

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIÓLOGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

Halacáridos (Acarida: Prostigmata) asociados a
macroalgas del intermareal rocoso del
Pacífico Tropical Mexicano

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTOR EN CIENCIAS

Presenta

GERARDO RIVAS LECHUGA

DIRECTORA DE TESIS: DRA. CRISTINA CRAMER HEMKES

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Cristina Cramer por dirigir la presente tesis, por haberme impulsado a iniciarla y a culminarla, por las enseñanzas, apoyo y amistad en estos años.

Las Doctoras Tila María Pérez y Dení Rodríguez fungieron como miembros del comité tutorial durante el desarrollo del presente trabajo, gracias a ellas por la asesoría y revisión continua, pero sobre todo por su solidaridad y paciencia.

Además de las arriba mencionadas, la Dra. Anita Hoffman, así como los Doctores Isaías Salgado, Abel Senties y Santiago Zaragoza formaron parte del sínodo, a todos ellos mi más profundo agradecimiento por sus acertadas revisiones.

Un gran apoyo resulto ser la valiosa e incondicional asesoría académica de la Dra. Ilse Bartsch (Instituto Senckenberg, de Alemania) y del Dr. Hiroshi Abé (Universidad de Nihon, Japón), así mismo el apoyo logístico del Dr. Nobuhiro Kaneko (Universidad Nacional de Yokohama, Japón), el préstamo de material tipo del Dr. Ronald Ochoa (Museo Smithsonian, de E.U.A.) y de literatura del Dr. Antonio Valdecasas (Museo Nacional de Ciencias Naturales, España) y del Dr. Almeir Peppato (Universidad de Sao Pãolo, Brasil).

Varios colegas y profesores me brindaron su asesoría académica durante todo el proceso de esta investigación, mis más sinceros agradecimientos a Ma. Esther Martínez, Ma. Ana Fernández, Francisco Pedroche, Elba Escobar, Blanca Mejía, Ignacio Vázquez, Daniel León, Jorge González, Blanca Buitrón y Tom Goldsmith.

Carmen Letechipía y Alicia Rojas colaboraron en las colectas; Carlos Candelaria en la identificación de material ficológico; Susana Nolasco, Eréndira Valdez y Karla Rodríguez en la separación de parte del material; Marcia Ramírez y Ma. Eugenia Correa en la elaboración de mapas y algunas figuras, a todos ellos gracias.

Pilar Ladrón de Guevara colaboró eficazmente en la recuperación de bibliografía, y desde luego también mi más profundo agradecimiento a Lidia Espinosa, Rafael Serrano y Dolores Rodríguez, por todo su apoyo logístico en los trámites durante el periodo en el que fui estudiante de Posgrado.

A Guillermo Gómez, Juan Morales, Hilda León, Eberto Novelo, Ramón Peralta, Patricia Ramos, Carlos Juárez, Elvia Jiménez, Judith Márquez, Michele Gold, Nora Galindo, Patricia Guevara, Lourdes Esteva, Margarita Chávez, Patricia Rivas, Carmen Guzmán, Julieta Rosell y Raúl Gío les agradezco su apoyo en esta etapa.

Esta tesis la dedico respetuosamente a la memoria de mis queridos profesores: Leonila Vázquez García (†) y Héctor Pérez Ruiz (†), quienes me inculcaron el amor y respeto a los Artrópodos y a la Biología, lamento no haber podido hacerles este modesto homenaje en vida, pero agradezco a la vida misma la gran oportunidad de haberlos conocido.

CONTENIDO

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	7
MARCO TEÓRICO	8
ÁREA DE ESTUDIO	20
METODOLOGÍA	
Actividades de Campo	23
Actividades de Laboratorio	26
Actividades de Gabinete	27
RESULTADOS	
Taxonomía	29
Ecología	58
Distribución	72
DISCUSIÓN	84
CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS	95

RESUMEN

Se presenta la taxonomía, ecología y distribución de las especies de la familia Halacaridae (Acarida: Prostigmata) asociadas a las macroalgas del intermareal rocoso del Pacífico Tropical Mexicano. A partir de 1,356 ácaros separados de 43 muestras de algas recolectadas en 16 localidades rocosas, se determinaron nueve especies correspondientes a seis géneros y cinco subfamilias de Halacaridae: *Agauopsis* sp.nov., *Halacarus* sp., *Copidognathus spinifer*, *Copidognathus* sp.nov. 1, *Copidognathus* sp. nov 2, *Rhombognathus reticulatus*, *Rhombognathus* sp. nov., *Simognathus* sp. nov. y *Agauae* sp. nov.

Se obtuvo el primer registro para México de dos géneros: *Rhombognathus* y *Simognathus*, así como de sus respectivas subfamilias: Rhombognathinae y Simognathinae.

La especie más abundante y con mayor distribución fue *Rhombognathus* sp. nov. Se encontraron halacáridos en 26 especies de macroalgas, de las cuales *Gelidium* sp. y *Tyloriella dyctiurus* tuvieron la mayor abundancia de halacáridos y *Cladophora* sp. y *Gracilaria* sp. la menor. Se determinó que la correlación entre sustrato y los ácaros está dada más por la arquitectura algal que por el tipo de especie o género de macroalga.

A partir del análisis de correspondencias se obtuvieron tres asociaciones ácaro-alga: *Copidognathus* sp. nov. 2, *C. spinifer*, *Agauae* sp. nov. y *Simognathus* sp. nov. junto con los grupos arquitectónicos foliosa café y coralina rígida; *Agauopsis* sp. nov. y *C. sp. nov. 1* junto con la arquitectura ramificada entretejida; y *Rhombognathus* sp. nov. y los grupos arquitectónicos filamentosas verdes, tubulares rojas y talosa roja.

Con base en la fauna de halacáridos se definen dos zonas de distribución en el Pacífico Tropical Mexicano delimitadas por la Bahía de Banderas. Se cita por primera vez al género *Agauae* para el Pacífico Tropical Oriental

ABSTRACT

Taxonomic, ecological and distributional study of Halacaridae species (Acarida: Prostigmata) associated to the macroalga from Mexican Tropical Pacific Coast rocky intertidal coast is presented. A total of 1,356 specimens were sorted of 43 seaweed samples collected at 16 littoral rocky localities. Nine species corresponding to six genera and five subfamilies of Halacaridae were identified: *Agauopsis* sp.nov., *Halacarus* sp., *Copidognathus spinifer*, *Copidognathus* sp.nov. 1, *Copidognathus* sp. nov. 2, *Rhombognathus reticulatus*, *Rhombognathus* sp. nov., *Simognathus* sp. nov. and *Agauae* sp. nov.

The first record from Mexico of two genera were: *Rhombognathus* and *Simognathus*, as well as their corresponding subfamilies: Rhombognathinae and Simognathinae was obtained.

The most abundant species with the widest distribution was *Rhombognathus* sp. nov. Halacaridae mites were found on 26 species of macroalgae, from which *Gelidium* sp. and *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) showed the highest, and *Cladophora* sp. and *Gracilaria* sp. the lowest abundance.

From the correspondences analysis, three mite-algae associations were obtained: *Copidognathus* sp. nov. 2, *C. spinifer*, *Agauae* sp. nov. and *Simognathus* sp. nov. along with the rigid coralline and foliosous brown architectonic group; *Agauoposis* sp. nov. and *C. sp. nov.* along with turfs architecture group; and *Rhombognathus* sp. nov. and the green filamentous, tubular red and talosa red architectonic group.

Two zones of distribution in the Mexican Tropical Pacific were delimited considering the Banderas Bay as the junction point. This is the first record for *Agauae* genus for Eastern Tropical Pacific Coast.

INTRODUCCIÓN

Los ácaros es uno de los grupos de artrópodos más diverso que existe; este hecho, consecuencia en gran parte de su tamaño pequeño se ve manifiesto no sólo en la riqueza de especies, sino en su amplia gama de modificaciones, tanto morfológicas como conductuales, ciclos de vida, biorrelaciones y hábitat que ocupan.

Para el grupo de los ácaros se estima que han sido descritas 30,000 especies, las cuales aproximadamente pertenecen a 1,700 géneros; sin embargo, esta cifra es probablemente muy lejana a la riqueza real de especies. La clase Acarida incluye siete órdenes: Opilioacarida, Holothryrida, Mesostigmata, Ixodida, Astigmata, Oribatida y Prostigmata, siendo este último considerado el más heterogéneo (Evans, 1992).

Con relación a las interacciones con los seres vivos existe una gran plasticidad en cuanto al tipo de asociaciones ya que pueden ser depredadores, inquilinos, comensales, forontes, parásitos y parasitoides, reconociéndose por lo tanto una amplia gama de hábitos alimentarios, que incluyen desde la fitofagia, saprofagia, depredación, necrofagia, coprofagia hasta el parasitismo. Este último es una de las relaciones más interesantes que presentan los ácaros, de hecho, el impacto que ha tenido dentro del campo de la medicina tanto humana como veterinaria ha sido uno de los principales móviles para el estudio de este grupo de artrópodos.

Se encuentran en una gran diversidad de hábitat, tanto terrestres como acuáticos, asociados prácticamente a todos los seres vivos como animales, algas, hongos, líquenes y musgos (Krantz, 1978), a todos los tipos de vegetación o bien en distintos horizontes del suelo, igualmente en diversos alimentos almacenados o procesados por el hombre.

Los ácaros que habitan en el agua de manera intermitente o permanente están incluidos en los órdenes Astigmata, Oribatida, Mesostigmata y Prostigmata, sin embargo, es en este último orden, donde se pueden encontrar especies que por su

permanencia durante su ciclo de vida y su adaptación especial al medio acuático, se les considera en conjunto como ácaros acuáticos propiamente dichos.

Las especies acuáticas, se les puede localizar en cuerpos de agua dulce como ríos, lagos, cascadas, aguas termales y corrientes subterráneas (Smith y Cook, 1991); en agua salobre como lagunas costeras y marismas; y en el mar desde la zona de mareas hasta la zona abisal, a más de 5,000 m de profundidad.

Dentro de la zona de mareas existe una variedad amplia de ambientes marino marginales, como por ejemplo el litoral rocoso, que en México está bien representado, particularmente en el Pacífico Tropical Mexicano, y sin embargo es uno de los ambientes costeros menos estudiado en nuestro país.

La parte del litoral rocoso delimitada por los niveles superior e inferior de marea es denominada en forma práctica, más no del todo correcta, intermareal rocoso. Dicha porción representa una complejidad considerable en sus componentes tanto bióticos como abióticos precisamente debido a la fluctuación dinámica de los niveles de marea combinada con otros factores ambientales.

Esta complejidad del intermareal rocoso se puede ver parcialmente reflejada en las diversas escalas de tamaño de los organismos que lo habitan, pudiendo ir de los 50 cm, como en algunas especies de macroalgas, hasta las 100 μm , que en promedio miden las especies de micrometazoarios, que forman parte importante de la meiofauna. Estos organismos, viven entre los intersticios de las ramas de las algas, sobre animales sésiles más grandes, o bien, entre los granos de arena que se acumulan en las fisuras de las rocas o en los estolones y discos de fijación de las macroalgas.

El meiobentos es uno de los ambientes con mayor diversidad de taxa (Coull, 1988) en él se pueden encontrar algunos grupos de protozoos, como Ciliophora y Sarcocystidophora, y prácticamente representantes de todos los grupos de

metazoarios, incluso Gnatostomula, Loricifera y Kinorhyncha son phyla exclusivos de este ambiente.

En el medio marino, hay una amplia diversidad de meiofauna que representa un interesante grupo funcional, cuya convergencia principal es el tamaño y en la mayoría de los casos, la forma alargada y cilíndrica, como la presentan los nemátodos, gnatostomúlidos, nemertinos y poliquetos, entre otros. Asimismo, existen especies no vermiformes, como lo son los artrópodos, destacando dentro de éstos, los copépodos por sus altas abundancias y los ácaros por su riqueza de especies.

Los ácaros que pertenecen al meiobentos marino están representados por la familia Halacaridae, la cual está conformada por organismos que oscilan entre 150 y 2,000 μm de tamaño, no nadan, sino que se desplazan sujetándose firmemente al substrato por medio de sus apéndices locomotores.

Se ha observado que la mayor riqueza de especies de halacáridos se encuentra en la zona de mareas, particularmente asociados a macroalgas, inclusive su riqueza en éstas supera la de otros componentes del meiobentos (Giere, 1993), sin embargo el conocimiento sobre el grado de asociación de los halacáridos con las algas es muy escaso y más en las zonas tropicales.

El conocimiento biológico de los halacáridos en México y en el mundo es pobre comparado con otros grupos, tanto de ácaros como del resto de la meiofauna, por lo que en el presente trabajo se propone contribuir al conocimiento taxonómico y ecológico de esta fauna asociada a algas en el intermareal rocoso del Pacífico tropical mexicano.

ANTECEDENTES

El estudio de los halacáridos para el Pacífico Americano, al igual que en el resto de los océanos ha sido reducido y prácticamente sin un seguimiento que permita conformar un estudio faunístico completo. El primer trabajo de halacáridos en el Pacífico fue hecho por Hall (1912); sin embargo, tanto sus descripciones como dibujos han conllevado a confusiones del actual status taxonómico de las especies descritas en él.

Newell (1950, 1951, 1967, 1971 y 1984) citó y describió cerca de 100 especies de halacáridos para el litoral de Alaska, de las islas Aleutianas, y para la zona litoral y abisal del Pacífico sur (frente a las costas de Perú y Chile), resultado de las expediciones oceanográficas “Antón Bruun” y “Eltanin”.

Posteriormente, Krantz (1973 y 1976) cita en total, nueve especies para la costa de Oregon en Estados Unidos y Bartsch (1977 y 1979) y 42 especies para las Islas Galápagos, así como tres especies en el Archipiélago de Hawaii.

Para el Pacífico Mexicano McQuitty (1984) citó *Copidognathus ilsebartschii*, *Agauopsis filirostris* y *Agaua variabilis* para isla Coronado, en la costa pacífica de Baja California, y para la costa atlántica de México, Krantz (1971) describió a *Actacarus giganteus* y Chatterjee y De Troch (2001) a *Copidognathus yucatanensis* ambos para el litoral de Quintana Roo. Por lo tanto, sólo se tienen cinco especies de halacáridos citadas para México, un porcentaje muy pequeño de las cerca de 1,000 descritas actualmente para el mundo, no existiendo registro alguno para la región del Pacífico Tropical Mexicano.

De manera análoga, en la mayoría de la literatura de halacáridos asociados a algas no se menciona el grado de asociación, e incluso es común encontrar determinado el sustrato algal a nivel de División o Clase. Los únicos trabajos que evalúan dicho nivel de asociación entre halacárido y alga son los realizados por Pugh y Bartsch (1993) en la Antártica y los de Somerfield y Jeal (1995 y 1996) para el litoral de Irlanda.

OBJETIVOS

- Determinar la composición específica de los halacáridos asociados a las macroalgas del Pacífico tropical mexicano.
- Caracterizar el hábitat de los halacáridos del litoral rocoso del Pacífico tropical mexicano, con base en el sustrato algal y los factores ambientales.
- Establecer los patrones de asociación y correlación, entre las especies de halacáridos con respecto al hábitat.

MARCO TEÓRICO

Ácaros marinos

La invasión de los ácaros al medio marino es uno de los fenómenos más interesantes en la radiación adaptativa de este grupo de artrópodos, principalmente si se parte del hecho de que es un grupo primariamente terrestre.

En el ambiente marino, al igual que en el dulceacuícola, además de las familias de Prostigmata, típicamente consideradas como acuáticas, existen otras pertenecientes a los órdenes Astigmata, Mesostigmata y Oribatida, que de alguna manera también han invadido parcialmente dicho ambiente y más que “marinas” se pueden considerar como “hidrófilas”.

Dentro del orden Astigmata, la familia Hyadesiidae con sus dos únicos géneros: *Hyadesia* y *Amhyadesia* son habitantes comunes en la zona de mareas, alimentándose de algas, aunque en las costas de Baja California se ha encontrado a *Hyadesia* como endoparásito de mejillones (Cáceres-Martínez *et al.*, 2000).

En el orden Mesostigmata, especies de la familia Ascidae puede habitar líquenes en la parte supra y mesolitoral (Luxton 1984); el género *Thinoseius* de la familia Eviphididae se ha encontrado asociado con el alga feofita *Durvillaea* (Evans, 1969) y los géneros *Hydrogamasus*, *Litogamasus* *Parasitiphis* y *Tangoroellus* de la familia Rhodacaridae también han sido encontrados en la supralitoral (Lee, 1970; Lee y Hunter, 1974).

Para Prostigmata el género *Ereynetes* (familia Ereynetidae) se ha colectado en algas clorofitas (Fain, 1962; Watson, 1967); en la familia Erythraeidae los géneros *Abrolophus* asociado a cirripedios del género *Balanus* (Luxton, 1989) y *Eupodes minutus* asociado a tubos de poliquetos serpúlidos (Luxton, 1990); dentro de la familia Nanorchaestidae el género *Nanorchaestes* asociado a serpúlidos (Luxton, 1990), a clorofitas (Strandmann, 1982) y a las arenas en la supralitoral (Vázquez-Rojas, 2002) y el género

Microtrombidium de la familia Trombidiidae asociado a cirripedios (Luxton, 1989). Cabe mencionar, también dentro de Prostigmata, a las familias Nematalycidae (Giere, 1983) y Pontarachnidae (Smith y Cook, 1991), la primera con especies edáficas y la segunda que forma parte de los Hidracáridos (ácaros dulceacuícolas).

En la familia Fortuyiidae del orden Oribatida, *Fortuynia elamellata* habita grietas en la zona de rocío de las costas rocosas de Nueva Zelanda (Luxton, 1990). *Pontiabates denigratus* sobre *Balanus* (Cirripedia), *Alaskozetes antarcticus* (familia Podacaridae) en marismas. Diversas especies del género *Halozetes* han sido citadas en diferentes localidades a nivel mundial (Luxton, 1984; Wallwork, 1963); la familia Ameronodronthidae (oribátidos superiores) es muy frecuente en la zona de mareas, presentando una especialización particular en su cutícula, el plastron, con el cual forman burbujas de aire y pueden retener una reserva de oxígeno para la respiración.

En la zona litoral, es frecuente encontrar otras familias aunque por su ubicación por arriba de la franja supralitoral no son consideradas estrictamente marinas, tal es el caso de Digamasallidae, Laelapidae y Parasitidae (Mesostigmata), Bdellidae y Rhagidiidae (Prostigmata), así como Cymbaeremaeidae, Liolidae, Metrioppiidae, Mycobatidae, Haplozetidae, Parakalummidae y Sclerobatidae (Oribatida).

El objeto particular de estudio: Los halacáridos

Además de las familias anteriormente mencionadas, la familia Halacaridae del orden Prostigmata se considera como aquella que incluye a los ácaros marinos propiamente dichos, en el sentido que representa una radiación adaptativa única la cual se refleja tanto en el número considerable de especies así como en una invasión exitosa que va desde la zona de mareas hasta profundidades abisales.

Dentro de la evolución de los ácaros dulceacuícolas (Hydracarina) y de los ácaros marinos (Halacaridae) se consideran como líneas evolutivas separadas; por esta razón las formas dulceacuícolas se les agrupa en el suborden Parasitengona, cohorte

Hydrachnellae (=Hydrachnidia o Hydracarina). Asimismo, las formas marinas se agrupan en el suborden Promata, cohorte Eupodina y comprenden una sola superfamilia, Halacaroidea con dos familias: Halacaridae y Pezidae dentro de las cuales también existen especies de agua salobre, dulce y de corrientes subterráneas.

En este trabajo se siguió la clasificación con el criterio de Hoffmann y López-Campos (2000), en la que ubican a los ácaros como Clase y para no alterar el carácter de monofilia de los arácnidos, estos últimos se ubican como una Megaclase. De igual forma, en el caso de las categorías entre suborden y superfamilia se siguió el criterio mencionado por Cramer (1988), así como el de Abe (1998) para el de subfamilias.

Para la familia Halacaridae, cuya ubicación taxonómica se muestra en el cuadro 1, se han descrito cerca de 1,000 especies pertenecientes a 51 géneros y 15 subfamilias (Bartsch, 2004), algunos de los cuales incluso pueden tener también especies que habiten en agua dulce.

A excepción de Enterohalacarinae, Halixodinae y Astacopsiphaginae que son parásitos de holoturias, poliplacóforos y crustáceos, respectivamente, en general todas las especies del resto de las subfamilias son de vida libre; Limnohalacarinae es de agua dulce; Lohmamellinae y Rhombognathinae pueden ser de aguas salobres o dulces y Halacarinae, Porohalacarinae, Acarocheilopodinae, Actacarinae, Simognathinae y Copidognathinae son marinas. En cuanto a su alimentación, los hay ficófagos como es el caso de Rhombognathinae y depredadoras como el caso de Halacarinae, Simognathinae y Lohmanmellinae.

Los halacáridos son organismos bénticos, no se conocen formas planctónicas. El intervalo altitudinal-batimétrico de esta familia puede considerarse muy amplio, ya que la altitud máxima para las especies de halacáridos que habitan el agua dulce como arroyos de alta montaña es de 5,000 metros sobre el nivel del mar y la profundidad máxima para las especies marinas es de 6,780 m, lo cual implica una amplitud total de 11,000 m que seguramente pocos taxones de otros animales pueden tener.

Cuadro 1. Ubicación taxonómica de Halacaridae, así como de sus subfamilias.

Phylum **Arthropoda** Siebold y Satnnius, 1845

Subphylum **Chelicerata** Heymons, 1901

Megaclase **Arachnida** Lamarck, 1801

Hiperclase **Micrura** Hansen y Sorensen, 1904

Superclase **Acaromorpha** Dubinin, 1957

Clase **Acarida** Sundevall, 1833

Subclase **Acariformes**

Orden **Prostigmata** Kramer, 1877

Suborden **Eupodina**

Superfamilia **Halacaroidea** Cunliffe, 1955

Familia **Pezidae** Harvey, 1990

Familia **Halacaridae** Murray, 1877

Subfamilia **Halacarinae** Viets, 1927

Subfamilia **Copidognathinae** Bartsch, 1983

Subfamilia **Rhombognathinae** Viets, 1927

Subfamilia **Actacarinae** Viets, 1939

Subfamilia **Acarochelopodinae** Bartsch, 1977

Subfamilia **Werthelloidinae** Bartsch, 1986

Subfamilia **Halixodinae** Viets, 1927

Subfamilia **Enterohalacarinae** Viets, 1938

Subfamilia **Simognathinae** Viets, 1927

Subfamilia **Lohmannellinae** Viets, 1927

Subfamilia **Astacopsiphaginae** Viets, 1931

Subfamilia **Ropohalacarinae** Bartsch, 1989

Subfamilia **Mictognathinae** Otto, 1999

Subfamilia **Spongihalacarinae** Otto, 2000

Subfamilia **Australacarinae** Otto, 2000

Gran parte de las especies de halacáridos han sido originalmente descritas o citadas únicamente para una localidad en particular y para una profundidad determinada, por lo cual, para muy pocas especies se pueden establecer intervalos de distribución latitudinal o batimétrica. Solamente tres especies, muy probablemente, habiten desde la zona litoral hasta los 1000 m de profundidad (Bartsch, 1989).

Para los halacáridos marinos, la mayor riqueza de especies se ha encontrado en la zona de mareas y en aguas poco profundas, los registros a profundidades mayores de los 200 m han sido relativamente más esporádicos y aislados. La distribución en las profundidades no es uniforme, la gran mayoría de las especies se localizan en ciertas zonas, donde seguramente se ven favorecidas por condiciones particulares *in situ* (Newell, 1967).

Los problemas a lo que se enfrentan en general todos los organismos en la zona de mareas de la costa rocosa, es la pérdida de agua, acción de las olas, fluctuaciones en temperatura, salinidad, oxígeno, bióxido de carbono y pH, así como, iluminación e inmersión (Tait, 1971). Los amplios intervalos de tolerancia a diversas condiciones ambientales, son características adaptativas a este ambiente, sin embargo, existen aún muchos aspectos fisiológicos particulares desconocidos, particularmente para los halacáridos.

La ingestión de alimentos en los ácaros marinos representa una amplia gama de modificaciones morfológicas, puesto que pueden tener diversos hábitos alimentarios: ficófagos, carnívoros u omnívoros. Por ejemplo, en los géneros *Agauopsis*, *Acarochelopodia* y *Halacarellus*, las especies presentan modificaciones en la pata I, las sedas espiniformes, le permiten al halacárido matar a su presa y triturarla parcialmente para facilitar su ingestión; los quelíceros en forma de estilete para especies exclusivamente ficófagas, como es el caso del género *Rhombognathus*. La asimilación es prácticamente directa, una vez digerido el alimento en el tubo digestivo, los nutrimentos pasan por osmosis a la cavidad corporal (André, 1946).

En cuanto al intercambio gaseoso, los ácaros marinos al igual que muchas especies de artrópodos pequeños, respiran a través de la cutícula, la cual es una adaptación muy particular, debido a su tamaño microscópico, sustituyendo a las traqueas con aberturas al exterior (los estigmas), que son mecanismos más elaborados.

Los halacáridos, al igual que algunas especies de nemátodos y tardígrados, pueden reducir al máximo su metabolismo ante condiciones extremas. Wieser y Kanwisher (1959) en condiciones de laboratorio, mostraron que *Rhombognathides seahami* y *Halacarus basteri*, presentaron un estado quiescente al bajar drásticamente la concentración de oxígeno y se recuperaron gradualmente después de 12 horas; contrariamente, tres especies de anfípodos, bajo la misma condición experimental, murieron.

El crecimiento es por mudas y el periodo de tiempo en pasar de larva a ninfa, o de un estadio a otro, puede ser variable dentro de una misma especie, dependiendo en gran parte de las condiciones extremas que se presenten en el medio. En cuanto a su reproducción, todas las especies son dioicas y en sólo tres especies se ha citado la partenogénesis. La fecundidad en general es baja, alrededor de 20 huevos por hembra, no se conoce larva planctónica, presentan tres estadios ninfales: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa (Fig. 2), y en el adulto se presentan formas tanto ovíparas como vivíparas.

La familia Halacaridae pertenece a uno de los órdenes más diversos y más heterogéneo de ácaros, Prostigmata (Evans, 1992) el cual es un orden cosmopolita, con distribución en prácticamente todos los hábitats, ya que se encuentran formas estrictamente terrestres, endo y ectoparasitos, formas de agua dulce y marinas como es el caso de los halacáridos. Su amplia variedad de morfología se ve reflejada en su gran número de familias, alrededor de 120, agrupadas en 28 superfamilias (Krantz, 1978), arregladas a su vez en Supercohortes, Cohortes y Subcohortes evidenciando así un esquema taxonómico complejo y ante el cual prácticamente no hay estudios cladistas que establezcan la filogenia de la totalidad de familias o superfamilias que conforman a

Prostigmata, de igual forma, tampoco existe trabajo alguno sobre filogenia dentro de las subfamilias de Halacaridae a excepción de Rhombognathinae.

Halacaridae se caracteriza por tener de tres a cuatro artejos en el pedipalpo, queliceros retráctiles, el idiosoma tiene cuatro placas dorsales (Fig. 1) y cuatro ventrales, el primer par de patas dirigidas hacia la parte anterior y el segundo hacia la posterior, tarsos de las patas con dos uñas laterales (Fig. 3). Muchas especies en estado de larva presentan estigmas primitivos o también llamados órganos de Clapèrede, los cuales también se presentan en larvas de especies de la familia Bdellidae, lo cual es un carácter que establece un posible parentesco entre estas dos familias de ácaros prostigmados (Krantz, 1977).

Otros caracteres que podrían servir para encontrar la relación filogenética de Halacaridae dentro de Prostigmata, son las uñas del tarso, los empodios, las sedas sensoriales del tarso y la quetotaxia, los cuales pueden relacionar a Halacaridae, tanto a Bdellidae como a Cunaxidae; además el parecido de las partes bucales con ésta última reforzaría la hipótesis de considerar a estas dos familias como grupos hermanos (Woolley, 1960),.

El considerar el alto parecido de las partes bucales, implica reflexionar también en el papel que jugó la depredación en el proceso de diversificación de las familias de Prostigmata anteriormente señaladas, en este caso, las formas más primitivas de Halacaridae son voraces depredadoras al igual que los miembros de la superfamilia Bdelloidea que incluye a las familias Bdellidae y Cunaxidae.

Por lo tanto, Halacaridae se encuentra relacionada filogenéticamente con formas terrestres de la superfamilia Bdellidae, y el parentesco es mayor que con los ácaros Prostigmata del grupo Parasitengona, donde se encuentran cerca de 50 familias de ácaros de agua dulce (hidracáridos), que en conjunto conforman alrededor de 5,000 especies, que habitan tanto cuerpos lóticos como lénticos.

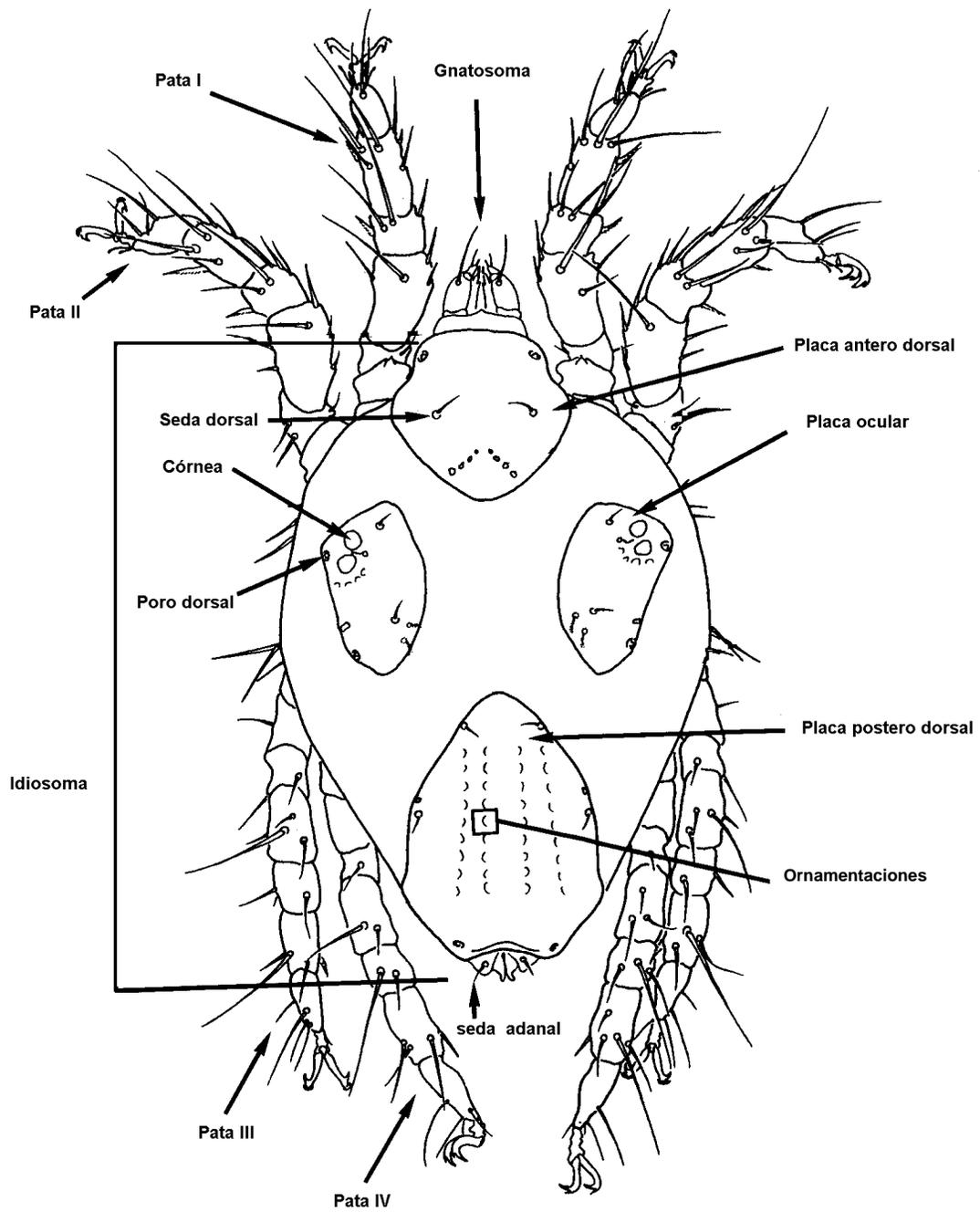


Figura 1. Diagrama de un halacárido en vista dorsal. Modificado de Abé (1998).

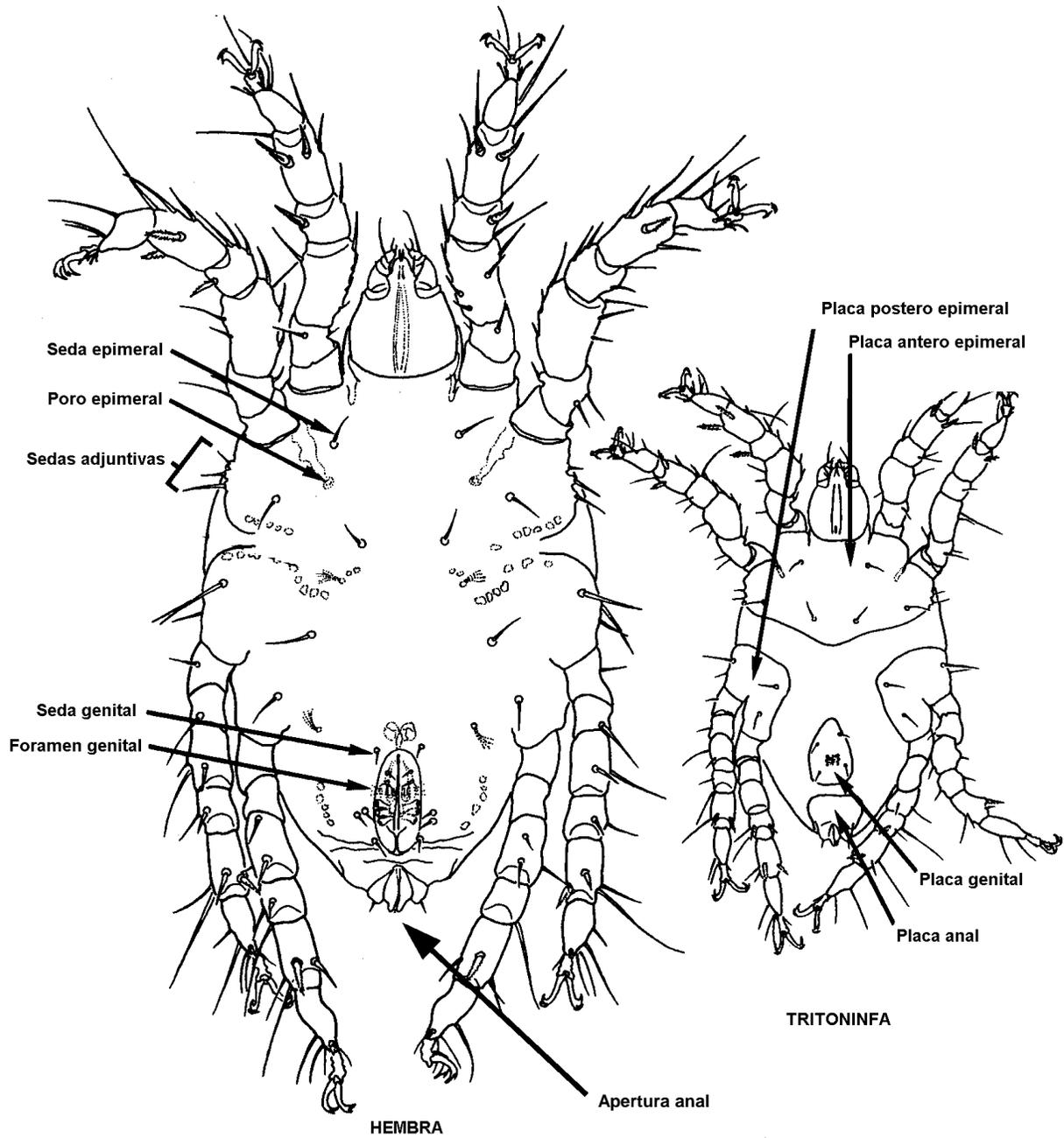


Figura 2. Diagrama de un halacárido, hembra y tritoinfa, en vista ventral. Modificado de Abé (1998).

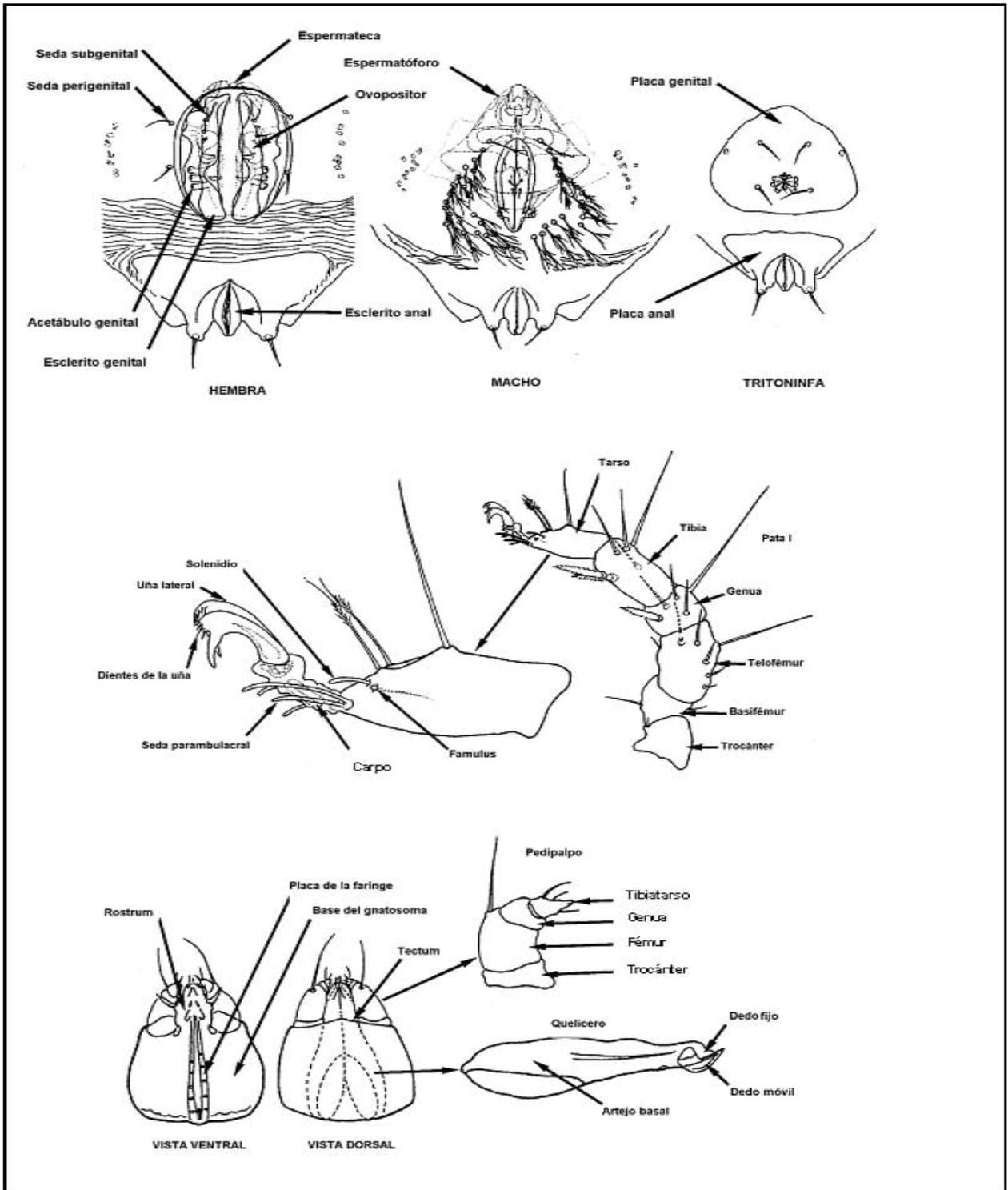


Figura 3. Detalle morfológico de la region genital (A), pata I (B) y gnatosoma (C) en Halacaridae.

Modificado de Abé (1998)

Newell (1984) citado en Abé (1998), enfatiza en el origen polifilético de la superfamilia Halacaroidea, relaciona a Halacaridae con Bdellidae, Lohmannellidae con Cunaxidae y Rhombognathidae con otro linaje, dicha hipótesis no ha sido posible mantenerla, Harvey (1990), propone a Pezidae, como una familia adicional dentro de la superfamilia Halacaroidea, sin embargo, podría estar más relacionada con los hidracáridos, por la presencia de acetábulos genitales abundantes.

Este esquema de clasificación ha tenido algunos cambios a lo largo de los últimos 70 años, los cuales han consistido principalmente en proponer nuevas subfamilias a partir de nuevas especies descritas, o bien, reubicación de géneros de una a otra familia.

Para el caso de la segregación a nivel genérico, los caracteres que se utilizan son la forma de las cuatro placas dorsales, de los pedipalpos, de las patas y uñas, así como, la quetotaxia tanto en idiosoma como en apéndices.

El hábitat particular: las algas

Dentro de la biología de las algas existen diversas situaciones, que conllevan a diferentes estrategias metodológicas en el estudio de su ecología: sus peculiares ciclos de vida, formas de crecimiento, y dificultades en su delimitación a nivel de individuo, de organismo, de población, y de especie son ejemplo de ello.

Una alternativa para facilitar el estudio de la ecología de las algas, es manejarlas como grupos funcionales, los cuales usualmente están conformados por más de una especie, y que en conjunto responden de manera similar (en términos morfológicos) ante una combinación particular de condiciones microambientales (González-González, 1992).

Los grupos funcionales en las algas han sido manejados con distintas aproximaciones, una de ellas es a partir de la conformación morfológica que presentan (Littler *et al.*,

1983) y que permiten establecer un criterio de sistematización ecológica en las comunidades algales de la zona de mareas.

Adicionalmente, los grupos funcionales han sido conformados a partir del papel que juegan las algas ante interacciones ecológicas, como la herbivoría, a partir de la cual se han vinculado diversos aspectos referidos a mecanismos estructuradores de las comunidades (Hay, 1981; Steneck y Dethier, 1994).

Las macroalgas constituyen uno de los substratos más frecuentes para la epifauna (esponjas, hidrozoarios, poliquetos tubícolas y briozoarios), así como de los hábitat más complejos para la criptofauna (nemátodos, gasterópodos, poliquetos errantes y crustáceos peracáridos) teniendo una relevancia importante, ya que las algas representan un ambiente cuya disposición espacial depende de la interacción de factores microambientales con las formas de crecimiento tanto individual (monoespecífico) como colectivo (multiespecífico).

Las macroalgas representan un hábitat dinámico para los invertebrados, ya que dependiendo de la arquitectura del conjunto de algas, la consistencia, el grado de retención de agua y sedimento, así como la formación de nuevos hábitat debido a la presencia de otros organismos asociados, pueden facilitar a los ácaros: resguardo, lugar de apareamiento, sitio para encontrar a sus presas, e incluso convertirse en alimento, en lugar de sustrato.

Si bien es cierto que los halacáridos pueden ser comunes y frecuentes en las algas (Hicks, 1985; Giere, 1993) no existen géneros de Halacaridae que sean exclusivos de dicho hábitat a diferencia de *Acarochelopodia* que es exclusivamente psammófilo o *Enterohalacarus* que es endoparásito de equinodermos, por citar algunos ejemplos. Hasta el momento han sido citados 19 géneros de halacáridos como habitantes de algas, sin embargo estos pueden también estar presentes en sedimentos o bien asociados a animales coloniales como briozoarios o serpúlidos (Bartsch, 2004).

AREA DE ESTUDIO

La línea costera del Pacífico tropical mexicano está recorrida paralelamente por una franja montañosa prácticamente continua (Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Chiapas), que ocasiona una escasa o nula planicie costera. Paralela y muy cercana a la línea costera, se encuentra una gran fosa submarina, la trinchera mesoamericana, cuyo lado más próximo a la costa es casi vertical, lo que contribuye a estrechar más a la plataforma. El litoral, es del tipo de costas de colisión donde se unen dos placas tectónicas. La litología superficial incluye afloramientos de rocas metamórficas del paleozoico no obstante, ocasionalmente se presentan rocas volcánicas del Cenozoico y rocas intrusivas del Mesozoico (García y Falcón, 1980).

Se presenta un litoral de relieve alto e intermedio, en donde se intercalan costas de acantilados y puntas rocosas; puntas rocosas y cantos rodados; grava y cantos rodados; asimismo, arenas de grado medio y fino, estas últimas se encuentran en las playas, bahías y caletas (González-González, 1992).

Oceanografía

Las costas del PTM son influenciadas por la corriente costanera de Costa Rica, la cual se deriva de la corriente ecuatorial y transporta aguas de origen tropical, caracterizadas por una elevada temperatura superficial, alta salinidad y escasa concentración de oxígeno, además de dicha corriente, existe circulación local de carácter estacional, por ejemplo los tehuantepecanos (Roden, 1961).

Las mareas son de tipo mixto-semidiurno (Inst. Geofis., 1992). Un elemento característico es que los intervalos de marea son reducidos (0.5 –1.5 m). La amplitud promedio de las mareas en las costas abiertas entre San Blas y Acapulco es de 0.5 m. Con excepción de lugares protegidos, el oleaje es fuerte incrementando la erosión.

La salinidad es bastante uniforme, varía estacionalmente de 33-36 ‰, existiendo modificaciones locales por dos desembocaduras importantes, las del Río Balsas y Lerma-Santiago, así como, numerosas desembocaduras de estuarios y lagunas costeras, formadas por ríos medianos y pequeños, de poco volumen y con flujo estacional (Pacheco-Sandoval, 1991).

Clima

Predomina el clima Aw, cálido, subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de más de 22 °C. Este factor abiótico varía durante el año, a lo largo de la costa; los vientos alisios (NE) son dominantes en la región durante los meses fríos. Los ciclones se presentan durante el verano y otoño, con un promedio anual de cinco. Durante el invierno, las costas están sujetas a vientos del norte, los cuales son anticiclónicos, fríos y secos (Secr. Mar. 1974). Las temporadas de lluvias y de sequía están bien definidas; las lluvias se extienden de mayo a noviembre, en el resto de los meses se presentan las sequías; la precipitación anual es de unos 1750 mm.

Caracterización de la costa del Pacífico tropical mexicano

Para fines del presente trabajo se consideró a Bahía Matanchen, en el Estado de Nayarit como la primera localidad de costa rocosa dentro del Pacífico tropical mexicano, desde esta bahía hasta Punta Mita, se encuentran varias playas rocosas, de ahí, y hacia el interior de la Bahía de Banderas, se presentan otras localidades rocosas alternadas con grandes playas arenosas hasta llegar a Cabo Corrientes (Serviere-Zaragoza, 1993), de donde siguen las playas arenosas hasta la región de Chamela, que es una gran bahía con algunas playas rocosas muy prominentes, persisten playas arenosas, lagunas costeras y desembocaduras de ríos, hasta llegar a pequeños promontorios rocosos en la Bahía de Manzanillo, Colima.

Hacia el sureste, dentro del litoral de Colima se encuentran sólo playas arenosas con una amplia zona de marismas, que se continúan hacia el extremo norte del estado de

Michoacán, llegando hasta Punta San Telmo, empezando de nuevo las costas rocosas alternadas con playas arenosas, hasta aproximadamente la mitad del litoral del estado (Sentíes-Granados, 1985). La otra mitad, se caracteriza por presentar grandes acantilados rocosos, no hay lagunas costeras y son pocos los ríos que desembocan en esta porción del litoral, continuando hacia al sur, en Playa Azul, se inicia una larga porción arenosa donde se encuentra la desembocadura del río Balsas, que es el límite entre Michoacán y Guerrero.

Las costas rocosas en el litoral guerrerense, comienzan desde Petacalco, de ahí se presentan formaciones rocosas y playas arenosas alternadas con lagunas costeras hasta la Bahía de Acapulco, que es el límite natural entre la costa grande y chica de Guerrero, en esta última, y a partir de Acapulco, está una amplia porción arenosa y las costas rocosas aparece hasta Playa Ventura, terminando en la Punta Maldonado, que es prácticamente el límite físico entre los estados de Guerrero y Oaxaca (Candelaria-Silva, 1996).

En el caso del litoral oaxaqueño, se identifican tres zonas (León-Tejera, 1996), la primera comprende desde el límite con el estado de Guerrero hasta Puerto Angel, en esta región se presentan alternancia de playas arenosas y rocosas con lagunas costeras; la segunda zona está conformada por las ocho Bahías de Huatulco, donde la presencia de pequeñas formaciones arrecifales es característica, por último la tercera zona, es a partir de Salina Cruz, está caracterizada por tener grandes lagunas costeras, que se continúan hasta el límite con el estado de Chiapas.

El litoral chiapaneco tiene solamente lagunas costeras y playas arenosas, la única porción rocosa, aunque artificial, es la escollera que se localiza en Puerto Madero, muy cercano al límite con Guatemala, aquí, también sólo hay playas arenosas y lagunas costeras, las formaciones rocosas se llegan a presentar hasta El Salvador.

METODOLOGÍA

Actividades de campo

Se recolectó material ficológico de 16 localidades del Pacífico Tropical Mexicano correspondientes a siete estados de la República Mexicana y cuyos nombres y ubicación geográfica se presenta en el cuadro 5 y en la figura 4, así como unas vistas panorámicas de seis de las localidades en la figura 5.

En cada una de las localidades visitadas, se realizó una sectorización en ambientes generales, es decir: plataformas rocosas, pozas de marea, canales de corrientes y riscos de acuerdo a la propuesta metodológica de Gonzalez-González (1992). Dentro de cada ambiente general, se determinaron los puntos ideales de colecta, con base en la factibilidad de realizarla con la máxima seguridad, y tomando en consideración la obtención de muestras lo más diferentes posible.

Las muestras fueron extraídas con ayuda de cincel, martillo o espátula, dependiendo de la consistencia del material ficológico y de la microtopografía del substrato rocoso, y fueron colocadas en frascos de plástico de 250 ml, hasta llenar su capacidad.

Cuadro 5. Ubicación geográfica de las 16 localidades de trabajo.

	Localidad	Estado	Municipio	Longitud	Latitud
1	Bahía Matanchén	Nayarit	San Blas	105°11'46"	21°29'35"
	Minitas, Lo de		Bahía de		
2	Marcos	Nayarit	Banderas	105°21'5"	20°57'17"
	Los Muertos,		Bahía de	105	
3	Sayulita	Nayarit	Banderas	°26'22"	20°52'9"
					19
4	Bahía de Chamela	Jalisco	La Huerta	105°5'6"	°32'58"
					19
5	Punta Careyes	Jalisco	La Huerta	105°2'22"	°26'48"
				104	
6	Tenacatitla	Jalisco	La Huerta	°52'26"	19°17'1"
				104	
7	Puerto de Manzanillo	Colima	Manzanillo	°18'56"	19°3'6"
8	Punta San Telmo	Michoacán	Coahuayana	103°41'3"	18

					°37'32"
				103	
9	Faro de Bucerías	Michoacán	Aguila	°30'25"	18°21'2"
1			Tecpan de		17
0	Puerto Escondido	Guerrero	Galeana	101°3'36'	°22'12"
1					16
1	Playa Ventura	Guerrero	Copala	98°54'50"	°32'17"
1					16
2	Las Peñitas	Guerrero	Azoyu	98°46'19"	°33'19"
1					16
3	Punta Maldonado	Guerrero	Cuajinicuilapa	98°34'	°19'32"
1			Sn Pedro		15
4	Puerto Angelito	Oaxaca	Pochutla	97°4'48"	°51'36"
1	Barra de Santa		Sn Pedro		15
5	Elena	Oaxaca	Pochutla	96°51'34"	°44'25"
1			Sn Pedro		15
6	Zipolite	Oaxaca	Pochutla	96°30'35"	°39'47"

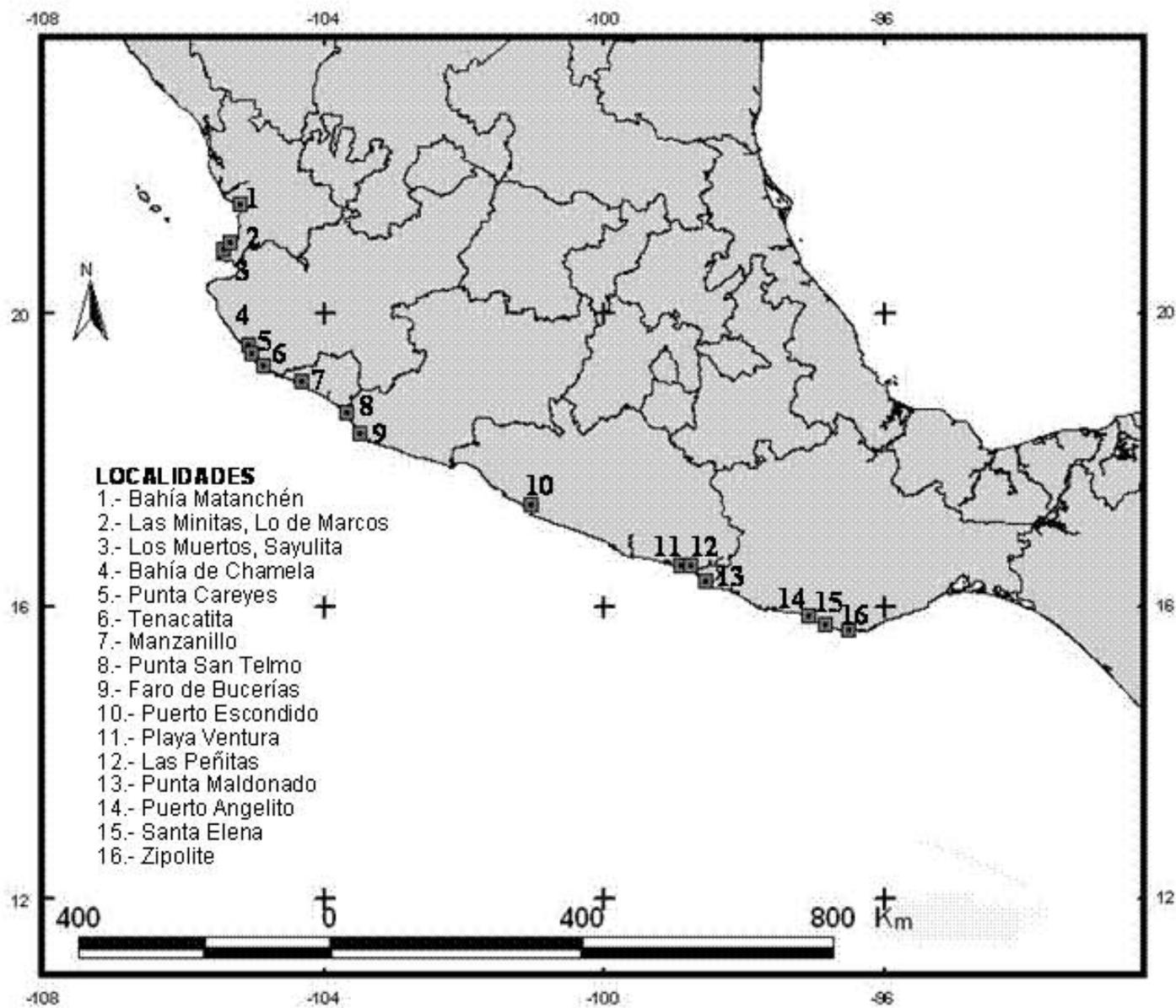


Fig.4. Mapa de ubicación de las 16 localidades de colecta.



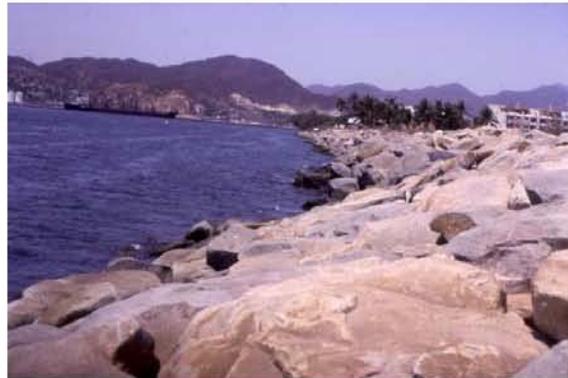
A



B



C



D



E



F

Figura 5. Localidades de colecta: A – Playa Los Muertos-Sayulita, Nayarit; B – Punta Careyes, Jalisco; C – Bahía de Chamela, Jalisco; D - Puerto de Manzanillo, Colima. E - Punta Maldonado, Guerrero.

F – Barra de Santa Elena, Oaxaca.

En algunos casos, dependiendo del tiempo disponible en el campo, las muestras fueron depositadas durante 20 - 30 min en recipientes de 1 litro con agua de mar y un mililitro de éter, con el fin de adormecer a los organismos, que usualmente se sujetan fuertemente al substrato. Una vez transcurrido el tiempo, se sacudió la muestra dentro del recipiente para desprender a los ácaros, posteriormente, se filtraron con una malla de 100 μm de abertura, el filtrado se puso en alcohol 80 % para su transporte al laboratorio.

En otros casos, cuando no se dispuso de tiempo para el adormecimiento de los ácaros, las algas se fijaron directamente en alcohol 80 %, para poder posteriormente, revisar y extraer a los halacáridos en el laboratorio.

Adicionalmente, para cada muestra se anotaron las siguientes condiciones ambientales: nivel medio de marea (MA: mesoalta, MM: mesomedia y MB mesobaja) por lo que no se tomaron muestras ni en la supralitoral ni en el submareal, inclinación del substrato rocoso (V: vertical, I: inclinado 45° aproximadamente y H: horizontal) y grado de protección al oleaje (P: protegido y E: expuesto); la temperatura y la salinidad no fueron considerados ya que su fluctuación en la zona de mareas es extremadamente variable incluso dentro un mismo día.

Actividades de laboratorio

Cada muestra de macroalgas fue puesta en un matraz de precipitado de 1 litro con alcohol 70 %, se agitó vigorosamente para posteriormente filtrarla con una malla de 100 μm de abertura, colocada dentro un embudo.

El contenido de la malla, fue revisado bajo microscopio estereoscópico y los halacáridos fueron separados mediante pequeñas agujas, fijados en líquido de Koenike (10 partes de ácido acético, 45 partes de glicerina y 45 partes de agua destilada) para su preservación.

Los ácaros fueron limpiados y aclarados siguiendo la técnica propuesta por Abé (2000), con ácido láctico, deshidratados en alcohol etílico al 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95 % y 100%, aproximadamente una hora en cada alcohol, para mantenerlos en salicilato de metilo. Finalmente, fueron montados entre dos cubreobjetos con bálsamo de Canadá diluido con salicilato de metilo, y fueron observados bajo el microscopio estereoscópico, tanto en campo claro como en contraste de fases.

Las descripciones se hicieron sobre parte del material montado y las medidas están expresadas en micrómetros, cuando son correspondientes a varios ejemplares, el intervalo se expresó entre paréntesis.

Actividades de gabinete

La determinación taxonómica de las especies se hizo con base en la revisión de descripciones de especies para los géneros encontrados, ya que prácticamente no existen claves para la determinación de especies; la literatura empleada para subfamilias y géneros fue la de Bartsch (1983, 1988, 1989a) y Newell (1947).

En el caso de las algas, también se determinaron taxonómicamente a nivel de género y la identificación a nivel específico, cuando fue posible, se realizó por el personal de la Sección ficológica del Herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con base en las obras de Dawson (1953) para el caso de Rhodophyta y de Pedroche *et al.* (2005) para Chlorophyta .

Para el caso de los halacáridos se calculó para cada una de las 46 muestras la abundancia, riqueza específica, índice de riqueza de Margalef, equitatividad de Pielou y diversidad ecológica de Shannon-Winner. Para realizar la categorización ecológica de las especies se realizó un análisis bidimensional de Olmstey-Tukey, tomando el logaritmo decimal de la abundancia y el porcentaje de frecuencia de aparición.

De las 46 muestras disponibles se realizó una categorización arquitectónica de las algas con base en su fisionomía, dicha caracterización aunada a las condiciones ambientales registradas en campo permitieron realizar una serie de análisis categóricos de datos que sirvieron como base para hacer un análisis factorial de correspondencias.

Se elaboraron las gráficas de riqueza específica por muestras acumuladas, tanto a lo largo del gradiente de localidades, como por simulación de permutaciones entre las muestras. Las gráficas del análisis de agrupamientos se hicieron utilizando una matriz de similitud para el coeficiente de Bray Curtis, tanto para presencia y ausencia, como para abundancias estandarizadas de los halacáridos por muestra, en las cuales se empleó una transformación logarítmica de los datos de la forma: $\log(X+1)$. Con la misma matriz de similitud, se llevó a cabo un análisis de escalamiento multidimensional no métrico, el cual permitió representar de manera gráfica la recurrencia y abundancia ponderada de las especies de halacáridos en las diferentes muestras. Todo lo anterior, se efectuó con en el paquete PRIMER versión 5 para Windows, el cual a su vez permitió calcular el índice de diversidad para cada una de las muestras recolectadas.

Los análisis y gráficos mencionados se hicieron con el paquete STATISTICA versión 6 para Windows, con en el cual se realizaron pruebas no paramétricas, (Spearman) para detectar correlaciones significativas, y de Wilcoxon y Kruskal-Wallis para evaluar posibles diferencias significativas de algunos parámetros ecológicos tales como: abundancia total, abundancia específica de los halacáridos y diversidad ecológica.

RESULTADOS

Taxonomía

Fueron determinadas nueve especies de halacáridos, que corresponden a seis géneros (fig. 6) y a cinco subfamilias:

Familia **Halacaridae** Murray, 1877

Subfamilia **Halacarinae** Viets, 1927

Género ***Agauopsis*** Viets, 1927

1. ***Agauopsis* sp. nov.**

Género ***Halacarus*** Gosee, 1855

2. ***Halacarus* sp.**

Subfamilia **Copidognathinae** Bartsch, 1983

Género ***Copidognathus***

3. ***Copidognathus spinifer*** MacQuitty, 1984

4. ***Copidognathus* sp. nov. 1**

5. ***Copidognathus* sp. nov. 2**

Subfamilia **Rhombognathinae** Viets, 1927

Género ***Rhombognathus*** Trousseart, 1888

6. ***Rhombognathus reticulatus*** Krantz, 1976

7. ***Rhombognathus* sp. nov.**

Subfamilia **Simognathinae** Viets 1927

Género ***Simognathus*** Trouessart, 1889

8. ***Simognathus* sp. nov.**

Subfamilia **Halixodinae** Viets, 1927

Género ***Agaua*** Lohmann, 1889

9. *Agaua* sp. nov.



A



B



C



D



E

Figura 6. *Agauopsis* (A), *Rhombognathus* (B), *Simognathus* (C), *Agauae* (D) y *Copidognathus* (E).
Subfamilia **Halacarinae** Viets, 1927

Diagnosis. Placas anterodorsal, ocular y posterodorsal presentes o ausentes, placas anteroepimeral, posteroepimerales y genitoanal, usualmente fusionadas. Idiosoma generalmente con seis pares de sedas dorsales y de cuatro a cinco poros glandulares. Gnatosoma con pedipalpos insertados lateralmente con tres o cuatro artejos pudiendo ser el tercero y cuarto pequeños o incluso estar fusionados; pata I en ocasiones más grande que las patas posteriores. Solenidio del tarso I en posición dorsolateral y en el tarso II dorsomedial, todos los tarsos terminan con dos uñas largas laterales, uña media presente aunque generalmente pequeña, carpito ausente. El contenido alimenticio les da una tonalidad entre amarilla y marrón (Green y MacQuitty, 1987). Una larva y dos estadios de ninfa durante su desarrollo ontogenético (Bartsch, 1989a). Principalmente marinos, raramente dulceacuícolas, desde la zona de mareas hasta profundidades abisales. Depredadores con distribución cosmopolita (Newell, 1947). Con 24 géneros entre los que destacan: *Halacarus*, *Halacarellus*, *Bathyhalacarus*, *Thalassacarus*, *Agauopsis*, *Atelopsalis*, *Arhodeoporus*, *Coloboceras*, *Colobocerasides*, *Halacaroides* y *Anomalohalacarus*.

Género ***Agauopsis*** Viets, 1927

(Fig. 6 A)

Agauopsis Viets, 1927

Especie tipo. *Agauae brevipedipalpus* Trouessart, 1889

Diagnosis. Pata I generalmente con sedas espiniformes fuertes. Placa anterodorsal usualmente con una espina frontal. Pedipalpos con cuatro artejos, genua y tibia-tarso más pequeños que el fémur, en la mayoría de las especies. Fémur del pedipalpo con una seda anterior o anterodorsal. Tibia-tarso típicamente con dos sedas (1 dorsal y 1 ventral). Escleritos genitales de la hembra sin sedas en la mayoría de las especies.

Sedas adanales generalmente en el margen posterior de la placa posterodorsal, más bien dorsales sobre la papila anal. Solenidio y famulus del tarso de las patas I y II en posición posterior.

Distribución. Exceptuando los polos tienen distribución cosmopolita. Cerca de 60 especies descritas.

***Agauopsis* sp. nov.**

(Fig. 7)

Hembra. Largo del idiosoma: 752 (633-708) y ancho: 437 (437-489), margen frontal de la placa anterodorsal, con una protuberancia redondeada (Fig. 7A). Sedas dorsales presentes. Placa posterodorsal con poros en forma de roseta. Dos sedas dorsales sobre la cutícula membranosa. Seda dorsal d3 sobre la placa ocular. Quetotaxía de las patas: Trocánter I-IV, 1-1-1-0; basifémur I - IV, 2-2-2-2; telofémur I-IV, 6-7-4-4; genua I-IV, 5-5-3-3; tibia I - IV, 5-5-5-5, sedas grandes bipectinadas: genua I-IV: 1-0-0-0; tibia I - IV: 2-1-1-2. Tarso 1 con tres sedas dorsales, un solenidio, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales. Placas oculares con dos corneas y un poro. Cuatro sedas dorsales sobre la paca anterolateral al nivel de la inserción de la pata IV. Sedas adanales en el margen posterior de la placa posterodorsal. Placa anteroepimeral con tres pares de sedas (Fig. 7B).

Macho. Idiosoma largo (577-618) y ancho (369-437), similar al de la hembra, excepto por su tamaño más pequeño y por la morfología de la placa genitoanal, la cual tiene dos círculos de sedas perigenitales, con un número promedio de veinticuatro sedas y cinco pares de sedas subgenitales.

Deutoninfa. El idiosoma con un largo de 541 y ancho de 375. Similar al adulto, excepto por el tamaño y la separación muy marcada por la membrana cuticular de las placas del idiosoma.

Larva. Desconocida.

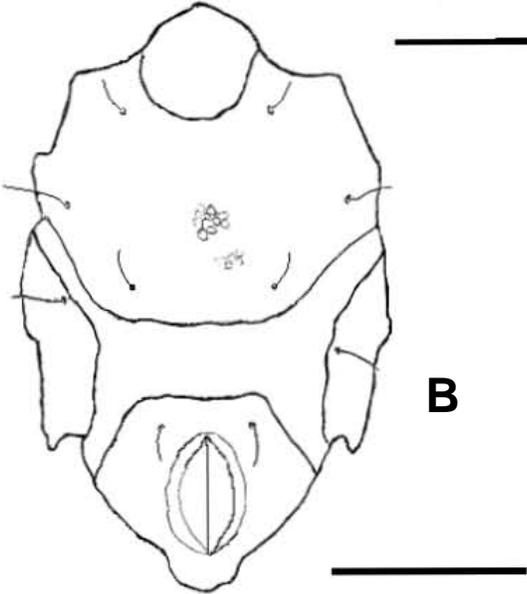
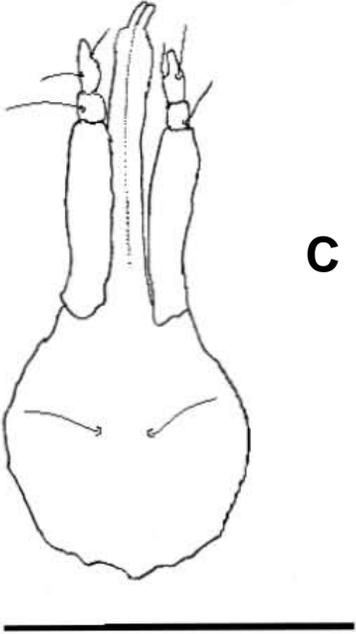
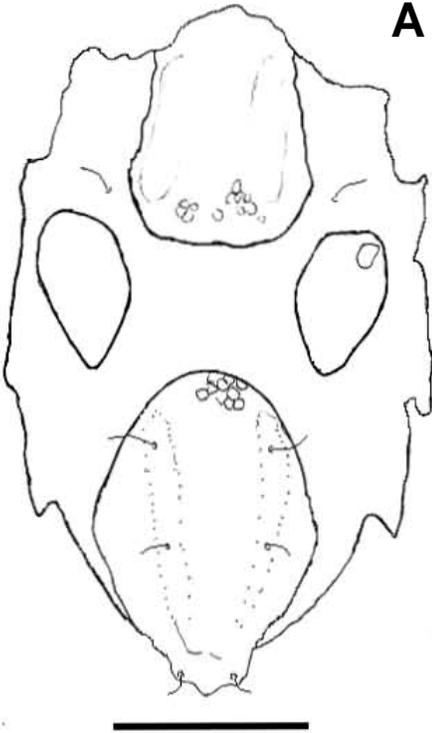


Figura 7. *Agauopsis* sp. nov. (hembra) A- Vista dorsal, B- gnatosoma y C-vista ventral. Escala = 100 μ m

Material examinado. Sesenta y un hembras, treinta y ocho machos y dos ninfas sobre *Padina durvillae* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Playa Las Minitas, Estado de Nayarit. 22-Septiembre-1999. G. Rivas Col. Trece hembras y diez machos *Amphiroa* sp. y *Jania pacifica* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Careyes, Estado de Jalisco. 8-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipía Cols. Una hembra *Sargassum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Bahía de Chamela, Estado de Jalisco. 10-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. 1 hembra y 1 macho sobre *Laurencia* sp. y *Jania* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Faro de Bucerías, Estado de Michoacán. 12-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipía Cols. Cuatro hembras sobre *Chnoospora minima* (Phaeophyta), *Chondria* sp. y *Laurencia* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Playa Ventura, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Una hembra sobre sobre *Gymnogongrus johnstonii* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Las Peñitas, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Tres hembra sobre sobre *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Maldonado, Estado de Guerrero. 24-Mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols.

Comentarios. *Agauopsis* sp. nov. pertenece al grupo “brevipalpus” definido por Bartsch (1979a). Los caracteres distintivos de esta nueva especie respecto a las descritas para el grupo son la quetotaxia de la pata III la cual es diferente en el fémur y trocánter a *A. brevipalpus* y *A. newelli*, además, la placa anterodorsal tiende a ser más angosta que en *A. tricuspis*. El número de dientecillos en las uñas de las patas I y II es mayor que en *A. atacamae* y *A. ibissi*.

Distribución. En el Pacífico Tropical Mexicano: Playa las Minitas, Nayarit; Bahía de Chamela, Punta Careyes y Bahía de Tenacatita, Jalisco; Puerto de Manzanillo, Colima; Faro de Bucerías, Michoacán; Playa Ventura y Playa Las Peñitas, Guerrero.

Subfamilia **Copidognatinae** Bartsch

Diagnosis. Idiosoma con las cuatro placas dorsales y cuatro ventrales, las cuales suelen estar prácticamente fusionadas. Porción dorsal del idiosoma con seis pares de sedas. Placa anterodorsal con un par de poros epimerales. Pedipalpos unidos lateralmente sobre el gnatosoma, con cuatro artejos, teniendo el fémur una una seda dorsal, la genua sin sedas, y el tibiatarso con una, dos o tres sedas. Pata I menos robusta y fuerte que la pata II, tibia de la pata I y II con dos o tres espinas ventrales, y en las patas III y IV con 1 ó 2 espinas ventrales en cada una. Tarso de la pata III con una o tres sedas ventrales, tarso II sin seda ventral. Tarsos de las patas I y II con tres sedas dorsales y ambos con solenidios en posición dorsoventral. Uñas laterales grandes, uña media pequeña, uni o bidentada. Solamente larva y protoninfa presentes en su desarrollo (Bartsch, 1993g). Cinco géneros *Acarothlix*, *Copidognathus*, *Copidognathides*, *Phacacarus* y *Werthella*.

Género **Copidognathus** Trouessart, 1888

(Fig. 6 E)

Especie tipo. *Halacarus oculatus* Hodge, 1863.

Copidognathus Trouessart, 1888

Halacarus (Rhodostigma-Gruppe) Lohmann, 1893

Halacarus (Cop.: Fabriciusi Grupe), Lohmann, 1907

Copidognathus (s. str.) Viets 1927

Copidognathopsis Viets, 1927 (sinominizado por Newell 1971)

Diagnosis. Pedipalpos ubicados lateralmente en el gnatosoma, trocánter del pedipalpo claramente visible en vista dorsal. Genua del pedipalpo sin seda, tienen una espina afilada anterodorsal. Genua II más corta que el telofémur o la tibia II. Ambulacro sin carpito. Tarso de las patas I-IV recto, no arqueado. Uña media del tarso mucho más

pequeña que las uñas laterales, bidentadas, como regla. Placa ocular y posterodorsales presentes. Tibiotarso del pedipalpo con una seda basal, tres sedas en posición dorsal, anterior y ventral, respectivamente. Solenidio del tarso I y II, ambos sobre la parte posterior. Deutoninfa ausente. Escleritos genitales de la hembra con un simple par de sedas cerca del final anterior del foramen.

Distribución. Cosmopolita. Marinos y pocos especies dulceacuícolas. Más de 200 especies descritas dentro del género.

***Copidognathus spinifer* MacQuitty**

Copidognathus spinifer MacQuitty, 1984. *J. Nat. Hist.* 18: 527-554.

Hembra. Largo del idiosoma (248-297), ancho (160-192). Placa anterodorsal con tres areolas separadas y en su margen posterior con dos rebordes rodeados de poros finos. La seda dorsal d2 sobre la porción anterior de la placa ocular, en esta placa con areolas. Sedas dorsales d3, d4 y d5 sobre la placa postero dorsal. La base del gnatosoma con poros y con un par de sedas basirostrales, la proporción ancho-largo es 0.4. Todos los artejos de las patas ornamentadas dando una apariencia rugosa. Trocánter de la pata III y IV con una seda posterodorsal grande en forma de espina. Quetotaxia de las patas: trocánter 0-0-1-0, basifémur 2-2-2-2, telofémur 4-5-2-3, genua 4-3-3-3, tibia 7-7-5-5. Tarso I con tres sedas dorsales, una ventral, un solenidio y dos eupatidios.

Macho. Largo del idiosoma (240-303) y ancho (154-176). El foramen genital es rodeado por 10 sedas perigenitales y por cuatro pares de sedas subgenitales.

Material examinado. Veintidós hembras y veinte machos sobre *Amphiroa* sp. e *Hypnea spinella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Careyes, Estado de Jalisco. 8-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipía Cols. Diez hembras y cuatro machos sobre

Amphiroa sp., *Gelidium* sp. (Rhodophyta) y *Sargassum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Bahía de Chamela, Estado de Jalisco. 10-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Cinco hembras y tres machos sobre *Jania* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta San Telmo, Estado de Michoacán. 11-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Diez hembras y tres machos sobre *Chnoospora minima* (Phaeophyta), *Chondria* sp. y *Laurencia* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Playa Ventura, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Cuatro machos sobre *Gymnogongrus johnstonii*, *Hypnea spinella*, *Laurencia* sp. y *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Las Peñitas, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Tres hembras y un macho sobre *Tayloriella dyctiurus* y *Jania pacifica* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Maldonado, Estado de Guerrero. 24-Mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols.

Distribución. Isla Catalina California (Localidad tipo), Chamela Jalisco, Careyes Jalisco, San Telmo Michoacán, Faro de Bucerías Michoacán, Puerto Escondido Guerrero, Playa Ventura Guerrero, La Peñitas Guerrero y Punta Maldonado Guerrero.

Comentarios. Los ejemplares revisados coinciden con la descripción original, sin embargo la proporción ancho-largo del idiosoma es menor en los ejemplares observados que en los descritos para *C. spinifer*. Adicionalmente el tarso de la pata II de los ejemplares mexicanos presentan dos sedas parambulacrales adicionales.

***Copidognathus* sp. nov. 1**

(Fig. 8)

Hembra. Largo del idiosoma 278 (266-330), ancho 156 (148-162). Placa anterodorsal con tres pares de areolas, margenes anterior y posterior curvos. La seda dorsal d2 sobre la porción media de la placa ocular, la cual es pequeña y con una proyección larga y puntiaguda en el extremo posterior.

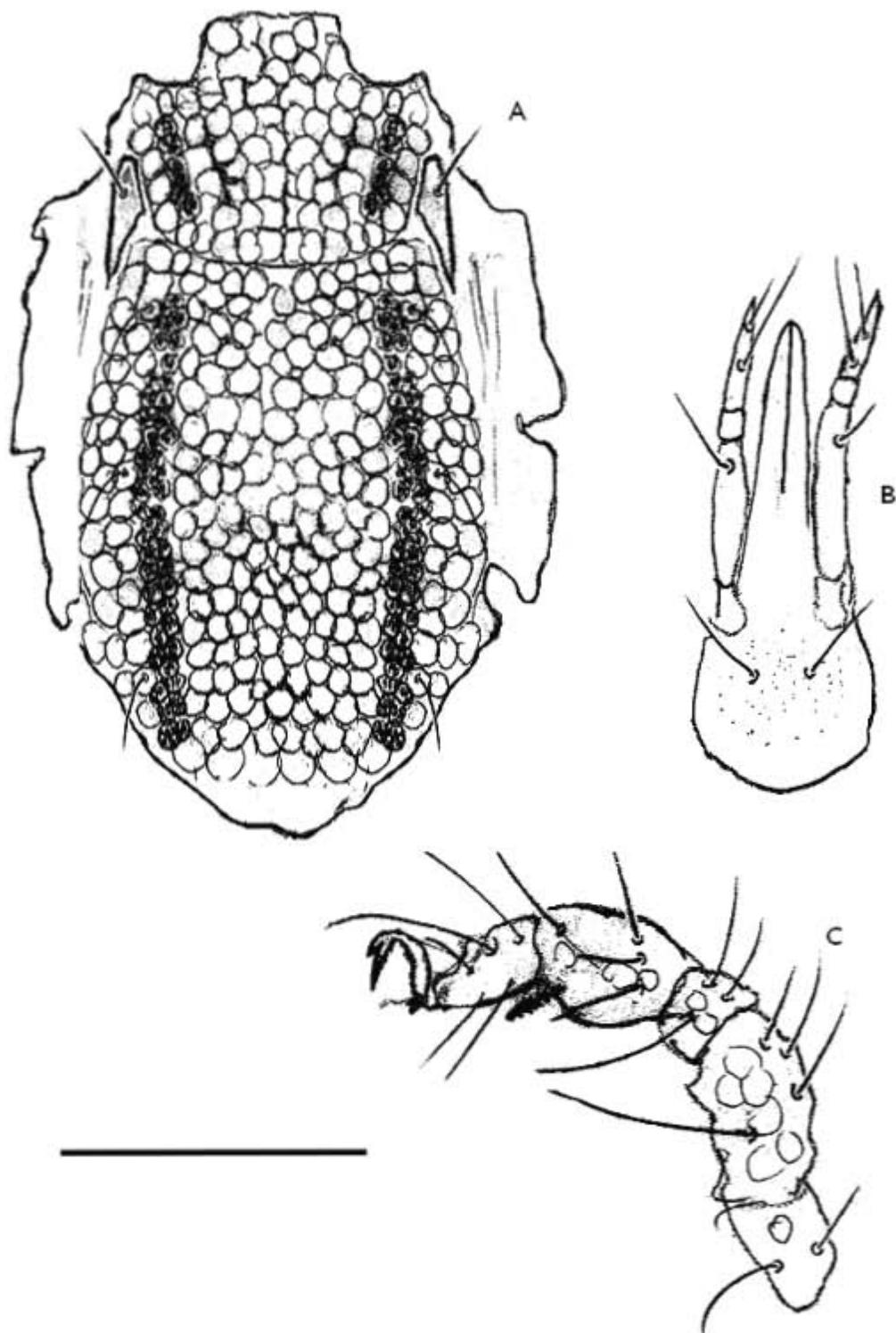


Figura 8. *Copidognathus* sp. nov. (hembra) A-vista dorsal del idiosoma, B-Gnatosoma y C- Pata I.

Escala = 100 μ m

Sedas dorsales d3, d4 y d5 sobre la placa postero dorsal la cual tiene dos hileras de areolas muy juntas, el resto de la placa con manchones de poros. La base del gnatosoma con poros y con un par de sedas basirostrales, la proporción ancho-largo es 0.4, resaltando lo pequeño del último artejo del pedipalpo respecto al fémur y trocánter del mismo. Patas ornamentadas parcialmente y sin lamelas. Tibia de la pata II con dos seda posterodorsal grande en forma de espina. Quetotaxia de las patas: trocánter 0-0-0-0, basifémur 2-3-3-2, telofémur 4-5-2-3, genua 3-2-2-3, tibia 5-5-5-4. Tarso I (Fig. 12) con dos sedas dorsales, dos solenidios, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales. Uñas medias pequeñas.

Macho. Largo del idiosoma (224-266) y ancho (145-150). Borde anterior de la placa genital curvo, el foramen genital es rodeado por 10 sedas perigenitales y por cuatro pares de sedas subgenitales.

Material examinado. Ochenta hembras y sesenta machos sobre *Amphiroa* sp., *Gelidium microdentatum* (Rhodophyta) y *Padina durvillae* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Playa Las Minitas-Lo de Marcos, Estado de Nayarit. 22-Septiembre-1999. G. Rivas Col. 4 hembras sobre *Jania pacifica* (Rhodophyta) y *Sargasum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Playa Los Muertos-Sayulita, Estado de Nayarit. 7-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols.

Localidad tipo. Playas Las Minitas (Lo de Marcos), Estado de Nayarit.

Comentarios. Esta especie nueva, no obstante está relacionada con *Copodognathus ilsebarschii*, no presenta los espacios entre las placas dorsales y oculares tan amplios, los caracteres distintivos adicionales en la nueva especie son la quetotaxia del tarso de la pata II, la posición de las sedas dorsales en la placa anterodorsal y la forma del margen anterior de la placa genitoanal, el largo del pedipalpo.

Distribución. Playas Las Minitas (cerca del poblado de Lo de Marcos) y Los Muertos (cerca del poblado de Sayulita), Estado de Nayarit.

***Copidognathus* sp. nov. 2**

(Fig. 9)

Hembra. Largo del idiosoma 287 (276-314), ancho 174 (170-198). Placa anterodorsal con cinco pares de areolas, margen anterior recto y el posterior un poco curvo. La seda poros muy finos. La base del gnatosoma con poros y con dos pares de sedas basirostrales, la proporción ancho-largo es 0.3, resaltando el largo del último artejo del pedipalpo. Patas poco ornamentadas y sin lamelas. Tibia de la pata II con una seda posterodorsal grande en forma de espina. Quetotaxia de las patas: trocánter 0-0-1-0, basifémur 2-2-2-2, telofémur 4-5-2-3, genua 3-3-2-3, tibia 5-4-4-5. Tarso I (Fig. 15) con tres sedas dorsales, un solenidio, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales. Uñas medias pequeñas y bidentadas.

Macho. Largo del idiosoma (234-288) y ancho (137-156). Borde anterior de la placa genital recto, el foramen genital es rodeado por 14 sedas perigenitales y por cuatro pares de sedas subgenitales.

Localidad tipo. Zipolite, Estado de Oaxaca.

Material examinado. Una hembra sobre *Ceramium* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) sobre la zona de mareas de Puerto Angelito, Estado de Oaxaca. 19-agosto-1998. G. Rivas Col. Cinco hembras y dos machos sobre *Amphiroa* sp., *Jania tenella*, *Laurencia* sp. y *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Barra de Santa Elena, Estado de Oaxaca. 19-agosto-1998. G. Rivas Col. Siete hembras y cuatro machos sobre *Amphiroa* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Zipolite, Estado de Oaxaca. 20-agosto-1998. G. Rivas Col.

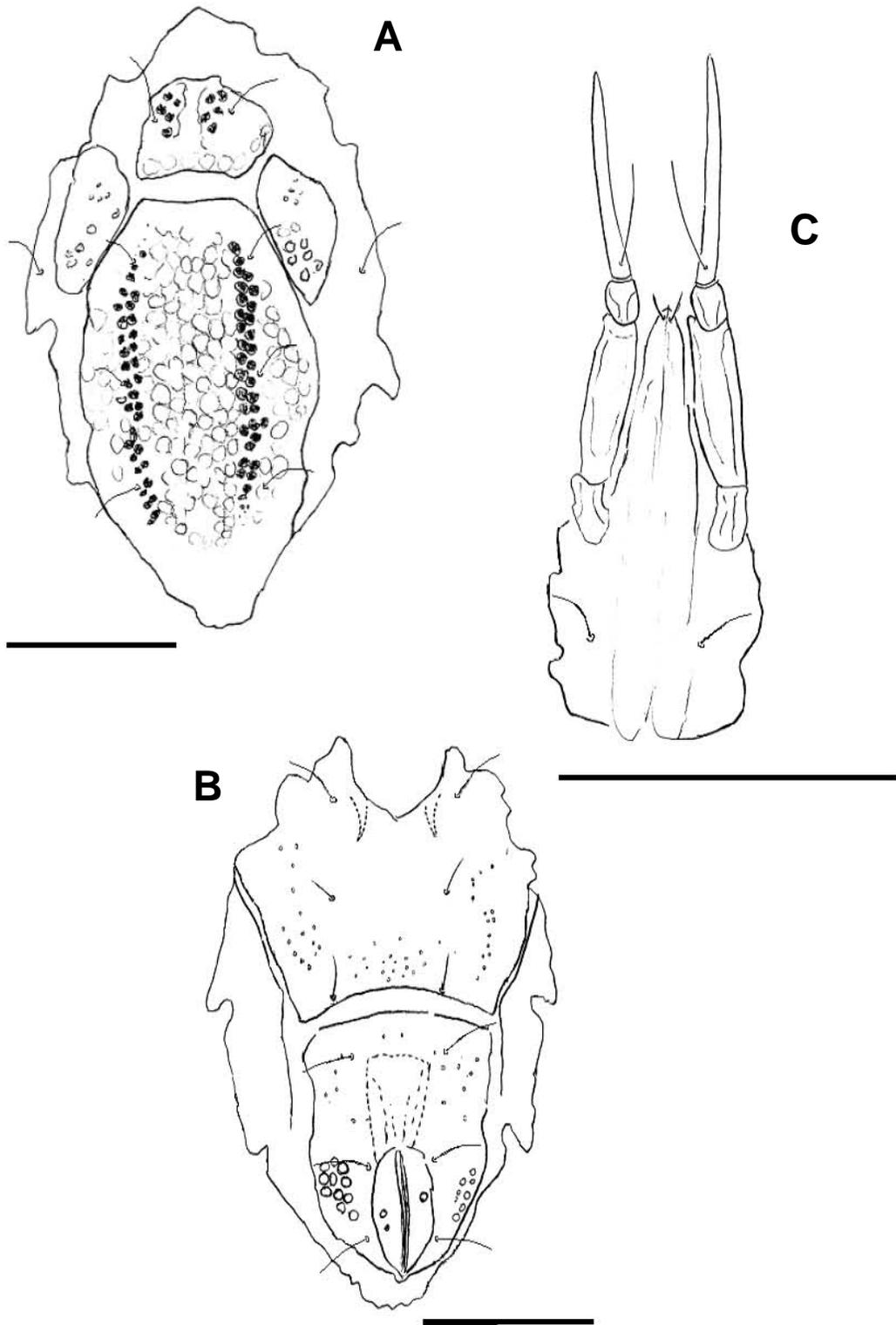


Fig. 9. *Copidognathus* sp. nov. 1 (hembra) A-vista dorsal; B-ventral del idiosoma; C-Gnatosoma.
Escala = 100 μ m

Comentarios. Esta especie nueva pertenece al grupo “brevipens” y los caracteres distintivos son la quetotaxia del tarso de las patas I y II, la posición de las sedas en el femúr del pedipalpo, de igual forma el tibiatarso de pedipalpo es mucho más largo que el resto de las especies del grupo “brevipens”, también es semejante en la quetotaxia de las patas de *C. tenuirostris*, sin embargo el tibiotarso del pedipalpo es más corto al igual que la dentición de las uñas de las patas.

Distribución. Puerto Angelito, Barra de Santa Elena y Zipolite, Oaxaca.

Subfamilia **Rhombognatinae** Viets, 1927

Diagnosis. Idiosoma con las cuatro placas dorsales presentes, y en el caso de la región ventral ocasionalmente fusionadas, formando una simple placa ventral. Pedipalpos muy pequeños, con tres o cuatro artejos, insertados a los lados de la base del gnatosoma dando la apariencia este último de un pequeño rombo. Porción media de la uña articulada con el carpo. Córneas presentes. Predominantemente marinos e intermareales. Distribución cosmopolita. Bartsch (1983) considera a cuatro géneros dentro de la subfamilia: *Rhombognathus*, *Isobactrus*, *Rhombognathides* y *Metarhombognathus*.

Género **Rhombognathus** Trouessart, 1888

(Fig. 6 B)

Rhombognathus Trouessart, 1888

Especie tipo. *Rhombognathus notops* (Gosse, 1855)

Diagnosis. Placas dorsales bien desarrolladas, en ocasiones fusionadas, placa ocular con dos sedas, frecuentemente con dos corneas, 4 ó 5 pares de sedas dorsales y adicionalmente un par de sedas adanales, placas ventrales fusionadas, conformando

una simple placa. Placas anteroepimeral y posteroepimeral con sedas. Apertura genital de la hembra localizada ventralmente, usualmente, con dos pares de sedas subgenitales. El macho a veces con sedas perigenitales ramificadas, gnatosoma con dos pares de sedas rostrales, pedipalpo con cuatro artejos: el fémur con una seda dorsal, genua sin sedas y tibiatarso con tres sedas. Tarsos de las patas I y II con solenidio baciliforme. Todos los tarsos de las patas con dos uñas.

Distribución. Cosmopolita, la mayoría marinos y con tres estadios ninfales. Con cerca de 90 especies descritas.

***Rhombognathus reticulatus* Krantz**

Rhombognathus reticulatus Krantz, 1976. *Acarology*. 18(2): 241-258

Hembra. Largo del idiosoma 482 (482-492) y ancho de 302(243-329). Placa dorsal ornamentada muy reticulada. Placa anterodorsal y posterodorsal separadas por un intervalo de 90 μm . La placa ocular mide de largo 84 μm , extendiéndose hacia la porción anterior, al nivel de la pata II, con dos pequeñas córneas y dos poros poligonales, portando una estructura fina sobre el margen lateral. Placa anterodorsal de largo 148, (145-176), ancho 102 (100-132), con una superficie pequeña de poros sobre el margen anterolateral. Quetotaxia de la region epimeral: sedas aes-i en la región posterior del camerostoma; aes-ii cerca del margen lateral; aes-ii, cada pes-iii-v cerca del margen lateral; pes-iv-a ubicada al nivel de la inserción de la pata IV. Foramen genital largo de 74 y ancho 58, cercano a la zona de inserción de la pata III. Quetotaxía de las patas: trocánter I - IV, 1-1-1-0; basifémur I-IV, 2-3-2-2; telofémur I-IV, 6-6-4-4; genua I - IV, 6-6-3-3; tibia I-IV, 6-6-5-5; sedas. Tarso I con tres sedas dorsales, un solenidio, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales. Tarso II con tres sedas dorsales, un solenidio y cuatro sedas parambulacrales.

Macho. Idiosoma largo (365 - 349) y ancho (156 - 169) proporción largo / ancho 2.23. Similar a la hembra, excepto por la placa genitoanal. El foramen genital está rodeado por (15 - 17) sedas perigenitales y de 23 a 27 sedas subperigenitales.

Deutoninfa. Largo del Idiosoma: 250–295 y ancho de 132–172, proporción largo / ancho 1.8. Difiere del adulto en las sedas de la cutícula membranosa y en los tamaños de las placas ventrales. Quetotaxía de las patas: trocánter I - IV, 1–1–1–0; basifémur I-IV, 2–3–2–2; telofémur I-IV, 6–6–4–4; genua I-IV, 5–5–3–3; tibia I-IV, 5–5–5–5

Material examinado. Una hembra sobre *Ahfeltiopsis* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Bahía Matanchen, Estado de Nayarit. 7-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Cuarenta y un hembras, veinte machos y seis ninfas sobre *Padina durvillae* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Playa Las Minitas, Estado de Nayarit. 22-Spetiembre-1999. G. Rivas Col. Cuatro hembras y un macho sobre *Jania pacífica* (Rhodophyta) y *Sargasum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Playa Los Muertos-Sayulita, Estado de Nayarit. 7-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols.

Comentarios. Los ejemplares revisados coinciden con la descripción original. Sin embargo la proporción ancho-largo del idiosoma es menor en los ejemplares observados que en los descritos para *R. reticulatus*. Adicionalmente el borde anterior de la placa anteroepimeral no es tan recurvado como en la descripción hecha por Krantz (1976).

Distribución. Bahía Siletz, Oregón E.U.A. (Localidad tipo); Bahía Matanchen, Playas las Minitas y Los Muertos, Nayarit.

***Rhombognathus* sp. nov.**

(Fig. 10)

Hembra. Idiosoma de largo 322 (319-342) y ancho de 196 (187-197). Placa dorsal ornamentada con paneles reticulados (Fig. 15-A). Placa anterodorsal y posterodorsal separadas por un intervalo de 90 μ m. La placa ocular mide de largo 84 μ m, extendiéndose hacia la porción anterior, al nivel de la pata II, con dos pequeñas córneas y dos poros poligonales, portando una estructura fina sobre el margen lateral. Placa anterodorsal de largo 148, (145-176), ancho 102 (100-132), con una pequeña superficie de poros sobre el margen anterolateral. Sedas epimerales cerca del margen lateral; aes-ii, cada seda ventral de la coxa cerca del margen lateral; seda postero epimeral 4 ubicada a nivel de la inserción de la pata IV. Foramen genital largo de 74 y ancho 58, cercano a la zona de inserción de la pata III. Quetotaxía de las patas: trocánter I - IV, 1-1-1-0; basifémur I - IV, 2-2-2-2; telofémur I - IV, 6-7-4-4; genua I - IV, 5-5-3-3; tibia I - IV, 5-5-5-5; sedas grandes bipectinadas, genua I - IV, 1-0-0-0; tibia I - IV, 2-1-1-2). Tarso 1 (Fig. 12) con tres sedas dorsales, un solenidio, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales. Tarso II con tres sedas dorsales, un solenidio y cuatro sedas parambulacrales.

Macho. Idiosoma largo (365-349) y ancho (156-169) proporción largo / ancho 2.23. Similar a la hembra, excepto por la placa genitoanal. El foramen genital está rodeado por (5 - 17 sedas perigenitales y 23 - 27 sedas subperigenitales).

Deutoninfa. Idiosoma con largo de 250-295 y ancho de 132-172, proporción largo-ancho 1.8. Difiere del adulto en las sedas de la cutícula membranosa y en los tamaños de las placas ventrales.

Material examinado. Sesenta y cuatro hembras y veinticinco machos sobre *Amphiroa* sp. e *Hypnea spinella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Careyes, Estado de Jalisco. 8-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipía Cols. Cincuenta y nueve hembras y

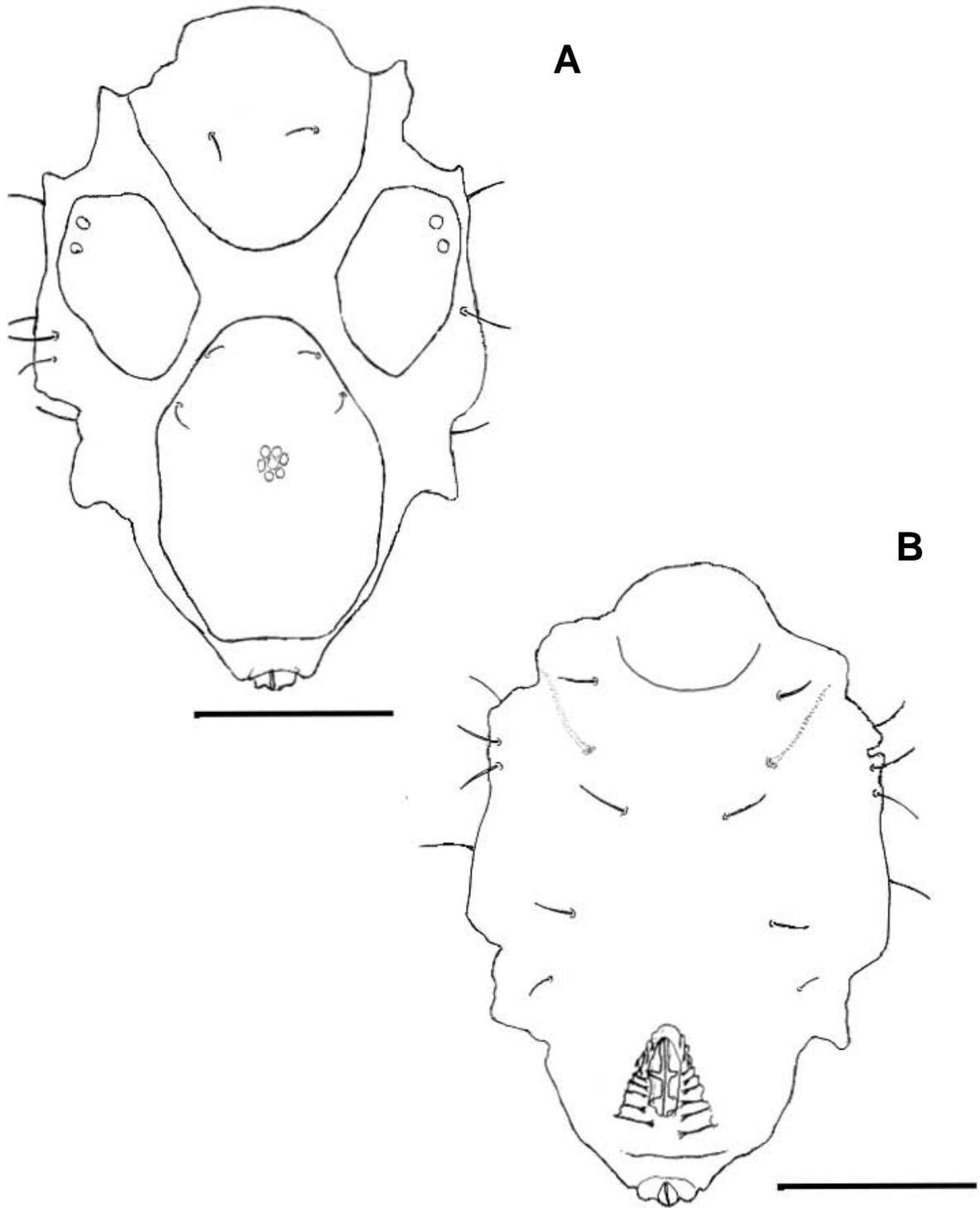


Figura 10. *Rhombognathus* sp. nov. (macho) A-vista dorsal y B-vista ventral. Escala = 100 μ m

sesenta y seis machos sobre *Amphiroa* sp., *Gelidium* sp. (Rhodophyta) y *Sargassum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Bahía de Chamela, Estado de Jalisco. 10-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Un macho sobre *Cladophora* sp. (Chlorophyta) en la zona de mareas de Tenacatita, Estado de Jalisco. 25-Septiembre-1999. G. Rivas. Col. Cinco hembras y cinco machos sobre *Ulva intestinalis*, *Ulva californica*, *Chaetomorpha antennina* (Chlorophyta) y *Padina crispata* (Phaeophyta) en la zona de Mareas del Puerto de Manzanillo, Estado de Colima. 10-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipía Cols. Cuatro hembras sobre *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Puerto Escondido, Estado de Guerrero. 14-abril-1998. G. Rivas Col. Veinte hembras y siete machos sobre *Chnoospora minima* (Phaeophyta), *Chondria* sp. y *Laurencia* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Playa Ventura, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Cincuenta y tres hembras y cuarenta y dos machos sobre *Gymnogongrus johnstonii*, *Hypnea spinella*, *Laurencia* sp. y *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Las Peñitas, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Ochenta y cuatro hembras y ochenta machos sobre *Tayloriella dyctiurus* y *Jania pacifica* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Maldonado, Estado de Guerrero. 24-Mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Una hembra sobre *Ceramium* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) sobre la zona de mareas de Puerto Angelito, Estado de Oaxaca. 19-agosto-1998. G. Rivas Col. Cincuenta y cuatro hembras y y treinta y ocho machos sobre *Amphiroa* sp., *Jania tenella*, *Laurencia* sp. y *Tayloriella dyctiurus* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Barra de Santa Elena, Estado de Oaxaca. 19-agosto-1998. G. Rivas Col. Sesenta y siete hembras y cuarenta y dos machos sobre *Amphiroa* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Zipolite, Estado de Oaxaca. 20-agosto-1998. G. Rivas Col.

Comentarios. Esta nueva especie pertenece al grupo “1000”, denominado así, por Newell (1984), en el cual se encuentran *Rhombognathus lateralis*, *R. ventralis*, *R. eltanini* y *R. felicis*, todas ellas, especies del litoral de Chile y de la zona de la Antártida.

El carácter distintivo de la nueva especie es la quetotaxia del telofémur y de la tibia, la cual es claramente diferente a las del resto del grupo.

Localidad tipo: Punta Maldonado, Estado de Guerrero.

Distribución. Bahía Matanchén, Playa las Minutas y Sayulita, Nayarit; Bahía de Chamela, Punta Careyes y Bahía de Tenacatitla, Jalisco; Puerto de Manzanillo, Colima; Faro de Bucerías, Michoacán; Puerto Escondido, Playa Ventura, Playa Las Peñitas y Punta Maldonado, Guerrero; Puerto Angelito, Barra de Santa Elena y Zipolite, Oaxaca.

Subfamilia **Simognathinae** Viets, 1927

Diagnosis. Placas dorsales anterior y posterior fuertemente desarrolladas, placas oculares pequeñas o ausentes. Gnatosoma corto y con forma triangular, pedipalpos cortos con dos o tres artejos., I - 4 más corto que 1 - 3 y 1 - 5. Pata I modificada para triturar. Dos géneros: *Acaromanthis* y *Simognathus*.

Género **Simognathus** Trouessart, 1889

(Fig. 6 C)

Especie tipo. *Pachygnathus minutus* Hodge, 1863

Diagnosis: Idiosoma muy esclerozoado, gnatosoma cónico. Tarso I con uña media más grande que las laterales uñas. Tibia I con una seda distoventral gruesa. Hembras con cuatro o cinco pares de sedas perigenitales, pedipalpos con tres artejos. Dos estadios ninfales conocidos.

Distribución. Cosmopolita, exclusivamente marinos. Con cerca de cuarenta especies descritas.

***Simognathus* sp. nov.**

(Figs. 11 - 13)

Hembra: Largo del idiosoma 300 - 342. Placas con foveas y poros. Placa anterodorsal con un par de poros glandulares posteriores al nivel de la inserción de la pata I, placa ocular oblonga, delgada, 20 - 23 de largo, 6 - 7 de ancho, oscurecida por el tegumento estriado. Placa posterodorsal con 150 - 157 de largo y 100 de ancho, porción anterior del margen truncado. Sedas ds - 1 y ds - 3 en placa anterodorsal, ds - 1 al nivel del poro glandular, seda dorsal ds-2 sobre escleritos diminutos. Placa genitoanal con muchos poros pequeños, Placa anteroepimeral de largo 98 - 112 y ancho 118; margen posterior truncado. Proceso epimeral presente. Vesículas epimerales grandes. Con placa genitoanal (largo 127 - 145, ancho 70 - 78). Gnatosoma largo (78 - 86) y ancho (50 - 58). Segundo artejo del pedipalpo con una pequeña seda ventral. Pata I y II con telofémur más grande que el basifémur y que el trocánter. Quetotaxía de las patas: Trocánter I - IV, 2-3-1-2; basifémur I - IV, 2-2-4-2; telofémur I - IV, 3-2-4-4; genua I - IV, 5-5-3-3; tibia I-IV, 5-3-3-5. Tarso 1 (Fig. 16-D) con dos sedas dorsales, un solenidio, un famulus, y cuatro sedas parambulacrales.

Macho. Largo del Idiosoma 320. Placas dorsales con foveas y poros. Placa anterodorsal, de 159 largo por 98 de ancho. El gnatosoma de largo 80 por ancho 50. Placa genitoanal con 15 largo, su distancia al margen anterior de la placa genitoanal cinco veces su longitud. De 12 a 13 pares de sedas perigenitales alrededor de la placa genitoanal. Patas I, II y III con telofémur grande y con proyecciones ventrales.

Deutoninfa. Largo del Idiosoma 244. Placas dorsales con foveas y poros muy semejante al adulto. Placa anterodorsal con 102 de largo y 69 de ancho. Placa ocular sin la seda dorsal 2 y la placa anterodorsal también sin la seda dorsal 3. Placa genitoanal poco desarrollada.

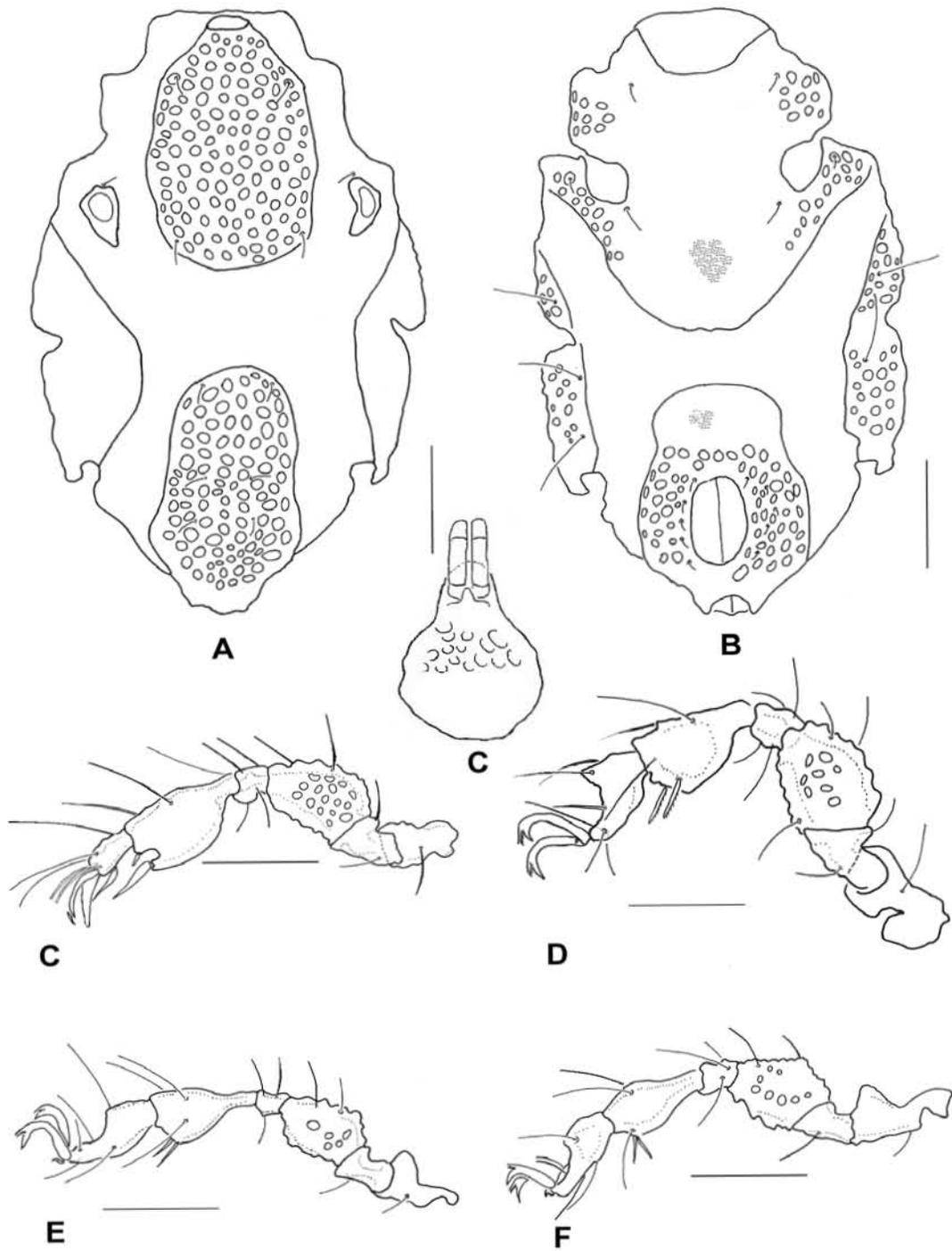


Figura 11. *Simognathus* sp. nov. (hembra) A-vista dorsal del idiosoma, B-vista ventral, C, D, E y F patas I, II, III, y IV respectivamente. Escala = 50 μ m.

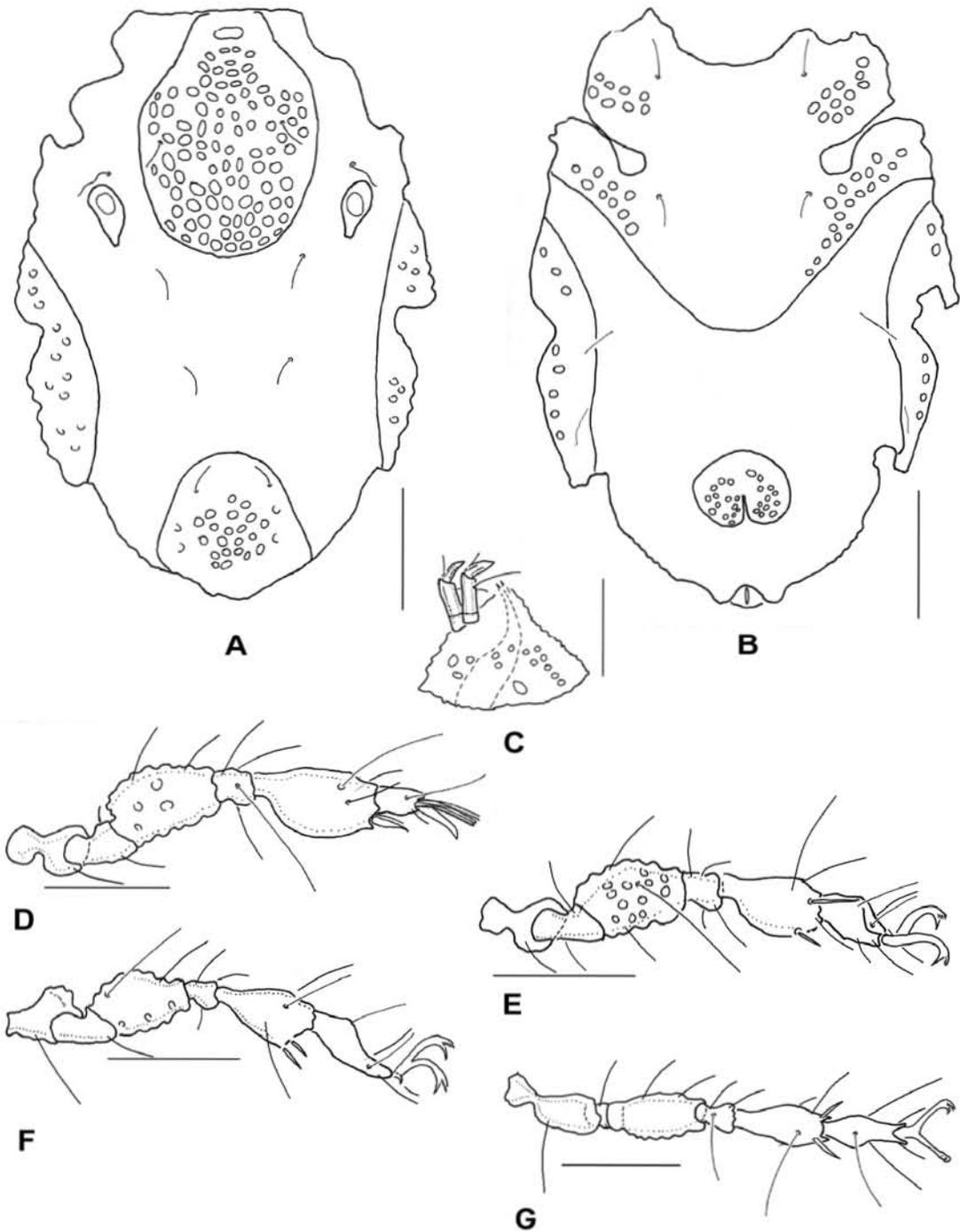


Figura 12. *Simognathus* sp. nov. (deutoniña) A-vista dorsal del idiosoma, B-vista ventral, C-Gnatosoma; D, E, F y G patas I, II, III, y IV respectivamente. Escala = 50 μ m.

Larva. Largo del Idiosoma: 113 y ancho 68. Placas dorsales con foveas y poros similares a los del adulto. Seda dorsal 2 fuera de la placa ocular, placa anteroepimeral abarcando la mitad del idiosoma; quetototaxia de las patas: Trocánter I- III, 2-3-1; basifémur I - III, 2-2-4; telofémur I - III, 3-2-4.

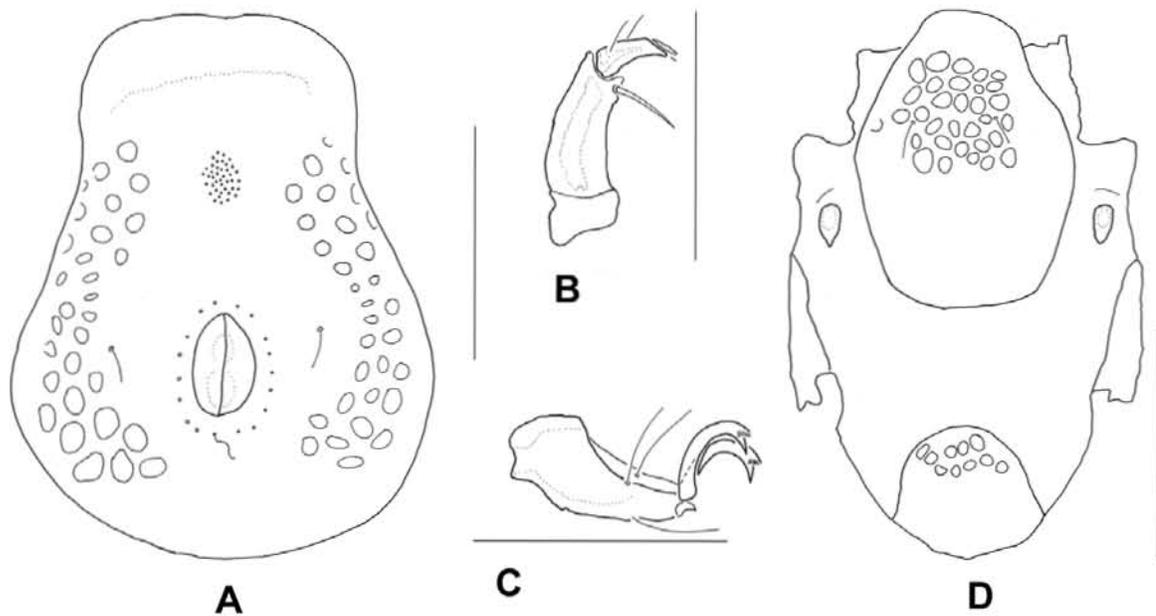


Fig. 13. *Simognathus* sp. nov. A-Placa genitoanal, B-Pedipalpo y C-tarso de la pata I del macho; D-vista dorsal del idiosoma de la larva. Escala = 50 μ m.

Material examinado. Cuatro hembras y un macho sobre *Amphiroa* sp. (Rhodophyta) y *Padina durvillae* (Phaeophyta) en la zona de Mareas de Playa Las Minutas - Lo de Marcos, Estado de Nayarit. 22-Septiembre-1999. G. Rivas Col. Tres hembras y una larva sobre *Amphiroa* sp. e *Hypnea spinella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de

Punta Careyes, Estado de Jalisco. 8-Abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Una hembra, un macho y dos deutoninfas sobre *Gelidium* sp. (Rhodophyta) y *Sargassum liebmannii* (Phaeophyta) en la zona de mareas de Bahía de Chamela, Estado de Jalisco. 10-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Seis hembras y cuatro machos sobre *Laurencia* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Maldonado, Estado de Guerrero. 24-Mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols.

Comentarios. Esta nueva especie se encuentra relacionada con *S. similis* descrita para las Islas Galápagos y con algunas especies del grupo denominado por Newell (1984) como "1" : *S. obtusus*, *S. subobtusus*, *S. areolatus*, *S. magellanicus*, y *S. pectinatus* descritas para America del Sur y la Antártida. La ubicación de la seda dorsal d2 por fuera de la placa ocular es el carácter más distintivo, aunado a la ausencia de la apófisis central en el segundo artejo del pedipalpo, así como el número de dientecillos en el proceso accesorio de las uñas en las patas II, III y IV.

Distribución. Playa las Minitas – Lo de Marcos, Nayarit; Bahía de Chamela, Punta Careyes, Jalisco y Punta Maldonado, Guerrero.

Subfamilia Halixodinae Viets, 1927

Diagnosis. Placas dorsales desarrolladas, usualmente con proyecciones cerotegumentales, placas ventrales desarrolladas o a veces ausentes. Gnatosoma grande con fémur de los pedipalpos usualmente largo y uña del quelicero usualmente gruesa. Estrictamente marinos, algunas especies parásitas. Cuatro géneros: *Agaua*, *Bradyague*, *Halixodes* y *Parhalixodes*.

Género ***Agaue*** Lohmann, 1889

(Fig. 6 D)

Especie tipo: *Halacarus parvus* Chilton, 1883

Diagnosis. Idiosoma con cinco pares de sedas dorsales y tres pares principales de poros sobre de la placa anterodorsal; placa ocular cerca del final posterior de la postero dorsal. Placas anteroepimeral y genitoanal separadas o justamente cerradas, pero no desplazadas por la aproximación de la placa postero espimeral derecha e izquierda, como en el género *Bradyague*. Placa faríngea fusiforme, relativamente estrecha. Sedas tritorstral y basirostral separadas por un intervalo tan grande como en el género *Bradyague*, usualmente a una distancia más grande de las basirostrales derecha e izquierda. Patella del pedipalpo con una seda dorsal, sin embargo, no se presenta en todas las especies. Tibio-tarso del pedipalpo con siete sedas como en el género *Bradyague*. Tarso de las patas recto, no arqueado, uña media diminuta, unidentada. Fosa de la uña abierta dorsalmente, relativamente grande.

Distribución. Cosmopolita, aunque con mayor diversidad en el hemisferios sur, estrictamente marinos. Cerca de cincuenta especies descritas.

***Agaue* sp. nov.**

(Fig. 14)

Hembra. Largo del Idiosoma: 580(537-671), ancho 367(316-400), proporción largo / ancho 1.8. Placa anterodorsal con dos hileras de ornamentaciones que convergen en la porción anterior de la placa (fig. 14 A). Gnatosoma con dos pares de sedas en la base, genua del pedipalpo una una sola seda relativamente gruesa y putiaguda, tibio tarso con dos sedas, queliceros tan lagos como los pedipalpos con su extremo anterior aserrado (fig. 14 C). Placas oculares con dos corneas en el margen antero distal.

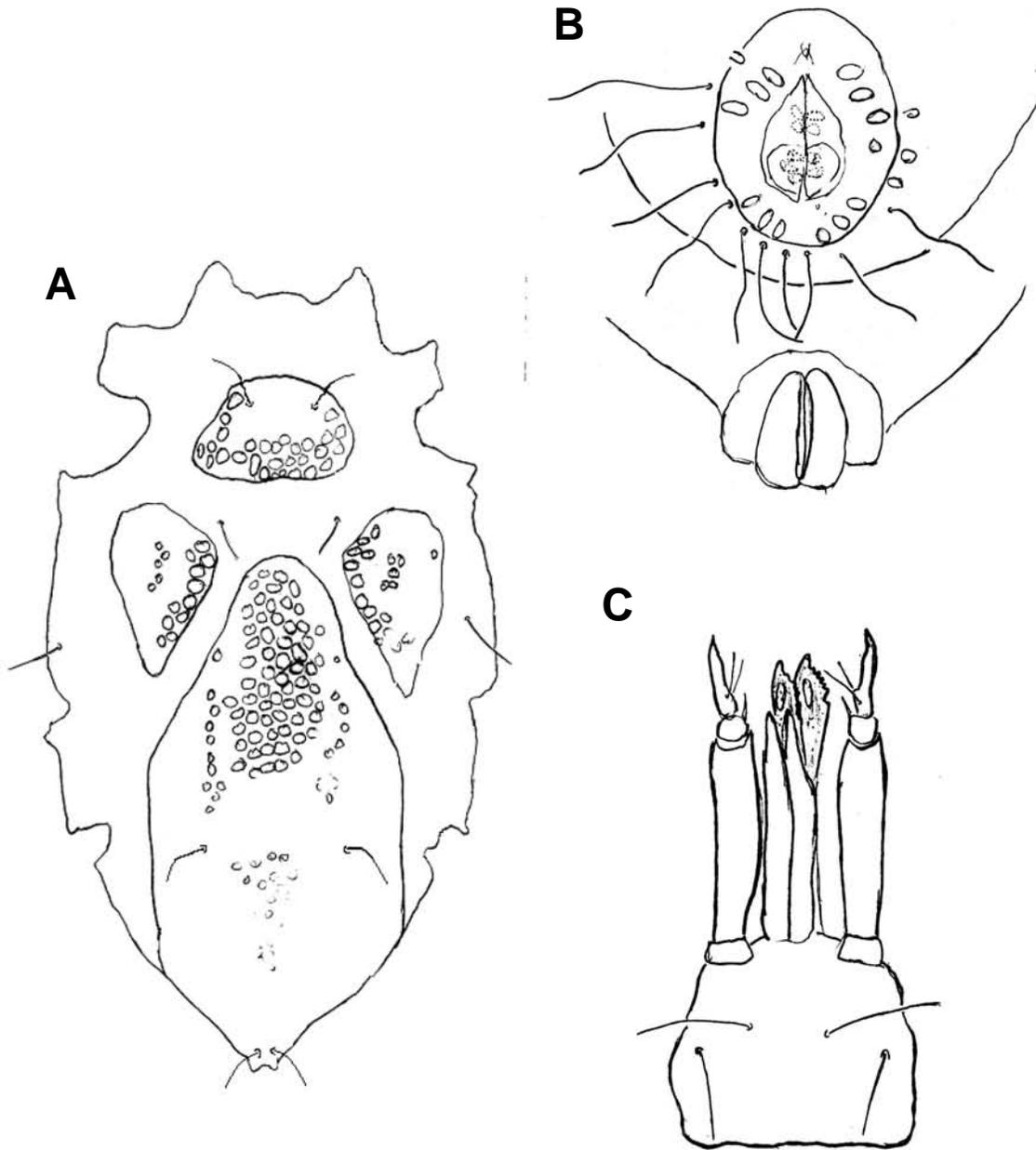


Figura 14. *Agaue* sp. nov. A-vista dorsal (hembra), B-región genital (macho) y C-Gnatosoma (hembra).
Escala = 50 μ m.

Sedas dorsales situadas sobre la superficie dorsal de la papila anal. Placa posteroepimeral con tres sedas dorsales. Patas sin lamelas cerotegumentales, quetotaxía: trocánter I-IV, 1-1-0-2; basifémur I - IV, 1-2-2-2; telofémur I-IV 6-7-4-4; genua I - IV 5-5-3-2; tibia I-IV, 4-5-3-5. Uñas con 6-8 dientecillos.

Macho. Largo del idiosoma: 505-558, ancho: 263-347, proporción largo / ancho 1.75. Similar a la hembra excepto por el tamaño y por la placa genitoanal. Foramen rodeado por dos hileras de sedas perientales, la primera con 7 a 11 sedas (Fig. 14 B).

Deutoninfa. Desconocida.

Larva. Desconocida.

Material examinado. Diez hembras y cinco machos sobre *Gelidium microdentatum* y *Amphiroa* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Playa Las Minitas, Estado de Nayarit. 22-Septiembre-1999. G. Rivas col. Un macho sobre *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) en la zona de mareas de Playa Los Muertos – Sayulita, Estado de Nayarit. 7-abril-1998 G. Rivas y C. Letechipia Cols. Dos hembras y un macho sobre *Amphiroa* sp. e *Hypnea spinella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Careyes, Estado de Jalisco. 8-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Seis hembras y seis machos sobre *Jania pacifica* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta San Telmo, Estado de Michoacán. 11-abril-1998. G. Rivas y C. Letechipia Cols. Una hembra sobre *Laurencia* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Playa Ventura, Estado de Guerrero. 25-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Dos machos sobre *Centroceras clavulatum* y *Gracilaria* sp. (Rhodophyta) en la zona de mareas de Punta Maldonado, Estado de Guerrero. 24-mayo-1998. G. Rivas y A. Rojas Cols. Una hembra sobre *Amphiroa* sp. y *Jania tenella* (Rhodophyta) en la zona de mareas de Zipolite, Estado de Oaxaca. 20-07-1998. G. Rivas Col.

Comentarios. *Agave* pertenece al grupo “4000” nombrado así por Newell (1984) en donde se encuentran también *A. debilis*, *A. heteruguntis*, *A. hamiltoni*, *A. marginata*, *A.*

villosa y *A. parva*. Los principales caracteres distintivos de *A. sp. nov.* es la quetotaxia de la pata cuatro, la ausencia de lamelas cerotegumentales en el idiosoma y patas así como la forma de la placa ocular. Cabe señalar que adicionalmente que el tamaño de esta nueva especie es el más pequeño del resto de las especies descritas para el género.

Distribución. Playa las Minitas-Lo de Marcos y Playa Los Muertos-Sayulita Nayarit; Bahía de Chamela y Punta Careyes, Jalisco; Punta San Telmo, Michoacán Las Peñitas y Punta Maldonado, Guerrero y Zipolite, Oaxaca.

Ecología

De un total de 45 muestras, solamente en dos (4%) no hubo ácaros, de las 43 restantes (96%) fueron extraídos un total de 1,356 halacáridos cuyas abundancias se presentan en el cuadro 3.

La especie de halacárido más abundante fue *Rhombognathus* sp. nov. con 731 individuos (54 % del total de halacáridos), siguiendo *Copidognathus spinifer* y *C. sp. nov. 1* con el 12 %, cada una; *Agauopsis* sp. nov. con el 10 %; *R. reticulatus* con el 5%, *Agauae* sp. nov. con 3%, *C. sp. nov. 2* y *Simognathus* sp. nov. con el 1.5 % y finalmente *Halacarus* sp. con sólo dos especímenes.

Ninguna localidad en sus muestras presentó las nueve especies, en las cuales la riqueza osciló entre una y cinco especies. La especie más abundante fue *Rhombognathus* sp. nov., con 731 individuos y la menor fue *Halacarus* sp., con sólo dos organismos.

Las curvas de riqueza acumulada de especies se muestran en las figuras 15a y b, para el gradiente Noroeste-sureste y viceversa, deduciendo para el caso aleatorio de permutar a las muestras que a partir de 15 de ellas se estabiliza la riqueza (fig. 15c).

Las abundancias por muestra oscilaron entre 1 y 187 individuos, cerca de la mitad de las muestras contienen menos de 10 individuos y sólo cuatro sobrepasan los 100. En ambos casos no se detecta algún patrón de comportamiento respecto del gradiente a lo largo de la costa.

La diversidad ecológica máxima fue de 1.42 bits/individuo y se registró en una muestra del alga *Amphiroa* (Rhodophyta) de Las Minillas, Nayarit, la menor fue de 0.092 para una muestra del alga *Gracilaria* (Rhodophyta) de Punta Maldonado, Guerrero (Cuadro 4). No se pudo corroborar o detectar algún patrón de esta diversidad a lo largo del gradiente latitudinal de la zona de estudio.

Cuadro 3. Abundancia absoluta de las especies de halacáridos en las diferentes muestras.

M	<i>Agauopsis</i> sp nov	<i>Halacarus</i> sp	<i>Copidognathus</i> <i>spinifer</i>	<i>Copidognathus</i> sp. nov.1	<i>Copidognathus</i> sp. nov.2	<i>Rhombognathus</i> <i>reticulatus</i>	<i>Rhombognathus</i> sp. nov.	<i>Simognathus</i> sp. Nov.	<i>Agau</i> sp. nov.
1						1			
2	6			3		28		1	
3	60			119		6			2
4	35			38		33		4	13
8						3			
9				3					
10				1		1			
14						1			
15						1			1
22			1				39		
23			18				30		
24	1		19				43	3	
25			4				10	1	
35	20		14				86	4	3
36	3						3		
40							1		
41							1		
42							5		
43							4		
47									
52	2		66						12
53	1		10						
54			2						
71			7				4		
72			2				3		
74			1				8		1
75	4						15		
76			3				1		
77							3		
78	1		2				15		
79			2				77		
82			2				85		
83	2		2				72		1
84	1						1		1
85							6	10	
86					1		1		
91					2		37		
93					5		53		
94		2			11		109		1
To tal	136	2	167	164	19	74	731	23	40

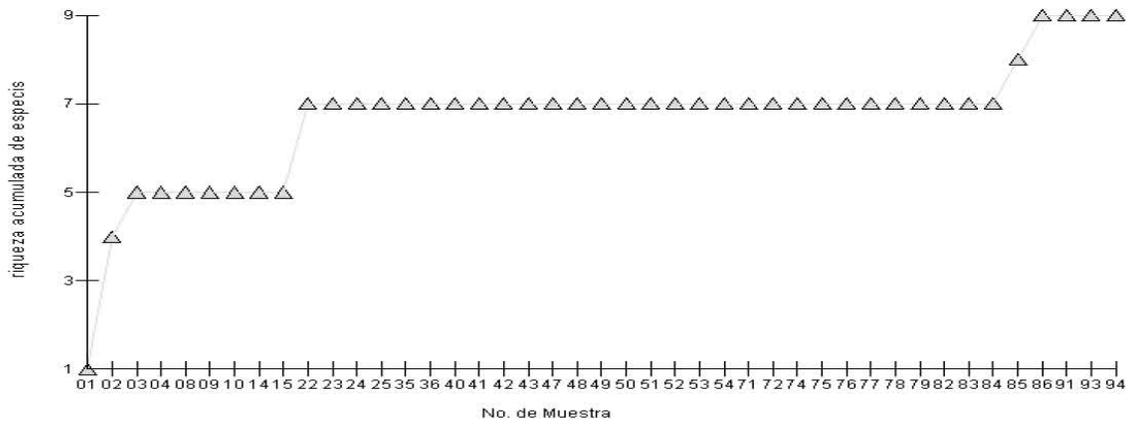


Figura. 15a. Riqueza acumulada de especies por muestra en un gradiente Noroeste-Sureste

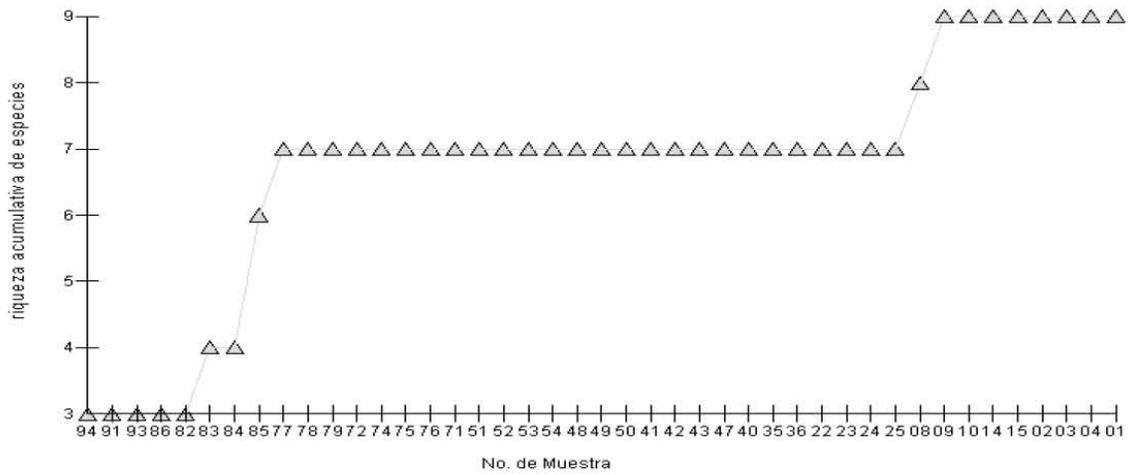


Figura. 15b. Riqueza acumulada de especies por muestra en un gradiente Sureste-Noroeste

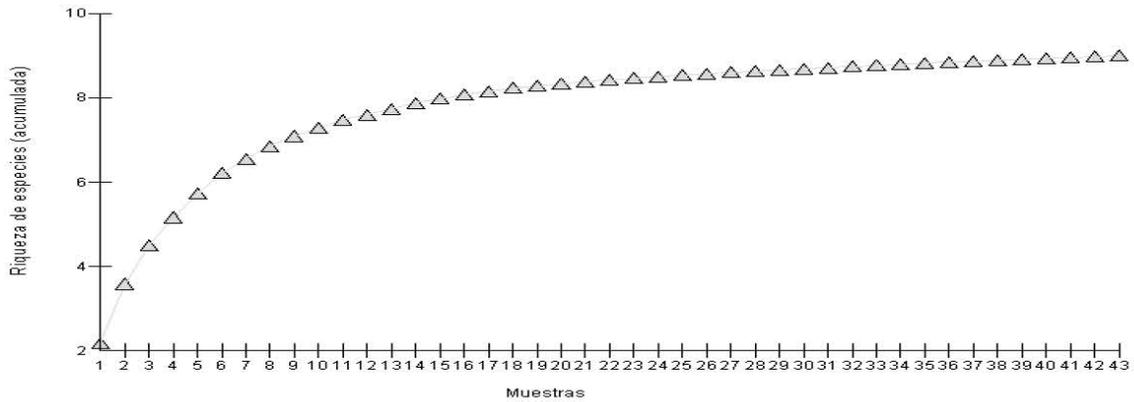


Figura 15c. Riqueza acumulada de las 43 muestras mediante un proceso aleatorio de permutaciones.

Cuadro 4. Riqueza (s), Abundancia (N), equitatividad de Pielou (J'), y diversidad de Shannon (H') de halacáridos por muestras.

Muestra	S	N	J'	H' (log _e)
01	1	1	****	0
02	4	38	0.5862	0.8126
03	4	187	0.5852	0.8113
04	5	123	0.8838	1.422
08	1	3	****	0
09	1	3	****	0
10	2	2	1	0.6931
14	1	1	****	0
15	2	2	1	0.6931
22	2	40	0.1687	0.1169
23	2	48	0.9544	0.6616
24	4	66	0.6071	0.8416
25	3	15	0.7312	0.8033
35	5	127	0.6186	0.9956
36	2	6	1	0.6931
40	1	1	****	0
41	1	1	****	0
42	1	5	****	0
43	2	6	0.9183	0.6365
47	1	1	****	0
48	2	78	0.6194	0.4293
49	1	10	****	0
50	1	2	****	0
51	2	11	0.9457	0.6555
52	2	5	0.971	0.673
53	3	10	0.5817	0.639
54	2	19	0.7425	0.5147
71	2	4	0.8113	0.5623
72	1	3	****	0
74	3	18	0.5067	0.5566
75	2	79	0.1703	0.1181
76	2	87	0.1579	0.1095
77	4	77	0.2228	0.3088
78	3	3	1	1.099

79	1	6	****	0
82	1	1	****	0
83	2	38	0.1756	0.1217
84	2	54	0.133	0.0922
85	5	132	0.4036	0.6495
86	2	2	1	0.6931
91	2	4	1	0.6931
93	3	13	0.977	1.073
94	3	24	0.8394	0.9222

Cuadro 5. Riqueza (s), Abundancia (N), Índice de riqueza de Margalef (d) , equitatividad de Pielou (J'), y diversidad de Shannon (H') de halacáridos por localidad.

	S	N	d	J'	H' (log _e)
Matanchen	1	8	0	****	0
Minitas	5	279	0.7103	0.7646	1.231
Sayulita	3	9	0.9102	0.8528	0.9369
Chamela	4	169	0.5848	0.5051	0.7002
Careyes	5	266	0.7164	0.6214	1
Tenacatitla	1	16	0	****	0
Manzanillo	2	13	0.3899	0.7793	0.5402
San Telmo	2	120	0.2089	0.5665	0.3927
Bucerias	4	45	0.7881	0.6523	0.9043
Puerto Escondido	2	32	0.2885	0.8113	0.5623
Ventura	3	187	0.3823	0.1593	0.1751
Peñitas	4	115	0.6323	0.2814	0.3901
Maldonado	5	225	0.7385	0.2892	0.4655
Angelito	2	8	0.4809	1	0.6931
Santa Elena	3	34	0.5672	0.9438	1.037
Zipolite	3	96	0.4382	0.8394	0.9222

La diversidad máxima por localidad, fue de 1.23 bits/individuo para Las Minitas, Nayarit y la menor fue de 0.17 bits/individuo para Playa Ventura, Guerrero (Cuadro 5); de manera análoga al caso del análisis por muestra tampoco se evidencia un patrón respecto al gradiente de la costa.

La máxima equitatividad se obtuvo en seis muestras, las cuales se distribuyen desde Nayarit hasta Oaxaca en diferentes géneros de algas no evidenciando algún patrón determinado ni por susbrato algal ni por ubicación geográfica; el mínimo valor de equitatividad se obtuvo para la muestra del alga *Gracilaria* en el estado de Oaxaca.

Respecto a la caracterización ecológica de las especies a partir del gráfico bidimensional bajo el método de Olmstey-Tukey, se obtuvo que *Rhombognathus* sp. nov., *Copidognathus spinifer* y *Agauopsis* sp. nov. (la tercera parte de las especies) fueron **dominantes**; *Copidognathus* sp. nov. 1 fue la única especie **ocasional**; *Agauopsis* sp. nov. la única **constante** y el resto: *Rhombognathus reticulatus*, *Simognathus* sp. nov., *Copidognathus* sp. nov. 2 y *Halacarus* sp. 1 como **raras** (Fig. 16).

Fueron encontrados halacáridos en un total de 26 especies de algas: 5 de la División Chlorophyta, 17 de la Rhodophyta y 4 de la Pheophyta. La abundancia absoluta por especie de halacárido en las algas se presenta en el cuadro 6. El alga con mayor abundancia de halacáridos fue *Gelidium* sp. 1 (Rhodophyta) con 188 individuos y las que presentaron sólo un individuo fueron *Cladophora* sp. (Chlorophyta) y *Gracilaria* sp. (Rhodophyta). Todas las especies de clorofitas tuvieron menos de 10 individuos.

La composición de algas, así como, las diferentes condiciones microambientales se presentaron en el cuadro 7, del cual se realizaron una serie de análisis de correspondencias para detectar las posibles asociaciones estadísticas entre el sustrato algal y los factores ambientales para las nueve especies de halacáridos encontradas a lo largo de la costa del Pacífico tropical mexicano.

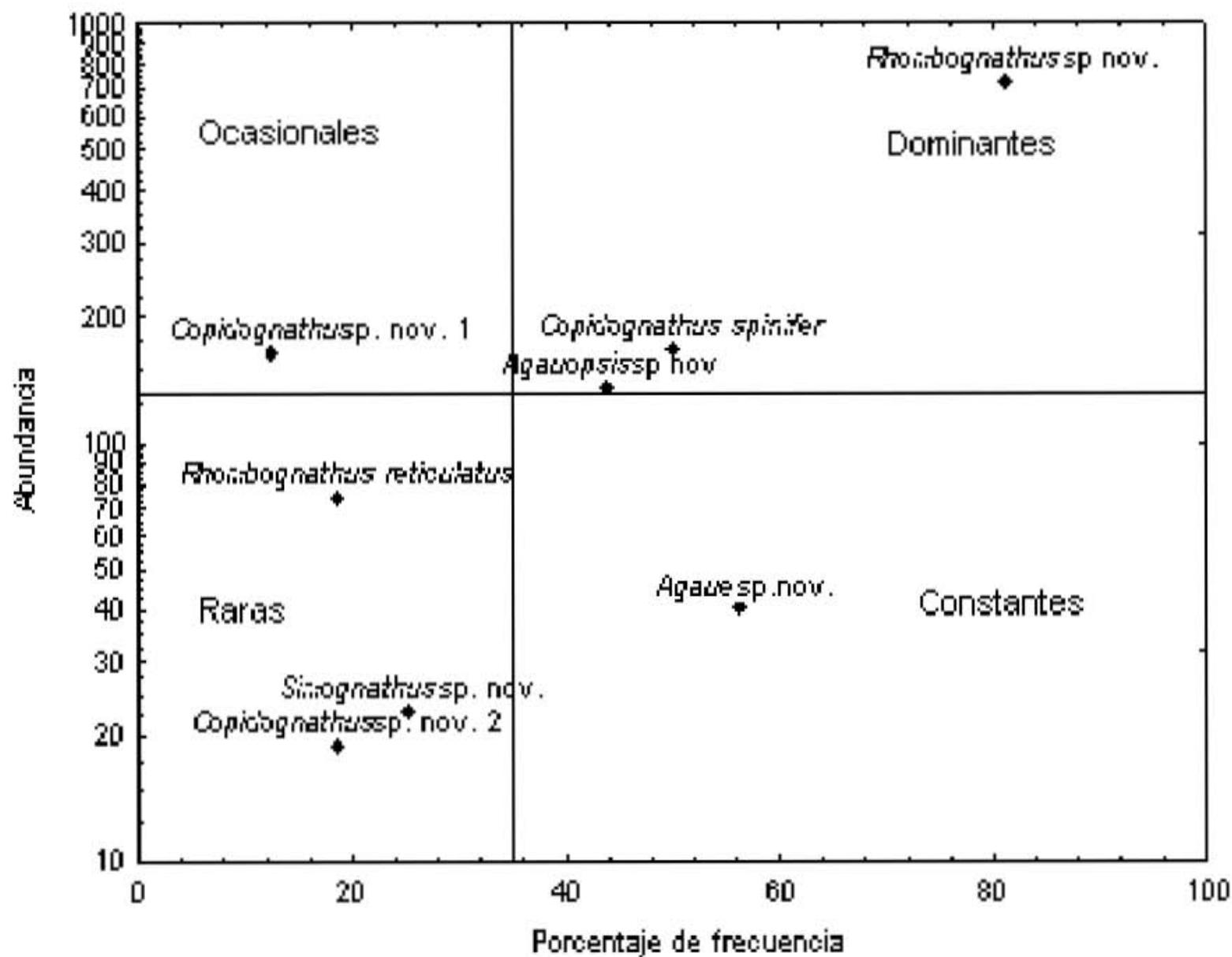


Fig. 16. Caracterización ecológica de especies de halacáridos con base en el método de Olmstey-Tukey.

Cuadro 6. Abundancia de halacáridos por especie de alga. 1= *Aguaosis* sp. nov., 2 = *Halacarus* sp., 3 = *Copidognathus spinifer*, 4= *Copidognathus* sp. nov. 1, 5 = *Copidognathus* sp. nov. 2, 6 = *Rhombognathus reticulatus*, 7 =*Rhombognathus* sp. nov, 8=*Simognathus* sp. nov. y 9=*Agaue* sp. nov.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
CHLOROPHYTA										
<i>Caulerpa racemosa</i>						1			1	2
<i>Chaetomorpha antennina</i>	2					3	4			9
<i>Cladophora</i> sp.							1			1
<i>Ulva intestinalis</i>	2						5			7
<i>Ulva californica</i>	2						4			6
RHODOPHYTA										
<i>Amphiroa</i> sp.1	35			38		34		4	13	124
<i>Amphiroa</i> sp.2						1			1	2
<i>Amphiroa</i> sp.3			7		7		56	1	3	74
<i>Anfeltiopsis</i> sp.						1				1
<i>Centroceras clavulatum</i>			8				41			49
<i>Ceramium</i> sp.			1		1		9		1	12
<i>Chondia</i> sp.			9				81			90
<i>Gelidium microdentatum</i>	60			119		7			2	188
<i>Gelidium</i> sp.2			4				10	1		15
<i>Gymnogongrus johnstonii</i>							6			6
<i>Gracilaria</i> sp.			1				53			54
<i>Jania pacifica</i>	1		73	3		1	4		12	94
<i>Jania tenella</i>		2	10		19		128	10	6	175
<i>Hypnea spinella</i>	24		32				120	4	4	184
<i>Laurencia</i> sp.1	3		11				91		1	106
<i>Laurencia</i> sp.2	4	2	10		2		127	10	1	156
<i>Tayloriella dyctiurus</i>			3	0	5		12		3	23
PHAEOPHYTA										
<i>Chnoospora minima</i>			4				88			92

<i>Padina crispata</i>					5		5
<i>Padina durvillae</i>	6	12	3	28	3	1	53
<i>Sargassum</i>							
<i>liebmannii</i>	1	19	1	1	43	3	68

Cuadro 7. Clave de muestra, fecha de recolecta, localidad, sustrato algal y condiciones ambientales de las 43 muestras donde se encontraron halacáridos: **NM** Nivel de marea (**MA** Meso marea alta, **MM** Mesomareal media y **MB** Mesomareal baja). **Ex** Grado de exposición (**E** expuesto, **P** protegido) y grado de inclinación (**V** vertical, **I** 45 °, **H** horizontal).

No.	Fecha	Localidad	Sustrato	NM	Ex	Inc.
M001	07/04/98	Matanchen, Nay.	100% <i>Ahnfeltiopsis</i> sp.	MA	P	V
M002	22/09/99	Minitas, Nay.	100% <i>Padina durvillae</i>	MM	P	H
M003	22/09/99	Minitas, Nay.	100% <i>Gelidium microdentatum</i>	MA	E	I
M004	22/09/99	Minitas, Nay.	100% <i>Amphiroa</i> sp. 1	MM	P	I
M008	07/04/98	Muertos, Nay.	100% <i>Chaetomorpha antennina</i>	MA	E	I
M009	07/04/98	Muertos, Nay.	100% <i>Jania pacifica</i>	MM	P	H
M010	07/04/98	Muertos, Nay.	100% <i>Sargassum liebmannii</i>	MM	E	I
M014	07/04/98	Muertos, Nay.	34% <i>Amphiroa</i> sp. 1 33% <i>Gelidium microdentatum</i> 33% <i>Jania pacifica</i>	MM	E	V
M015	07/04/98	Muertos, Nay.	75% <i>Amphiroa</i> sp. 2 25% <i>Caulerpa racemosa</i>	MM	E	V
M022	10/04/98	Chamela, Jal.	100% <i>Amphiroa</i> sp. 3	MM	E	H
M023	10/04/98	Chamela, Jal.	100% <i>Hypnea spinella</i>	MA	E	H
M024	10/04/98	Chamela, Jal.	100% <i>Sargassum liebmannii</i>	MA	E	I
M025	10/04/98	Chamela, Jal.	100% <i>Gelidium</i> sp. 2	MA	E	I
M035	08/04/98	Careyes, Jal.	66% <i>Amphiroa</i> sp. 3 33% <i>Hypnea spinella</i>	MM	P	I
M036	08/04/98	Careyes, Jal.	50% <i>Amphiroa</i> sp. 3 50% <i>Hypnea spinella</i>	MA	P	I
M040	25/09/99	Tenacatita, Jal.	100% <i>Cladophora</i> sp.	MA	E	H
M041	10/04/98	Manzanillo, Col.	100% <i>Ulva intestinalis</i>	MA	E	I
M042	10/04/98	Manzanillo, Col.	100% <i>Padina crispata</i>	MM	E	H
M043	10/04/98	Manzanillo, Col.	40% <i>Chaetomorpha antennina</i> 20% <i>Ulva californica</i> 40% <i>Ulva intestinalis</i>	MA	P	I
M047	10/04/98	Manzanillo, Col.	100% <i>Jania pacifica</i>	MB	P	I
M048	11/04/98	Telmo, Mich.	100% <i>Jania pacifica</i>	MB	P	H
M049	11/04/98	Telmo, Mich.	100% <i>Padina durvillae</i>	MM	E	I
M050	11/04/98	Telmo, Mich.	100% <i>Chnoospora minima</i>	MA	P	V
M051	11/04/98	Bucerias, Mich.	50% <i>Jania pacifica</i> 16% <i>Chondria</i> sp. 16% <i>Centroceras clavulatum</i> 18% <i>Laurencia</i> sp. 1	MM	E	I
M052	12/04/98	Bucerias, Mich.	100% <i>Padina durvillae</i>	MA	E	H
M053	12/04/98	Bucerias, Mich.	100% <i>Ceramium</i> sp.	MM	E	I
M054	12/04/98	Bucerias, Mich.	100% <i>Laurencia</i> sp. 2	MM	P	I
M071	14/04/98	Escondido, Gro.	100% <i>Tayloriella dyctiurus</i>	MM	E	H
M072	25/05/98	Ventura, Gro.	100% <i>Chnoospora minima</i>	MA	P	I

M074	25/05/98	Ventura, Gro.	100%	<i>Laurencia</i> sp. 1	MM	P	I
M075	25/05/98	Ventura, Gro.	100%	<i>Chondria</i> sp.	MM	P	I
M076	25/05/98	Ventura, Gro.	100%	<i>Chnoospora minima</i>	MA	E	I
M077	25/05/98	Peñitas, Gro.	100%	<i>Laurencia</i> sp. 1	MM	P	I
M078	25/05/98	Peñitas, Gro.	100%	<i>Hypnea spinella</i>	MM	P	I
M079	25/05/98	Peñitas, Gro.	75%	<i>Tayloriella dyctiurus</i>	MM	E	H
			25%	<i>Gymnogongrus johnstonii</i>			
M082	24/05/98	Maldonado, Gro.	100%	<i>Laurencia</i> sp. 2	MM	P	H
M083	24/05/98	Maldonado, Gro.	100%	<i>Centroceras clavulatum</i>	MM	P	I
M084	24/05/98	Maldonado, Gro.	100%	<i>Gracilaria</i> sp.	MM	P	I
M085	24/05/98	Maldonado, Gro.	75%	<i>Jania tenella</i>	MM	P	H
			25%	<i>Laurencia</i> sp. 2			
M086	19/07/98	Angelito, Oax.	75%	<i>Jania tenella</i>	MB	P	I
			25%	<i>Ceramium</i> sp.			
M091	19/07/98	Elena, Oax.	33%	<i>Laurencia</i> sp. 2	MM	E	I
			33%	<i>Jania tenella</i>			
			33%	<i>Amphiroa</i> sp. 3			
M093	19/07/98	Elena, Oax.	75%	<i>Tayloriella dyctiurus</i>	MM	E	I
			12%	<i>Jania tenella</i>			
			13%	<i>Amphiroa</i> sp. 3			
M094	20/07/98	Zipolite, Oax.	75%	<i>Amphiroa</i> sp. 3	MM	P	I
			25%	<i>Jania tenella</i>			

Los diferentes análisis realizados evidenciaron una dependencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre las especies de halacáridos, nivel de marea, grado de exposición y sustrato algal, todos considerados como variables categóricas. Sin embargo al momento de hacer el gráfico bidimensional dentro del análisis de correspondencias no fue posible visualizar alguna asociación evidente entre dichas variables, por lo cual de manera exploratoria se redujo las categorías de la variable “sustrato algal” iniciando como especies algales, después como géneros y por último a los siguientes siete grupos arquitectónicos: **café foliosas** que incluyen a las feofitas *Padina crispata*, *Padina durvillae* y *Sargasum liebmannii*; **rojas filamentosas** que incluyen a las rodófitas *Centroceras clavulatum*, *Ceramium* sp. y *Tayloriella dyctiurus*; **talosas alargadas** que sólo incluye a la rodofita *Gracilaria* sp.; **coralinas rígidas** que incluye a las especies de algas rodófitas articuladas de los géneros *Amphiroa* y *Jania*; **rojas tubulares** que incluyen a los géneros *Anfeliopsis* y *Laurencia*; **ramificadas entretejidas** que incluye a las especies rodófitas de los géneros *Gelidium* e *Hypnea*; y

finalmente las **filamentosas verdes** que incluye a las clorofitas *Ulva intestinalis* y *Cladophora* sp. (figs. 17 y 18).

El único análisis factorial de correspondencias que se presenta es el que incluye dos variables categóricas: “especie de halacárido” y “grupo arquitectónico algal” cuya representación visual se presenta en la figura 19. En esta gráfica se pueden determinar claramente tres asociaciones **ácaro - alga**: la primera conformada por las especies *Copidognathus* sp. nov. 2, *C. spinifer*, *Agauae* sp. nov. y *Simognathus* sp. nov. junto con los grupos arquitectónicos foliosa café y coralina rígida; la segunda asociación por *Aguaposis* sp. nov. y *C. sp. nov. 1* junto con la arquitectura ramificada entretrejida; finalmente la tercera asociación incluye a *Rhombognathus* sp. nov. y los grupos arquitectónicos filamentosas verdes, tubulares rojas y talosa roja. Cabe señalar que la especie *R. reticulatus* y el grupo filamentosas rojas no quedaron incluidos en ninguna asociación.

Con estos mismos grupos arquitectónicos (excepto el de “talosas alargadas por contener sólo una muestra) se analizó si existían diferencias significativas en la riqueza, abundancia y diversidad, siendo en este último parámetro el único donde se encontraron diferencias significativas ($H=12.25$, g.l. =5, $p<0.05$).

CAFES FOLIOSAS



ROJAS FILAMENTOSAS

TALOSAS ALARGADAS



Figura 17. Grupos arquitectónicos de algas para la caracterización del hábitat de halacáridos

(la numeración indican el número de muestra).



CORALINAS RÍGIDAS

ROJAS TUBULARES



RAMIFICADOS ENTRETEJIDOS

VERDES FILAMENTOSAS



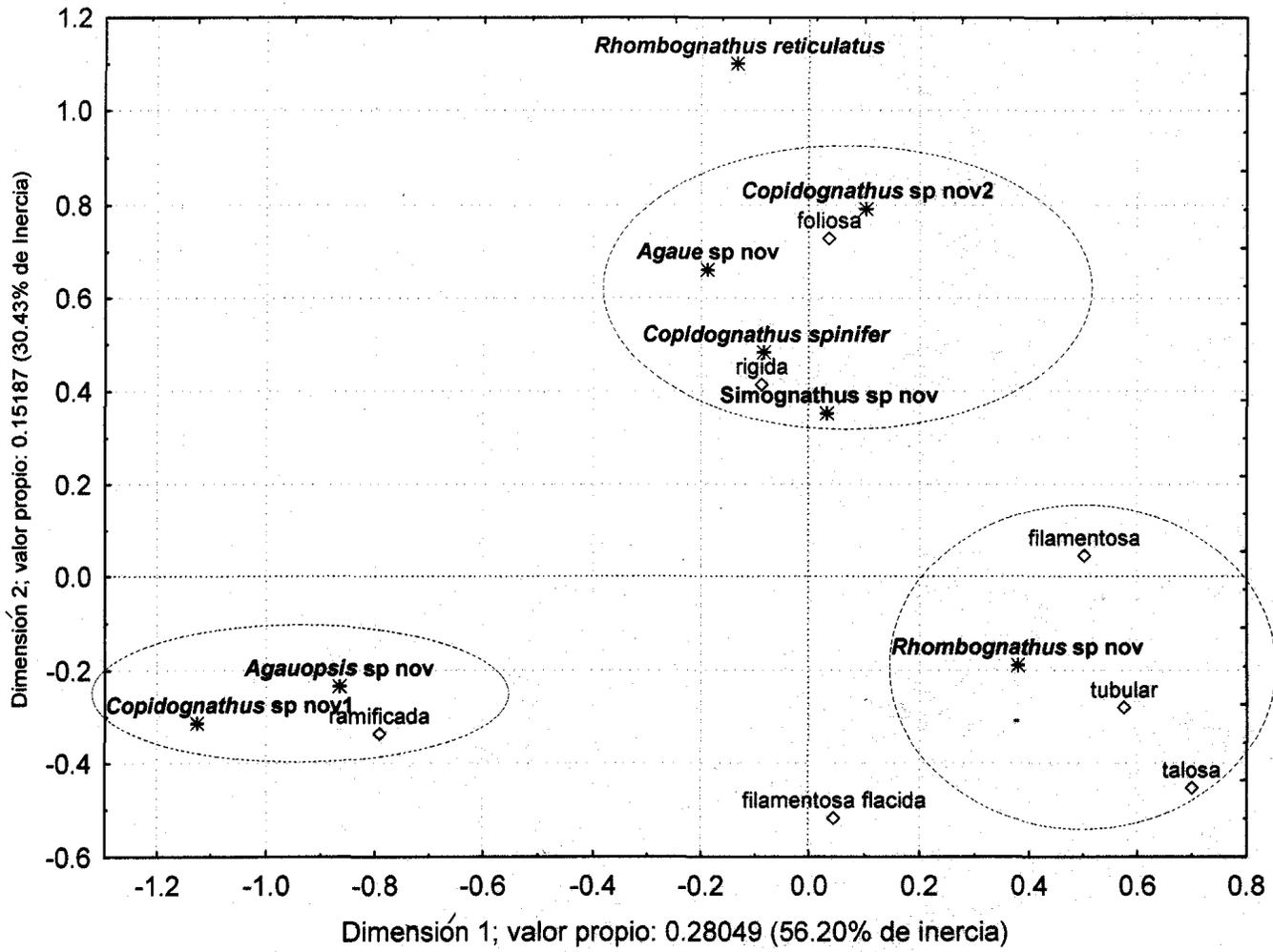


Figura 18 Grupos arquitectónicos de algas para la caracterización del hábitat de halacáridos (la numeración indican el número de muestra).

Figura 19. Representación bidimensional del Análisis factorial de correspondencias.

Distribución

De las nueve especies encontradas en este estudio sólo dos (22.2%): *Copidognathus spinifer* y *Rhombognathus reticulatus* han sido registradas en la costa norte del Pacífico americano. El resto (77.8%) al ser nuevas para la ciencia pueden ser consideradas hasta el momento como sólo tropicales.

Cinco especies: *Agauopsis* sp. nov., *Copidognathus spinifer*, *Rhombognathus* sp. nov., *Simognathus* sp. nov y *Agauae* sp. nov. prácticamente se distribuyen a lo largo de toda la costa del Pacífico tropical mexicano (figs. 20, 22, 29, 26 y 27) mientras que las cuatro especies restantes tienen una distribución más restringida: *Halacarus* sp. para Guerrero, *Copidognathus* sp. nov. 1 y *Rhombognathus reticulatus* para Nayarit, y *Copidognathus* sp. nov. 2 para Oaxaca (figs. 21, 23, 24 y 25).

En general no se detecta un patrón claro de distribución de abundancias a lo largo de la costa para las nueve especies de halacáridos, sin embargo son notorias las altas abundancias de *Rhombognathus* sp. nov., para las costas de Jalisco y Guerrero (fig. 27).

El género *Agauopsis*, tiene cerca de 50 especies con una amplia distribución mundial, la mayoría distribuidas para el hemisferio sur, situación semejante con el género *Agauae*, las dos especies de dichos géneros descritas en este trabajo representan registros no comunes en la distribución geográfica de estos dos géneros.

En el caso de *Simognathus* con más de 40 especies, sólo ocho de ellas han sido citadas para el Pacífico americano, particularmente, en las Islas Galápagos y en litoral de chileno, representando nuestra especie el primer registro en el hemisferio norte dentro de la costa oriental del Pacífico.

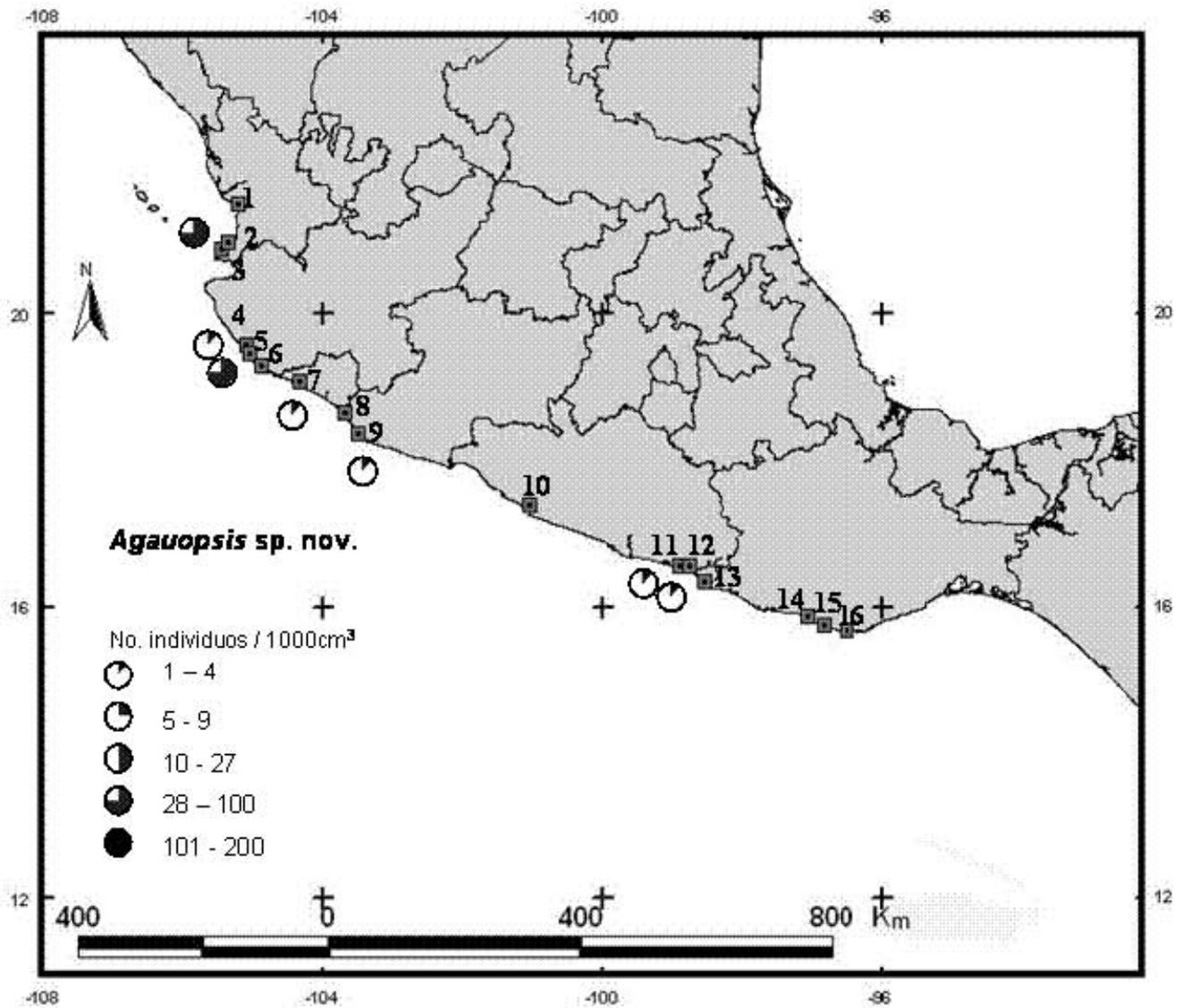


Figura 21. Distribución de abundancias de *Agauopsis* sp. nov. en el Pacífico Tropical Mexicano.

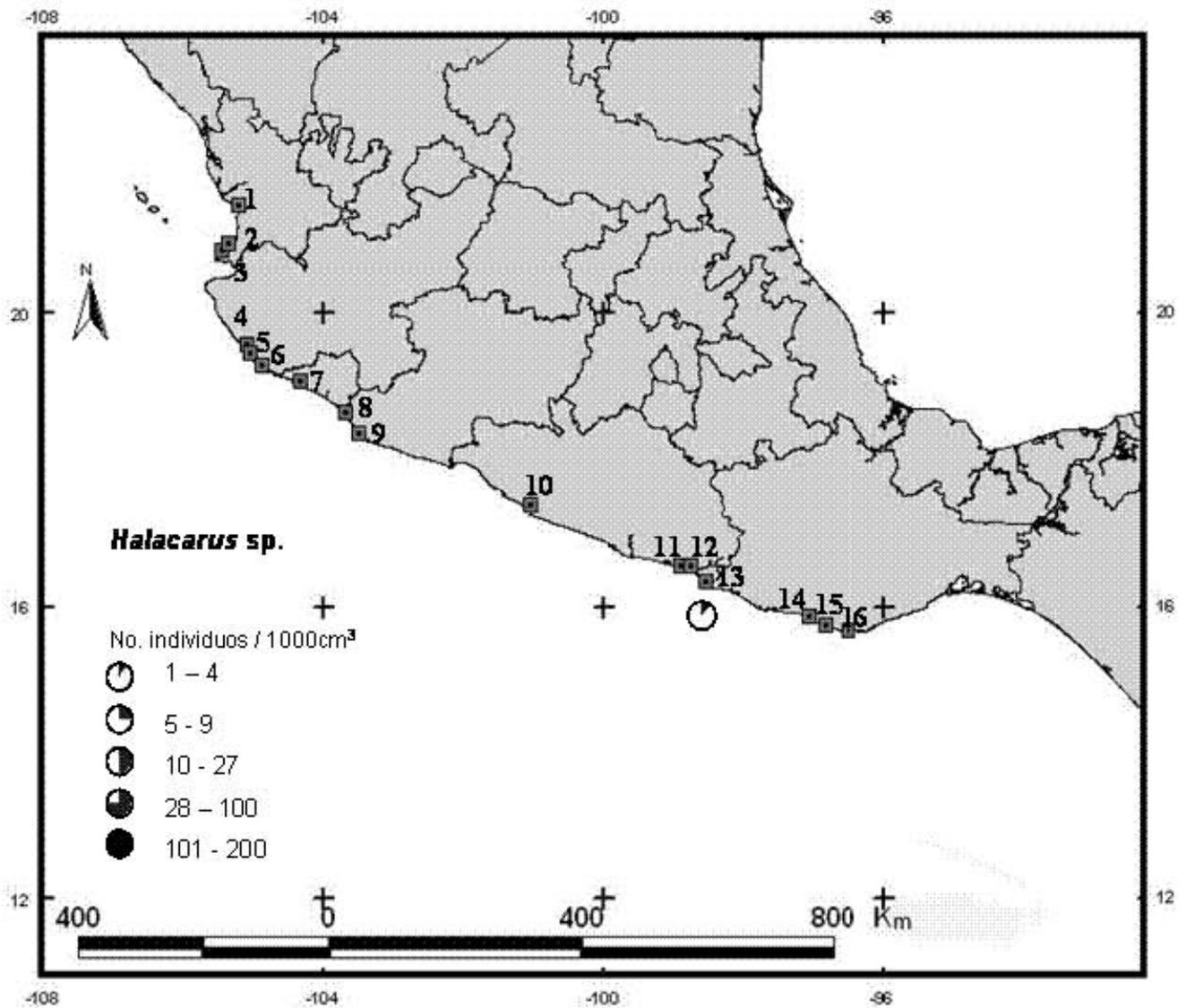


Figura 22. Distribución de abundancias de *Halacarus* sp. en el Pacífico Tropical Mexicano.

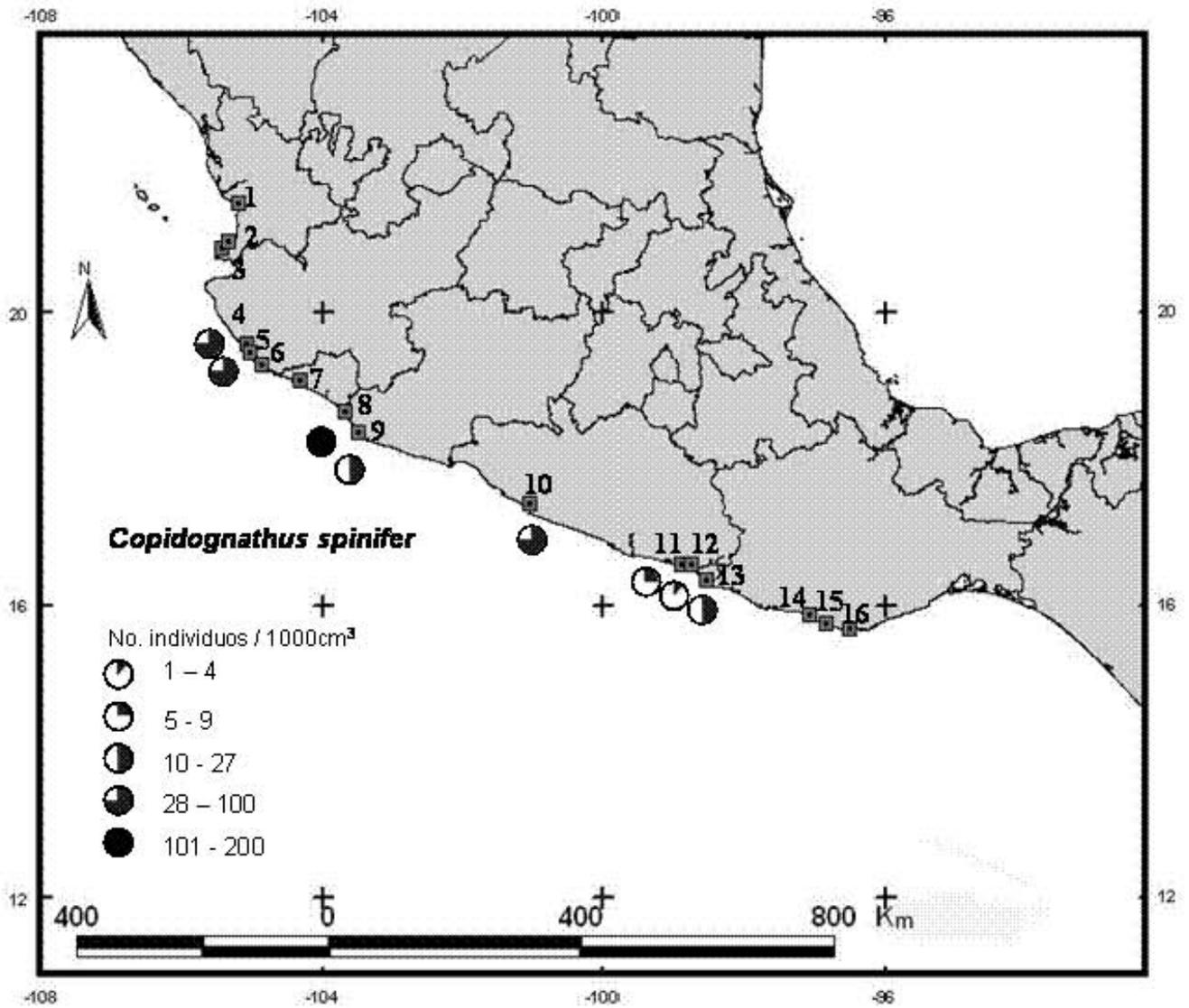


Figura 23. Distribución de abundancias de *Copidognathus spinifer* en el Pacífico Tropical Mexicano.

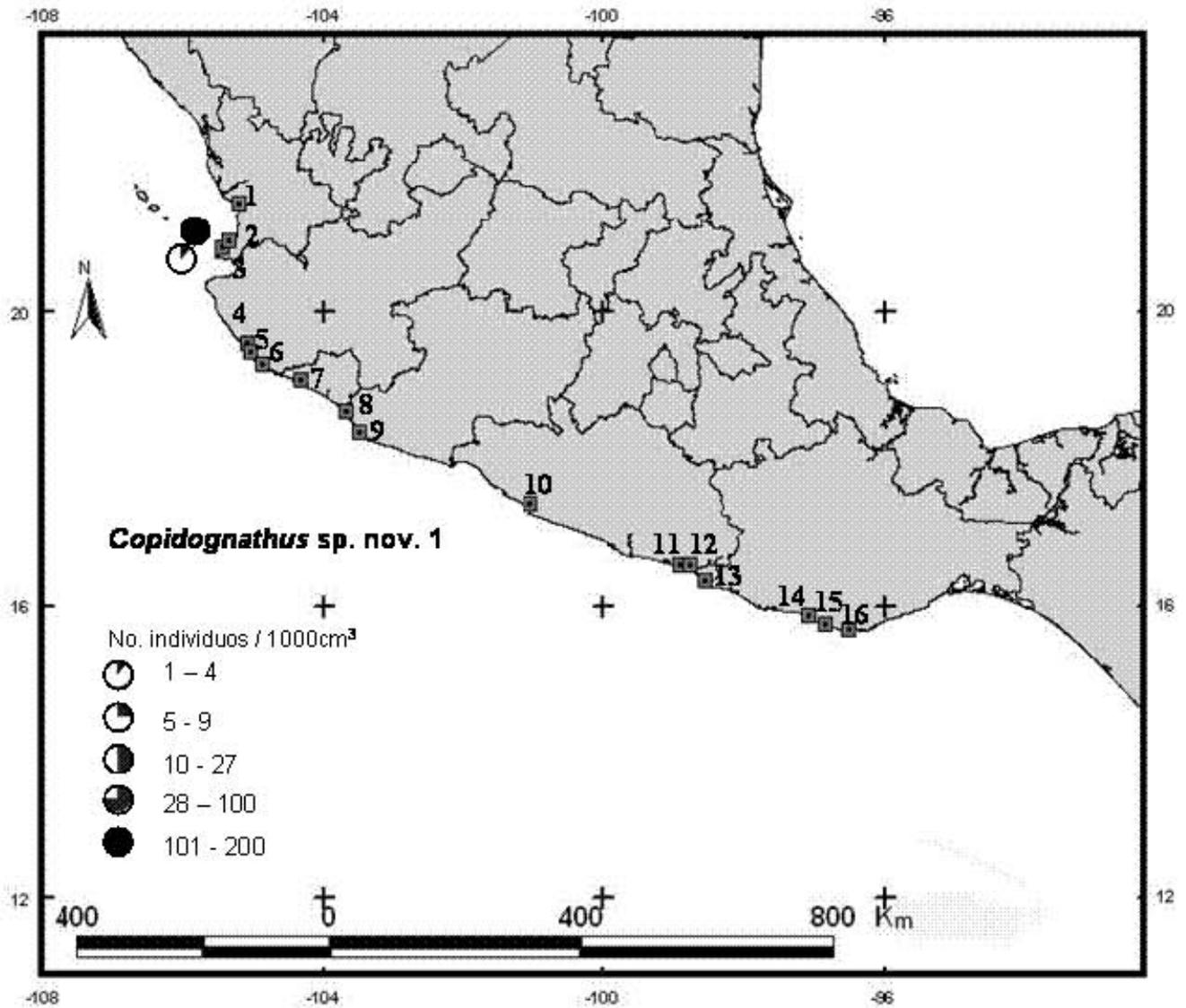


Figura 24. Distribución de abundancias de *Copidognathus sp. nov. 1* en el Pacífico Tropical Mexicano.

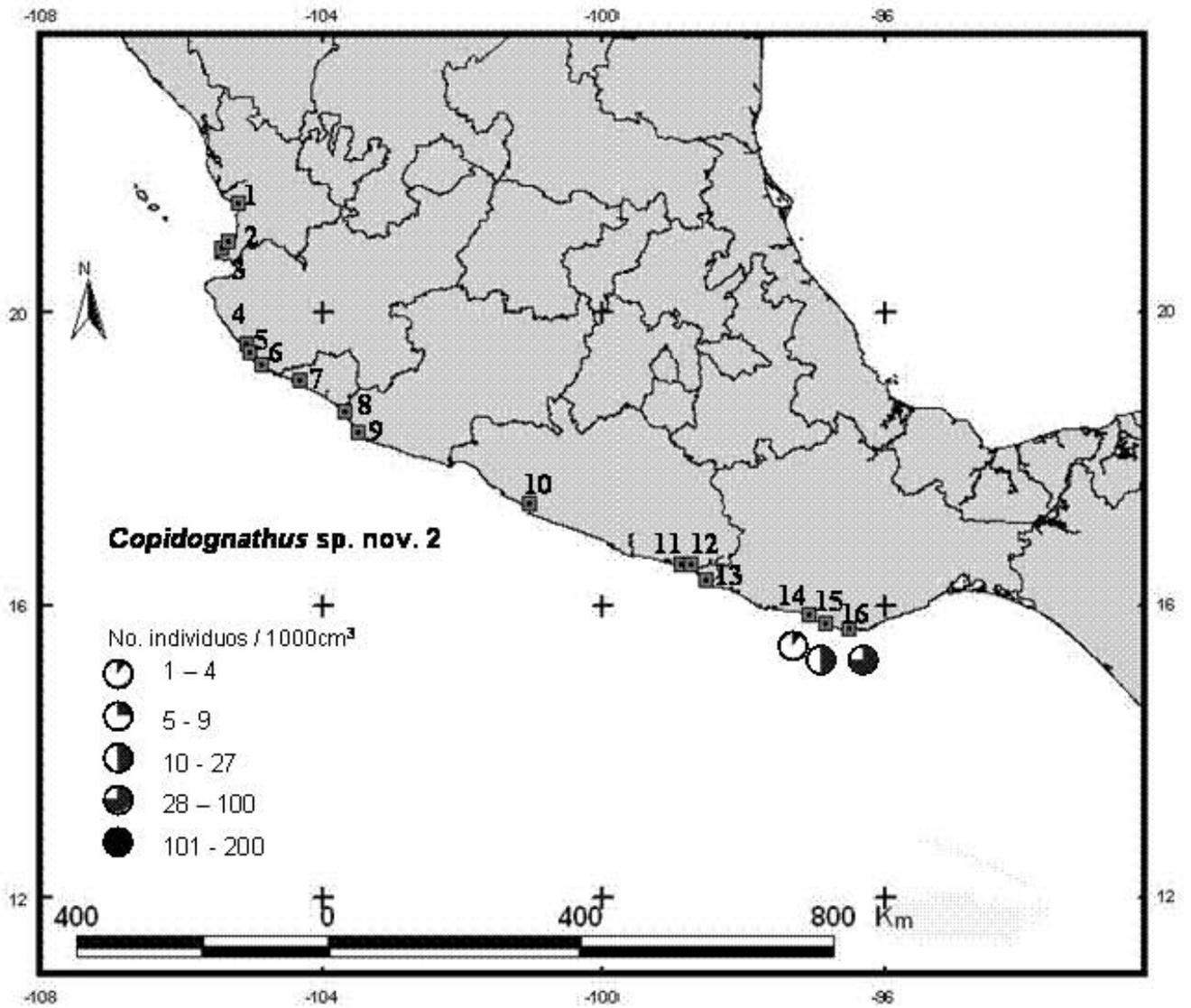


Figura 25. Distribución de abundancias de *Copidognathus sp. nov. 2* en el Pacífico Tropical Mexicano.

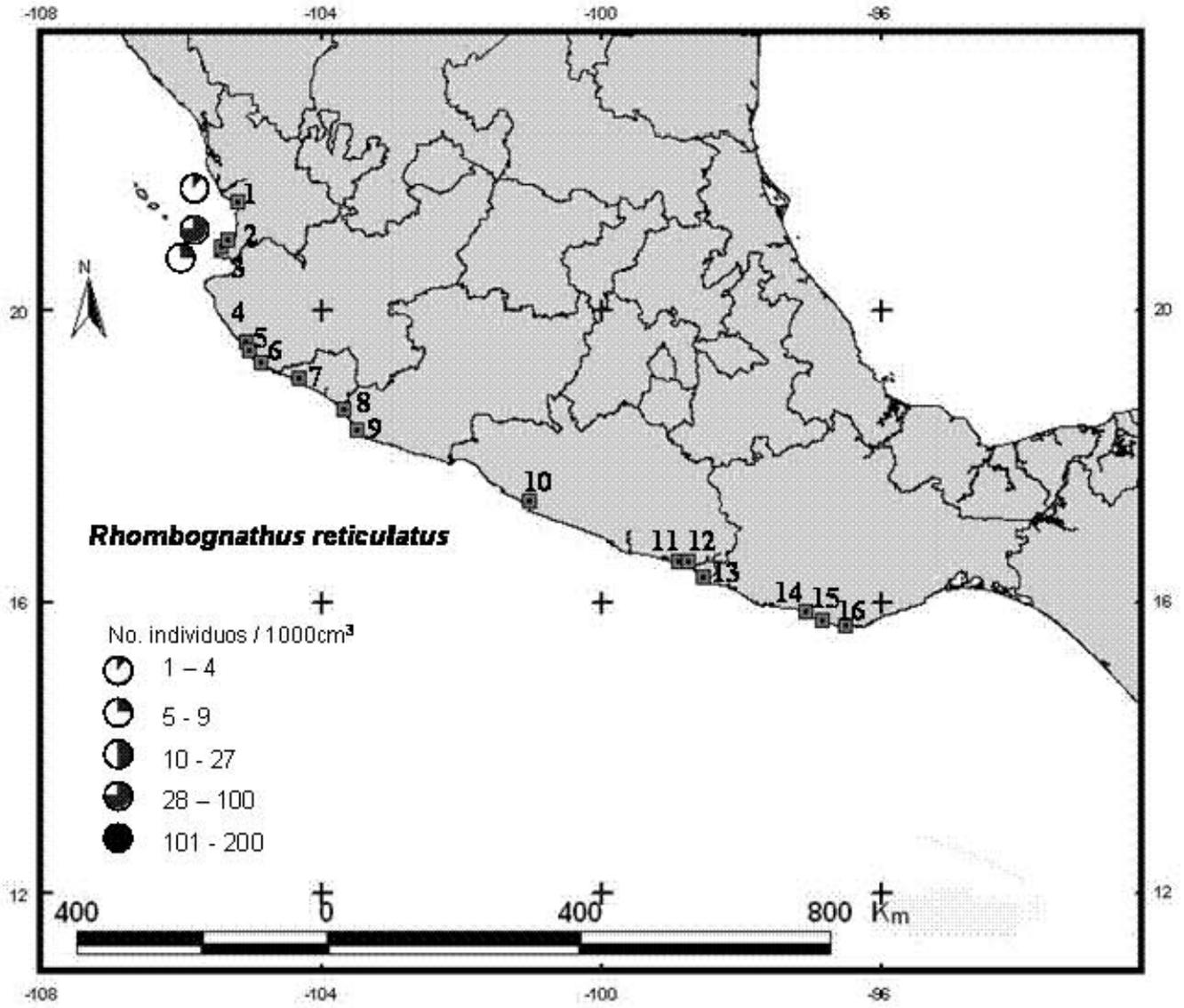


Figura 26. Distribución de abundancias de *Rhombognathus reticulatus* en el Pacífico Tropical Mexicano.

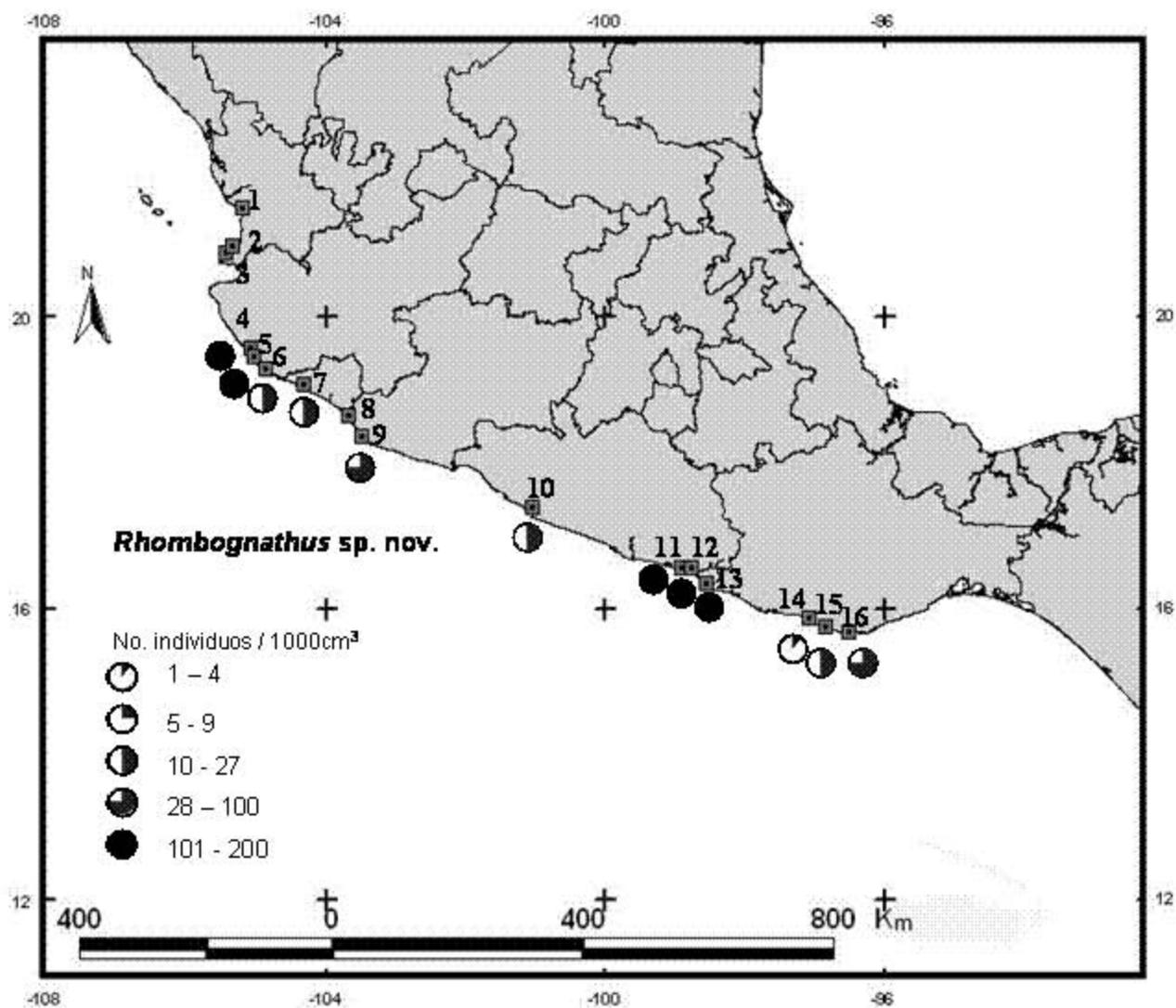


Figura 27. Distribución de abundancias de *Rhombognathus* sp. nov. en el Pacífico Tropical Mexicano.

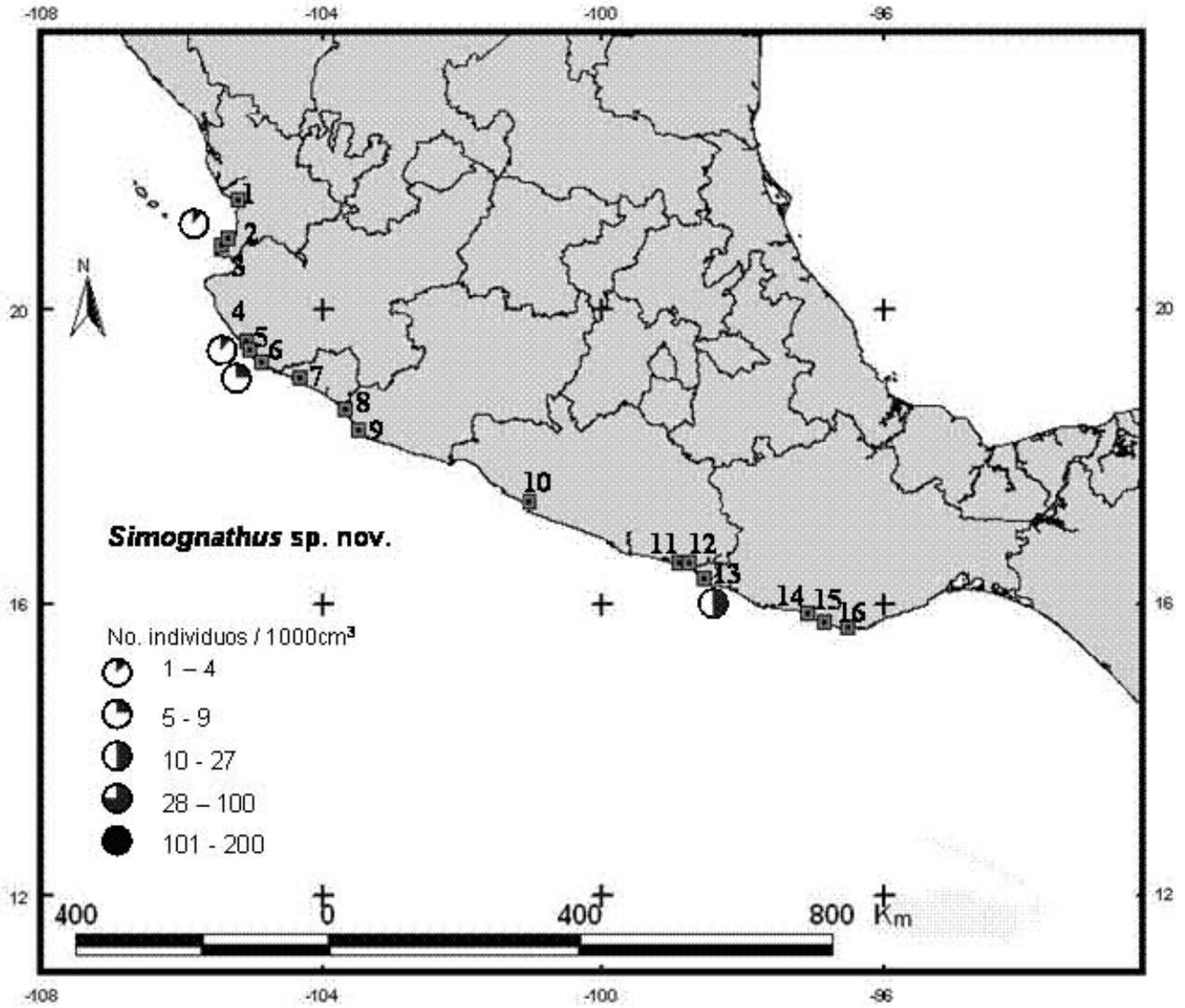


Figura 28. Distribución de abundancias de *Simognathus sp. nov.* en el Pacífico Tropical Mexicano.

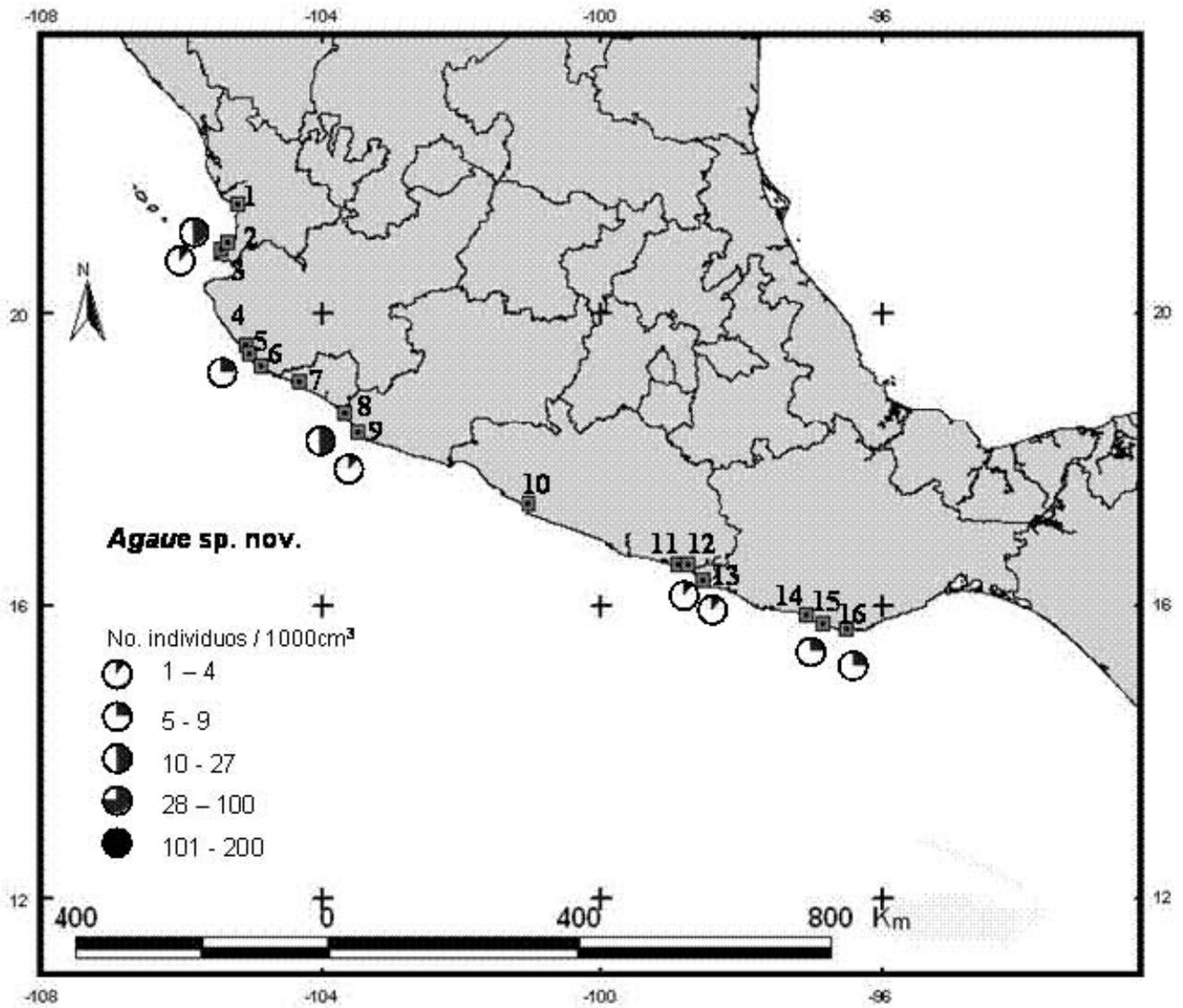


Figura 29. Patrón de distribución de abundancias de *Agave sp. nov.* en el Pacífico Tropical Mexicano.

Copidognathus, es el género más rico de halacáridos, ya que incluye cerca de 330 especies, con una amplia distribución mundial, incluso se conocen algunas especies dulceacuícolas; es un género con varias especies reportadas para la costa norte del Pacífico Oriental, para Baja California, Islas Galápagos y el litoral de Perú y Chile.

El género *Rhombognathus* con 80 especies, tiene una distribución prácticamente cosmopolita a excepción del Atlántico tropical; las tres especies de *Copidognathus* y las dos de *Rhombognathus* descritas en este estudio no representan algún indicio significativo que aporte a la distribución actual de ambos géneros.

Respecto al análisis de agrupamientos, considerando la matriz de localidades y abundancia de halacáridos, se obtuvo que las tres localidades ubicadas en el estado de Nayarit (Bahía Matanchen, Lo de Marcos-Minitas y Sayulita-Los Muertos forman un grupo claramente diferenciado del resto de las localidades contempladas en este estudio, las cuales a su vez forman subgrupos que no presentan una lógica aparente en términos geográficos excepto por los dos subgrupos, uno formado por Las Peñitas y Playa Ventura, que son dos de las localidades más cercanas entre si y que se ubican en la costa chica del Estado de Guerrero, el otro formado por Barra de Santa Elena y Zipolite en el Estado de Oaxaca (fig. 30).

Por lo tanto en términos de la riqueza y abundancia de los halacáridos en el área de estudio se pueden definir dos zonas separadas por la Bahía de Banderas, la primera en la costa de Nayarit, la cual es considerada por una zona de transición por tener influencia de las corrientes de California y costanera de Costa Rica; la segunda a partir de la costa sur del Estado de Jalisco hasta el Golfo de Tehuantepec, influenciada solamente por la segunda corriente antes mencionada.

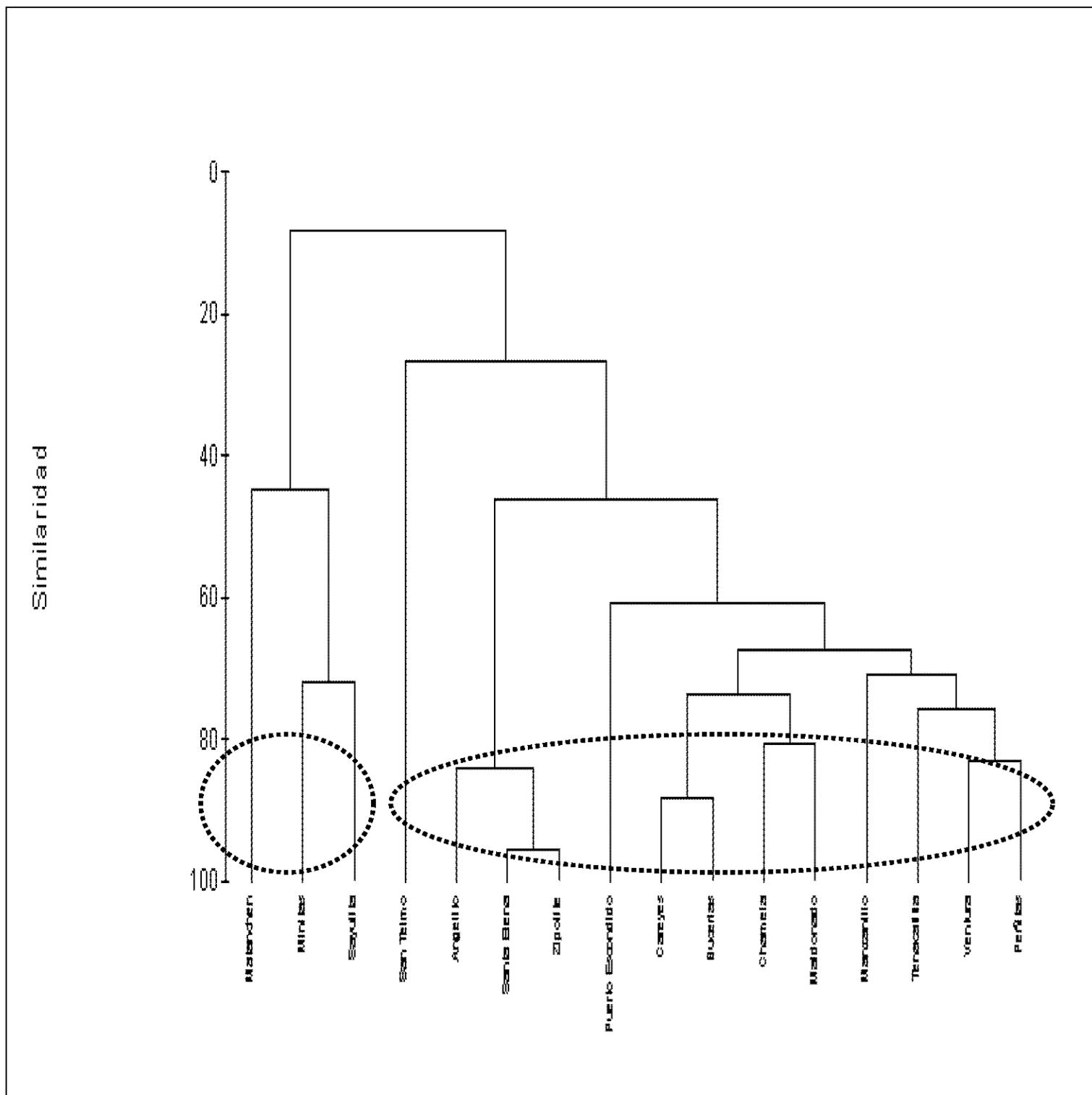


Fig. 30. Análisis de agrupamientos de localidades con base en las abundancias de halacáridos.

DISCUSIÓN

El conocimiento taxonómico de los halacáridos, al igual que la mayoría de las 120 familias del Orden Prostigmata es escaso, particularmente para Halacaridae, ya que a excepción de los cuatro géneros de la subfamilia Rhombognathinae no existen revisiones taxonómicas de los 46 géneros restantes. Lo anterior se debe en gran medida al reducido número de investigadores que se han dedicado y dedican a este grupo peculiar de ácaros, prácticamente se puede aseverar que sólo existen cinco investigadores en activo a nivel mundial que estudian aspectos de taxonomía principalmente.

A pesar de ser un grupo cosmopolita y con un número de especies nada despreciable, usualmente no forma parte de los listados faunísticos del bentos marinos, lo cual se debe a que incluso en los estudios del meiobentos no siempre es fácil su colecta ni mucho menos su identificación taxonómica, ya que a diferencia de varios invertebrados intersticiales es necesario limpiarlos, aclararlos, disectarlos y montarlos, etapas que requieren un tiempo considerable de procesamiento

En términos metodológicos existen condiciones diferentes respecto a los especímenes, por ejemplo, los ácaros del género *Agauopsis* son relativamente grandes y bien esclerosados, por lo que generalmente son los más fáciles de manipular para hacer preparaciones permanentes. Los especímenes de *Copidognathus* son igualmente fáciles de manipular aunque más pequeños en tamaño, el cual es semejante al de las dos especies de *Rhombognathus* pero éstas tienen un idiosoma poco esclerosado, lo cual conlleva a que resultan muy delicados para su montaje fragmentándose fácilmente al momento de limpiarlos o tratar de disectar el gnatosoma.

Las ejemplares del género *Simognathus* fueron los más esclerosados de todas las especies recolectadas en este trabajo, pero a diferencia de *Agauopsis* representan una mayor dificultad para su montaje ya que tienden a ser más quebradizos, además de que su gnatosoma es cónico y necesita varios planos de orientación en su montaje para

observar a detalle la base de éste así como de sus pequeños pedipalpos. Los individuos correspondientes al género *Agauae* fueron en general un poco más grandes que los de *Copidognathus* también muy esclerosados aunque no tanto como *Simognathus*, por lo cual se manejo fue más fácil.

Otro problema a considerar es la determinación taxonómica y lo que involucra, es decir recopilación de literatura y comparación con material tipo, en este sentido los géneros *Agauopsis*, *Rhombognathus* y *Simognathus* tienen cada uno entre 50 y 80 especies descritas cada uno, lo cual representa un trabajo de revisión considerable, el cual a su vez no se compara para el género *Copidognathus* que contiene prácticamente la tercera parte de especies descritas para Halacaridae, es decir alrededor de 330 especies, problema que eventualmente se podría resolver con la conformación de subgéneros que hagan más factible la sistematización de la información taxonómica de las especies, sin embargo son contadas las especies para las cuales se acepta esta categoría taxonómica. El número de especies descritas para *Agauae* es alrededor de 50, sin embargo, es el género con mayores problemas taxonómicos en la delimitación de sus especies, incluso teniendo varias de ellas en sinonimia.

Sin embargo, además del diferencial metodológico de sus géneros, el principal problema de los halacáridos en el ámbito taxonómico es la falta de revisiones a nivel genérico, que permitan a su vez conformar el sustento tanto de análisis filogenéticos o bien de análisis morfométricos que permitan describir de manera más objetiva la variación intraespecífica.

De igual forma prácticamente no existen claves de géneros o especies de Halacaridae, sin embargo Newell (1970) propuso un interesante sistema tabular que permitía sistematizar e identificar los géneros y las especies de halacáridos descritos hasta el momento, posteriormente Bartsch (1989) elabora la primera clave tabular a nivel de género, reforzando la propuesta de Newell; este tipo de claves presentan considerables ventajas, entre ellas que es más fácil visualizar la variación de los caracteres a través de los diferentes taxones.

El conjunto de caracteres taxonómicos que permiten la identificación de las especies en Halacaridae, presentan un gama de variantes que se puede resumir tanto en la forma y quetotaxía de placas y artejos, presencia y/o ausencia de corneas, tipos de ornamentación, proyecciones o incluso de algunas placas, características merísticas (magnitudes y proporciones).

Los caracteres relacionados a las proporciones y en algunos casos a la forma tienen el problema de ser más usados en un contexto más fenético que filogenético, y por lo tanto de que la variación intraespecífica reflejada expresada por caracteres morfométricos se interprete erróneamente como criterio para la delimitación de especies diferentes.

Las cinco subfamilias y seis géneros descritos en este estudio representan una diversidad supraespecífica considerable para un solo biotopo como los son las algas, sin embargo el número de especies no es tan significativo.

La baja riqueza de especies encontrada en la zona de estudio es notoria en comparación con otras regiones costeras donde se han trabajado halacáridos, como lo son la costa atlántica de Estados Unidos (Newell, 1947), la Isla de Hokkaido en Japón (Abé, 1996), y la costa de Irlanda en el Atlántico Norte (Somerfield y Jeal, 1996) donde incluso llegan a tener menor extensión litoral que el Pacífico Tropical Mexicano.

Sin embargo, en el presente trabajo sólo se consideraron a las macroalgas de la zona de mareas como substratos, excluyendo tanto arena como algunos macroinvertebrados sésiles, en los cuales seguramente se encontrarían más especies de halacáridos.

El Pacífico tropical mexicano tiene una extensión litoral considerable: cerca de 1,500 km, sin embargo latitudinalmente no representa una zona tan extensa, ya que sólo tiene 5° de amplitud (lo que equivaldría aproximadamente a 500 km de distancia latitudinal), y

que en términos de los patrones de distribución de muchos organismos béticos representa un área de distribución relativamente pequeña.

Otro factor a considerar ante esta baja riqueza de especies es la relativa homogeneidad ambiental que presenta el Pacífico tropical mexicano en conjunto, y que a excepción de fenómenos esporádicos, como tormentas y huracanes, es una zona relativamente estable en cuanto a temperatura y salinidad, en comparación con otras áreas colindantes, como es el caso del Golfo de California.

Aún así, tal parece que el número reducido de especies respondió a algún patrón de diversificación propio de la cuenca del Pacífico y más específicamente de la porción nororiental, lo cual debería estar sustentado por un análisis biogeográfico, una vez completado el estudio faunístico del litoral del Pacífico Canadiense, de Baja California y de Centroamérica, donde prácticamente no ha habido colecta alguna.

Respecto a la distribución altitudinal esta se comporta bajo diferentes patrones dependiendo del litoral del cual se haga referencia, por ejemplo Bartsch (1989) menciona que en la costa Oriental del Pacífico se han citado 44 especies para el norte (desde Alaska hasta la península de Baja California), 52 para la región tropical (esencialmente Islas Galápagos) y 102 para la porción sur (desde el Perú hasta el sur de Chile), en cambio en el mismo Océano Pacífico pero en la costa occidental se tienen citadas 40 especies para el norte (Japón y Rusia), 24 para la parte subtropical y tropical (desde China hasta el norte de Australia) y 23 para la porción sur (del sur de Australia hasta Nueva Zelanda).

Como se puede ver en la costa oriental del Pacífico la riqueza de especies se incrementa conforme se acerca al ecuador y refleja un efecto de bipolaridad en la distribución y riqueza de especies siguiendo el criterio de Ekman (1953) y que concuerda con asociar a los trópicos una alta diversidad como un modelo general, sin embargo para el caso de la costa Occidental no se cumple el mismo patrón, el número de especies disminuye entre más cercano este el polo sur. Sin intención de restar

importancia a toda esta información es claro que no todas las costas se han trabajado con el mismo nivel de intensidad y por lo cual, es difícil establecer un patrón de distribución para la cuenca del Pacífico en términos biogeográficos; además de que aún existen deficiencias en el conocimiento biológico de este grupo que permitan establecer el marco de referencia para estudios no sólo en el ámbito de la biogeografía histórica sino también en la ecológica

Por ejemplo, un aspecto importante a considerar son sus mecanismos de dispersión, los cuales son más limitados que en muchos otros animales marinos, Halacaridae no tiene una larva planctónica como en la mayoría de los invertebrados bénticos y además presenta tasas de fecundación relativamente bajas (Bartsch, 1989), lo que implica que sea un grupo cuyas especies sean más restringidas en cuanto a su distribución geográfica.

En cuanto al gradiente batimétrico en este tipo de organismos refleja una relación inversamente proporcional con la riqueza específica, es decir, a que a mayor profundidad menor es el número de especies de halacáridos. Una posible causa de dicha relación es que la zona de mareas en la costa rocosa, presenta una compleja interacción de factores microambientales (intensidad y forma del oleaje, topografía del sustrato rocoso, microtopografía del sustrato biológico como son las algas e invertebrados así como el grado de inclinación y exposición) los cuales permiten la conformación de un gran número de microhábitat y de nichos tanto para los halacáridos como para otros componentes del meiobentos. En particular, una de los argumentos para poder explicar la gran riqueza de especies no sólo de ácaros si no también de los artrópodos es la invasión a diversos hábitats y por ende la amplia diversidad de nichos y de biorrelaciones que habilitan un mayor proceso de especiación.

Por otra parte, la familia Halacaridae proviene de formas terrestres, la invasión de los halacáridos al medio marino ha sido de manera secundaria, es decir un proceso que involucró la adaptación de formas terrestres a ambientes marinos, primero en la zona

de mareas y posteriormente en sustratos de mayor profundidad, por lo cual es posible entender su baja riqueza de especies en grandes profundidades.

Cabe señalar que la relativa facilidad que implica la recolecta del material en la zona de mareas a diferencia de los muestreos a nivel de bentos profundo, ha propiciado un mayor número de estudios y por ende también una mayor riqueza específica.

En general, los trabajos realizados en la zona de mareas han contemplado prácticamente todos los sustratos posibles para los halacáridos, tales como el sedimento (limo, arena y grava), invertebrados sésiles (hidrozoarios, pelecípodos, serpúlidos, briozoarios y cirripedios), así como en la vegetación (pastos y algas marinas).

De las 26 especies de macroalgas recolectadas en el presente trabajo sólo ha sido citada *Ulva intestinalis* como hábitat halacáridos, lo cual denota el escaso conocimiento ecológico que aún se tiene de este grupo de artrópodos asociados a algas; sin embargo Cuatro (*Ulva*, *Gelidium*, *Laurencia* y *Sargassum*) de los quince géneros de macroalgas recolectados en el presente estudio si han sido citados como sustrato de varias especies de Halacaridae.

El género *Rhombognathus* estuvo representado en prácticamente todas las especies y géneros de algas dentro del área estudio, esto se debe por un parte a su condición de herbívoro (ficófago) y por otro a su considerable capacidad de tolerancia a cambios en salinidad y temperatura. Las especies del género *Rhombognathus* han sido citadas como psammófilas y asociadas a vegetación pero nunca a invertebrados.

Copidognathus fue el segundo género con mayor diversidad de sustratos algales, la plasticidad de este taxón, el más diverso de los halacáridos con cerca de la tercera parte de especies descritas de Halacaridae, puede radicar en su notable consistencia mecánica del idiosoma, en el cual las placas dorsales, y en la mayoría de las ventrales, están muy unidas dejando prácticamente un nulo espacio entre ellas, las tres especies

de *Copidognathus* descritas en este estudio se caracterizan adicionalmente por tener una talla pequeña en relación con los otros géneros. Este género se ha citado en todos los hábitats posibles para los halacáridos incluso como psammófilo o como comensal de macroinvertebrados.

Un género con características morfológicas muy evidentes, vinculadas con su hábito depredador es *Agauopsis*, ya que en los artejos mas proximales de la pata I presenta unas sedas muy fuertes y gruesas, un carácter taxonómico distintivo que le permite sostener y triturar mejor a sus presas, lo anterior a su vez es un indicio de su condición “primitiva” como depredador al igual que los Cunáxidos y Bdélidos. *Agauopsis* junto con *Agauae*, que presenta un largo gnatosoma que probablemente le permite una eficiente actividad depredadora, fueron los siguientes en cuanto al orden de prioridad de diversidad de substratos algales. *Agauae* y *Agauopsis* han sido citados en varios tipos de substratos algales y de invertebrados sésiles, aunque el primero nunca como psammófilo estricto.

El cuarto lugar lo ocupó *Simognathus*, género con un idiosoma muy esclerosado, al igual que la mayoría de especies de *Copidognathus*. Las especies de *Simognathus* han sido citadas asociadas a sedimentos y algas pero no a invertebrados.

La única especie del género *Halacarus* encontrada en este estudio y representada por sólo dos ejemplares resulta un caso fortuito ya que sólo se ubicaron en una sola muestra del alga *Tayloriella dyctiurus*. Este género se ha citado en prácticamente cualquier substrato.

Como se mencionó anteriormente las nueve especies de Halacaridae encontradas en la zona de estudio, corresponden a seis géneros y a su vez a cinco subfamilias diferentes. La riqueza a nivel de categorías supraespecíficas ha tenido múltiples usos en la ecología del bentos (Warwick, 1988), sin embargo un análisis detallado de dicha riqueza tomando en cuenta varias jerarquías de manera simultanea no se ha realizado, al menos para estudios ecológicos de ácaros.

En la ecología, particularmente en el bentos marino, la dificultad que representa la identificación de los organismos a nivel de especie, ya sea por el escaso conocimiento taxonómico de los grupos así como por el estado de desarrollo ontogenético de los mismos, ha conllevado a manejar índices de diversidad considerando a los géneros, familias u órdenes como unidades equivalentes a la especie al menos desde el punto de vista ecológico.

La mayor diversidad de especies fue de los halacáridos carnívoros (Halacarinae y Copidognatinae), sin embargo, la mayor abundancia estuvo dada por los ficófagos, asimismo, casi siempre hubo individuos del género *Rhombognathus*, entre los cuales se encontraba alguna especie de hábitos carnívoros. Lo cual conllevaría a pensar el papel que juegan las algas más que como recursos alimenticios como un hábitat de otros invertebrados de los cuales se alimenten las formas carnívoras de halacáridos.

Es claro que para el ámbito de la ecología de comunidades, se recurra a la implementación de múltiples unidades de estudio que permitan establecer caracterizaciones, tipificaciones y correlaciones alrededor del concepto mismo de comunidad, el cual dependiendo de las escalas y dimensiones, suele resultar una entidad abstracta poco manipulable.

A partir la muestra que se toma dentro de una comunidad, se pueden derivar unidades operativas como los son la conjunción, asociación, ensamble y biocenosis; los cuales obedecen a diversas intenciones de manipulación de información de las especies que los conforman; aunado a esto, en la mayoría de los casos, son manipulados numéricamente lo que puede conllevar a confusiones ya que en la terminología y metodología estadística también existen algunos de estos conceptos.

Por ejemplo, el término “asociación” es común utilizarlo en biología cuando nos referimos a un conjunto de entidades (especies, estaciones, muestras y localidades) el cual es posible obtenerlo a partir de un análisis de agrupamientos o bien de uno de los

componentes principales, sin embargo en estadística el mismo término de asociación se tiende a utilizar para las variables y no para las entidades que funcionan como descriptores de éstas.

En este sentido, el término de “ensamble” es más correcto para designar a un patrón de conjunciones de especies bajo un determinado criterio numérico, como lo puede ser por ejemplo el mismo análisis de agrupamientos. En el caso del presente estudio la baja riqueza de halacáridos, conllevó a que los pocos grupos que se pueden obtener en dicho análisis no permitan hacer una interpretación ecológica satisfactoria, sin embargo el análisis de correspondencias permitió establecer “grupos” de especies de ácaros con “grupos” de formas arquitectónicas de algas.

Esta unión de grupos tanto de ácaros como de formas arquitectónicas de algas es posible gracias a la aproximación que tiene el análisis factorial de correspondencias, el cual además de ser una técnica de análisis multivariado es una modalidad peculiar de análisis de datos categóricos, es decir que trabaja con variables definidas en una escala nominal u ordinal, y que a partir de conteos se permite ver el grado de asociación que tienen tanto las variables como los valores que éstas toman, que en el caso del análisis hecho en este estudio son las ocho especies de halacáridos y los siete tipos de arquitectura algal.

Los tres grupos que se visualizaron en la gráfica del análisis factorial de correspondencias no se consideraron como ensambles, pero si como asociaciones, en el sentido de que representan el grado de asociación de las especies de halacáridos con la arquitectura algal, lo anterior representa la primera propuesta de caracterización del hábitat de especies de Halacaridae con base en una técnica de análisis multivariado.

Adicionalmente como parte del análisis de correspondencias, las pruebas de dependencia, permitieron demostrar que la distribución de las nueve especies de halacáridos no es aleatoria en las diferentes algas, tal como también lo evidenciaron los

trabajos de Somerfield y Jeal (1996) para doce especies de halacáridos sobre seis especies de algas en la costa de Irlanda, sin embargo en el estudio de Abé (1994) en la Isla de Hokkaido en Japón dicho análisis no evidenció una asociación significativa entre ácaros de la subfamilia Rhombognathinae con los diferentes substratos, que incluían arena, roca, y pelecípodos.

La caracterización de la estructura del hábitat a partir de la conformación de las asociaciones ácaro-arquitectura es un elemento necesario para el estudio del nicho ecológico o bien para correlacionar las diferentes condiciones microambientales con la composición y diversidad de halacáridos en los diferentes biotopos.

En este sentido las asociaciones como unidades operativas pueden aportar, entre otras cosas, una mejor categorización de los grupos funcionales, además de que representan un elemento importante para la caracterización ambiental de los halacáridos, ya que en términos logísticos es imposible tener de manera cuantitativa la fuerza con que golpea la ola, así como otros factores microambientales.

El muestro realizado en el presente trabajo siguió de alguna forma la manera de trabajo de las algas, sin embargo uno de los aspectos no considerado fue la conducta de los ácaros, particularmente en el sentido de su continua movilidad, la cual seguramente depende del nivel de marea y tipo de oleaje entre otros factores.

Para tal efecto sería necesario incorporar dentro de los programas de muestreo una fase experimental, que permitiera corroborar algunas hipótesis específicas acerca de los mecanismos que promuevan un determinado patrón de distribución espacial o bien la estructura misma de las comunidades de halacáridos.

En este sentido, como resultado de la experiencia del presente trabajo, es más recomendable realizar un estudio intensivo que uno extensivo, en el cual el seguimiento a lo largo del tiempo aunado a un diseño experimental adecuado, permita formular y responder preguntas inherentes a la biología de los ácaros marinos.

CONCLUSIONES

1. Se describen para el Pacífico tropical mexicano nueve especies (seis de ellas nuevas para la ciencia) distribuidas en cinco géneros (tres de ellos citados por primera vez en México) incluidos en cuatro subfamilias (tres de ellas citadas también por primera vez para México).
2. La especie más abundante y con mayor distribución fue *Rhombognathus* sp. nov.
3. Con base en la fauna de halacáridos se definen dos zonas en el Pacífico Tropical Mexicano delimitadas por la Bahía de Banderas: zona norte (litoral de Nayarit) y zona sur (litoral de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca).
4. Se amplía el rango de distribución altitudinal del género *Agaua* y se cita por primera vez para el Pacífico Tropical Oriental.
5. La mayor diversidad de especies fue de ácaros depredadores (Halacarinae y Copidognatinae), pero la mayor abundancia de individuos fue de ácaros ficófagos (Rhombognatinae). La especie más abundante fue *Rhombognathus* sp. nov. y la menos fue *Halacarus* sp.
6. Sólo una especie de alga de las 26 colectadas había citada anteriormente como hábitat de ácaros, las macroalgas con mayor abundancia de halacáridos fueron *Gelidium microdentatum* y *Tayloriella dyctiurus*, y las de menor *Cladophora* sp. y *Gracilaria* sp.
7. A diferencia de los factores microambientales, la conformación estructural de las algas implicó diferencias significativas en la diversidad ecológica de los halacáridos.
8. Se definieron tres asociaciones ácaro-alga con base en la abundancia de las especies de halacáridos en las diferentes formas arquitectónicas algales.

REFERENCIAS

Anónimo. 1974. *Derrotero por las costas del Pacífico Mexicano*. Secretaría de Marina. México.

Abé, H. 1994. Regional and substrate preferences of the Rhombognathine mites (Acari: Halacaridae) in Hokkaido. Technical Report. Hokkaido Tokai University, Sapporo, Japan. 9 p.

_____. 1996. Rhombognathine Mites from Hokkaido, northern Japan. *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.* 37: 63-166.

_____. 1998. Rhombognathine Mites. Taxonomy, Phylogeny, and Biogeography. Hokkaido University Press. Sapporo, Japón. 219 p.

_____. 2000. *Methods in the studies of halacarid Mites. A Guide to Collection, Preparation, and Identification*. Hokkaido University Publishers. 45 p.

André, M. 1946. *Faune de France. No 46 Halacariens Marins*. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. París. 149 p.

Bartsh, I. 1977. Interstielle Fauna von Galapagos. XX. Halacaridae (Acari). In. Ax, P. (Ed.) *Mikrofauna des Meeresbodens* 65. Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Mainz. 441-546.

_____. 1979. Halacaridae (Acari) from Oahu Island (Hawaiian Archipelago). *Entomol. Mitt. Zool. Mus. Hamb.* Bol. 6.

_____. 1983. Proposal for a new classification of the Halacaridae (Acari). *Zool. Jb. Syst.* 110:179-200.

_____. 1988. Halacaroidea. In Higgins, P. y H. Thiel. (Eds.) *Introduction to Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press. Washinton, D.C. London. 417 - 422.

_____. 1989. Marine mites (Halacaroidea: Acari) a geographical y ecological survey. *Hydrobiologia*. 178: 21-42.

_____. 1991. *Copidognathuis papillatus* Krantz (Acari, Halacaridae), a Hydrotromal Vent mite in the Pacific Ocean. *Zoological Science*. 8: 789-792.

_____. 1996. Halacarids (Halacaroidea, Acari) in freshwater. Multiple invansions from the Paleozoic onwards?. *Journal of Natural History*. 30: 67-99.

_____. 2004. Geographical and ecological distribution of marine halacarid genera and species (Acari: Halacaridae). *Experimental and Applied Acarology*. 3: 37-98.

Cáceres-Martínez J, R. Vásquez-Yeomans, Y. Guierro Rentería, S. Curiel-Ramírez, J:A. Valdez y G. Rivas. 2000. The marine mites *Hyadesia* sp. and *Copidognathus* sp. associated with the mussel *Mytilus galloproviencialis*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 76: 216-221.

Candelaria-Silva, C.F. 1996. Macroalgas del Estado de Guerrero. Tesis de Maestría. Fac. Ciencias, UNAM. 125 p.

Chatterjee T. & M. De Troch. 2001. Halacaridae (Acari) from Punta Allen (Quintana Roo, Mexico): description of one new y one known species of the genus *Copidognathus*. *Hydrobiologia*. 457: 235-244.

Coull, B.C. 1988. Ecology of the Marine Meiofauna. In Higgins R.T. y Thiel H. (Eds.) *Introduction to the Study of Meiofauna*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 18-38.

Cramer, C. 1988. Ácaros dulceacuícolas (Acarida: Prostigmata) del arroyo Peña Blanca en San Francisco Oxtotilpan, México. Tesis doctoral. Fac. Ciencias, UNAM. 269 p.

Dawson, E.Y. 1953. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 1. Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoideae. *Allan Hancock Pac. Exped.* 17(1): 1-239.

Ekman, S. 1953. *Zoogeography of the Sea*. Sidgwick y Jackson. Londres. 417 p.

Evans, G. O. 1969. A new mite of genus *Thinoseius* from the Chatman Islans, New Zealand. *Acarologia* 11: 505-514.

Evans, G. O. 1992. *Principles of Acarology*. C.A.B. International. UK. 563 p.

Fain 1962. Insects of Macquarie Island. Acarina: Trombidiformes: Erynetidae. *Pacific Insects*. 4: 921-928.

García E. y Z. Falcón, 1980. Nuevo Atlas Porrua de la República Mexicana. Ed. Porrua. México. 177 pp.

Giere, O. 1993. *Meiobenthology. The Microscopic Fauna in aquatic Sediments*. Springer Verlag. 328 p.

González-González, J. 1992. Estudio florístico ecológico de los ambientes y comunidades algales del litoral rocoso del Pacífico Tropical Mexicano. Tesis de Doctorado. Fac. Ciencias, UNAM. 232 p.

Green, J. and M. MacQuitty. 1987. Halacarid mites. *Synopsis of British Fauna (N.S.)*. 36: 1-178.

Hall, H.V.M. 1912. Some marine and terrestrial Acarina of Laguna Beach. *Ann. Rep. 1, Laguna Mar. Pomona College*: 177-186.

Harvey, M.S. 1990. Pezidae, a new freshwater mite from Australia (Acarina: Halacaroidea). *Invertebrate Taxonomy*. 3: 771-781.

Hay, M.E. 1981. The functional morphology of Turf-forming seaweeds: Persistence in stressful marine habitats. *Ecology*. 62(9): 739-750.

Hicks, G.R.F. 1985. Meiofauna associated con rocky shore algae. In. *The ecology of rocky coast*. P.G. Moore y R. Seed (Eds.) 36-56. London: Hodder y Stoughton.

Hoffmann, A. y G. López-Campos. 2000. *Biodiversidad de los Ácaros en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 230 p.

Instituto de Geofísica. 1992. *Tablas de Predicción de Mareas 1993. Puertos del Océano Pacífico*. U.N.A.M. México. 415 p.

Krantz, G.W. 1971. The Mites of Quintana Roo. II. *Actacarus giganteus*, a New Species of Arenicolous Mite (Prostigmata: Halacaridae) from the Caribbean Coast. *Annals of the Entomological Society of America*. 64(3): 594-598.

_____. 1978. *A manual of Acarology*. University of Oregon. 509 p.

_____. 1976. Arenicolous Halacaridae from the intertidal zone of Schooner Creek, Oregon (Acari: Prostigmata). *Acarologia* 18(2): 241-258.

_____. 1977. On the occurrence of Claparède organs in the Halacaridae (Acari: Actinedida). *Acarologia* 19 (1): 62-66.

Lancaster, J. y P.J.A. Pugh. 1987. The effects of salinity, pH and temperature on *Rhombognathus notops* (Gosse) (Rhombognathinae: Halacaridae: Prostigmata). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 11: 23-25.

Lee, 1970. The Rhodacaridae; classification, external morphology and distribution of genera. *Records of the South Australian Museum*. 16: 1-219.

Lee y Hunter, 1974. Arthropoda of the subantartic islands of New Zealand 6. Rhodacaridae. *New Zealand Journal of Zoology*. 1: 295-328.

León-Tejera, H.P. 1996. Caracterización ficoflorística del límite sur del Pacífico Tropical Mexicano.: El litoral rocoso de Oaxaca. Tesis de Doctorado. Fac. Ciencias, UNAM. 146 p.

Littler M., P. Taylor y D. Littler. 1983. Algal Resistance to Herbivory on a Caribbean Barrier Reef. *Coral Reefs*. 2: 11-118.

Luxton, M. 1984. New species of intertidal mesostigmata from New Zealand. *Records of the Auckland Institute and Museum*. 21: 83-100.

_____. 1989. Mites of family Hyadesiidae from New Zealand. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 95: 71-95.

_____. 1990. The marine littoral mites of the New Zealand region. *Journal of the Royal Society of New Zealand*. 20(4): 367-418.

MacQuitty, M. 1984. The marine Halacaroida (Acari) of California. *Journal of Natural History*. 527-554.

Newell, I.M. 1947. A systematic y ecological study of the Halacaridae of Eastern North America. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection*. 232 p.

_____. 1950. New species of *Copidognathus* (Acari: Halacaridae) from Aleutians. *Am. Mus. Novitates*. 1476: 1-19.

_____. 1951. Further studies on Alaskan Halacaridae. *Am. Mus. Novitates*. 1536: 1-56.

_____. 1967. Abyssal Halacaridae (Acari) from the southeast Pacific. *Pacific Insect*. 9(4): 693-708.

_____. 1970. Construction and use of tabular keys. *Pacific Insects*. 12: 25-37.

_____. 1971. Halacaridae (Acari) collected during cruise 17 of the R/V Anton Bruun, in the southern Pacific ocean. Anton Bruun Report 8. Scientific Results of the Southeast Pacific Expedition.

_____. 1984. Antarctic Halacaroidea. *Antarctic Research Series*. 40:1-284

Pacheco-Sandoval. P. 1991. Pacífico Tropical Mexicano: Cabo corrientes a la frontera con Guatemala. In. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. De la Lanza, G. (Comp.) AGT Editor. México. 569 p.

Pedroche F., Silva P.C., Aguilar Rosas L.E., Dreckmann K.M., Aguilar Rosas R. 2005. *Catálogo de las Algas Marinas bentónicas del Pacífico de México. I. Chlorophycota*. Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Autónoma Metropolitana y University of California Berkeley. 135 p.

Pugh, P.J.A. 1996. Using artificial substrata to monitor how cryptofaunal acari colonize littoral algae on sub-antarctic south Georgia. *Acarologia*. 37(3): 189-200.

_____. y I. Bartsch. 1993. Ecology of the littoral Halacaridae (Acario: Prostigmata) of South Georgia in the sub-Antarctic. *Journal of Natural History*. 28: 75-85.

_____. y P.E. King. 1985a. Vertical distribution y substrate association of the British Halacaridae. *Journal of Natural History*. 19: 961-968.

_____. y _____. 1985b. Feeding in intertidal Acari. *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 94: 269-280.

_____. y _____. 1986. Activity rhythms in littoral acari under laboratory conditions. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 100: 37-45

Roden, G.I. 1961. Sobre la circulación producida por el viento en el Golfo de Tehuantepec y sus efectos en las temperaturas superficiales. *Revista Universitaria de Geofísica Mexicana.* 1(3): 55-72.

Secretaria de Marina. 1974. *Estudio geográfico de la región de Salina Cruz, Oax.* Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, Secretaria de Marina. México. 347 p.

Senties-Granados, A. 1985. Estudio florístico preliminar de la familia Rhodomelaceae (Cerámiales, Rhodophyta) en la costa del Estado de Michoacán, Mex. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias, UNAM. 53 p.

Serviere-Zaragoza, E. 1993. Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis de Doctorado. Fac. Ciencias, UNAM. 71 p.

Smith, I. y D. Cook. 1991. Water Mites. In: Thorp, H. y A.P. Covich. (Eds.). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates.* Academic Press. 523-592.

Somerfield, P.J. y F. Jeal. 1995. Vertical distribution y substratum association of Halacaridae (Acari: Prostigmata) on sheltered y exposed Irish shores. *J. Nat. Hist.* 29: 909-917.

_____ y _____. 1996. The distribution of Halacaridae (Acari: Prostigmata) among macroalgae on sheltered rocky shores. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 76: 251-254.

Steneck R. S. y M.N. Dethier. 1994. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*. 69: 476-498.

Strandtmann, R.W. 1982. Insects of Campbell Island. Prostigmata: Eupodidae, Penthelodidae, Rhagidiidae, Nanorcheastidae, Tydeidae, Ereynetidae. *Pacific Insects Monograph*. 7: 148-165.

Tait, R.V. 1971. *Elementos de Ecología Marina*. Acribia. España. 320 p.

Vázquez-Rojas, I.M. 2002. Prostigmata (Acarida) edáficos de una zona litoral del Golfo de México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias, UNAM. 96 p.

Wallwork, T. 1963. The Oribatei of Macquarie Island. *Pacific Insects*. 5: 721-769.

Warwick, R.M. 1988. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Mar. Pollution Bull.* 19(2): 259-268.

Watson, 1967. The terrestrial Arthropoda of Maquarie Island. *ANARE Scientific Reports. Serie B(1), Zoology*. 99: 1-90.

Wieser, W. y Kanwisher J. 1959. Respiration and anaerobic survival in some sea weed inhabiting invertebrates. *Biol. Bull. Mass.* 117: 594-600.

Woolley, T.A. 1960. A review of the phylogeny of mites. *J. Zool.* 263-265