles en número hasta de cinco.

Su actividad nocturna en el campo está representada en orden de importancia por: a) Alimentación: pesca de zooplancton principalmente; b) Locomoción: caminar; c) Limpieza de peces, y d) Autolimpieza.

Su actividad diurna en el campo y en acuarios está representada por: a) Autolimpieza, y b) Alimentación: picar material del sustrato.

En comparación con otros limpiadores, *S. hispidus* tiene una actividad limpiadora baja, aunque presenta un amplio rango de especies de peces limpiadas, con preferencia hacia individuos de tallas pequeñas (figura 4).

Se registraron solamente cuatro limpiezas diurnas muy rápidas, realizadas por camarones juveniles en lugares oscurecidos. Y 59 limpiezas nocturnas, generalmente lentas, de 10 a 15 minutos de duración promedio, aunque en diferentes ocasiones se observaron limpiezas de 30 a 40 minutos. En una oportunidad se observó la limpieza de un *Chromis multilineata* (Pomacentridae), de 45 min., efectuada por los miembros de una pareja de adultos. Estas se limitan a la superficie externa del cuerpo de los peces. Sólo se observó un caso en que un juvenil *S. hispidus* limpiaba entre los dientes de una morena *Gymnothorax moringa* (Muraenidae).

A menudo se observaron los miembros de una pareja de adultos limpiando un pez simultáneamente o por turnos. También se observaron casos en los cuales cada miembro de la pareja limpiaba un pez diferente.

El patrón de limpieza utilizado por estos camarones varía según el tamaño del pez huésped. Si se trata de un pez de talla pequeña (5 a 40 cm), el limpiador (que permanece en el sustrato) generalmente lo agarra por el rostro y por el pedúnculo caudal con los chelípedos mayores.

Especies de peces limpiados.

32	<i>Chromis multilineata</i>
7	<i>Clepticus parrai</i>
5	<i>Eupomacentrus partitus</i>
3	<i>Gymnothorax moringa</i>
3	<i>Epinephelus cruentatus</i>
2	<i>Muraena miliaris</i>
2	<i>Mycteroperca rubra</i>
1	<i>Uropterygius diopus</i>
1	<i>Eupomacentrus variabilis</i>
1	<i>Chromis cyanea</i>
1	<i>Serranus tigrinus</i>
1	<i>Scarus viride</i>

Figura 4. Frecuencia de las especies de peces limpiados por *Stenopus hispidus*, de enero a junio, en observaciones nocturnas. Número de limpiadores = 35.

Pica el material encontrado con las chelas menores, luego lo lleva a la boca y lo ingiere. En el caso de un pez de talla grande (de 40 a 100 cm), el camarón monta sobre el mismo y pica el material con las chelas mayores y/o menores, a medida que va recorriendo la superficie del cuerpo; luego lo lleva a la boca y lo ingiere.

Los peces de tallas pequeñas por lo general se colocan de costado sobre el sustrato y una vez que éste ha sido limpiado, dan la vuelta y ponen el costado opuesto a disposición del limpiador. Los peces de talla grande (morenas), generalmente mantienen la parte anterior del cuerpo en posición vertical y la parte posterior horizontal (descansando sobre el sustrato), mientras son limpiados.

En algunas ocasiones se observó competencia entre los peces por ser limpiados por individuos *S. hispidus*. Por ejemplo, mientras un *Cromis*

multilineata (Pomacentridae) era limpiado por un camarón, una morena *G. moringa* llegó a la estación y atacó al primero haciéndolo huir. Finalmente se colocó a disposición del limpiador y éste procedió a atenderlo.

Su actividad limpiadora generalmente comienza entre las 17:00 y las 17:30 horas, tiempo en el cual se observan los camarones saliendo de sus cuevas y movilizándose.

Las estaciones de limpieza por lo general están localizadas cerca de las cuevas donde habitan y son lugares amplios, por ejemplo esponjas de una abertura de 50 cm. de diámetro o bajo cabezas de coral.

Presentan un alto grado de agresividad intraespecífica, especialmente cuando dos camarones de sexo opuesto son colocados juntos y cuando son sometidos a un medio ambiente desconocido. Estas observaciones corroboran las observaciones de JOHNSON (1969), para especímenes de Hawaii.

Las actividades de cortejo sexual siguen un patrón de movimientos distintivos, muy similar al descrito por YALDWYN (1966) y JOHNSON (1971).

Se observó predación de los peces *Labrisomus nuchipinnis* (Clinidae) y *Eupomacentrus dorsopunicans* (Pomacentridae), sobre estos camarones.

Los especímenes del Caribe mostraron un comportamiento general muy semejante a aquel de los ejemplares australianos estudiados por YALDWYN (1966) y a los hawaianos, estudiados por STOLEN (1964) y JOHNSON (1967, 1969, 1971).

Stenopus scutellatus RANKIN.

Su distribución ha sido reportada solo para el Caribe, por CHACE (1972).

Esta especie es muy semejante a *S. hispidus*, aunque su tamaño es menor; alcanza una longitud aproximada de 3,5 cm. El patrón de coloración difiere del de *S. hispidus* principalmente porque el caparazón es amarillo-limón y las bandas son anaranjado-blancas (HOLTHUIS, 1959; CHACE, 1972).

Habita en cuevas más pequeñas y oscurecidas que las de *S. hispidus*, lo cual confirma las observaciones de LIMBAUGH *et al.* (1961). En las dos áreas de estudio, éstas se encuentran localizadas entre corales, en esponjas, o en aglomerados de coral muerto, esponjas y rocas.

Presentan reacción negativa a la luz y permanecen ocultos en sus cuevas durante el día (su actividad es por lo tanto nocturna). Estas cuevas son estaciones de limpieza definidas donde permanecen por largo tiempo. Generalmente se encuentran por parejas, la mayoría de las veces formadas por individuos de la misma talla, aunque se observaron dos casos en los cuales éstas estaban formadas por una hembra adulta y un juvenil macho. Los individuos casi siempre permanecen sobre el sustrato, nadando sólo en situaciones de peligro. Esta especie presenta agresividad interespecífica. Su actividad nocturna en el medio está representada principalmente por la limpieza de peces y por el desplazamiento (caminar) dentro de su cueva o en las cercanías de la misma. En acuarios, sus actividades son en orden de importancia: el desplazamiento, la alimentación (picar del sustrato) y la autolimpieza.

Durante el día no se observaron limpiezas de peces. Los juveniles muestran preferencia por limpiar peces de tallas pequeñas como el pez

damisela-bicolor *Eupomacentrus partitus* (Pomacentridae), y los adultos limpian peces más grandes como meros *Epinephelus cruentatus* (Serranidae), (figura 5). En relación a *S. hispidus*, tienen una actividad limpiadora más alta en cuanto a la cantidad de peces que limpian, más no en cuanto al número de especies. Sus limpiezas son más rápidas, de tres a cinco minutos de duración, y se limitan a la superficie externa del cuerpo de los peces. El patrón de limpieza empleado es muy similar al utilizado por *S. hispidus*.

Especies de peces limpiados.

15	<i>Chromis multilineata</i>
12	<i>Eupomacentrus partitus</i>
5	<i>Eupomacentrus variabilis</i>
2	<i>Gymnothorax moringa</i>
1	<i>Amblycirrhitus pinos</i>
1	<i>Epinephelus cruentatus</i>
1	<i>Mycteroperca rubra</i>
1	<i>Priacanthus arenatus</i>
1	<i>Halichoeres sp.</i>

Figura 5. Frecuencia de las especies de peces limpiados por *Stenopus scutellatus*, de abril a junio, en observaciones nocturnas. Número de limpiadores = 10.

En dos oportunidades se observó competencia entre los peces para ser limpiados por estos camarones. Cuando un pez damisela-bicolor *E. partitus* (Pomacentridae) era limpiado por los miembros de una pareja de adultos *S. scutellatus*, un chromis marrón *C. multilineata* (Pomacentridae) llegó a la estación y atacó al primero obligándolo a huir. Luego tomó el lugar que estaba ocupando el primer cliente y los camarones procedieron a limpiarlo.

Se observó predación del pez *Holocentrus ascensionis* (Holocentridae) sobre esta especie.

DISCUSION

Las especies de peces que recibieron el mayor número de limpiezas de parte de los camarones estudiados, fueron: *Chromis multilineata*, *Apogon affinis*, *Eupomacentrus partitus*, *Acanthurus chirurgus*, *Lactophrys triqueter*, *Pseudupeneus maculatus*, *Chaetodon sedentarius*, *Eupomacentrus variabilis*, *Apogon binotatus*, *Gymnothorax moringa* y *Clepticus parrai*.

Las causas a las cuales se puede atribuir esta preferencia son:

1. La cantidad de parásitos, heridas o infecciones de los peces.
2. La especificidad de los camarones por los parásitos de tales peces.
3. La alta densidad de la población de algunos de estos peces en el habitat de los limpiadores.

La primera de las causas se confirma por las siguientes observaciones:

- a) En algunas de las especies antes mencionadas, se observaban a simple vista los parásitos (posiblemente isópodos), o heridas.
- b) Se observó competencia entre los peces por ser limpiados por un camarón.
- c) Limpiezas muy prolongadas, hasta de 40 minutos, fueron llevadas a cabo simultáneamente por dos camarones, en un mismo pez.
- d) Los peces diurnos volvían una y otra vez al mismo limpiador y/o pasaban de una estación a otra.

Para la segunda causa, se consideran los casos particulares de *Clepticus parrai* (Labridae) y del pez-cofre *Lactophrys triqueter* (Ostraciodontidae), los cuales recibieron gran atención de parte de los limpiadores *Stenopus hispidus* y *Lysmata grabhami*, respectivamente, sólo durante un período determinado de tiempo. Se podría suponer, entonces, una preferencia de estos camarones por un determinado tipo de parásitos de tales peces. Y finalmente, el caso del pez-cardenal *Apogon affinis* (Apogonidae), (figura 3), cuya abundancia en el mismo habitat del camarón *Lysmata grabhami*, determinó el alto número de limpiezas obtenidas.

La sugerencia dada por FEDER (1966), de que algunos camarones tropicales están ahora tan especializados, que parecen enteramente dependientes de la actividad limpiadora y que perecerían sin el alimento obtenido en esta forma, no concuerda con nuestras observaciones (Tabla I). Algunos camarones sí son especializados en su actividad limpiadora, por ejemplo *P. pedersoni*, *L. grabhami* y *B. biunguiculatus*, la cual tiende a ser una de sus fuentes principales de alimentación. Mientras que otros menos especializados, por ejemplo *S. hispidus*, la utilizan solamente como una fuente suplementaria del alimento, puesto que no limpian peces mientras puedan alimentarse de zooplankton. De esto se deduce que la actividad limpiadora no es esencial para la supervivencia de los camarones limpiadores estudiados (excepto para *B. biunguiculatus*, especie que requiere más estudio de su comportamiento diurno).

Algunas similitudes de los patrones de comportamiento entre las diferentes especies de camarones limpiadores son:

1. Su asociación con otros invertebrados:

P. pedersoni, *P. yucatanicus*, *P. anthophilus* y *L. grabhami* se asocian con celenterados (principalmente anémonas). *B. biunguiculatus* y *G. americanum* con equinodermos (erizos y ofiuroideos, respectivamente).

TABLA I. FORMAS DE ALIMENTACION OBSERVADAS EN LOS LIMPIADORES

LIMPIADORES	EN EL CAMPO	EN ACUARIOS
<i>Lysmata grabbami</i>	(1) Limpieza	(1) Limpieza (2) Pica del sustrato (3) Recoge alimento introducido
<i>Periclimenes pedersoni</i>	(1) Limpieza (2) Pica de los tentáculos de la anémoma	(1) Limpieza (2) Pica del sustrato y de la anémoma (3) Pesca de zooplanctones
<i>Stenopus scutellatus</i>	(1) Limpieza	(1) Limpieza (2) Pica del sustrato (3) Recoge alimento introducido
<i>Stenopus hispidus</i>	(1) Pesca de zooplanctones (2) Pica del sustrato (3) Limpieza	(1) Pica del sustrato (2) Recoge alimento introducido (3) Limpieza
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	(1) Limpieza	? ?

2. Los patrones de comportamiento en la actividad limpiadora:
 - a) Los movimientos distintivos empleados por los camarones diurnos para atraer la atención de los peces, son similares en *P. pedersoni*, *P. anthophilus* y *L. grabhami*.
 - b) El patrón de limpieza empleado por las especies nocturnas es similar en *B. biunguiculatus*, *S. hispidus* y *S. scutellatus*. Y el empleado por las especies diurnas: *L. grabhami* y *P. pedersoni*.
 - c) La limpieza de un mismo pez por los miembros de una pareja de camarones, simultáneamente o por turnos, como sucede con *S. hispidus*, *S. scutellatus* y ocasionalmente *L. grabhami* y *P. pedersoni*. Es decir, no se observa competencia entre los camarones de una pareja por limpiar los peces.
 - d) La mayoría de los peces limpiados por los camarones nocturnos son especies de actividad diurna. Los únicos peces de actividad nocturna (según COLLETTE & TALBOT, 1972), limpiados por estos camarones, fueron las morenas (Muraenidae). Esto posiblemente se deba al hecho de que los peces diurnos buscan refugio en cuevas durante la noche, y por lo tanto, son más accesibles a los limpiadores nocturnos. A esto se suma la posibilidad de un alto grado de parasitación de los mismos.
De las especies de peces limpiados por los camarones diurnos, aproximadamente $\frac{2}{3}$ son peces de actividad diurna y $\frac{1}{3}$ son de actividad nocturna. Esto se explicaría por una mayor abundancia de peces de actividad diurna en el arrecife. O porque los peces nocturnos también se protegen en cuevas durante el día, siendo más accesibles a su vez a los limpiadores diurnos.
 - e) Todos los camarones estudiados limpiaron peces representantes de las siguientes familias: *Pomacentridae*, *Serranidae* y *Muraenidae*, (todos éstos arrecifales y con poblaciones abundantes).

Algunas diferencias de comportamiento entre las especies de peces limpiadas, durante el día y la noche, son:

1. Las poses adoptadas durante la limpieza: En la noche, una posición de costado o vertical, y en el día posición normal. Estas pueden deberse a un posible reconocimiento de los peces a los estímulos táctiles de los limpiadores diurnos y nocturnos.
2. Los cambios de coloración: Ocurren solamente durante el día, posiblemente porque en la noche no pueden ser detectados por los limpiadores.
3. Las limpiezas de determinadas partes del cuerpo de los peces: El que ninguno de los camarones nocturnos haya sido observado limpiando el interior de la boca ni de las branquias de los peces, hace suponer una especialización de estos camarones en limpiar solamente la superficie externa de sus clientes. En el caso de los camarones diurnos, las limpiezas del interior de la boca y de las branquias ocurridas con mayor frecuencia, implicarían también una especialización de los mismos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera muy especial al doctor B. WERDING por su dirección y colaboración en este trabajo. Igualmente a todo el personal científico del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín (INVEMAR) en Santa Marta, donde se llevó a cabo la mayor parte de la investigación.

A los doctores F. CHACE, L. B. HOLTHUIS, T. FUJINO, J. GOY, A. J. BRUCE, V. JOHNSON y L. PEQUEGNAT, quienes colaboraron con el suministro de material bibliográfico, sugerencias y recomendaciones; a ellos damos nuestras sinceras gracias.

A los señores PAUL VELOX y ANTHONY SUTHERLAND, agradecemos su compañía en los buceos y su constante estímulo durante el tiempo de estudio en la Isla de St. Vincent.

Este trabajo es parte de nuestra tesis de grado para obtener el título de Biólogo Marino, de la Universidad Jorge Tado Lozano. Fue realizado gracias a la ayuda financiera de COLCIENCIAS.

BIBLIOGRAFIA

- BOHLKE, J. E. & CHAPLIN, C. C. G.: Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters. - 771 p., Livingston Publ. Co., Pennsylvania 1968.
- BRUCE, A. J.: On *Lysmata grabbami* (Gordon) a widely distributed tropical shrimp (Decapoda, Caridea). - *Crustaceana*, 24: 332 - 335, Amsterdam 1973.
- Coral reef shrimps and their colour patterns. - *Endeavour*, 34 (121): 23 - 27, 1975.
- Coral reef Caridea and "Commensalism". - *Micronesica*, 12 (1): 83 - 98, 1976.
- CHACE, F. A., Jr.: A new shrimp of the genus *Periclimenes* from the West Indies. *Proc. Biol. Soc.*, 71: 125 - 132, Washington 1958.
- The shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). - *Smithsonian Contr. Zool.*, N° 98, 1-179, Washington 1972.
- COLLETE, B. B. & TALBOT, F. H.: Activity patterns of coral reef fishes with emphasis on nocturnal-diurnal changeover. En: Results of the Tektite Program. - *Bull. Nat. Hist. Mus.*, N° 14, 98-124, Los Angeles 1972.
- CORREDOR, L.: Notes on the behavior and ecology of the new fishcleaner shrimp *Brachycarpus biunguiculatus* (LUCAS), (Natantia: Palaemonidae), (en preparación).
- CRIALES, M. M.: Ecología y Etología de los camarones limpiadores de peces *Lysmata grabbami* (Gordon) y *Periclimenes pedersoni* Chace, en la Bahía de Santa Marta (Colombia), (en preparación).
- FEDER, H. M.: Cleaning symbiosis in the marine environment. En: Symbiosis, HENRY, S. M. (edit.) - *Acad. Press*, 327 - 380, New York 1966.
- GORDON, I.: On new or imperfectly known species of Crustacea Macrura. - *Jour. Linnean Soc. Zool.*, 39: 307 - 351, 1935.
- HOLTHUIS, L. B.: A general revision of the Palaemonidae (Crustacea, Decapoda, Natantia) of the Americas. I. The subfamilies Eurhynchinae and Pontoniinae. - *Allan Hancock Foundation Occas. Papers*, N° 11, 332 p., 1951.
- II. The subfamily Palaemoninae. - *Allan Hancock Found. Occas. Papers*, N° 12, 396 p., 1952.
- The Crustacea Decapoda of Surinam (DUTCH GUIANA). - *Zool. Verhandelingen*, N° 44, 296 p., 1959.
- JOHNSON, V. R., Jr.: Aspects of pair formation in the banded shrimp *Stenopus hispidus* (OLIVIER). - *American Zool.*, 6 (134): 534 - 535, 1967.
- Behavior associated with pair formation in the banded shrimp *Stenopus hispidus* (OLIVIER). - *Pacific Sci.*, 23 (1): 40 - 50, 1969.
- Individual recognition in the banded shrimp *Stenopus hispidus* (OLIVIER), (Decapoda, Stenopodidea). - *Ph. D. Degree Directed Research Paper*, Dept. Zool., Univ. of Hawaii, 5 p., 1971.
- KARPLUS, I., SZLEP, R. & TSURNAMAL, M.: Associative behavior of the fish *Cryptocentrus cryptocentrus* (GOBIIDAE) and the pistol shrimp *Alpheus djiboutensis* (Alpheidae) in artificial burrows. - *Mar. Biol.*, 15 (2): 95 - 104, 1972.
- LIMBAUGH, C.: Cleaning symbiosis. - *Sci. Amer.*, 8 (205): 42 - 49, 1961.

- LIMBAUGH, C., PEDERSON H. & CHACE, F. A.: Shrimps that clean fishes. - Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean, 11 (2): 237 - 257, 1961.
- MAHNKEN, C.: Observations on cleaner shrimps of the genus *Periclimenes*. En: Results of the Tektite Program: Ecology of coral reef fishes. - Bull. Nat. Hist. Mus., N° 14, 71 - 83, Los Angeles 1972.
- PEQUEGNAT, L. H.: Deep-sea Caridean shrimps with descriptions of six new species. - Texas A. & M. Univ. Ocean. Stud., Contr. Biol. Gulf of Mexico, 1: 59 - 123, 1970.
- RANDALL, J. E.: Caribbean reef fishes. - 318 p., T. F. H. Publ. Inc., Jersey City 1968.
- RATHBUN, M. J.: The Brachyura and Macrura of Porto Rico. - Bull. U. S. Fish Comm., 20 (2): 1-127.
- ROESSLER, C. & POST, J.: Prophylactic services of the cleaning shrimp. - Nat. Hist., 81 (5): 30 - 36, 1972.
- SARGEANT, R. C. & WAGENBACH, G. E.: Cleaning behavior of the shrimp *Periclimenes anthophilus* Holthuis & Eibl-Eibesfeldt (Crustacea: Decapoda: Natantia). - Bull. Mar. Sci., 25 (4): 466 - 472, 1975.
- STOLEN, C.: An analysis of the behavior of the cleaning shrimp, *Stenopus hispidus* (OLIVIER), M. Sc. Degree Directed Research Paper, Dept. Zool., Univ. of Hawaii, 33 p., 1964.
- YALDWYN, J. C.: Notes on the behavior in captivity of a pair of banded coral shrimp, *Stenopus hispidus* (OLIVIER). - Australian Zool., 13: 377 - 389, 1966.

Dirección de los autores:

MA. M. CRIALES: Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín. Santa Marta, Apartado aéreo 1016. Colombia.

L. CORREDOR: Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín. Santa Marta. Apartado aéreo 1016. Colombia.