

Diversidad de diatomeas en la dieta *in situ* de *Chiton virgulatus* (Mollusca: Polyplacophora) de Baja California Sur, México

Diatom diversity in the *in situ* diet of *Chiton virgulatus* (Mollusca: Polyplacophora) from Baja California Sur, Mexico

David A. Siqueiros Beltrones¹ y Uri Argumedo Hernández²

¹Dpto. Plancton y Ecología Marina, CICIMAR-IPN. Av. IPN s.n, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23096. México

²Dpto. Economía, UABCS. Km 5.5. Carr. al Sur, La Paz, BCS, 23091. México
e-mail: dsiquei@ipn.mx

Siqueiros Beltrones D. A. y U. Argumedo Hernández. 2012. Diversidad de diatomeas en la dieta *in situ* de *Chiton virgulatus* (Mollusca: Polyplacophora) de Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 22 (3): 267-281.

RESUMEN

En Bahía de La Paz, Baja California Sur, se han registrado quince especies de quitones pero, en general, se desconocen sus aspectos ecológicos básicos. Son principalmente herbívoros y observaciones preliminares sugieren que las diatomeas forman parte esencial de su alimentación por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la diversidad de especies de diatomeas que son consumidas por *Chiton virgulatus* Sowerby, 1840 y si exhiben algún tipo de preferencia alimentaria. Para ello se recolectaron especímenes en tres temporadas en un área de aproximadamente 50 m² de la playa Balandra, bahía de La Paz. En los contenidos intestinales de los especímenes recolectados de *C. virgulatus* se identificaron 162 taxa de diatomeas. El 35% de las diatomeas fueron formas epífitas: 19 especies de *Cocconeis*, 15 de *Amphora*, 14 de *Nitzschia* y 10 de *Achnanthes*. También encontramos especies de ambientes de manglar: *Diploneis* (9), *Lyrella* (4) y *Mastogloia* (9). Los taxa más abundantes fueron *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* y *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi*. Las medidas de similitud entre muestras indican que las diferencias estacionales observadas pueden ser confundidas por diferencias en los microhábitats del área de muestreo. Los valores de diversidad (H') calculados (2.34 - 4.44), junto con la composición de especies, indican que las diatomeas bentónicas en los contenidos intestinales de *C. virgulatus* reflejan las asociaciones típicas de su ambiente.

Palabras clave: Diatomeas, dieta, diversidad, México, quitones.

ABSTRACT

Although 15 species of chitons have been recorded for Bahía de La Paz, BCS, their basic ecology is poorly known. Because most chitons are grazers and preliminary observations indicate that diatoms are an important part of their diet, the aim of this study was to determine the species diversity of diatoms that are grazed upon by *Chiton virgulatus* Sowerby, 1840 and to determine if any feeding preference exists. In order to do so, specimens were collected in three seasons within an area of approximately 50 m² of Balandra beach in Bahía de La Paz. One hundred and sixty two diatom taxa were identified in the gut contents of the collected specimens of *C. virgulatus*; 35% were epiphytes, including: 19 *Cocconeis* species, 15 *Amphora*, 14 *Nitzschia* and 10 *Achnanthes*. Typical mangrove species were also common: *Diploneis* (9), *Lyrella* (4) and *Mastogloia* (9). The most abundant taxa were: *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* and *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi* which characterize the sampled seasons. Similarity measurements indicate that the observed seasonal differences may be clouded by different microhabitat found within the sampling area. The

estimated values of H' (2.34 - 4.44) together with the species composition indicate that the benthic diatoms found in the guts of *C. virgulatus* represent the typical assemblages found in the environment.

Key words: Chitons, diatoms, diet, diversity, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los quitones son componentes sobresalientes de las comunidades intermareales de muchas áreas del mundo (Stebbins, 1988); forman parte de las tramas alimenticias como presas de consumidores secundarios en playas rocosas pero también como consumidores primarios (Rojas-Herrera, 1987). Así los quitones tienen una función, tanto en la regulación de la composición algal, como en la estructura de la comunidad (Stebbins, 1988).

La captura de quitones es una actividad que se realiza de manera ocasional para autoconsumo y como carnada por los pobladores en algunas zonas costeras de México. Al igual que otras especies comerciales, los quitones tuvieron poblaciones importantes en la franja costera rocosa de Michoacán, Colima y Jalisco pero la pesca inmoderada ha mermado sus poblaciones, especialmente en los individuos de tallas mayores a los 60 mm (Holguín-Quiñones, 2006).

La FAO (1984) ha registrado solo dos especies de importancia pesquera: *Chiton articulatus* Sowerby, 1832 y *Chiton stokesii* Broderip, 1832, ambas en el Pacífico sur de México; estas han sido explotadas intensamente y sin restricciones en varios estados como Guerrero, Oaxaca, Jalisco, Colima y Michoacán (Ríos-Jara *et al.*, 2006). Sin embargo, ya que no ha sido reconocido su potencial económico, los quitones en general representan un campo de estudio escasamente abordado en México, sobre todo en las costas del océano Pacífico. Ante esta perspectiva, resultan imprescindibles los estudios ecológicos básicos que garanticen un manejo adecuado de estas especies, *v. gr.*, sus hábitos alimentarios.

A nivel mundial se sabe poco sobre la dieta de los quitones; en general se alimentan de macroalgas, de diatomeas y otros organismos que raspan de la superficie de las rocas con la rádula (Ruppert & Barnes, 1996). Recientemente se ha subrayado la importancia de diatomeas bentónicas en la dieta de quitones herbívoros pero no se han identificado las especies involucradas (Latyshev *et al.*, 2004).

Las diatomeas son consumidas directamente del bentos por una gran variedad de herbívoros, principalmente moluscos con rádula que raspan sustratos rocosos (Siqueiros-Beltrones, 2002). En el caso de moluscos de importancia económica, investigaciones sobre contenidos intestinales de juveniles de abulón (*Haliotis* spp.) en localidades de importancia pesquera en B.C.S., México, han evidenciado que su dieta incluye una gran diversidad de diatomeas (Siqueiros-Beltrones, 2000; Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2001, 2004; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2004). Asimismo, observaciones incidentales del quitón *Stenoplax magdalenensis* Hinds, 1844 en Bahía Magdalena, BCS (Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2004) y de quitones en Bahía de La Paz, sugirieron que las diatomeas forman parte esencial de su dieta.

En Bahía de La Paz se han registrado quince especies de quitón (García Ríos & Álvarez-Ruiz, 2007). Una de ellas es *Chiton virgulatus* Sowerby, 1840, especie endémica de las costas del Golfo de California (González, 1993) de la que apenas se está generando información sobre su biología (Vélez-Arellano, 2012) y ecología al investigarse su dieta a base de diatomeas.

De acuerdo con la similitud de hábitat (rocoso) y de hábitos alimentarios entre abulones jóvenes y quitones de la región, se buscó contrastar la siguiente hipótesis: Los quitones *Chiton virgulatus* se alimentan de diatomeas bentónicas de manera no selectiva, por lo que las diatomeas encontradas en sus contenidos intestinales presentan una riqueza, diversidad y abundancia relativa de especies, similares a las que las consumidas por abulones; esto es, están representadas principalmente formas epifitas. Asimismo, la diversidad de especies alcanza valores intermedios ($1 < H' < 5$), lo que refleja la disponibilidad de diatomeas según su distribución *in situ* (Siqueiros-Beltrones, 2005).

El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad de las especies de diatomeas que conforman la dieta de *Chiton virgulatus* en Bahía de La Paz, B.C.S. Para ello, se revisaron sus contenidos intestinales y se determinó la composición taxonómica, la abundancia y la riqueza de especies de diatomeas, así como las especies dominantes. Se elaboró un catálogo de florística e iconográfica como apoyo a estudios posteriores.

El objetivo de este estudio fue determinar la diversidad de las especies de diatomeas que conforman la dieta de *Chiton virgulatus* en Bahía de La Paz, B.C.S. Para ello, se revisaron sus contenidos intestinales y se determinó la composición taxonómica, la abundancia y la riqueza de especies de diatomeas, así como las especies dominantes. Se elaboró un catálogo de florística e iconográfica como apoyo a estudios posteriores.

Área de estudio. La Bahía de La Paz (24.1° a 24.8° N y 110.2° a 110.8° W; Fig. 1) se ubica en la costa este de la Península de Baja California; limita al este con la Isla Espíritu Santo y el promontorio sur del Canal de San Lorenzo que comunica con el Golfo de California (Obeso-Nieblas *et al.*, 1993). El régimen de mareas es mixto y predominantemente semidiurno (Anónimo, 1985).

Los muestreos se realizaron en la playa rocosa de Balandra, situada entre los 24° 18' N, 110° 19' W y 24° 19' N, 110° 18' W en la porción SE de la bahía. De acuerdo con las precipitaciones, se distinguen tres épocas que corresponden con la temperatura (Cervantes-Duarte *et al.*, 2001; Salinas *et al.*, 1990): I) marzo-junio, época de secas (templada); II) julio-octubre, época de lluvias de verano y otoño (cálida); y III) noviembre-febrero, época de lluvias de invierno y primavera (fría).

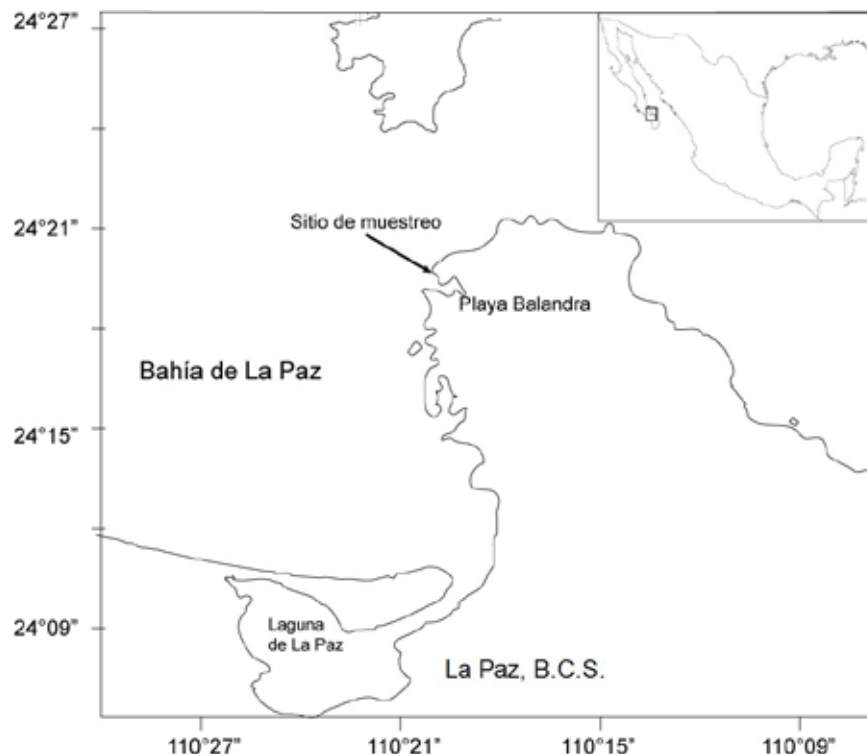


Figura 1. Localización de la Playa de Balandra y sitio de muestreo en Bahía de La Paz, B.C.S., México. Modificado de García Ríos y Álvarez-Ruíz (2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hicieron cuatro muestreos y en cada uno se recolectaron entre 12 y 19 especímenes de *Chiton virgulatus*. En 2010 se hicieron dos muestreos: el 23 de octubre se recolectaron 12 organismos de entre 27 mm y 48 mm (talla promedio 38 mm) y el 17 de noviembre se recolectaron 19 organismos de entre 38 y 53 mm (talla promedio 43 mm). En 2011 se hicieron dos muestreos: el 7 de junio se recolectaron 15 organismos de entre 30 mm y 55 mm (talla promedio 38 mm) y el 30 de junio se recolectaron 18 organismos de entre 29 mm y 54 mm (talla promedio 39 mm). Aun cuando las fechas comprenden estrictamente primavera y otoño, los muestreos realizados abarcan las tres temporadas reconocidas para la región (templada, fría y cálida).

Las recolectas se hicieron en la zona intermareal durante las mareas más bajas en una pequeña zona rocosa de aproximadamente 50 m². Para la búsqueda de especímenes se levantaron rocas y una vez ubicados se desprendieron con una espátula. Todos los especímenes recolectados se colocaron en un frasco de plástico con agua de mar y fueron transportados vivos al laboratorio, en donde se les hizo la disección para extraer los intestinos que se preservaron en alcohol al 70%. Por cada muestreo se hicieron dos grupos con los especímenes recolectados y el contenido intestinal de cada grupo representó una muestra.

Los intestinos de los quitones fueron abiertos longitudinalmente con un bisturí; el contenido se recuperó con una pipeta de plástico y se colocó en un tubo de ensayo de 150 ml. Los contenidos fueron examinados en fresco antes de someter las diatomeas a limpieza mediante oxidación. Para identificar las diatomeas se eliminó la materia orgánica de las frústulas, utilizando una mezcla de muestra, alcohol comercial y ácido nítrico en una proporción de 1:3:5 (Siqueiros-Beltrones & Voltolina, 2000), variando la proporción de acuerdo a la cantidad de materia orgánica en cada muestra. Después de la oxidación se hicieron lavados repetitivos con agua destilada hasta obtener un pH > 6. Por cada muestra, se montaron dos laminillas permanentes usando la resina sintética Pleurax (IR = 1.7).

Las laminillas fueron observadas en un microscopio con óptica planapocromática y contraste de fases; se fotografiaron los mejores especímenes para la elaboración de un registro iconográfico representativo de la taxocenosis de diatomeas. Las identificaciones se hicieron según: Schmidt *et al.* (1874-1959), Peragallo & Peragallo (1908), Hustedt (1959; 1961-66), Hendeby (1964), Moreno *et al.* (1996), Witkowski *et al.* (2000), Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero (2001), Siqueiros-Beltrones (2002), Siqueiros-Beltrones *et al.* (2004), Siqueiros-Beltrones & Hernández-Almeida (2006), López-Fuerte *et al.* (2010). Las referencias genéricas se apoyaron en Round *et al.* (1990).

Para determinar las especies de diatomeas dominantes y obtener las abundancias relativas de los taxa, se contaron e identificaron 500 valvas por laminilla (muestra). Con base en las abundancias relativas se examinó la estructura de las asociaciones de diatomeas, calculando los valores de diversidad: H' de Shannon, J' de Pielou y $1-\lambda$ de Simpson, para cada muestra. Asimismo, se calculó la similitud entre muestras, considerando tanto presencia y ausencia de especies (Jaccard) como sus abundancias relativas mediante el índice de Bray-Curtis (Brower *et al.*, 1984).

RESULTADOS

Se identificaron 162 especies de diatomeas en los contenidos intestinales de los especímenes de *Chiton virgulatus* recolectados en Balandra, Bahía de La Paz y se elaboró un registro fotográfico de los taxa representativos. Tan solo se identificaron 21 taxa de formas centrales; aunque netamente planctónica solo se registró *Planktoniella sol*. Mientras que de formas pennadas se identificaron 141 taxa (Tabla 1; Figs. 2-130); el mayor número de especies pertenece al género *Cocconeis* con 19, aunque los géneros *Amphora* y *Nitzschia* sobresalen con 14 especies cada uno y *Achnanthes* con 10. Especies de *Diploneis* (9), *Lyrella* (4) y *Mastogloia* (9) fueron comunes aunque se trata de taxa característicos de ambientes de manglar y no típicas de ambientes rocosos. Sin embargo, en acuerdo con nuestra hipótesis, cerca de un 35 % de los taxa de diatomeas presentes en los intestinos de *C. virgulatus* son de hábito epifítico.

Mediante el análisis cuantitativo, se determinó que la riqueza de especies no corresponde con la importancia de las mismas, debido a que cuatro taxa presentan abundancias relativamente elevadas: *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi* (Figs. 54 y 56) y *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* (Fig. 120) para otoño y primavera, respectivamente; además de *Achnanthes parvula* (Figs. 61-63) y *Navicula* cf. *cincta* (Fig. 101) en menor proporción (Tabla 1). Aunque estos taxa son comunes entre la flora epifítica, no suelen ser las especies más abundantes.

La riqueza específica varió entre 27 (noviembre, 2010) y 56 (octubre, 2010). Los valores de diversidad (H' y $1-\lambda$) correspondieron con la riqueza de cada muestra, salvo por la del 30 junio del 2011 en la cual *N. frustulum* var. *perminuta* representó casi el 70% de la abundancia relativa, incrementando el valor de dominancia y reduciéndose el de equidad con la correspondiente baja diversidad (Tabla 2).

La similitud entre las cuatro fechas considerando presencia-ausencia de especies (Jaccard) alcanzó alrededor del 40% (Fig. 131), aun cuando las recolectas de especímenes se hicieron dentro de una misma área (50 m² aprox.). Por otra parte, el índice de Bray-Curtis agrupó las muestras de junio (2010) por una parte y las de (2011) octubre con noviembre (Fig. 132). Sin embargo, dado que este índice considera también abundancias relativas, la

Tabla 1. Taxa de diatomeas identificados en contenidos intestinales de especímenes de *Chiton virgulatus*, recolectados en playa Balandra, Bahía de La Paz, BCS. *Diatomeas céntricas.

| | |
|-----|--|
| 1. | <i>Achnanthes</i> cf. <i>manifera</i> (Brun) Hustedt |
| 2. | <i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>intermedia</i> (Kützing) Cleve |
| 3. | <i>Achnanthes curvirostrum</i> Brun |
| 4. | <i>Achnanthes groenlandica</i> (Cleve) Grunow |
| 5. | <i>Achnanthes longipes</i> Agardh |
| 6. | <i>Achnanthes parvula</i> Kützing |
| 7. | <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> Hendey |
| 8. | <i>Achnanthes pseudogroenlandica</i> var. <i>phinneyi</i> McIntire et Reimer |
| 9. | <i>Achnanthes yaquinensis</i> McIntire et Reimer |
| 10. | <i>Achnanthes javanica</i> Grunow |
| 11. | <i>Actinoptychus adriaticus</i> Grunow * |
| 12. | <i>Actinoptychus senarius</i> (Ehrenberg) Ehrenberg * |
| 13. | <i>Amphicocconeis disculoides</i> (Hustedt) De Stefano et Marino |
| 14. | <i>Amphora acutiuscula</i> Kützing |
| 15. | <i>Amphora angusta</i> Gregory |
| 16. | <i>Amphora arenaria</i> Donkin |
| 17. | <i>Amphora biggiba</i> Grunow |
| 18. | <i>Amphora coffeaeformis</i> Agardh |
| 19. | <i>Amphora coffeaeformis</i> var. <i>salina</i> Gregory |
| 20. | <i>Amphora</i> cf. <i>crassa</i> Gregory |
| 21. | <i>Amphora lineolata</i> Ehrenberg |
| 22. | <i>Amphora ostrearia</i> Brébisson |
| 23. | <i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow |
| 24. | <i>Amphora proteus</i> Gregory |
| 25. | <i>Amphora proteus</i> var. <i>contigua</i> Cleve |
| 26. | <i>Amphora salina</i> W. Smith |
| 27. | <i>Amphora</i> cf. <i>salina</i> W. Smith |
| 28. | <i>Amphora terroris</i> Ehrenberg |
| 29. | <i>Amphora wiseii</i> (Salah) Simonsen |
| 30. | <i>Bacillaria socialis</i> (Gregory) Ralph |
| 31. | <i>Berkeleya hyalina</i> (Round et Brooks) Cox |
| 32. | <i>Caloneis linearis</i> (Grunow) Boyer |
| 33. | <i>Catacombas gailloni</i> (Bory de Saint-Vincent) D.M. Williams et Round |
| 34. | <i>Climacosphenia moniligera</i> Ehrenberg |
| 35. | <i>Cocconeopsis patrickae</i> (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin |
| 36. | <i>Cocconeopsis</i> sp. |
| 37. | <i>Cocconeis</i> cf. <i>fluviatilis</i> Wallace |
| 38. | <i>Cocconeis</i> cf. <i>grata</i> Schmidt |
| 39. | <i>Cocconeis</i> cf. <i>pediculus</i> Ehrenberg |
| 40. | <i>Cocconeis</i> cf. <i>placentula</i> Ehrenberg |

Tabla 1. Continuación.

| | | | |
|-----|---|------|--|
| 41. | <i>Cocconeis diminuta</i> (Pantocsek) Hustedt | 81. | <i>Gomphoseptatum aestuarii</i> (Cleve) Medlin |
| 42. | <i>Cocconeis dirupta</i> Gregory | 82. | <i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing |
| 43. | <i>Cocconeis dirupta</i> var. <i>flexella</i> (Janisch et Rabenhorst) Grunow | 83. | <i>Grammatophora oceanica</i> Ehrenberg |
| 44. | <i>Cocconeis discrepans</i> Schmidt | 84. | <i>Grammatophora</i> sp. |
| 45. | <i>Cocconeis guttata</i> Hustedt et Aleem | 85. | <i>Gyrosigma tenuissimum</i> (Smith) Cleve |
| 46. | <i>Cocconeis molesta</i> Kützing | 86. | <i>Huttoniella</i> sp.* |
| 47. | <i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg | 87. | <i>Licmophora communis</i> (Heiberg) Grunow |
| 48. | <i>Cocconeis</i> cf. <i>placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) van Heurck | 88. | <i>Lyrella approximatoides</i> (Hustedt) Mann |
| 49. | <i>Cocconeis pseudomarginata</i> Gregory | 89. | <i>Lyrella clavata</i> (Gregory) Mann |
| 50. | <i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg | 90. | <i>Lyrella hennedyi</i> (W. Smith) Stickle et Mann |
| 51. | <i>Cocconeis scutellum</i> var. <i>parva</i> (Grunow) Cleve | 91. | <i>Lyrella irrorata</i> (Greville) Mann |
| 52. | <i>Cocconeis</i> sp. | 92. | <i>Mastogloia binotata</i> (Grunow) Cleve |
| 53. | <i>Cocconeis speciosa</i> Gregory | 93. | <i>Mastogloia borneensis</i> Hustedt |
| 54. | <i>Cocconeis stauroneiformis</i> (W. Smith) Okuno | 94. | <i>Mastogloia</i> cf. <i>angulata</i> Lewis |
| 55. | <i>Cocconeis sublittoralis</i> Hendey | 95. | <i>Mastogloia</i> cf. <i>dissimilis</i> Hustedt |
| 56. | <i>Cyclotella</i> sp. * | 96. | <i>Mastogloia cuneata</i> (Meister) Simonsen |
| 57. | <i>Cyclotella striata</i> (Kützing) Grunow * | 97. | <i>Mastogloia horvathiana</i> Grunow |
| 58. | <i>Delphineis surirella</i> (Ehrenberg) Andrews | 98. | <i>Mastogloia seychellensis</i> Grunow |
| 59. | <i>Delphineis surirella</i> var. <i>australis</i> (Petit) Navarro | 99. | <i>Mastogloia</i> sp. 1 |
| 60. | <i>Denticula kuetzingii</i> Grunow | 100. | <i>Mastogloia</i> sp. 2 |
| 61. | <i>Dimeregramma maculatum</i> (Cleve) Frenguelli * | 101. | <i>Melosira</i> cf. <i>lyrata</i> Grunow * |
| 62. | <i>Diploneis bomboides</i> (Schmidt) Cleve | 102. | <i>Melosira</i> cf. <i>nummuloides</i> Agardh * |
| 63. | <i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg | 103. | <i>Navicula schonkenii</i> Hustedt |
| 64. | <i>Diploneis</i> cf. <i>crabro</i> Ehrenberg | 104. | <i>Navicula</i> cf. <i>cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs |
| 65. | <i>Diploneis chersonensis</i> (Grunow) Cleve | 105. | <i>Navicula</i> cf. <i>platyventris</i> Meister |
| 66. | <i>Diploneis fusca</i> cf. var. <i>delicata</i> (Schmidt) Cleve | 106. | <i>Navicula</i> cf. <i>ramossisima</i> (Agardh) Cleve |
| 67. | <i>Diploneis notabilis</i> (Greville) Cleve | 107. | <i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs |
| 68. | <i>Diploneis obliqua</i> (Brun) Hustedt | 108. | <i>Navicula directa</i> (Smith) Ralfs in Pritchard |
| 69. | <i>Diploneis smithi</i> (Brébisson) Cleve | 109. | <i>Navicula diversistriata</i> Hustedt |
| 70. | <i>Diploneis subcincta</i> (A. Schmidt) Cleve | 110. | <i>Navicula forcipata</i> var. <i>suborbicularis</i> Grunow |
| 71. | <i>Diploneis suborbicularis</i> (Gregory) Cleve | 111. | <i>Navicula longa</i> (Gregory) Ralfs ex Pritchard |
| 72. | <i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg | 112. | <i>Navicula</i> sp. 1 |
| 73. | <i>Eunotogramma marinum</i> (Smith) Peragallo * | 113. | <i>Navicula</i> sp. 2 |
| 74. | <i>Fallacia</i> cf. <i>bioculata</i> (Grunow ex Schmidt) Mann | 114. | <i>Navicula</i> sp. 3 |
| 75. | <i>Fallacia litoricola</i> (Hustedt) D.G. Mann | 115. | <i>Nitzschia distans</i> Gregory |
| 76. | <i>Fallacia nyella</i> (Hustedt ex Simonsen) Mann | 116. | <i>Nitzschia bicapitata</i> Cleve |
| 77. | <i>Fragilaria</i> sp. | 117. | <i>Nitzschia</i> cf. <i>thermalis</i> (Ehrenberg) Auerswarld |
| 78. | <i>Frustulia</i> sp. | 118. | <i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow |
| 79. | <i>Glyphodesmis</i> sp. * | 119. | <i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow |
| 80. | <i>Gomphonemopsis pseudexigua</i> (Simonsen) Medlin | 120. | <i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>perminuta</i> Grunow |
| | | 121. | <i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch |
| | | 122. | <i>Nitzschia insignis</i> Gregory |

Tabla 1. Continuación.

| | |
|------|---|
| 123. | <i>Nitzschia longissima</i> f. <i>costata</i> Hustedt |
| 124. | <i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow |
| 125. | <i>Nitzschia ruda</i> Cholnoky |
| 126. | <i>Nitzschia sicula</i> (Castracane) Hustedt |
| 127. | <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) Smith |
| 128. | <i>Nitzschia valdestriata</i> Aleem et Hustedt |
| 129. | <i>Opephora pacifica</i> (Grunow) Petit |
| 130. | <i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve * |
| 131. | <i>Perisonoë cruciata</i> (Janisch et Rabenhorst) Andrews et Stoelzel * |
| 132. | <i>Plagiogramma pulchellum</i> Greville * |
| 133. | <i>Plagiogramma</i> sp. * |
| 134. | <i>Plagiogramma vanheurcki</i> Grunow * |
| 135. | <i>Plagiogramma wallichianum</i> Greville * |
| 136. | <i>Planktoniella sol</i> (Wallich) Schütt * |
| 137. | <i>Planothidium hauckianum</i> (Grunow) Round et Bukhtiyarova |
| 138. | <i>Planothidium polaris</i> (Østrup) Witkowski |
| 139. | <i>Proschkinia complanata</i> (Grunow) Mann |
| 140. | <i>Psammodictyon constrictum</i> (Gregory) Mann |
| 141. | <i>Psammodictyon panduriforme</i> (Gregory) Mann |
| 142. | <i>Psammodictyon</i> sp. |
| 143. | <i>Psammodiscus nitidus</i> (Gregory) Round et Mann * |
| 144. | <i>Rhoicosphenia genuflexa</i> (Kützing) Medlin |
| 145. | <i>Rhopalodia gibberula</i> var. <i>constricta</i> (Smith) Cleve |
| 146. | <i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Müller |
| 147. | <i>Staurosirella</i> sp. |
| 148. | <i>Surirella fastuosa</i> (Ehrenberg) Kützing |
| 149. | <i>Surirella reniformis</i> Kitton |
| 150. | <i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) Williams et Round |
| 151. | <i>Tabularia parva</i> (Kützing) Williams et Round |
| 152. | <i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky |
| 153. | <i>Thalassiosira oestrupii</i> (Ostenfeld) Hasle * |
| 154. | <i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (Schmidt) Fryxel et Hasle * |
| 155. | <i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve * |
| 156. | <i>Toxarium undulatum</i> Bailey |
| 157. | <i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve |
| 158. | <i>Trachyneis velata</i> Schmidt |
| 159. | <i>Tryblionella</i> cf. <i>debilis</i> Arnott ex O'Meara |
| 160. | <i>Triceratium dubium</i> Brightwell |
| 161. | <i>Tryblionella acuminata</i> Smith |
| 162. | <i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) Mann |

agrupación se atribuye a las especies *N. frustulum* var. *perminuta* y *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi* para cada año, respectivamente. No obstante, la similitud es baja e indica que los quitones examinados se alimentaron de taxocenosis distintas.

DISCUSIÓN

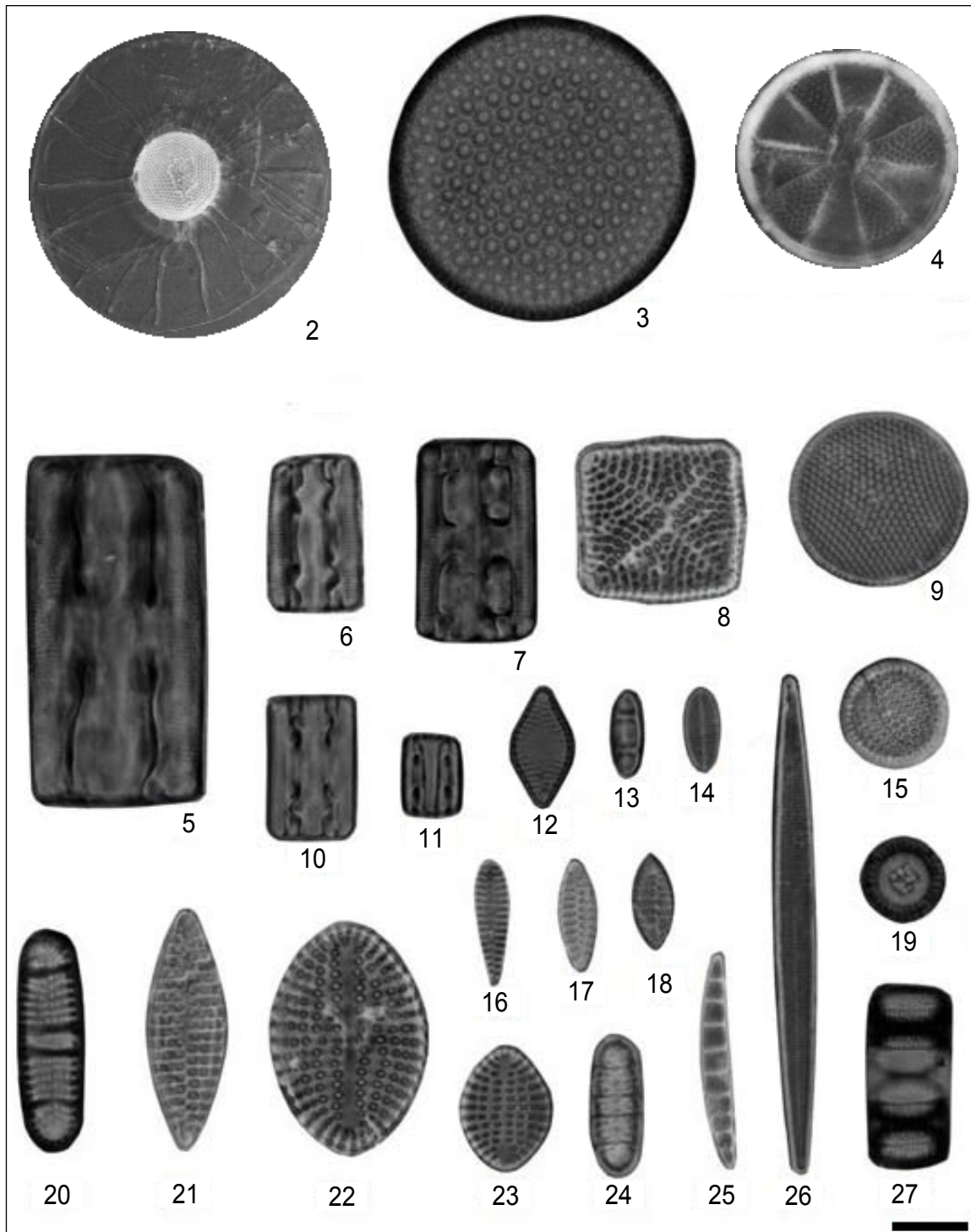
Las numerosas formas epifitas de diatomeas encontradas en los contenidos intestinales sugieren que *C. virgulatus* se alimenta también sobre macroalgas, mismas que sirven de sustrato a las diatomeas. Esto mismo se ha observado para los quitones *Stenoplax magdalenensis* y para abulones jóvenes (*Haliotis* spp.) en Bahía Magdalena y Bahía Tortugas (Siqueiros-Beltrones et al., 2004; Siqueiros-Beltrones et al., 2005); en observaciones de los contenidos intestinales sin procesar se constató la presencia de fragmentos de macroalgas.

La riqueza de especies de diatomeas epilíticas y epifíticas registrada previamente en la Bahía de La Paz rebasa los 200 y 300 taxa respectivamente (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2012). Sin embargo, las formas típicamente epifitas no fueron comunes en los contenidos intestinales de *C. virgulatus*, v.gr., *Cocconeis* spp., mientras que de las especies abundantes solamente *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* figura como tal en otros inventarios para la bahía y llega a ser común en otros sustratos (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2008). Ello sugiere que los quitones se alimentan de manera no selectiva sobre las rocas y macroalgas, accediendo a toda asociación disponible de diatomeas, incluyendo especies oportunistas de géneros tales como *Diploneis*, *Lyrella* y *Mastogloia*, característicos de los ambientes de manglar que se encuentran en las cercanías del sitio de muestreo (López-Fuerte et al., 2010) aunque las especies de *Mastogloia* son también comunes en ambientes rocosos de la bahía (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2012); ello parece obedecer a los hábitos epifitos de dichas especies.

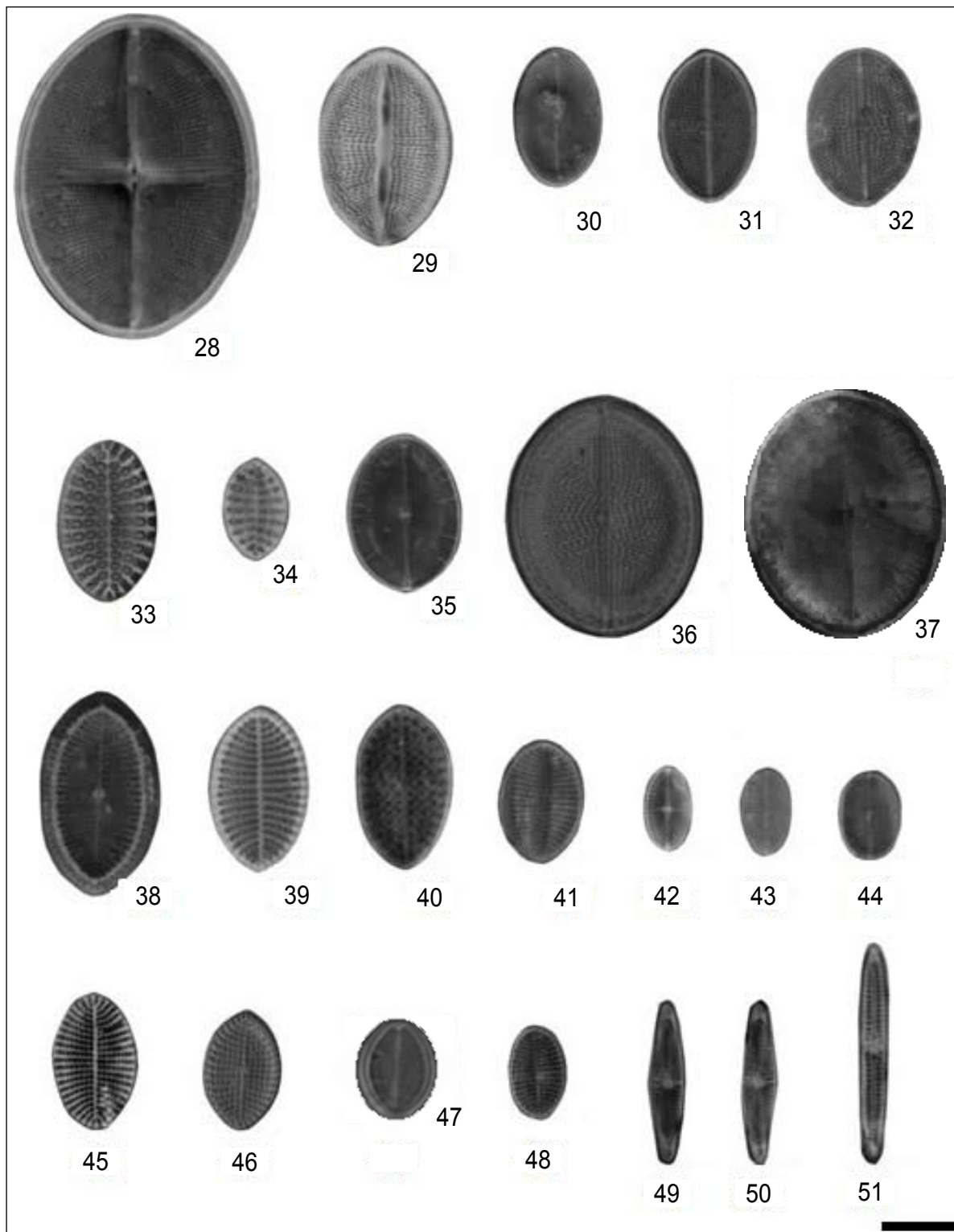
En otros estudios se reafirma la importancia de las diatomeas bentónicas en la dieta de quitones herbívoros. Por ejemplo, Latyshev et al. (2004) propusieron que al menos ocho géneros de diatomeas (sin especificar qué especies o cuántas) pueden

Tabla 2. Valores de diversidad de las diatomeas encontradas en intestinos de *Chiton virgulatus* recolectados en Balandra, Bahía de La Paz, BCS. S = riqueza de especies; N = valvas contadas por muestra; J' = equidad de Pielou; H' = diversidad de Shannon; λ = dominancia de Simpson; 1- λ = diversidad de Simpson.

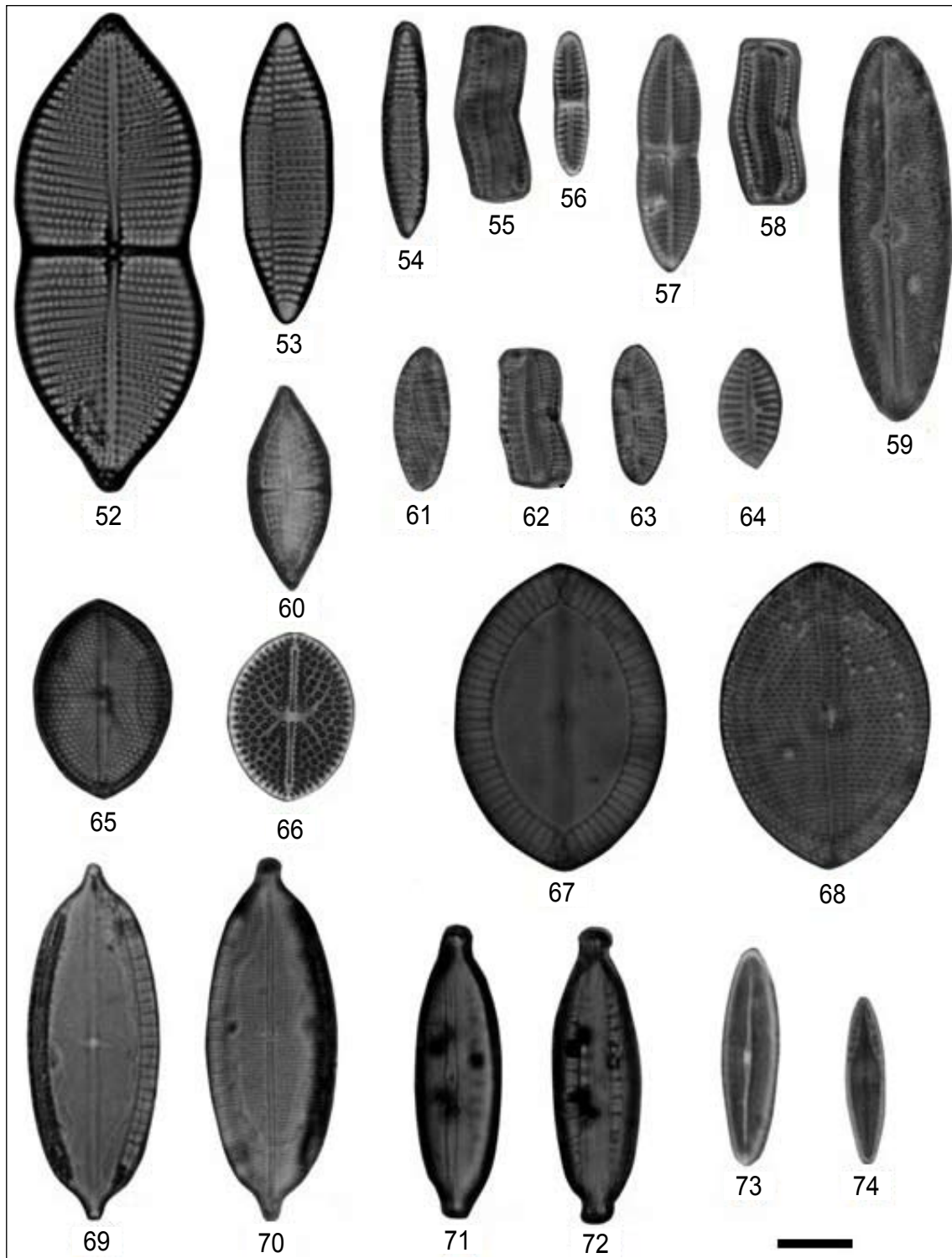
| FECHA | S | N | J' | H' | λ | 1- λ |
|-----------|----|-----|------|------|-----------|--------------|
| 23-oct-10 | 56 | 499 | 0.76 | 4.44 | 0.09 | 0.91 |
| 17-nov-10 | 27 | 505 | 0.61 | 2.90 | 0.28 | 0.72 |
| 07-jun-11 | 55 | 505 | 0.64 | 3.70 | 0.22 | 0.78 |
| 30-jun-11 | 39 | 500 | 0.44 | 2.34 | 0.49 | 0.51 |



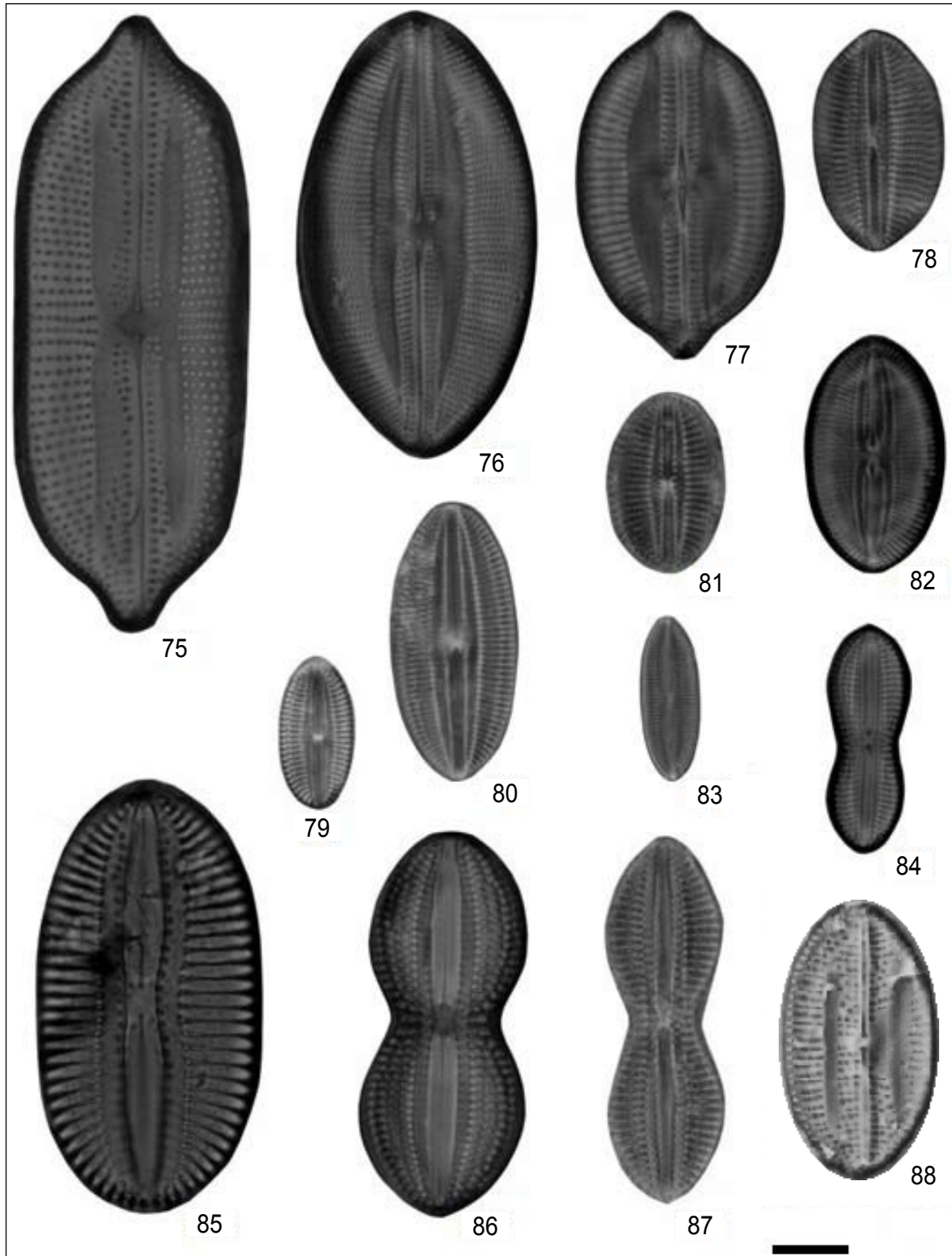
Figuras 2-27. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. mostrados en vista valvar, salvo cuando se indica vista conectiva (VC). 2) *Planktoniella sol.* 3) *Psammodiscus nitidus.* 4) *Actinoptochus adriaticus.* 5-6) *Grammatophora marina* (VC). 7) *Grammatophora hamulifera* (VC). 8) *Perisonoë cruciata.* 9) *Thalassiosira eccentrica.* 10) *Grammatophora oceanica* (VC). 11) *Grammatophora* sp. (VC). 12) *Dimeregramma maculatum.* 13) *Huttoniella* sp. 14) *Fragilaria* sp. 15) *Thalassiosira anguste-lineata.* 16) *Opephora pacifica.* 17-18) *Glyphodesmis* sp. 19) *Cyclotella* sp. 20) *Plagiogramma wallichianum.* 21) *Dimeregramma* sp. 22-23) *Delphineis surirella.* 24) *Plagiogramma pulchellum.* 25) *Eunotogramma marinum.* 26) *Catacombas gaillonii.* 27) *Melosira* cf. *lyrata* (VC). Escala = 10 μ m.



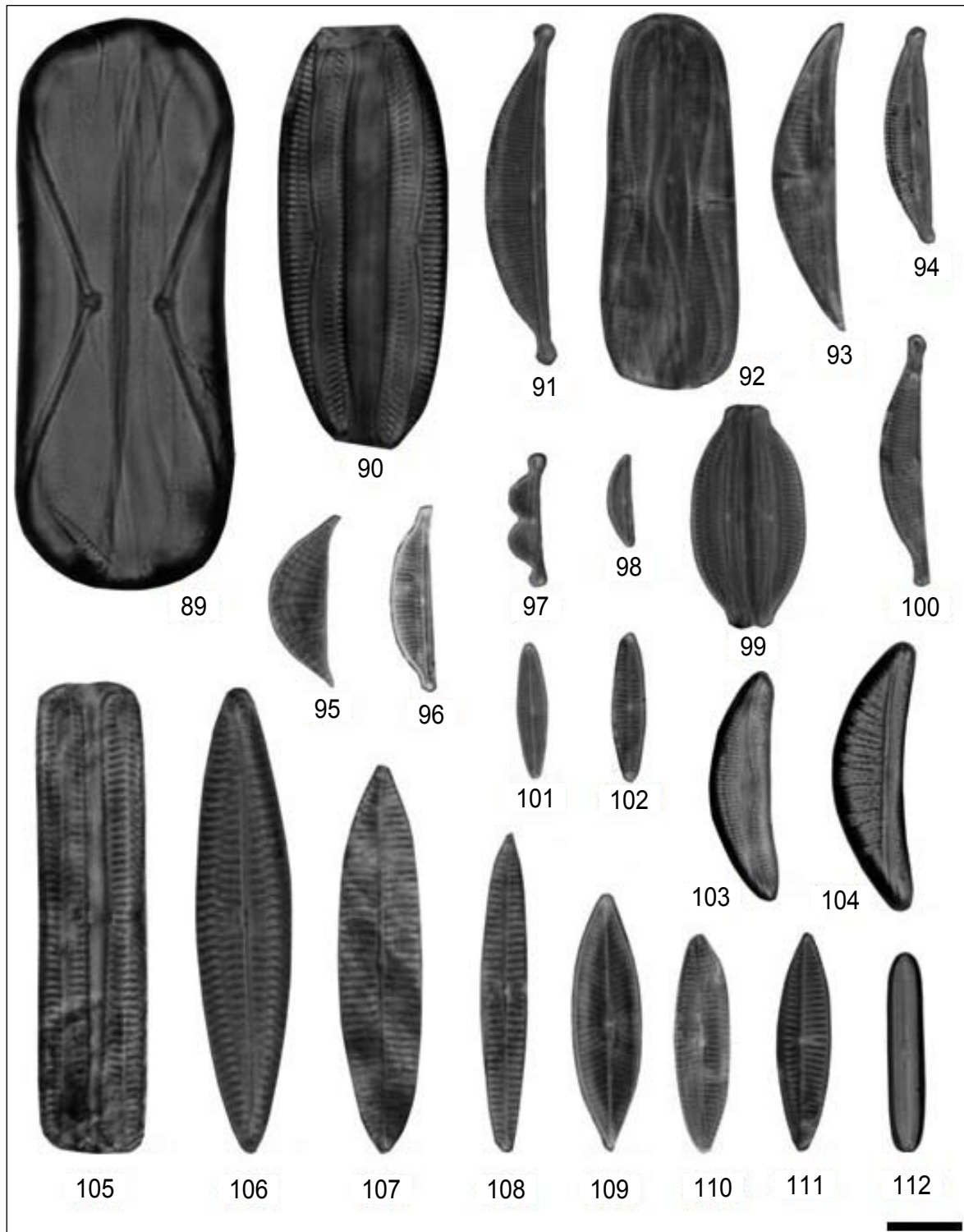
Figuras 28-51. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. mostrados en vista valvar salvo cuando se indica vista conectiva (VC). 28) *Cocconeis dirupta*. 29-30) *Cocconeis dirupta* var. *flexella*. 31) *Cocconeis* cf. *placentula*. 32) *Cocconeis* cf. *grata*. 33) *Cocconeis speciosa*. 34) *Cocconeis disculoides*. 35-37) *Cocconeis* cf. *grata*. 38-39) *Cocconeis scutellum*. 40) *Cocconeis guttata*. 41) *Cocconeis* sp. 42-43) *Cocconeopsis* sp. 1. 44) *Cocconeopsis patrickae*. 45-46) *Cocconeis scutellum* var. *parva*. 47) *Cocconeis pediculus*. 48) *Cocconeis* cf. *fluviatilis*. 49-50) *Rhoicosphenia genuflexa*. 51) *Gomphonemopsis pseudexigua*. Escala = 10 μ m.



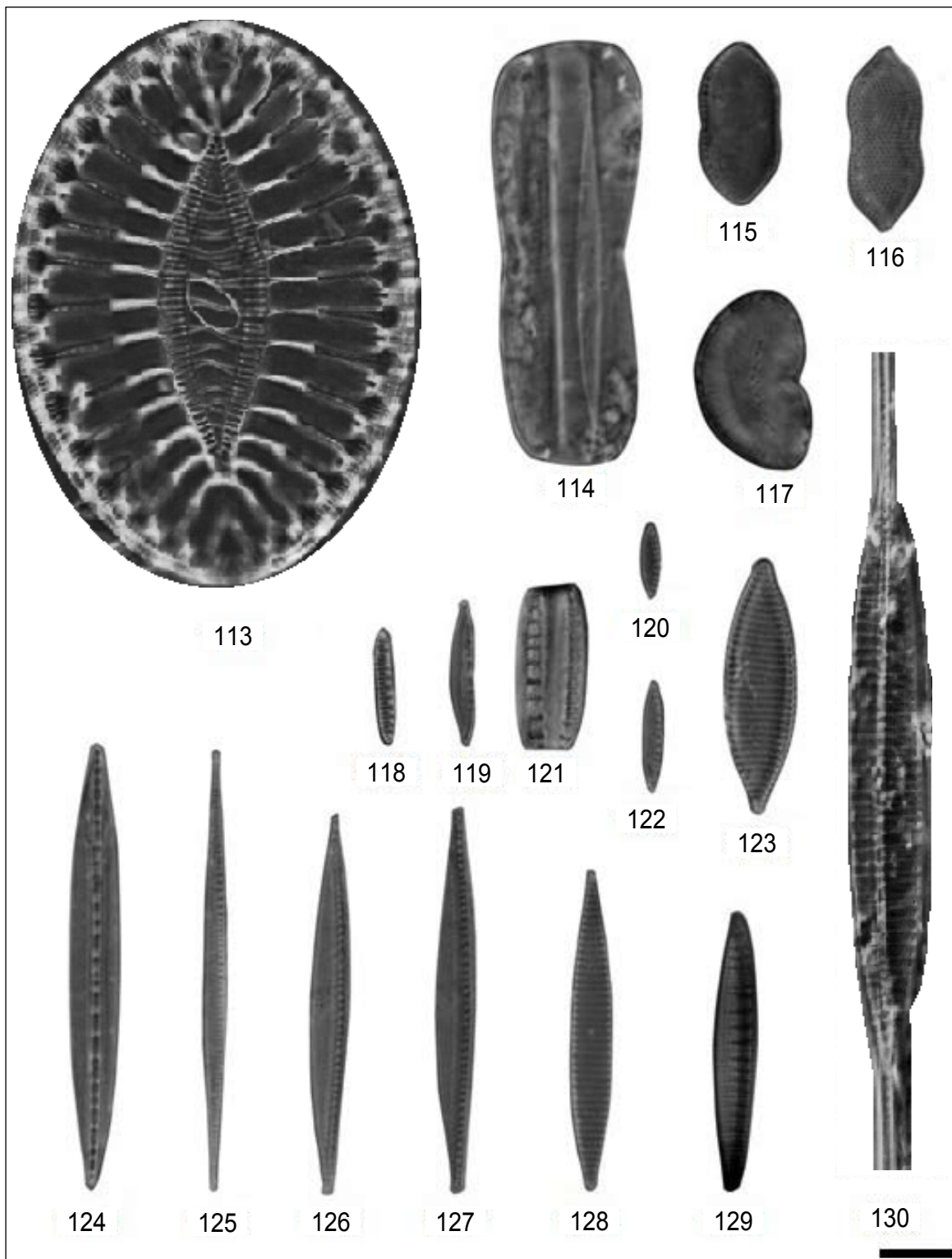
Figuras 52-74. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. mostrados en vista valvar salvo cuando se indica vista conectiva (VC). 52-53) *Achnanthes yaquinensis*. 54, 56) *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi*. 55) *Achnanthes pseudogroenlandica* var. *phinneyi* (VC). 57) *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*. 58) *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (VC). 59) *Trachyneis velata*. 60) *Achnanthes* cf. *javanica*. 61, 63) *Achnanthes parvula*. 62) *Achnanthes parvula* (VC). 64) *Planothidium polaris*. 65) *Mastogloia binotata*. 66) *Navicula schonkenii*. 67-68) *Mastogloia horvathiana*. 69-70) *Mastogloia* cf. *dissimilis*. 71-72) *Mastogloia seychellensis*. 73-74) *Mastogloia cuneata*. Escala = 10 μ m.



Figuras 75-88. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. mostrados en vista valvar salvo cuando se indique vista conectiva (VC). 75) *Lyrella irrorata*. 76) *Lyrella hennedyi*. 77) *Lyrella clavata*. 78) *Diploneis fusca* cf. *delicata*. 79-80) *Diploneis notabilis*. 81) *Diploneis smithi*. 82) *Navicula forcipata* var. *suborbicularis*. 83) *Fallacia litoricola*. 84) *Diploneis chersonensis*. 85) *Diploneis suborbicularis*. 86) *Diploneis bombus*. 87) *Diploneis* cf. *crabro*. 88) *Lyrella approximatoides*. Escala = 10 μ m.



Figuras 89-112. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Bandra, B.C.S. mostrados en vista valvar salvo cuando se indique vista conectiva (VC). 89) *Amphora arenaria* (VC). 90) *Amphora proteus* (VC). 91) *Amphora terroris*. 92) *Amphora ostrearia* (VC). 93) *Amphora ostrearia*. 94) *Amphora salina*. 95) *Rhopalodia musculus*. 96) *Amphora coffeaeformis* var. *salina*. 97) *Amphora biggiba*. 98) *Amphora pediculus*. 99) *Amphora acutiuscula* (VC). 100) *Amphora acutiuscula*. 101) *Navicula* cf. *cincta*. 102) *Navicula cincta*. 103-104) *Amphora proteus* var. *contigua*. 105) *Navicula longa* (VC). 106) *Navicula longa*. 107) *Navicula* sp. 3. 108) *Navicula directa*. 109) *Navicula* sp. 4. 110) *Navicula ramossissima*. 111) *Navicula* sp. 5. 112) *Caloneis linearis*. Escala = 10 μ m.



Figuras 113-130. Taxa de diatomeas identificadas en los contenidos intestinales de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra. B.C.S. mostrados en vista valvar salvo cuando se indique vista conectiva (VC). 113) *Surirella fastuosa*. 114) *Entomoneis alata* (VC). 115) *Psammodictyon* sp. 116) *Psammodictyon constrictum*. 117) *Surirella reniformis*. 118) *Nitzschia valdestriata*. 119) *Nitzschia* cf. *thermalis*. 120) *Nitzschia frustulum* var. *perminuta*. 121) *Denticula kuetzingii* (VC). 122) *Nitzschia frustulum*. 123) *Nitzschia sicula*. 124) *Nitzschia dissipata*. 125) *Nitzschia gracilis*. 126-127) *Nitzschia sigma*. 128) *Nitzschia sicula*. 129) *Nitzschia insignis*. 130) *Nitzschia longissima* f. *costata*. Escala = 10 μ m.

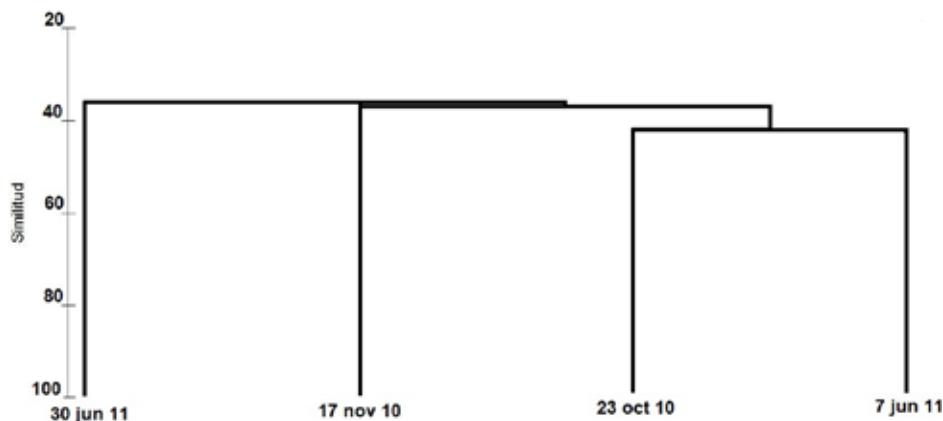


Figura 131. Diagrama de similitud entre muestras de diatomeas encontradas en intestinos de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. de acuerdo con presencia y ausencia de especies (índice de Jaccard).

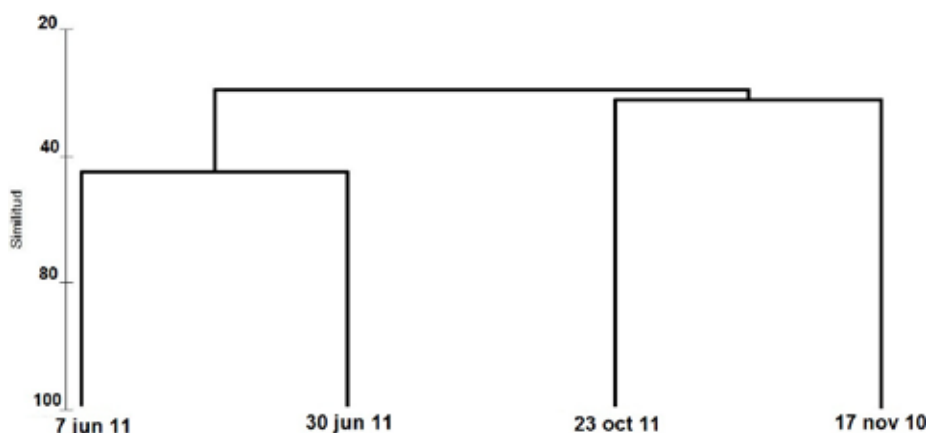


Figura 132. Diagrama de similitud entre muestras de diatomeas encontradas en intestinos de *Chiton virgulatus* recolectados en playa Balandra, B.C.S. de acuerdo con presencia/ausencia y abundancias relativas de especies (índice de Bray-Curtis).

formar parte importante de la dieta en quitones; aunque solo los géneros *Cocconeis*, *Diploneis* y *Navicula* registrados por ellos aparecen también en nuestras muestras. Nosotros observamos que el número de especies por muestra es relativamente elevado y con proporciones similares a la de la mayoría de asociaciones estudiadas, *i.e.*, que se conforman por pocas especies abundantes y comunes, y muchas especies poco comunes o raras (representadas por uno o dos especímenes por muestra, $N = 500$) (Siqueiros-Beltrones, 2002). El registro iconográfico permitirá hacer comparaciones e identificaciones en futuros estudios relacionados.

Las diatomeas de los contenidos intestinales de *C. virgulatus* conforman agrupaciones similares a las encontradas en otros moluscos herbívoros raspadores de la misma región (Siqueiros-Beltrones & Valenzuela-Romero, 2004; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2005; Argumedo-Hernández & Siqueiros-Beltrones, 2010; Argumedo-Hernández *et al.*, 2010), lo que se refleja en los valores de

diversidad obtenidos. Ambos índices marcaron valores relativamente altos o intermedios y sus diferencias corresponden con la distribución típica en parches de las diatomeas bentónicas.

Aunque los valores de diversidad (H') pueden exhibir valores extremos característicos de ciertas etapas transicionales, o de ciertos microhábitat, normalmente alcanzan valores de 4 (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2008) y eventualmente llegan a ser mayores que 5 (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2012). Según esto, los valores de H' (2.34-4.44) y los correspondientes de J' y $1 - J'$, junto con las abundancias relativas de las especies contabilizadas se adaptan a una estructura típica en asociaciones de diatomeas bentónicas y caen dentro del intervalo considerado estable ($1 < H' < 5$) para asociaciones de diatomeas bentónicas (Siqueiros-Beltrones, 2005), independientemente de la composición de especies. Con base en esto, consideramos que las asociaciones de diatomeas bentónicas representadas en los contenidos intestinales de *C. virgulatus* reflejan asociacio-

nes típicas de su ambiente y que los especímenes examinados se habrían alimentado sin selectividad o preferencia por alguna especie de diatomea.

Las asociaciones de diatomeas pueden diferenciarse según el tipo de sustrato, ya sea rocoso o macroalgal; en este último, las diferencias pueden ser incluso a nivel de género macroalgal; no obstante, es factible detectar variaciones estacionales en las asociaciones de diatomeas epilíticas y epifíticas de Bahía de La Paz, mismas que coinciden con la estacionalidad en la temperatura (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2008, 2012). Sin embargo, en nuestro estudio las medidas de similitud entre fechas, y los valores de diversidad, sugieren que las diferencias estacionales observadas pudieron quedar confundidas por la distribución en parches de las diatomeas e indican heterogeneidad en los microhábitat del sustrato rocoso de Balandra.

Al igual que con otros moluscos herbívoros, las especies abundantes de diatomeas en la dieta de *Chiton virgulatus* no son una opción exclusiva para su alimentación, sino que esta debe complementarse obligadamente de especies raras y poco comunes, ya sean epilíticas o epifitas. Esto debe considerarse durante el manejo del recurso quitón, principalmente en acuicultura (v. gr., suministrando dietas mixtas en vez de mono-específicas). Asimismo, debe tomarse en cuenta como elemento importante para su conservación dentro de las comunidades de ambientes rocosos. La extracción desmedida de quitones podría desestabilizar sus poblaciones y ocasionar un eventual impacto en el resto de la comunidad. Esto se propone *a priori*, contrario al caso del abulón cuya sobre explotación obligó a medidas correctivas que en su momento carecían de bases *ad hoc*. La continuidad de este tipo de estudios es imprescindible para generar una base científica que permita el manejo sustentable de este recurso; con ello se puede ampliar el conocimiento sobre la distribución de las diatomeas bentónicas y su contribución específica dentro de las tramas tróficas del intermareal rocoso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN el apoyo otorgado a este proyecto (SIP-20110255) y a quienes contribuyeron en diversas etapas de esta investigación: Federico García Domínguez, Mónica N. Vélez Arellano, Rubén García Gómez. Agradecemos también a los árbitros sus acertadas observaciones al manuscrito. El primer autor es becario COFAA y EDI.

REFERENCIAS

- ANÓNIMO. 1985. Tabla de predicción de mareas. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 112-127.
- ARGUMEDO-HERNÁNDEZ, U. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 2010. Non selective *in situ* grazing of diatoms by juvenile green abalone (*Haliotis fulgens* Philippi, 1945). *Hidrobiológica* 20 (1): 13-19.
- ARGUMEDO-HERNÁNDEZ, U., D. SIQUEIROS-BELTRONES & P. SÁNCHEZ SAAVEDRA. 2010. Non-selective diatom grazing by juveniles of red abalone (*Haliotis rufescens* Swainson, 1822) under experimental culture conditions. *Journal of Shellfish Research* 29 (4): 951-958.
- BROWER, J. E., J. H. ZAR & K. N. VON ENDE. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. WCB/McGraw-Hill. Boston, Ma., E.U.A. 273 p.
- CERVANTES-DUARTE, R., F. AGUIRRE-BAHENA, A. REYES-SALINAS & J. E. VALDÉZ-OLGUÍN. 2001. Caracterización hidrológica de una laguna costera de Baja California Sur, México. *Oceánides* 16 (2): 93-107.
- FAO. 1984. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca; Pacífico Centro-Oriental. V. I, Plantas e Invertebrados. 646 p.
- GARCÍA RÍOS, C. & M. ÁLVAREZ RUIZ. 2007. Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Revista de Biología Tropical* 55 (1): 177-182.
- GARCÍA RÍOS, C. & M. ÁLVAREZ RUIZ. 2007. Comunidades de quitones (Mollusca: Polyplacophora) de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Rev. Biol. Trop.* 55 (1): 177-182.
- GONZÁLEZ, N. E. 1993. Moluscos endémicos del Pacífico de México, 223-252. In: Salazar-Vallejo, S. I. & N. E. González (Eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y CIQRO, México. 865 p.
- HENDEY, I. N. 1964. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part V: Bacillariophyceae (Diatoms)*. *Fishery Investigation. Series IV*. HMSO. Londres. 317 p.
- HERNÁNDEZ-ALMEIDA, O. U. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 2008. Variaciones en asociaciones de diatomeas epifitas de macroalgas en una zona subtropical. *Hidrobiológica* 18 (1): 51-61.
- HERNÁNDEZ-ALMEIDA, O. U. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 2012. Substrate dependent differences in the structure of epiphytic vs. epilithic diatom assemblages from the southwestern coast of the Gulf of California. *Botanica Marina* 55: 149-159.
- HOLGUÍN-QUIÑONES, O. E. 2006. Moluscos bentónicos de interés económico y potencial de las costas de Michoacán, Colima y Jalisco, México. In: Jiménez-Quiróz, M. C. & E. Espino-Barr (Eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. Marco Ambiental. *Biología de Moluscos*. SAGARPA, México. pp. 121-146.
- HUSTEDT, F. 1959. *Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz*. In: L. Rabenhorts (Ed.), *Kryptogammen-Flora*. VII Band, II Teil. Koeltz Scientific Book (reimp. 1991). Leipzig. 845 p.
- HUSTEDT, F. 1961-66. *Die kieselalgen Deutschlands, Osterreichs and der Schweiz*. In: L. Rabenhorts (Ed.), *Kryptogammen-Flora*. VII Band, III Teil. Koeltz Scientific Book (reimp. 1991). Leipzig. 916 p.
- LATYSHEV, N. A., A. S. K HARDIN, S. P. KASYANOV & M. B. IVANOVA. 2004. A Study on the feeding ecology of chitons using analysis of gut contents and fatty acid markers. *Journal of Molluscan Studies* 70: 225-230.
- LÓPEZ-FUERTE, F. O., D. A. SIQUEIROS-BELTRONES & E. NOVELO MALDONADO. 2010. Benthic diatoms associated with mangrove environments in the nor-

- thwest region of Mexico. CONABIO-UABCS-IPN, La Paz, México. 206 p.
- MORENO, J., S. LICEA & H. SANTOYO. 1996. *Diatomeas del Golfo de California*. Universidad Autónoma de Baja California Sur-SEP-FOMES-PRO-MARCO. México. 273 p.
- OBESO-NIEBLAS, M., A. R. JIMÉNEZ-ILLESCAS & S. TROYO-DIEGUEZ. 1993. Modelación de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 8: 13-22.
- PERAGALLO, H. & M. PERAGALLO. 1908. *Diatomees marines de France et des districts marines voisins*. M. J. Tempere, France. 491 p.
- RÍOS-JARA, E., M. PÉREZ-PEÑA, E. LÓPEZ-URIARTE, I. ENCISO-PADILLA & E. JUÁREZ-CARRILLO. 2006. Biodiversidad de moluscos marinos de la costa de Jalisco y Colima, con anotaciones sobre su aprovechamiento en la región. In: Jiménez-Quiróz, M. C. & E. Espino-Barr (Eds.). *Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán*. Marco Ambiental. *Biología de Moluscos*. SAGARPA, México. pp. 103-120.
- ROJAS-HERRERA, A. A. 1987. Análisis biológico-pesquero de la cucaracha de mar (*Chiton articulatus* Sowerby, 1832) de Acapulco, Gro., Mex. *Memorias del IX Congreso Nacional de Zoología* (Villahermosa, Tab.). 1: 151-156.
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D. G. MANN. 1990. *The Diatoms*. Cambridge University Press. Cambridge. 747 p.
- RUPPERT, E. E. & R. D. BARNES. 1996. *Zoología de los Invertebrados*. McGraw Hill Interamericana. México. 1114 p.
- SALINAS, Z. C., A. C. LEYVA, D. B. LLUCH & E. R. DÍAZ. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. *Atmósfera* 3: 217-237.
- SCHMIDT, A., M. SCHMIDT, F. FRICKE, H., HEIDEN, O. MULLER & F. HUSTEDT. 1874-1959. *Atlas der diatomaceenkunde*. Heft 1-120, Tafeln 1-460. Reissland, Leipzig. 208 p.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. 2000. Benthic diatoms associated to abalone (*Haliotis* spp.) on a rocky substratum from Isla Magdalena, Baja California Sur, México. *Oceánides* 15 (1): 35-46.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. 2002. Diatomeas bentónicas de la Península de Baja California; diversidad y potencial ecológico. *Oceánides/CICIMAR-IPN/UABCS*. 102 p. ISBN 970-18-7595-8
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. 2005. Una paradoja sobre uniformidad vs. orden y estabilidad en la medida de la diversidad de especies según la teoría de la información. *Ludus Vitalis* 13 (24): 1-10.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & O. U. HERNÁNDEZ-ALMEIDA. 2006. Florística de diatomeas epifitas en macroalgas de un manchón subtropical. *CICIMAR-Oceánides* 21 (1): 11-61.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & G. VALENZUELA-ROMERO. 2001. New records of benthic diatoms from natural grazing surfaces of abalone (*Haliotis* spp.) in the Baja California peninsula. *Oceánides* 16 (2): 107-126.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & G. VALENZUELA-ROMERO. 2004. Benthic diatom assemblages in an abalone (*Haliotis* spp.) habitat in the Baja California Peninsula. *Pacific Science* 58 (3): 435-446.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & D. VOLTOLINA. 2000. Grazing selectivity of red abalone *Haliotis rufescens* postlarvae on benthic diatom films under culture conditions. *Journal of the World Aquaculture Society* 31 (2): 239-246.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A., G. VALENZUELA-ROMERO, O. HERNÁNDEZ-ALMEIDA, U. ARGUMEDO-HERNÁNDEZ & F. O. LÓPEZ-FUERTE. 2004. Catálogo iconográfico de diatomeas de hábitats rocosos y su incidencia en la dieta de abulones (*Haliotis* spp.) jóvenes de Baja California Sur, México. *CICIMAR-Oceánides* 19 (2): 1-79.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D.A., E. SERVIERE ZARAGOZA & S. GUZMÁN DEL PRÓO. 2005. Main diatom taxa in the natural diet of juvenile *Haliotis fulgens* and *H. corrugata* (Mollusca: Gastropoda) from Bahía Tortugas and Bahía Asunción, B.C.S., México. *Pacific Science* 59 (4): 581-592.
- STEBBINS, T. D. 1988. Variable population structure and tenacity in the intertidal chiton *Katharina tunicata* (Mollusca: Polyplacophora) in Northern California. *The Veliger* 30 (4): 351-357.
- VÉLEZ-ARELLANO, M. N. 2012. Ciclo reproductivo del quitón *Chiton virgulatus* Sowerby, 1840 en dos localidades de la Bahía de La Paz, B. C. S., México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. 61 p.
- WITKOWSKI, A., H. LANGE-BERTALOT & D. METZELTIN. 2000. Diatom flora of Marine coasts I. A.R.G. Gantner Verlag K.G. Alemania. 925 p.

Recibido: 20 de marzo del 2012.

Aceptado: 10 de Octubre del 2012.