



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

INSTITUTO DE GEOLOGÍA

ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

**MOLUSCOS PLEISTOCÉNICOS DE LA CUENCA DE LORETO, BAJA CALIFORNIA
SUR, MÉXICO. CONFUTACIONES A LA DIVERSIDAD, ECOLOGÍA Y GEOLOGÍA
DE LA CUENCA**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:

ALEJANDRO CRISTÍN PONCIANO

**TUTORA: DRA. MARÍA DEL CARMEN PERRILLIAT MONTOYA
INSTITUTO DE GEOLOGÍA**

**COMITÉ TUTOR: DRA. EDNA NARANJO GARCÍA
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
DRA. JUDITH T. SMITH
SMITHSONIAN INSTITUTION**

MÉXICO, D.F., OCTUBRE DE 2015.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

*“J’ai d’abord aimé des femmes, puis des bêtes.
Maintenant j’aime des pierres.”*

—Pierre Gringoire—

**Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto, Baja California Sur, México.
Confutaciones a la Diversidad, Ecología y Geología de la Cuenca.**

Investigación realizada gracias al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM:

PAPIIT IN102211

Sincronizando relojes durante el Neógeno: implicación en la edad de las primeras incursiones marinas del Protogolfo de California.

PAPIIT IN102314

¿Existió el Protogolfo de California en el Mioceno medio?

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Instituto de Geología, UNAM.

Al Posgrado en Ciencias de la Tierra.

Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada, con registro 188985

A la tutora principal, Dra. María del Carmen Perrilliat, por su confianza, apoyo personal y económico.

Al Comité de tutores: Dra. Judith T. Smith, Dra. Edna Naranjo García. Las observaciones, sugerencias, comentarios, asesorías y apoyo personal y económico fueron esenciales para el desarrollo y término del presente trabajo.

A la Dra. Ana Luisa Carreño por la incorporación a los proyectos PAPIIT y por lo que significó su respaldo personal para la culminación del proyecto, el artículo y la tesis.

A los miembros del jurado: Dr. Tomás González Morán, Dr. Enrique Martínez Hernández, Dra. Edna Naranjo García, Dra. Sara A. Quiróz Barroso, Dr. José Luis Sánchez Zavala; por el gran esfuerzo que implicó la revisión del manuscrito y por sus invaluable comentarios, sugerencias y opiniones que mejoraron significativamente esta tesis doctoral.

Al Dr. Jesús Alvarado Ortega, M. en C. Adriana Y. Miranda Martínez, Biol. C. Fabiola Hernández Pérez, M. en C. Edgar Ángeles Moreno, Marisol Serrano, M. en C. Tonatiuh Velázquez Cervantes, M. en C. José M. Miranda Herrera, Biol. Arnulfo Reyes Mata, Dr. José Luis Sánchez Zavala por su apoyo y ayuda incondicional durante la prospección paleontológica y reconocimiento geológico de la cuenca, sin el cual nunca hubiera sido posible continuar con el proyecto.

Al M. en D. Gildardo Velasquillo por su apoyo en la preparación de los fósiles.

A la Biol. Aurora Jiménez Mendoza por su excelso trabajo que implicó el ingreso y acceso de los centenares de ejemplares fósiles a la Colección Nacional de Paleontología.

Al Ing. Geol. Teodoro Hernández Treviño del Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica (LUGIS) de la UNAM por la preparación mecánica de las muestras. A la M. en C. Gabriela Solís Pichardo por realizar los trabajos analíticos isotópicos en el laboratorio de química ultrapura del LUGIS, y el cálculo de las edades. A la Ing. Geol. Vianney Meza García del LUGIS por las mediciones.

A la Ing. Geol. María del Consuelo Macías Romo por la asesoría y todo su apoyo durante el procesamiento de muestras para la obtención de circones.



Finalmente, a todos mis estimables amigos y apreciados compañeros por los innumerables gratos momentos: Ana Luisa Carreño, Edgar Ángeles, Araceli Contreras, Dalia García, Jesyver Contreras, Aurora Mendoza, Arnulfo Reyes, Mario Miranda, Jesús Alvarado, Miguel Torres, Adriana Miranda, Tonatiuh Velázquez, Juan Miguel Contreras, Paulo Romo, Ixchel González,

Gerardo Reyes, René Hernández, Marisol Montellano, Itzia López, Fabiola Hernández, Sergio Cevallos, Daniel Navarro, Carolina Albarrán, Rosa Elena Tovar, Ana Lilia Hernández, J. Guillermo Jiménez, José Luis Martínez, Gildardo Velasquillo, José Luis Sánchez, Francisco Montaña, José Carlos Jiménez, Iriliana López, Paulo Brito, Moloud Benammi, Abdellah Benammi, Emilio Estrada.

ÍNDICE

Resumen	p. 1
Abstract	p. 3
1. Introducción	
Vulcanismo pleistocénico en la Península de Baja California	p. 5
Efectos ecológicos del vulcanismo: moluscos bivalvos como modelo de estudio	p. 5
Efectos ecológicos del vulcanismo y la Cuenca de Loreto	p. 10
Objetivo	p. 11
Métodos	p. 12
Acrónimos y abreviaturas	p. 16
Parte I. Geología de la Cuenca de Loreto	
2. Marco geográfico y geológico	
Generalidades	p. 18
Unidades litoestratigráficas y volcánicas	p. 21
Evolución geológica de la Cuenca de Loreto	p. 29

3. Aportes a la geología de la cuenca

Preludio	p. 32
Observaciones litológicas de la Formación El Troquero	p. 32
Relaciones de contacto de la Formación El Troquero	p. 34
Caliza San Juan: unidad inferior	p. 50
Caliza San Juan: unidad superior	p. 52
Depósitos litorales	p. 62
Observación adicional: Zona ‘rollover’	p. 62

4. Reinterpretación geológica: estratigrafía y evolución de la Cuenca de Loreto

Preámbulo	p. 63
Síntesis de las unidades litoestratigráficas plio-pleistocénicas de la Cuenca de Loreto	p. 67
Piedras Rodadas mas no El Troquero (o la inesperada virtud de la inspección a pie)	p. 72
Somero mas no profundo (o la inesperada virtud de la evidencia paleontológica)	p. 74
Sistema de Fallas El Troquero	p. 78
Historia y características geológicas de la cuenca	p. 85
Une chronique de pierre: levantamiento tectónico local y regional	p. 88
Observaciones y comentarios finales	p. 90

Parte II. Diversidad y Ecología

5. Reconsideraciones a la diversidad

Exordio	p. 95
Caso 1: <i>Myrakeena</i>	p. 97
Descripción de los ejemplares de Loreto	p. 98
Descripción de ejemplares ‘voucher’	p. 99
Comparación morfométrica	p. 104
Comentarios y observaciones taxonómicas	p. 108
Caso 2: <i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842)	p. 117
Descripción de los ejemplares de Loreto	p. 124
Comentario sobre la morfología y morfometría de los ejemplares comparados	p. 134
Análisis de grupos	p. 134
Comparación estadística	p. 140
Observaciones y comentarios taxonómicos	p. 141
Implicaciones en la sistemática del género	p. 150
Comentarios sobre los procedimientos matemáticos	p. 154
Caso 3: Especies en Pinnidae	p. 156

6. Asociaciones

Presentación p. 162

Descripción y caracterización de las asociaciones p. 162

7. Interpretación tafonómica y ecológica

Prefacio p. 190

Representatividad y sesgo tafonómico p. 190

Causas del decremento en la riqueza taxonómica y abundancia p. 206

Comunidades marinas y dinámica ecológica en la Cuenca de Loreto p. 217

Conclusiones p. 222

Referencias p. 225

Apéndices

I. Detalles técnicos del fechamiento de ejemplares fósiles de *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) por $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ p. 267

II. Caso de estudio 4: *Hyotissa* p. 268

III. Datos primarios para el caso de estudio 1: *Myrakeena* p. 347

IV. Localidades y matrices de datos (abundancias y ocurrencias) p. 353

Figuras

Figura 1. Estructuras volcánicas del Cenozoico Tardío, margen E de la península de Baja California, México	p. 6
Figura 2. Rasgos topográficos, geomorfológicos y tectónicos de meso y macroescala en la Cuenca de Loreto	p. 19
Figura 3. Provincia Extensional ‘Basin & Range’ en el noroeste de México	p. 20
Figura 4. Síntesis de las unidades rocosas de la Cuenca de Loreto y sus relaciones estratigráficas	p. 23
Figura 5. Mapa geológico de la Cuenca de Loreto	p. 25
Figura 6. Evolución geológica de la Cuenca de Loreto	p. 31
Figura 7. Mapa geológico del sector norte, Cuenca de Loreto	p. 35
Figura 8. Columnas estratigráficas al S del Complejo Volcánico Mencionares	p. 37
Figura 9. Principales rasgos litológicos en rocas de la Formación El Troquero	p. 43
Figura 10. Relaciones de contacto, Formación El Troquero	p. 46
Figura 11. Macrofósiles que sugieren ambientes de depósitos someros y de transición, Formación El Troquero	p. 50
Figura 12. Principales rasgos litológicos de las rocas en la Caliza San Juan	p. 55
Figura 13. Cualidades de los afloramientos de la Caliza San Juan	p. 59
Figura 14. Síntesis de las unidades litoestratigráficas plio-pleistocénicas	

de la Cuenca de Loreto y sus relaciones estratigráficas	p. 64
Figura 15. Modelo alternativo de la evolución geológica de la Cuenca de Loreto	p. 66
Figura 16. Formación Piedras Rodadas, segmento sur del Arroyo San Antonio	p. 73
Figura 17. Rocas expuestas en el sitio CAAN, sector norte de la Cuenca de Loreto	p. 83
Figura 18. Perfiles tectónicos y estratigráficos simplificados de la Cuenca de Loreto	p. 85
Figura 19. Paleogeografía y batimetría de la Cuenca de Loreto entre 2.61 y 2.4 ma	p. 87
Figura 20. Anomalías gravimétricas en la Cuenca de Loreto y alrededores	p. 94
Figura 21. Morfología en ejemplares de <i>Myrakeena</i>	p. 101
Figura 22. Relaciones morfométricas en los ejemplares estudiados	p. 105
Figura 23. Radiación y extinción de especies pacíficas de <i>Argopecten</i>	p. 118
Figura 24. Características morfológicas y morfométricas estudiadas	p. 121
Figura 25. Ejemplares estudiados	p. 126
Figura 26. Ejemplares estudiados	p. 128
Figura 27. Relaciones métricas entre los ejemplares estudiados	p. 130
Figura 28. Cohortes morfométricas en Pectinidae	p. 131

Figura 29. Correlación entre tamaño y concavidad en ejemplares de Loreto	p. 132
Figura 30. Asimetría en ejemplares de Loreto	p. 132
Figura 31. Número de crestas en los ejemplares estudiados	p. 133
Figura 32. Grupos morfológicos entre pectínidos estudiados	p. 138
Figura 33. Concavidad comparada entre ejemplares recientes y fósiles	p. 147
Figura 34. Curva de crecimiento en <i>A. ventricosus</i>	p. 148
Figura 35. Áreas de distribución de especies y subespecies reconocidas en el registro fósil	p. 154
Figura 36. Fósiles de <i>Pinna</i> sp.	p. 157
Figura 37. Ejemplares de <i>Pinna</i>	p. 158
Figura 38. Distribución espacial de las asociaciones	p. 163
Figura 39. Ubicación estratigráfica de las asociaciones en la Cuenca de Loreto	p. 164
Figura 40. Cantidad de taxones en cada asociación	p. 176
Figura 41. Cantidad de ejemplares en cada asociación	p. 178
Figura 42. Abundancias y ocurrencias en Mollusca	p. 181
Figura 43. Distribuciones logarítmicas de las abundancias relativas en Bivalvia	p. 192
Figura 44. Distribuciones logarítmicas de las abundancias relativas en Gastropoda	p. 197

Figura 45. Capas de conchas en la Cuenca de Loreto p. 201

Figura 46. Comparación entre niveles del mar durante el Pleistoceno y asociaciones de la Cuenca de Loreto p. 210

Tablas

Tabla 1. Tipos y modos de vida en bivalvos de ambientes someros p. 9

Tabla 2. Fidelidad ecológica en bivalvos p. 9

Tabla 3. Fechamientos radiométricos de unidades volcánicas y litoestratigráficas, Cuenca de Loreto p. 24

Tabla 4. Unidades litoestratigráficas reconocidas en la Cuenca de Loreto p. 28

Tabla 5. Unidades, estructuras volcánicas y procesos de formación; Complejo Volcánico Mancenares p. 28

Tabla 6. Edades por $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en valvas de *Hytissa hyotis* (Linnaeus, 1758) p. 54

Tabla 7. Proporciones de foraminíferos bentónicos/plantónicos p. 76

Tabla 8. Orientación y tamaño de 16 terrazas aluviales en el sector norte de la Cuenca de Loreto p. 80

Tabla 9. Orientación de los diez principales arroyos en el sector norte de la Cuenca de Loreto p. 80

Tabla 10. Distribución temporal de afloramientos rocosos sedimentarios asociados con el Golfo de California p. 89

Tabla 11. Registros sísmicos para la Cuenca de Loreto p. 92

Tabla 12. Grupos de comparación morfológica y morfométrica	p. 100
Tabla 13. Ejemplares ‘voucher’ comparados	p. 103
Tabla 14. Grupos estadísticamente diferentes	p. 107
Tabla 15. Medidas promedio en grupos de comparación	p. 108
Tabla 16. Medidas en ejemplares reportados	p. 114
Tabla 17. Ejemplares tipo y ‘voucher’ usados para la comparación	p. 122
Tabla 18. Grupos de comparación	p. 123
Tabla 19. Ejemplares usados para comparar concavidad y simetría	p. 124
Tabla 20. Composición de los grupos morfológicos	p. 140
Tabla 21. Grupos con diferencias estadísticamente significativas	p. 141
Tabla 22. Medidas morfométricas	p. 142
Tabla 23. Presencias y ausencias de los principales rasgos morfológicos en argopectínidos	p. 144
Tabla 24. Concavidad comparada entre argopectínidos hecha por Stump (1979)	p. 147
Tabla 25. Distribución espacial y temporal de las especies de <i>Argopecten</i>	p. 152
Tabla 26. Taxones hallados en la Cuenca de Loreto e Isla Coronados	p. 168

Tabla 27. Bivalvos de mayor ocurrencia y abundancia en la Cuenca de Loreto	p. 188
Tabla 28. Gasterópodos de mayor ocurrencia y abundancia en la Cuenca de Loreto	p. 189
Tabla 29. Déficit estimado en los registros de abundancia con datos de Piazza y Robba (1994, 1998)	p. 191
Tabla 30. Composición tafonómica de las asociaciones	p. 199
Tabla 31. Asociaciones artificialmente condensadas y no condensadas	p. 205
Tabla 32. Asociaciones con diferencias estadísticamente significativas	p. 207
Tabla 33. Registros de ocurrencia taxonómica y abundancia en tres asociaciones de la Formación El Troquero	p. 213

RESUMEN

Durante el Pleistoceno temprano, el área de Loreto en Baja California Sur fue una cuenca marina de origen tectónico, la cual coevolucionó junto con el Complejo Volcánico Mecnarenses. Las rocas sedimentarias de la zona son ricas en fósiles, especialmente de moluscos y equinodermos. A partir del análisis de los cambios en ocurrencias y abundancias de moluscos, se pretendió estudiar los efectos de la actividad volcánica en las comunidades que habitaron la cuenca.

Se reconocieron las unidades litoestratigráficas descritas en la cuenca, se estudiaron varios afloramientos rocosos y se colectaron numerosos ejemplares de las distintas unidades. Debido a las inconsistencias en la taxonomía de los dos grupos mejor representados (ostras y pectínidos), se efectuó una revisión taxonómica. Los datos de ocurrencia y abundancia se integraron a una matriz junto con datos obtenidos de reportes previos, actualizándose el estatus taxonómico de todos los géneros y especies. Los registros se organizaron en 57 "asociaciones" de acuerdo a su ocurrencia estratigráfica. Posteriormente se evaluó la representatividad taxonómica y el grado del sesgo tafonómico de las asociaciones.

Con base en nuevas evidencias geológicas y paleontológicas, se descarta el modelo de evolución geológica vigente, en el cual se sostenía que la cuenca experimentó etapas sucesivas de levantamiento-marcada subsidencia-levantamiento. Las evidencias presentadas apuntan a un levantamiento diacrónico de la cuenca, generalizado y por sectores, que derivó eventualmente en su desaparición.

Por otra parte, el estudio y la actualización taxonómica señalan una probable sobreestimación de la antigua diversidad en el Golfo de California. De los dos grupos de moluscos estudiados, bivalvos y gasterópodos, el primero está mejor representado en el registro fósil y muestra un menor sesgo tafonómico.

Se reconoció un patrón de decremento generalizado en el número de taxones y ejemplares, el cual no es un artefacto del muestreo ni tafonómico. El decremento se relaciona con el levantamiento tectónico de la cuenca y no con la actividad volcánica.

Sin embargo, también se reconoció un incremento momentáneo en la diversidad y abundancia, posterior al cese de la actividad explosiva del complejo volcánico. Es posible que dicho incremento represente una fase post-eruptiva de recuperación de las comunidades (resiliencia ecológica).

Finalmente, la confluencia de factores ambientales, como los cambios moderados de la temperatura en las masas de agua, los patrones de corrientes marinas en el Golfo de California, enriquecimiento de nutrientes de las masas de agua de la cuenca, y la protección fisiográfica de hábitats; probablemente favoreció un estado estático entre comunidades sucesivas, caracterizado por la ausencia de cambios composicionales (taxonómicos). Las antiguas comunidades de la Cuenca de Loreto son semejantes en composición a comunidades modernas en la región, lo que indica que numerosas especies han habitado el Golfo de California, por al menos 2.6 ma.

ABSTRACT

During the early Pleistocene, the Loreto area at Baja California Sur was a tectonic marine basin, which coevolved along with Menceranes Volcanic Complex. There, the marine sedimentary rocks are fossil-rich, especially in molluscs and echinoderms. From analyzing changes in the occurrence and abundance of fossil molluscs, it was attempted to study the effects of volcanic activity in the communities that lived at the basin.

The basin's lithostratigraphic units were recognized, significant outcrops were studied, and several specimens were collected from different units. Due to an unclear and weak taxonomy for scallops and oysters, the main groups represented among the studied fossils, a taxonomic revision was done. A data matrix about occurrence and abundance was built, incorporating previous reports and outdating the taxonomic status for all genera and species. The records were grouped in 57 "associations" according to stratigraphical criteria. Evaluations on the taxonomic representativity and the grade of taphonomic bias were made.

Basing on new geological and paleontological evidences here is denied the former model of the basin's geological evolution, in which the basin passed by three successive stages: uplift-subsidence-uplift. The evidences show here point out to a diachronic, regional and local, uplift of the basin, which drive it until their modern stage.

On the other hand, the taxonomic study and outdating suggest an overestimation for the ancient diversity of the Gulf of California. Among the taxa studied, Bivalvia and Gastropoda, the former is better represented in the fossil record, showing a less grade of taphonomic bias.

It was recognized a general decrement for the amount of taxa and specimens, which is not related to a sampling or taphonomic artifact. The decrement can be associated to the basin's tectonic uplift, but not to the volcanic activity. However, it was recognized a punctual increment in diversity and abundance, happened posteriorly to the stage of explosive activity of the volcanic complex. It is possible that this increment represents a post-eruptive phase of ecological resilience.

Finally, the confluence of some environmental factors probably favors the ecological maintenance of species diversity (*i.e.* the taxonomic composition of the successive communities). These factors are: moderate oscillation of surface water temperature, patterns of ocean currents in the Gulf of California, the nutrient enrichment of water masses inside the basin, and the geographic protection of habitats. The ancient communities from Loreto Basin are similar in composition to extant communities in that region, indicating that several species have been living in the Gulf of California by 2.6 ma, at least.

1. INTRODUCCIÓN

Vulcanismo pleistocénico en la Península de Baja California

La historia geológica del Golfo de California está relacionada con el límite divergente entre la Placa del Pacífico y la Placa de Norteamérica, y consecuentemente, con un vulcanismo explosivo y efusivo, submarino y aéreo. Las últimas erupciones aéreas en el margen oriental de la Península de Baja California están asociadas a cinco estructuras volcánicas: Isla San Luis, Caldera La Reforma, Cerro Las Tres Vírgenes, Complejo Volcánico Mencionares e Isla Coronados (Sawland y Smith, 1984; Bigioggero *et al.*, 1988; Sawland, 1991; Bigioggero *et al.*, 1995; Hausback y Abrams, 1996; Faneros y Hausback, 1998; Hausback *et al.*, 2000, 2002, 2003) (Figura 1).

La actividad volcánica en la Caldera La Reforma y en el Complejo Volcánico Mencionares fue contemporánea, y excepto por Isla San Luis, la distancia entre las estructuras restantes no es mayor a 160 km. Ambos aspectos indican que el vulcanismo se concentró en la parte media de la península durante el Pleistoceno, lo cuál debió haber repercutido de alguna manera en las comunidades marinas del área.

Efectos ecológicos del vulcanismo: moluscos bivalvos como modelo de estudio

Numerosas investigaciones se han hecho para entender el impacto ecológico del vulcanismo en el ecosistema marino. En la actualidad se reconocen un conjunto de procesos biológicos sin- y posteruptivos (o de impacto y resiliencia). Éstos son:

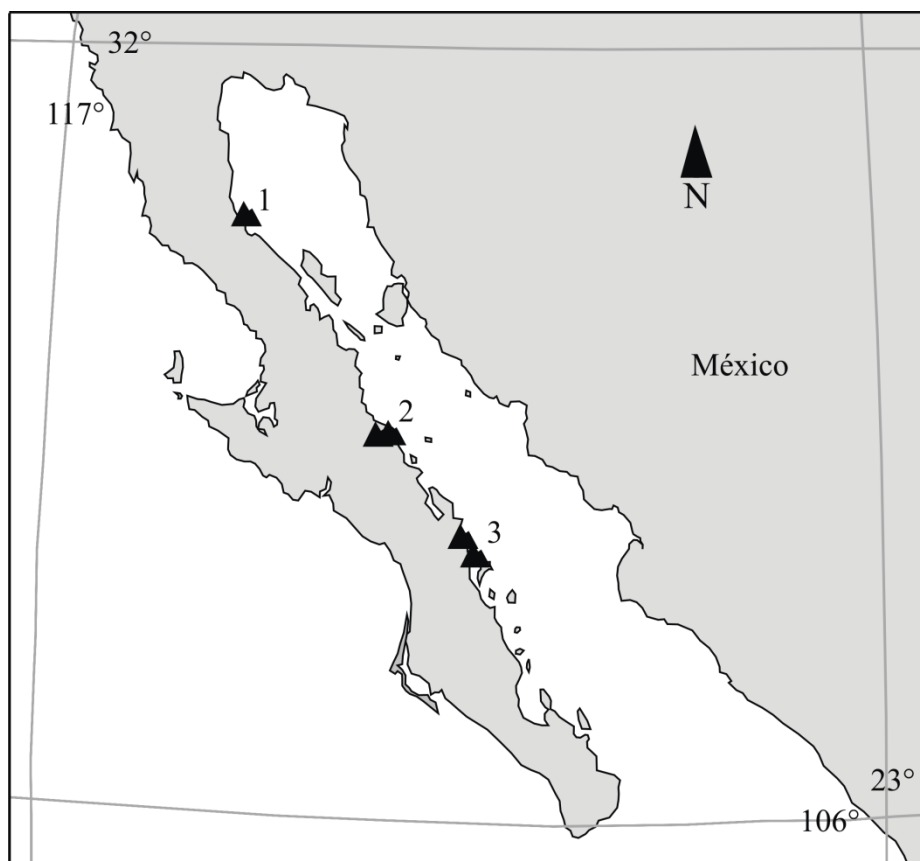


Figura 1. Estructuras volcánicas del Cenozoico Tardío, margen E de la península de Baja California, México. **1**, Isla San Luis (Holoceno Tardío), Baja California; **2**, Caldera La Reforma (Pleistoceno Temprano) y Cerro Las Tres Vírgenes (Pleistoceno), Santa Rosalía, Baja California Sur; **3**, Complejo Volcánico Mencionares (Pleistoceno Temprano) e Isla Coronados (Pleistoceno Tardío), área de Loreto, Baja California Sur.

1. Muerte masiva e inmediata de organismos marinos (sineruptivo)
(Eldredge, 1985; Wall-Palmer *et al.*, 2011).
2. Reducción de la fotosíntesis (sineruptivo)
(Wilson y Lokier, 2002; Fraile-Nuez *et al.*, 2012).
3. Fertilización de los océanos (posteruptivo)
(Frogner *et al.*, 2001; Duggen *et al.*, 2007; Langmann *et al.*, 2010; Fraile-Nuez *et al.*, 2012).
4. Repunte de la producción primaria (posteruptivo)
(Buljan, 1972; Frogner *et al.*, 2001; Duggen *et al.*, 2007; Langmann *et al.*, 2010).
5. Restablecimiento de cadenas tróficas (posteruptivo)
(Gulliksen *et al.*, 1980; Eldredge, 1985).

De acuerdo con estudios hechos en Long Island, Papúa Nueva Guinea (Thorton, 2001; Thorton *et al.*, 2001) y en Washington, Estados Unidos (Edwards, 2005), los procesos 1, 2 y 5 también acontecen en el ambiente insular y continental. Además, en el registro geológico se han reconocido evidencias de los cinco procesos. Huang *et al.* (1974), por ejemplo, correlacionaron picos de abundancia de policistíneos pleistocénicos con horizontes enriquecidos con vidrio volcánico (proceso 4). Tantawy *et al.* (2009) identificaron evidencias de los procesos 1-5 en nanopláncton calcáreo y foraminíferos del Maastrichtiano Tardío, asociándolo con el efecto Lilliput (Keller y Abramovich, 2009). Reuter y Piller (2011), por su parte, describieron distintas etapas de impacto y resiliencia en un ecosistema arrecifal del Mioceno de Austria.

El impacto y la resiliencia suceden en distintas escalas de tiempo: procesos con duración de minutos, décadas, siglos, milenios, hasta poco más de un millón de años en casos de una actividad volcánica prolongada y constante. También varían los alcances espaciales, con efectos a

la escala local, regional y global, aunque se atenúan con la distancia (Huang *et al.*, 1974, fig. 2; Gulliksen *et al.*, 1980; Eldredge, 1985; Frogner *et al.*, 2001; Wilson y Lokier, 2002; Edwards, 2005; Duggen *et al.*, 2007; Tantawy *et al.*, 2009; Langmann *et al.*, 2010; Wall-Palmer *et al.*, 2011; Fraile-Nuez *et al.*, 2012).

Con relación a los organismos afectados, el plancton es el componente de las comunidades marinas mejor estudiado (citas previas), por lo que todavía se desconocen distintos aspectos sobre los efectos del vulcanismo en otros grupos de organismos. Los moluscos marinos de ambientes someros, particularmente los bivalvos, tienen cualidades biológicas y atributos tafonómicos que hacen del grupo un modelo de estudio apropiado.

En los bivalvos, el tipo y modo de vida, el tipo y modo de alimentación (Tabla 1), la tasa de reproducción y sus hábitats son propiedades que los hacen potencialmente sensibles a alteraciones ambientales derivadas del vulcanismo. Ciertas observaciones hechas en condiciones naturales y experimentales revelan ciertos efectos negativos en estos organismos. La disolución de una gran cantidad de CO₂ o de otros gases emitidos en ventilas hidrotermales acidifican el agua, causando una fuerte disolución de la concha y una inmutación en las tasas de crecimiento y de sobrevivencia (Berge *et al.* 2006; Cigliano *et al.* 2010; Talmage y Gobler, 2011; Gobler y Talmage, 2013).

Por otra parte, cualquier acumulación de restos de invertebrados marinos, particularmente partes duras resistentes a la destrucción como es el caso de los bivalvos, presenta los dos siguientes atributos tafonómicos. Primero, la cualidad de ser acumulaciones condensadas (time-average accumulations), es decir, un acopio de los restos de diferentes tiempos pero preservados como un solo conjunto (Kidwell y Bosence, 1991; Kidwell y Flessa, 1996; Kidwell, 1998). El

proceso que da origen a las acumulaciones condensadas —o time-averaging— es resultado de la diferencia entre las tasas de sedimentación y de reproducción biológica, siendo la primera menor en comparación con la segunda (Kidwell, 1998). Estudios de actuotafonomía sugieren que este proceso de acumulación puede durar por periodos relativamente prolongados de tiempo, variando de décadas a milenios (Kidwell y Bosence, 1991; Kowalewski, 2009, fig. 4, p. 11; Krause *et al.*, 2010, fig. 3, p. 435, fig. 4, p. 437). Segundo, en estos estudios se ha reconocido un elevado grado de fidelidad ecológica (Kidwell y Bosence, 1991; Kidwell y Flessa, 1996), esto es el registro bueno o excelente de algunas índoles ecológicas en las acumulaciones condensadas (Tabla 2).

Tabla 1. Tipos y modos de vida en bivalvos de ambientes someros de acuerdo con Stanley (1968).

Tipo de vida	• Epifaunal • Semi-infaunal	• Infaunal
Modo de vida	• Sujeto por cemento • En reposo • Incrustador • Nadador	• Sujeto por biso • Perforador • Enterrador
Tipo de alimentación	• Suspensívora	• Detritívora
Modo de alimentación	• Selección activa por pedipalpos o proboscides • Selección pasiva por filtración o succión	

Tabla 2. Fidelidad ecológica en bivalvos. Datos documentados en acumulaciones de restos por Kidwell y Bosence (1991).

Índoles ecológicas	Razón porcentual ¹
Espacial (hábitat vs. facies sedimentarias)	75%-98%
Riqueza de especies y composición taxonómica	83%-95%
Dominancia de especies (abundancia relativa)	>50%
Edad-tamaño	Preservación sesgada a restos de adultos

¹ Número de organismos identificados por sus restos / Número observado de organismos vivos.

Con base en los atributos mencionados se han podido advertir cambios espacio-temporales en la composición de comunidades existentes y pleistocénicas de bivalvos. Además, se ha logrado interpretar las causas del cambio, como perturbaciones y ciclos ambientales o dinámicas biológicas como la renovación ecológica (turnover) (Carthew y Bosence, 1986; Flessa y Fürsich, 1991; Kidwell y Bosence, 1991; Valentine y Jablonski, 1993; Roy *et al.*, 1995; Kidwell y Flessa, 1996).

Efectos ecológicos del vulcanismo y la Cuenca de Loreto

Durante el Pleistoceno temprano, el área de Loreto en Baja California Sur fue una cuenca marina de origen tectónico, la cual coevolucionó junto con el Complejo Volcánico Mencionados. Las erupciones explosivas y efusivas ocasionaron el intercalamiento de rocas volcánicas (depósitos piroclásticos y coladas andesíticas) con rocas sedimentarias continentales y marinas, principalmente en la parte norte de la cuenca. Por otra parte, las rocas sedimentarias marinas son ricas en fósiles, y aunque predominan los restos de moluscos y equinodermos, también se han encontrado restos de otros invertebrados marinos, vertebrados y plantas terrestres.

La intercalación y digitación de las rocas volcánicas en la secuencia sedimentaria y la presencia de abundantes de fósiles son características geológicas que permiten, en principio, estudiar los posibles efectos ecológicos de la actividad volcánica. De acuerdo con reportes previos (Piazza y Robba, 1994, 1998; Bigioggero *et al.*, 1995), los fósiles se hallan en estratos subyacentes y sobreyacentes a capas de piroclastos o coladas andesíticas, por lo que la ocurrencia estratigráfica junto con los atributos tafonómicos de los fósiles podrían revelar determinadas características ecológicas de las comunidades —composición y estructura— antes y después de

cada erupción volcánica. Por otra parte, la descripción y reconocimiento de unidades litoestratigráficas y distintas facies junto con la interpretación de diferentes ambientes de depósito (Dorsey y Umhoefer, 2000) y la identificación y descripción de los profusos taxones ocurrentes en la cuenca (Durham, 1950; Stump, 1979; Smith, 1991; Piazza y Robba 1994, 1998) son condiciones propicias para el estudio del efecto ecológico del vulcanismo a la escala local.

En síntesis, tres características de la Cuenca de Loreto hacen plausible estudiar el efecto ecológico del vulcanismo: 1) la intercalación de las rocas volcánicas en la secuencia sedimentaria, 2) la variedad de facies y ambientes sedimentarios, y 3) la presencia de numerosos restos fósiles de moluscos bivalvos entre otros.

Objetivo

Estudiar los cambios en la composición y estructura en paleocomunidades de moluscos de la Cuenca de Loreto, a fin de reconocer un posible efecto ecológico por la actividad volcánica. Para ello también se evaluarán otras posibles causas ambientales, como cambios en nivel del mar o en la temperatura, presencia de antiguas surgencias, entre otros factores con potencialidad de ser capturadas en el registro fósil y geológico (p. ej. Valentine, 1989; Valentine y Jablonski, 1991; 1993; Kidwell y Bosence, 1991; Roy *et al.*, 1995; Kidwell y Flessa; 1996).

Métodos

Se reconocieron las unidades litoestratigráficas descritas en la Cuenca de Loreto (McLean, 1988; Dorsey y Umhoefer, 2000). Se elaboraron columnas y correlaciones estratigráficas para mantener un control estratigráfico de los fósiles y rocas recolectados.

Las principales referencias utilizadas para el reconocimiento geológico fueron los principales contactos y fallas descritos; la distribución y arquitectura de facies, biofacies y capas de concha ('shell beds'); la ubicación de horizontes de ceniza volcánica, además de sitios georeferenciados que han sido mencionados en algunos de los trabajos publicados (Durham, 1950; Stump, 1979; McLean, 1988; Umhoefer *et al.*, 1994; Zanchi 1994; Piazza y Robba, 1994, 1998; Bigioggero *et al.*, 1995; Dorsey y Umhoefer, 2000; Carreño y Smith, 2007; entre otros).

Las rocas expuestas al S-SE del Complejo Volcánico Mancenares se estudiaron con especial interés, pues la zona norte de la cuenca es la menos conocida geológica y paleontológicamente (McLean, 1988; Bigioggero *et al.*, 1995; Dorsey y Umhoefer, 2000 y Carreño y Smith, 2007). Para delimitar la edad de ciertas unidades litoestratigráficas en esta zona, se mandaron fechar fósiles por $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Un grupo de tres conchas de ostras grifaeidas fueron fechadas en el Laboratorio Universitario Geoquímica Isotópica de la Universidad Nacional Autónoma de México (Apéndice I).

Algunos autores (p. ej. Bigioggero *et al.*, 1995; Rodríguez Díaz, 2009) asocian las rocas sedimentarias en San Basilio-San Juanico —a 15 km al NE— con la Cuenca de Loreto. Sin embargo, no existe evidencia de una conexión física entre ambos grupos de rocas, por el contrario, ambas están separadas por rocas miocénicas de la Formación Pelones (McFall, 1968) y del Complejo Volcánico Mancenares. Pocos ejemplares de San Basilio-San Juanico fueron

considerados en el presente trabajo.

Los fósiles de la Cuenca de Loreto se colectaron en distintos niveles estratigráficos, facies y sitios en la cuenca, así como en Isla Coronados. Los fósiles de la isla tienen una edad de 121 ka y están asociados con facies arrecifales, por lo cual son utilizados como una referencia de comparación ambiental y temporal ajena pero próxima a la cuenca (Bigioggero *et al.*, 1988; Carreño y Smith, 2007; Johnson *et al.*, 2007). La ubicación geográfica de cada localidad y la litología asociada se presentan en el [Apéndice II](#).

El conjunto de ejemplares fósiles recuperados se compone de corales, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, equinodermos, fragmentos de huesos, dientes de tiburón e impresiones de plantas. De algunos horizontes fueron recolectadas muestras de roca para recuperar microfósiles. Adicionalmente se colectaron ejemplares no fósiles de una acumulación de restos expuesta en el margen litoral de la cuenca, a fin de tener una referencia adicional de comparación.

La mayor parte de los ejemplares colectados están depositados en la Colección Nacional de Paleontología, Museo María del Carmen Perrilliat del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Otra parte será depositada en el Museo de Historia Natural de la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Se identificaron los bivalvos y gasterópodos, y se contó el número de ejemplares por cada taxón identificado. Ostras y pectínidos, los grupos con mayor presencia estratigráfica y abundancia, fueron objeto de una revisión taxonómica debido a las ambigüedades taxonómicas encontradas en las descripciones y reportes especializados.

Para minimizar el sesgo de la colecta, los datos de ocurrencia y abundancia se integraron en una matriz junto con datos obtenidos de reportes previos (Durham, 1950; Stump, 1979; Piazza

y Robba, 1994, 1998; Johnson *et al.*, 2007; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2012). Se actualizó el estatus taxonómico de todos los géneros y especies identificados de acuerdo con numerosos autores (citados en la [Tabla 20](#)). Los registros se organizaron en 57 ‘asociaciones’ de acuerdo con la proximidad estratigráfica entre los horizontes de procedencia. Posteriormente se evaluó el grado de sesgo tafonómico de cada asociación con base en los datos de ocurrencia y abundancia, análisis de éstos mediante estadística descriptiva e inferencial, e información sedimentológica y tafonómica.

Revisión taxonómica

Para la revisión taxonómica se estudiaron cientos de ejemplares fósiles y no fósiles, ejemplares tipo y ‘voucher’. Los ejemplares no fósiles fueron colectados en diferentes localidades de Baja California Sur, Nayarit y Veracruz; y algunos comprados en el mercado de Mazatlán, Sinaloa.

La comparación se basó en el análisis detallado de la variación morfológica y morfométrica de las características y medidas convencionales de la concha (longitud, altura, grosor, convexidad).

Los ejemplares fósiles examinados están albergados en las siguientes colecciones paleontológicas: 1. Colección Geográfica de Referencia y Colección de Tipos, Colección Nacional de Paleontología, Museo María del Carmen Perrilliat, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México; 2. Fossil Collection de la California Academy of Sciences, San Francisco, California; 3. Invertebrate Collection del University of California Museum of Paleontology en Berkeley.

Estadística inferencial

El tratamiento estadístico usado para la exploración de posibles diferencias significativas entre muestras de datos, sean éstos morfológicos o de presencia y abundancia, se basa en una modificación de la serie de pruebas estadísticas utilizada por Lich (1990). El procedimiento y sus principios están explicados detalladamente en Anderson (1993).

Las pruebas son: 1, Homogeneidad de varianzas; 2, Análisis de la varianza de una vía; 3, Kruskal-Wallis; 4, Diferencia Honestamente Significativa de Tukey; y 5, Student-Newman-Keuls. A diferencia del procedimiento original, la prueba 2 fue sustituida por la prueba no paramétrica 3 en los casos donde los datos fueron insuficientes para la ejecución de 2. Las pruebas 4 y 5 junto con la posición promedio (mean rank) calculada para 3 permitió la identificación de las muestras estadísticamente distintas.

Para explorar y medir las posibles relaciones entre dos conjuntos de datos se efectuaron correlaciones de Pearson (r^2) o de Spearman (r_s) para datos con o sin distribución normal, respectivamente.

Las gráficas y pruebas estadísticas se realizaron en los siguientes software: PAST PAleontological STatistics v. 2.17 (Øyvind, 1999-2012; Øyvind, *et al.* 2001), SPSS v16.0 (SPSS, 2008) e IBM-SPSS v.19 (IBM-SPSS, 2010).

Acrónimos y abreviaturas

alcris (+ **número**), registros de colecta

CAS, California Academy of Sciences en San Francisco, California

CL (+ **número**), número provisional dado a cada ejemplar colectado en la Cuenca de Loreto

Fm., Formación

GC (+ **número**), número provisional dado a cada ejemplar reciente colectado en playas del Golfo de California

IGM, Colección Nacional de Paleontología, Museo María del Carmen Perrilliat, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México

ka, miles de años

ma, millones de años

M (+ **número**), número de registro dado a cada ejemplar comprado en el Mercado Municipal de Mazatlán, Sinaloa

UABC, Universidad Autónoma de Baja California

UCMP, University of California Museum of Paleontology en Berkeley, California

PARTE I. GEOLOGÍA DE LA CUENCA DE LORETO

2. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Generalidades

La Cuenca de Loreto se localiza en el margen oriental de la península de Baja California, entre las coordenadas 26° 00'-26° 22' N y 111° 18'-111° 36' W. La cuenca está limitada al N por el valle El Imposible-San Juan Bautista Londo y por los Cerros San Juan y Mencenares; al W por la Falla de Loreto, al E por la cordillera La Sierrita y el Golfo de California, y al S por las elevaciones topográficas entre Cañada Minas de Álvarez y Loreto (Figura 2). La cuenca tiene una longitud de 37 km y una extensión de 20 km en su sector más ancho. El perímetro de la cuenca asemeja a una elipse alargada, cuyo eje principal está orientado al NW-SE (Figura 2).

El sector norte de la cuenca se caracteriza geomorfológicamente por la dominancia de terrazas y colinas, generalmente bajas, así como por extensas planicies. En contraste, el sector sur se caracteriza por su relieve más desarrollado, con colinas y terrazas de mayor elevación, cañadas poco y muy profundas, y marcados escarpes (Figura 2). En términos tectónicos, la cuenca tiene las singularidades de una trinchera en v ('v-trough' *sensu* Şengör y Natal'in, 2001). Tales rasgos geomorfológicos y geométricos están relacionados directamente con la evolución geológica de la zona, vinculada a la apertura y posterior desarrollo del Golfo de California (Zanchi, 1994; Umhoefer *et al.*, 1994).

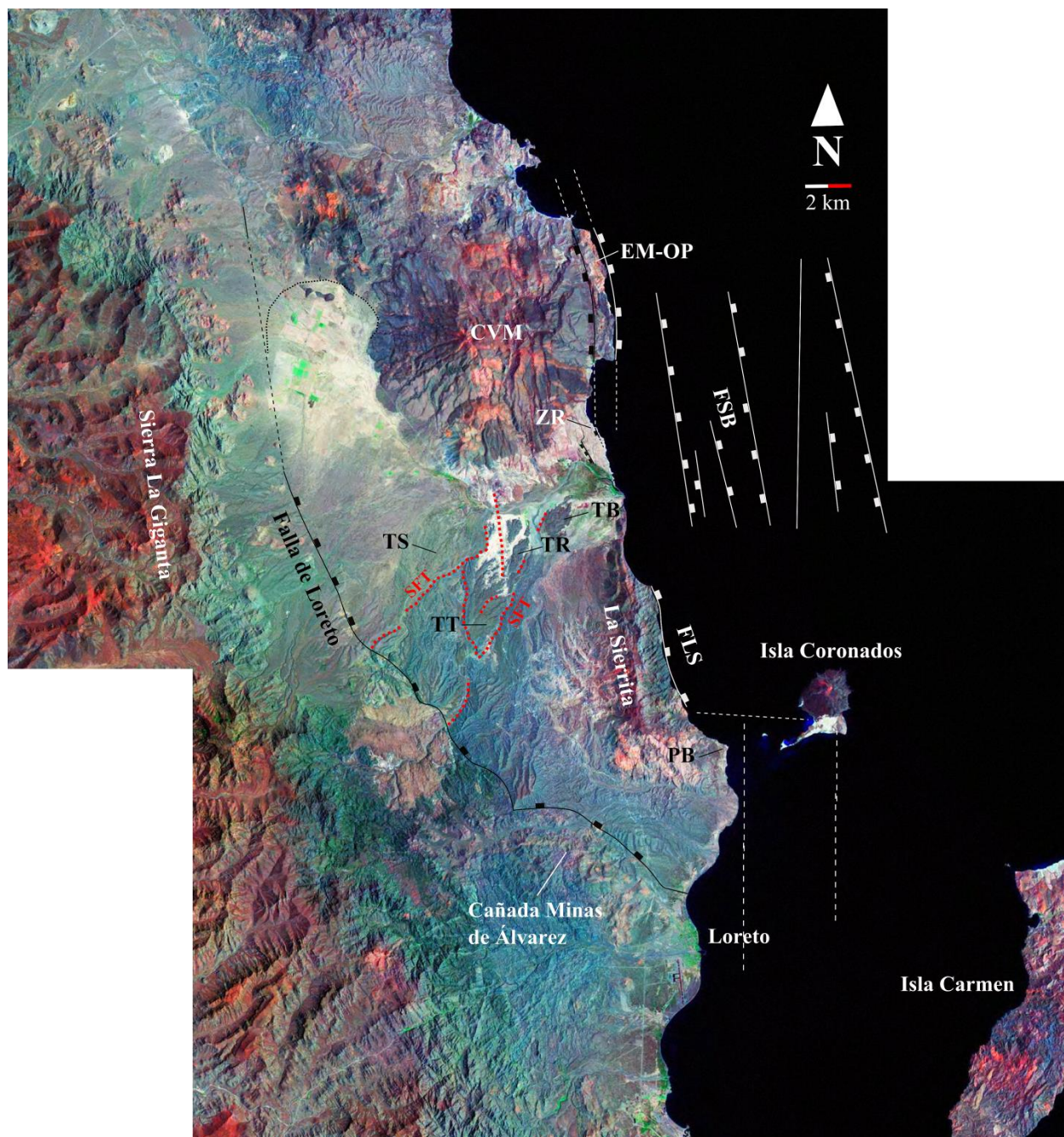


Figura 2. Rasgos topográficos, geomorfológicos y tectónicos de meso y macroescala en la Cuenca de Loreto. **Abreviaturas:** CVM, Complejo Volcánico Mencionares (Cerros San Juan y Mencionares); EM-OP, Bloque El Mangle-Olla Prieta; SFT, Sistema de Fallas El Troquero, obliterado (véase p. 79); FLS, Falla La Sierrita; FSB, Fosa Tectónica de San Bruno; PB, Punta El Bajo; TB, Terraza Buenavista, TR, Terraza El Ranchito 2; TS, Terraza El Salto; TT, Terraza El Troquero; ZR, Zona ‘Rollover’. Vista satelital compuesta a partir de imágenes ASTER, proporcionadas amablemente por el Dr. Jorge Ledesma Vázquez (UABC). Satélite Terra, bandas 8.3 y 1, imágenes procesadas con el software ENVI 4.3.

Así, las relaciones descritas así como las que serán mencionadas deben ser consideradas en el contexto tectónico regional: el margen oriental de la Península de Baja California, el Golfo de Baja California y la porción noroccidental del país forman parte de la Provincia Extensional ‘Basin & Range’, un tafrógeno¹ que abarca una extensa región del noroeste de Norteamérica (Dickinson, 2002) (Figura 3).

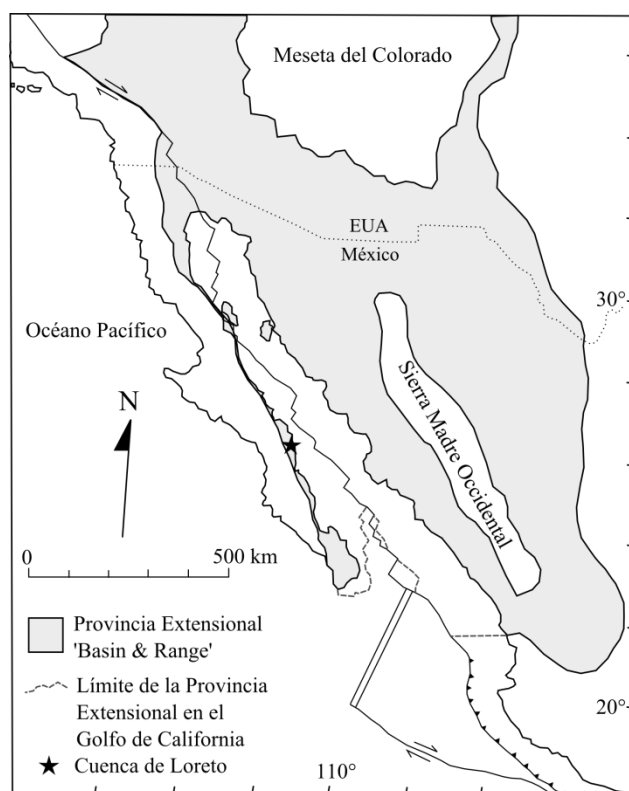


Figura 3. Provincia Extensional ‘Basin & Range’ en el noroeste de México. Mapa modificado de Dickinson (2002).

¹ Del griego τράφος = zanja o trinchera; depresión tectónica. Los tafrógenos son definidos por Şengör y Natal'in (2001, p. 391) como “[...] lithospheric-scale structures commonly form from a linked system of rifts and grabens that stretch the lithosphere.”

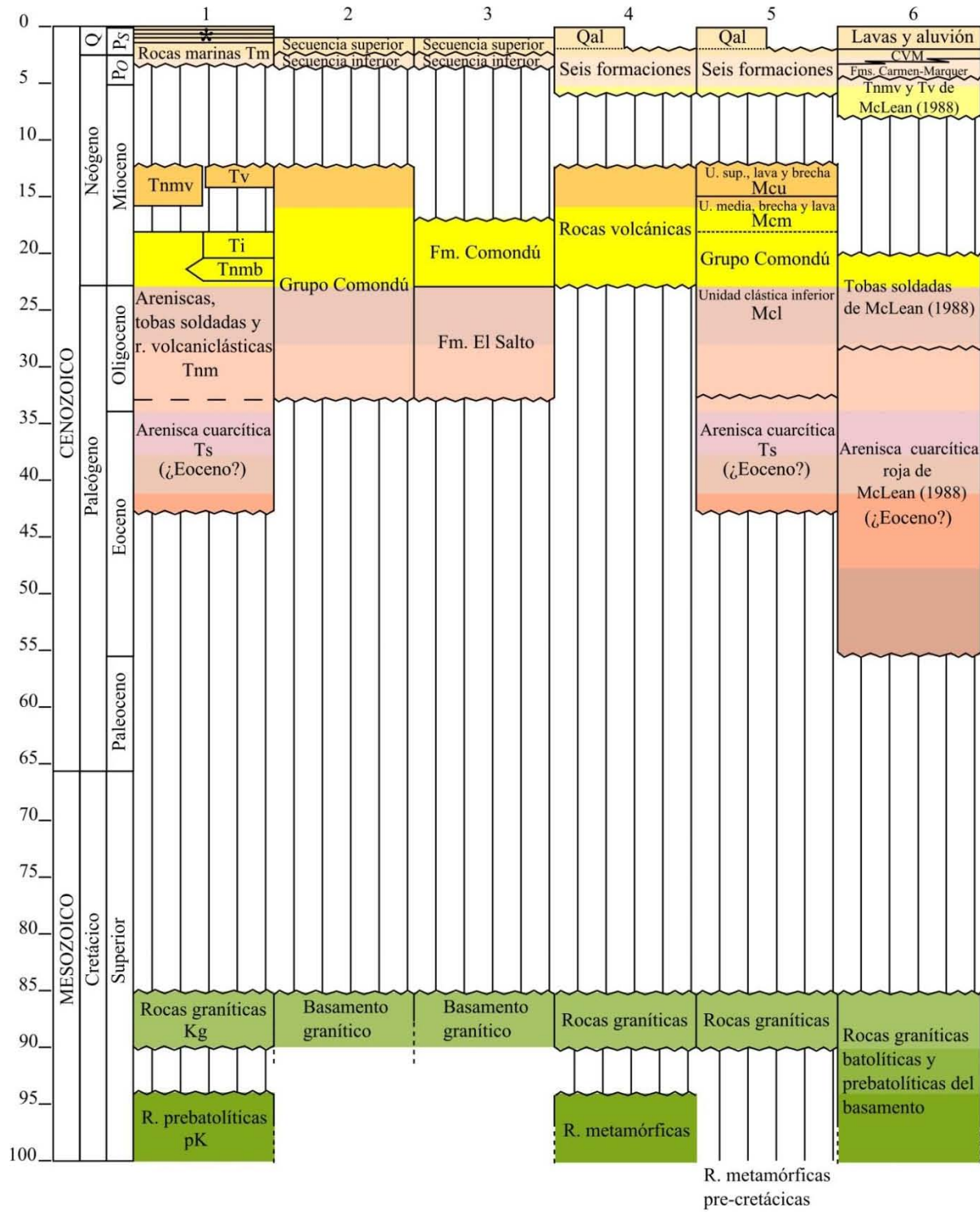
Unidades litoestratigráficas y volcánicas

En la cuenca, el reconocimiento de las unidades rocosas y sus relaciones estratigráficas ha tenido una larga historia, cuyos inicios pueden rastrearse hasta la segunda mitad del siglo XIX con Gabb (1866, 1869). Sin embargo, es hasta las últimas dos décadas del siglo XX cuando se incrementan las investigaciones geológicas, resultando en diferentes propuestas estratigráficas del basamento y de las rocas sobreyacentes (Figura 4).

Las rocas más viejas del basamento son rocas metasedimentarias y graníticas, ambas del Cretácico tardío (Tabla 3). Estas rocas están expuestas principalmente al W y SW de la cuenca, siendo cortadas por la Falla de Loreto (Figuras 2, 5). El segundo componente del basamento es un conjunto de rocas sedimentarias del Eoceno (arenisca cuarcítica, unidad Ts, Figura 4), volcanosedimentarias y volcánicas del Mioceno (Tabla 3). La arenisca cuarcítica se asoció con depósitos eólicos (McLean, 1988).

Por otra parte, las rocas volcánicas se agruparon en cinco (McLean, 1988) o en tres unidades (Umhoefer *et al.*, 2001), aunque no existen diferencias sustanciales entre ambas propuestas. La parte inferior (unidades Tnm y Mcl, Figura 4) se interpretó como un flujo masivo de escombros y facies de antearco (McLean, 1988; Zanchi, 1994; Umhoefer *et al.*, 2001); mientras que la parte superior como facies de arco y flujos distales (McLean, 1988; Zanchi, 1994; Umhoefer *et al.*, 2001). Las rocas de la parte inferior constituyen la Sierra de la Giganta, las de la parte superior forman a La Sierrita, estando también expuestas en el margen sur de la cuenca (parte superior) (Figuras 2, 5). La edad de estas unidades volcánicas abarca un rango entre 25 y 12 ma (Tabla 3).

Figura 4. Síntesis de las unidades rocosas de la Cuenca de Loreto y sus relaciones estratigráficas. **CVM**, Complejo Volcánico Mancenares; **Qal**, aluvión del Cuaternario; **Qoa**, depósitos aluviales; **Qp**, depósitos piroclásticos; **Qt**, terrazas; **Qtv**, flujos de lava; **Qya**, depósitos aluviales del Holoceno; **Ti**, rocas hipoabisales; **Tnmb**, secuencias de brecha volcánica y diques; **Tnmv**, depósitos proximales de chimenea; **Tv**, flujos de lava. Unidades geocronológicas de acuerdo con la International Stratigraphic Chart (Cohen *et al.*, 2013).

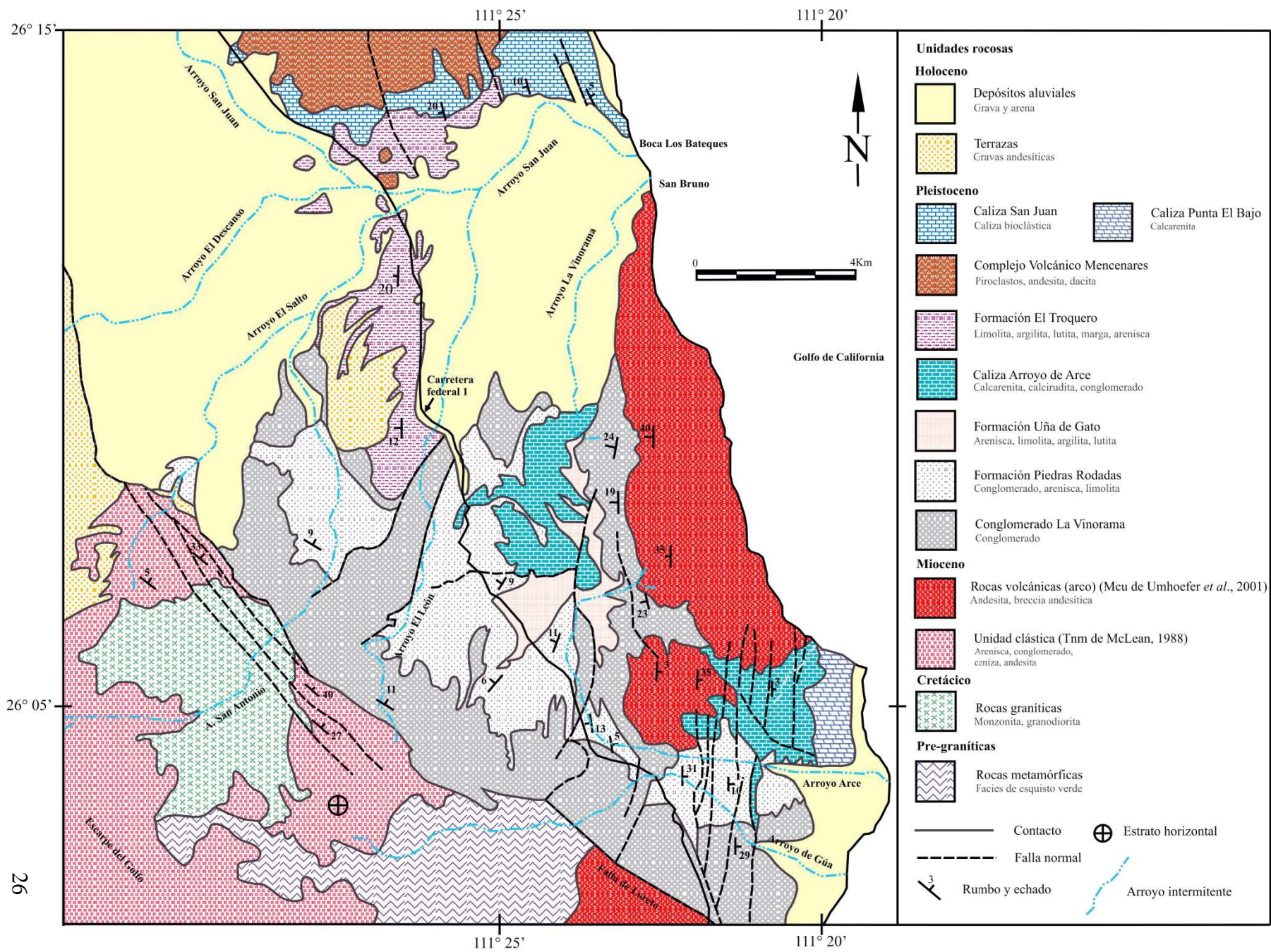


	Contacto entre unidades	1. McLean (1988)
	Inconformidad o disconformidad	2. Zanchi <i>et al.</i> (1993) en Piazza y Robba (1994, 1998)
	Contacto desconocido	3. Bigioggero <i>et al.</i> (1995)
	Contacto no mencionado	4. Dorsey y Umhoefer (2000)
	Contacto no definido	5. Umhoefer <i>et al.</i> (2001)
	Unidades: Qtv, Qt, Qp, Qoa, Qya	6. Carreño y Smith (2007)

Tabla 3. Fechamientos radiométricos de unidades volcánicas y litoestratigráficas, Cuenca de Loreto. **ap**, apatito; **bi**, biotita; **ci**, circón; **hn**, hornblenda; **pl**, plagioclasa; * ubicación aproximada.

Unidades	Edades	Métodos	Sitios de muestreo	Referencias
Unidad Mencenares	1.86 ± 0.1 Ma	K-Ar	0455209.17 m E, 2900629.79 m N *	P. Y. Gillot en <i>Bigioggero et al.</i> (1995)
Rocas piroclásticas	1.97 ± 0.02 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , bi	No especificado	<i>Umhoefer et al.</i> (1994), <i>Dorsey y Umhoefer</i> (2000)
Fm. El Troquero, toba vítrica intercalada	2.36 ± 0.02 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , pl	No especificado	<i>Umhoefer et al.</i> (1994), <i>Dorsey y Umhoefer</i> (2000)
Fm. Piedras Rodadas, toba vítrica intercalada	2.46 ± 0.06 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , pl	0458494.21 m E, 2887415.51 m N *	<i>Umhoefer et al.</i> (1994), <i>Dorsey y Umhoefer</i> (2000)
	2.61 ± 0.01 Ma		0460966.09 m E, 2884528.07 m N *	
Rocas marinas (Tm), estratos intercalados de toba pumicítica	1.9 ± 0.5 Ma	K-Ar, pl	0454328.40 m E, 2900374.44 m N	<i>McLean</i> (1988)
	2.1 ± 0.4 Ma		0456173 m E; 2896307 m N	
	3.3 ± 0.5 Ma		0459999.95 m E, 2885927.58 m N	
Rocas marinas (Tm), dique	6.7 Ma	K-Ar	0454328.40 m E, 2900374.44 m N *	<i>Minch</i> (1979) citado en <i>McLean</i> (1988)
Unidad superior, lava y brecha volcánica (Mcu)	12.36 ± 0.16 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , pl	0465470 m E, 2864899 m N	<i>Umhoefer et al.</i> (2001)
Unidad superior, lava y brecha volcánica (Mcu)	13.77 ± 0.10 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , hn	0462337 m E, 2874458 m N	<i>Umhoefer et al.</i> (2001)
	14.08 ± 0.20 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , pl	0466056 m E, 2887600 m N	
	14.67 ± 0.09 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , hn	0455051 m E, 2873909 m N	
Facies proximales del centro emisor (Tnmv)	14.9 ± 0.5 Ma	K-Ar, pl	0461971 m E; 2885675 m N	<i>McLean</i> (1988)
Rocas hipoabisales (Ti)	19.4 ± 0.9 Ma	K-Ar, hn	0451478.94 m E; 2872851.33 m N	<i>Hausback</i> (1984) <i>McLean</i> (1988)
Unidad clástica inferior (Mcl)	20.27 ± 0.08 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , bi	0454906.64 m E, 2875848.50 m N	<i>Umhoefer et al.</i> (2001)
Toba soldada (Tnm)	20.4 ± 2.4 Ma	Fission track, ci	0449239 m E, 2890548 m N	<i>McLean</i> (1988)
	21.4 ± 1.0 Ma	K-Ar, pl	0453482.84 m E, 2873367.03 m N	
	22.2 ± 0.6 Ma	K-Ar, pl	0448872 m E, 2888889 m N	
	22.6 ± 1.0 Ma	Ar ⁴⁰ /Ar ³⁹ , hn	0448872.36 m E, 2888889.06 m N	
Rocas graníticas (Kg)	61.82 ± 9.5 Ma	Fission track, ci	0445715.86 m E;	<i>McLean</i> (1988)
	87.4 ± 2 Ma	K-Ar, bi	2897823.46 m N	
	90.15 ± 13 Ma	Fission track, ap		
Rocas prebatolíticas (pK)	94 ± 2 Ma	K-Ar, hn	Cabeceras del arroyo de Gúa	<i>Gastil et al.</i> (1978) citado en <i>McLean</i> (1988)

Figura 5. Mapa geológico de la Cuenca de Loreto. Compilación basada en McLean (1989), Bigioggero *et al.* (1995), Dorsey y Umhoefer (2000) y Umhoefer *et al.* (2001).



Todo el basamento y las rocas volcánicas son cortados por dos sistemas de fallas, uno miocénico y otro posterior (pleistocénico), ambos relacionados con la Falla de Loreto (Zanchi, 1994; Umhoefer y Stone, 1996; Umhoefer *et al.*, 2001) (Figura 5). Cubriendo gran parte de estas unidades basales y volcánicas yacen las rocas sedimentarias, continentales y marinas, mismas que han sido descritas por pocos geólogos (McLean, 1988, 1989; Zanchi, 1993 en Piazza y Robba, 1994, 1998). Las unidades propuestas hasta la década de 1990 fueron consideradas informales por Carreño y Smith (2007), por lo que las trataron como las Formaciones Carmen-Marquer indiferenciadas (Figura 4); no obstante, Dorsey y Umhoefer (2000) formalizaron las unidades previas considerando sus propias observaciones junto con las descripciones de Zanchi (*op. cit.*) (Tabla 4).

Las distintas unidades sedimentarias tienen relaciones estratigráficas y de contacto complejas (Figura 5), difíciles de entender a detalle, lo cual se debe a la naturaleza sintectónica de la cuenca, actividad que controló los procesos de sedimentación-erosión y la posterior deformación de las rocas (Zanchi, 1994; Umhoefer y Stone, 1996; Dorsey y Umhoefer, 2000); sin embargo, en el actual estado de conocimiento geológico de la cuenca se tiene una concepción aceptable de la sucesión estratigráfica de las unidades sedimentarias (Tabla 4).

Los fechamientos de horizontes intercalados de ceniza y andesita constriñen la edad para los depósitos marinos — Pleistoceno temprano con base en la actual Tabla Estratigráfica (Cohen *et al.*, 2013) — y permitieron establecer un límite mínimo para los depósitos continentales (Plio-Pleistoceno) (McLean, 1988; Umhoefer *et al.*, 1994; Dorsey y Umhoefer, 2000) (Tabla 3). El presente trabajo se apega a las descripciones conocidas de las rocas, atendiendo la formalización de Dorsey y Umhoefer (2000) (Tabla 4).

Tabla 4. Unidades litoestratigráficas reconocidas en la Cuenca de Loreto. Compilación y síntesis basada en McLean (1988), Zanchi (1993, en Piazza y Robba 1994), Bigioggero *et al.* (1995), Dorsey *et al.* (1995), Dorsey y Umhoefer (2000). * Ubicación estratigráfica de acuerdo con la interpretación discutida en este trabajo.

Unidades y subunidades	Características litológicas	Facies descritas	Ambientes de depósito	
Depósitos aluviales	Grava y arena		Actuales arroyos intermitentes	
Terrazas	Grava andesítica o granítica		Antiguas áreas de drenaje	
Caliza Punta El Bajo	Calcarenita derivada de rodolitos y fragmentos de concha		Playa rocosa- plataforma somera (carbonatos autigénicos), depósitos de tormenta.	
Caliza San Juan	Caliza bioclástica		Semejante a la unidad inferior y superior [?]	
Caliza Arroyo de Arce	Calcarenita de grano fino, calcarenita de fragmentos de concha y calcirudita	F1-F3	Depósitos de flujos y corrientes en anteplaya- plataforma somera (carbonatos alogénicos)	
Formación El Troquero*	Lutita, limolita, diatomita y arenisca de grano fino		Plataforma externa-talud superior [?]	
Formación Uña de Gato	Arenisca de grano fino a medio, limolita y lutita		Depósitos distales al delta apilado	
Formación Piedras Rodadas	Conglomerado de guijarros a bloques finos, litarenita de grano fino a medio y limolita; litologías intercaladas rítmicamente	GD1	Canales y bahías marinas someras (delta apilado)	
		GD2	Ladera deltaica (delta apilado)	
		GD3	Depósitos distales (delta apilado)	
		GD4	Depósitos distales (delta apilado)	
		GD5	Planicie del delta, transgresiones recurrentes (delta apilado)	
Cg. La Vinorama	miembro gris [sic]	Arena conglomerática a guijarros finos	Variante fina	Fluvial, cursos anastomosados con desarrollo de suelo
		Poco estratificado, matriz-soportado, poco clasificado, de arena conglomerática a bloques	Variante gruesa	Abanico aluvial
	miembro rojo [sic]	Arena conglomerática a guijas	Variante fina	Fluvial, cursos anastomosados
		Masivo, clasto-soportado, poco clasificado, de guijarros a bloques finos	Variante gruesa	Abanico aluvial

Tabla 5. Unidades, estructuras volcánicas y procesos de formación; Complejo Volcánico Mencionares, *sensu* McLean (1988) y Bigioggero *et al.* (1995).

Unidades volcánicas	Estructuras	Modo eruptivo y procesos asociados
Piroclástica	Conos cineríticos	Explosivo, depósitos piroclásticos de caída.
San Basilio-San Juan	Domos y flujos	Efusivo y explosivo. Emplazamiento de largo plazo o sintectónico, emplazamiento submarino.
Mencionares	Estratovolcán	Explosivo y efusivo, depósitos piroclásticos de caída y oleada. Vulcanismo hidromagmático, mezcla de magmas
San Juanico	Volcán antiguo, cubierto por flujos y domos	Efusivo y explosivo, con depósitos piroclásticos de caída y flujo en cuerpos de agua.

Al norte de la cuenca, las rocas sedimentarias están intercaladas con rocas del Complejo Volcánico Mencenares (Figuras 2, 5). Éstas fueron descritas y agrupadas en varias unidades por McLean (1988) y posteriormente por Bigioggero *et al.* (1995) (Tabla 5). De éstas sólo dos se intercalan con las rocas sedimentarias de la Cuenca de Loreto: la Unidad Mencenares y la Unidad San Basilio-San Juan. Los fechamientos de dos unidades indican que el complejo volcánico fue emplazado durante el Pleistoceno temprano (Tabla 3).

Evolución geológica de la Cuenca de Loreto

Durante el Mioceno medio (16-12 ma) existió un arco volcánico en lo que es actualmente el Golfo de California. Hace 15 ma, la región noroeste de México experimentó una deformación extensional de la corteza, en sentido ENE-WSW, originando un ‘rift’ que eventualmente se transformó en el *Proto-Golfo de California* (Karig y Jensky, 1972; Umhoefer y Stone, 1996; Ledesma y Carreño, 2010).

La extensión en Baja California Sur dio origen a distintas estructuras (fallas normales, diaclasas y fracturas) orientadas mayoritariamente al NW-SE, desarrolladas sobre el arco miocénico. Esta fase de extensión regional dio paso a una transtensión, cambio causado por la activación del límite transformante entre las Placas del Pacífico y Norteamérica, ocurrido en el Plioceno, entre 5 y ~3.4 ma (Zanchi, 1994; Umhoefer *et al.*, 1994); iniciando con ello la actual fase de expansión del Golfo de California (Zanchi, 1994; Umhoefer *et al.*, 1994; Umhoefer y Stone, 1996; Ledesma-Vázquez y Carreño, 2010; Álvarez-Borrego, 2010), misma que es considerada por Angelier *et al.* (1981), Angelier y Colletta (1983), Lonsdale (1989) y Lyle y Ness (1991) como la etapa moderna del Golfo de California.

El efecto local de la transtensión en lo que hoy es la Cuenca de Loreto fue la reactivación de las fallas extensionales del Mioceno, tornándose algunas de éstas en fallas oblicuas o fallas laterales derechas, siendo la Falla de Loreto la estructura más importante para la posterior evolución de la cuenca (Zanchi, 1994; Umhoefer y Stone, 1996; Mayer y Vincent, 1999) (Figura 2). La actividad de la Falla de Loreto ha controlado la sedimentación y deformación cortical, pasada y reciente (Umhoefer *et al.*, 1994; Dorsey *et al.*, 1995; Dorsey *et al.*, 1997a; Mayer y Vincent, 1999; Dorsey y Umhoefer, 2000).

La subsidencia del bloque de techo formó una fosa durante el Plioceno temprano (entre ~4.5 y 3 ma de acuerdo con Piazza y Robba 1994, 1998; Bigioggero *et al.*, 1995). A la vez, se emplazó la primera estructura volcánica (domos riolíticos) en el extremo norte del pilar tectónico que limitaba a la depresión (Bigioggero *et al.*, 1995) (Figura 6).

En la cuenca se depositaron sedimentos no marinos (abanicos aluviales) a partir de los ~3.5 ó ~3.4 ma (Umhoefer *et al.* 1994, Umhoefer y Stone, 1996). A los 2.6 ma la cuenca se tornó marina a consecuencia de una marcada subsidencia tectónica (Umhoefer y Stone, 1996; Dorsey y Umhoefer, 2000). Entre los 2.4 y 2 ma, la parte sureste se levantó y desapareció. De manera contemporánea, entre los 2.4 y 2.36 ma, la parte central experimento una subsidencia tectónica episódica que la transformó en una fosa profunda (100-150 m) (Dorsey y Umhoefer, 2000, p. 196). A los ~2 ma comienza una fase de levantamiento general ininterrumpido que eventualmente llevó a la desaparición de toda la Cuenca Marina de Loreto (Dorsey y Umhoefer, 2000) (Figura).

Es durante estas dos etapas finales cuando reaparece la actividad volcánica en el área, propiciada y retroalimentada por un fallamiento intenso del basamento, dando origen al estratovolcán Mancenares, varios domos, depósitos de caída, oleada y avalancha; así como múltiples derrames de lava (Bigioggero *et al.* 1995).

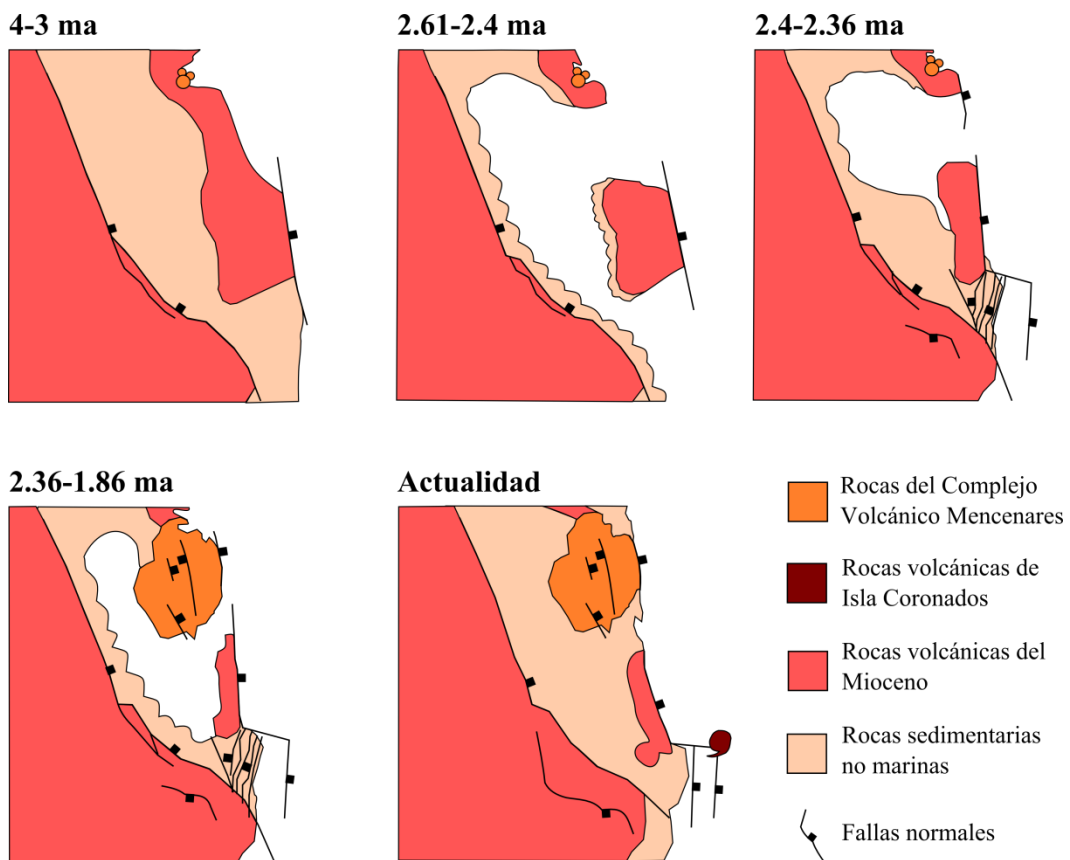


Figura 6. Evolución geológica de la Cuenca de Loreto. Imagen sin escala, modificada de Dorsey y Umhoefer (2000).

3. APORTES A LA GEOLOGÍA DE LA CUENCA

Preludio

El siguiente reconocimiento geológico del norte de la cuenca se fundamenta en las observaciones detalladas de las rocas en el terreno que comprende un área extensa, entre el flanco sur del Complejo Volcánico Mancenares hasta la latitud del Rancho San Antonio (RSA en [Figura 7](#)). En distintos sitios de la zona se elaboraron varias columnas estratigráficas, denominadas AP, BLB 1 a 3, CAAN, CM, EA, EC, ES, R, RSA y SJ ([Figura 7](#)). También se examinaron los Sitios C y D de [Dorsey y Umhoefer \(2000, p. 187\)](#).

Observaciones litológicas de la Formación El Troquero

La siguiente descripción de la unidad se basa en las columnas EA, CM, ES y R. Las principales características litológicas de la unidad y sus relaciones estratigráficas con rocas de la Formación Piedras Rodadas y Caliza San Juan son mostradas en las [Figuras 8-10](#).

Litologías basales.– La parte basal de la unidad está compuesta por arenisca fosforítica intercalada con conglomerado de grano fino; limolita masiva con intercalaciones de litarenita de grano fino masiva, capas de sílice y paquetes de estratos piroclásticos ([Figuras 8, 9](#)). Máximo espesor medido de 54 m, ésto en el Cerro El Sacatón.

Arenisca fosforítica de grano medio y grueso, angulosos, sin matriz, con laminación y estratificación cruzada ([Figura 9A](#)). La arenisca está intercalada con conglomerado de gránulos y guijas finas de fosforita, soportados en matriz calcárea ([Figura 9, B y C](#)). Estas rocas son

expuestas localmente por falla en la ladera sur del Cerro El Sacatón (coordenadas UTM 12 R 0455941 m E, 2899598 m N). Debido al color café del depósito y a su apariencia superficial, la arenisca fosforítica se confunde fácilmente con la escoria volcánica que yace encima del cerro, o con los depósitos de escoria retrabajada en las laderas del mismo (Figuras 9 J, 10 F). El espesor medido en el terreno es 8.2 m (Figura 8).

Láminas y capas de yeso diagenético cortan oblicua y paralelamente al plano de estratificación las capas de limolita y litarenita; los espesores de las láminas varían entre 3 y 30 mm, con longitudes variables (Figura 9 D).

Una capa de sílice expuesta en Arroyo El León (coordenadas UTM: 12 R 0455730 m E, 2893468 m N) contiene impresiones de ramas con carbonizaciones mal preservadas, así como escamas de pez, poco abundantes y pequeñas. En la ladera W del Cerro El Sacatón se observaron estratos de marga yaciendo aparentemente sobre limolita, todos cortados por una falla normal (Figuras 7, 10 F). En dichas rocas se encontraron escamas de pez, impresiones de hojas y ramas bien preservadas (Figura 11). Estos fósiles sugieren la depositación de los sedimentos en ambientes de transición someros.

Rocas volcanosedimentarias.— Las rocas piroclásticas son principalmente toba y ‘lapillistone’, de composición predominantemente dacítica (Figuras 9, 10). Toba de ceniza muy fina a gruesa, con laminación, estratificación cruzada parcial y pequeños pliegues de deslizamiento (Figura 9 E, F). ‘Lapillistone’ de grano fino a grueso, con gradación normal o inversa. En la cima de la unidad, ‘lapillistone’ pumicítico de grano medio, con gradación normal o inversa, y numerosos bloques medianos de dacita y andesita incluidos (Figura 9 G, H). Una paraconformidad define los contactos entre las rocas sedimentarias y piroclásticas, en ocasiones el contacto es ondulado y

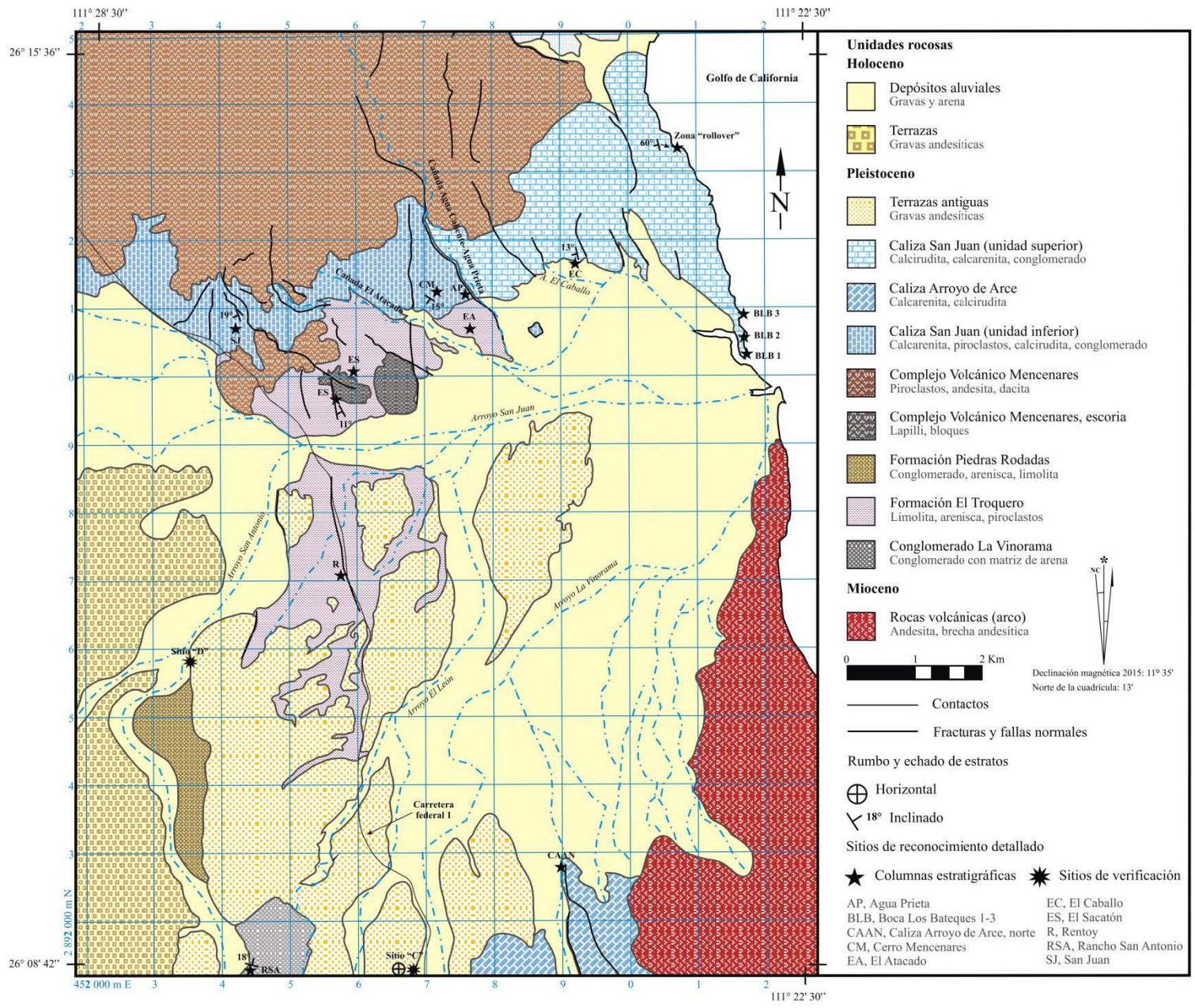
asociado con capas paralelas de yeso diagenético de 15 a 30 mm de espesor. Las rocas piroclásticas se agrupan en cinco paquetes (Figura 8) y las facies aparentemente representan depósitos de caída y de oleada (Tucker, 2003).

Litologías superiores.— En lugares donde está expuesta la parte superior de la formación (SJ, CM, AP en Figura 7), ésta tiene una potencia de 19 m, y está compuesta por limolita masiva y litarenita de grano fino a medio, masiva (Figura 8). En toda esta parte de la unidad se hallan láminas y capas de yeso diagenético, entre 5 y 30 mm de espesor, discontinuas, algunas son oblicuas a la estratificación. La cima se caracteriza por una limolita calcárea, dura, masiva, con fósiles de bivalvos y gasterópodos (Figura 9 I).

Relaciones de contacto de la Formación El Troquero

La Formación el Troquero tiene un contacto discordante con la Caliza San Juan en el sitio SJ, aunque hacia el E es concordante (sitios CM, AP y Zona “rollover” en Figuras 7, 10). Al E de la Falla Agua Caliente-Agua Prieta, la unidad desaparece, mientras que al S, una parte de la unidad está cubierta discordantemente por los depósitos de escoria volcánica (Figuras 9 J, 10 F). En el sitio R y sobre los arroyos El León y San Antonio (Figura 7), con dirección al sitio RSA, el contacto de la unidad con la Formación Piedras Rodadas es por discordancia erosiva (Figura 10 I-K). Estas observaciones sugieren un levantamiento y exposición diferenciales de esta unidad. La Formación El Troquero también es cortada por los domos volcánicos ubicados al NW del Cerro El Sacatón.

Figura 7. Mapa geológico del sector norte, Cuenca de Loreto. Unidades volcánicas simplificadas.



Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

Figura 8. Columnas estratigráficas al S del Complejo Volcánico Mencenares.

Litología



Escoria volcánica



Brecha pumicítica



'Lapillistone'



'Lapillistone' pumicítico



Toba



Conglomerado



Conglomerado con matriz calcárea



Brecha de matriz calcárea



Litarenita



Limolita



Arenisca fosforítica



Calcirudita



Calcarenita



Marga

Estructuras



Gradación normal



Gradación inversa



Imbricación



Lentes



Estratificación cruzada



Laminación



Yeso

Fósiles



Microfósiles



Corales



Bivalvos



Gasterópodos



Equinoideos



Decápodos



Escamas de pez



Plantas



Dientes de tiburón

Otros



2 m



Duna

Abreviaturas

Lm, limo

Tm, terraza marina

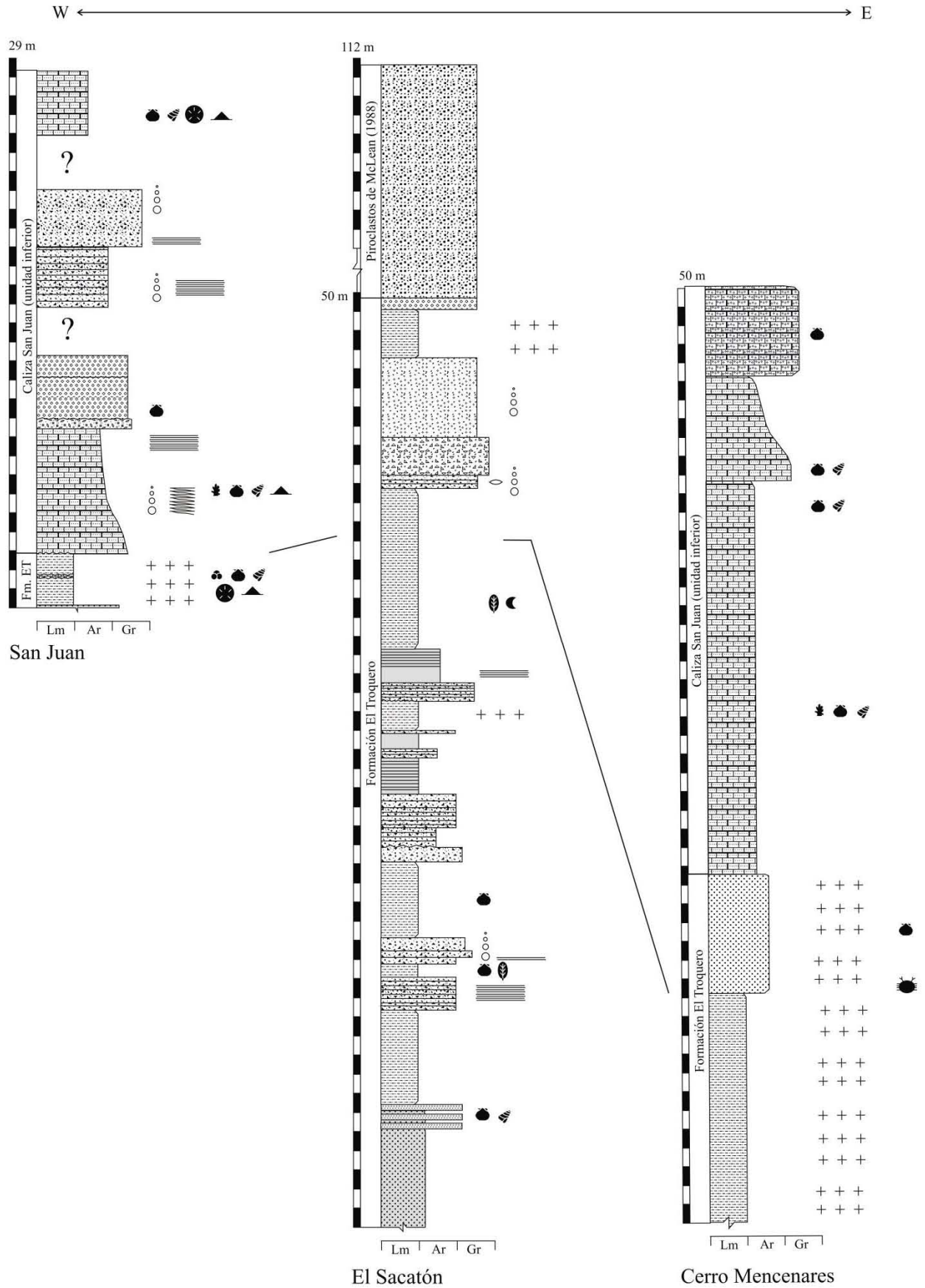
Ar, arena

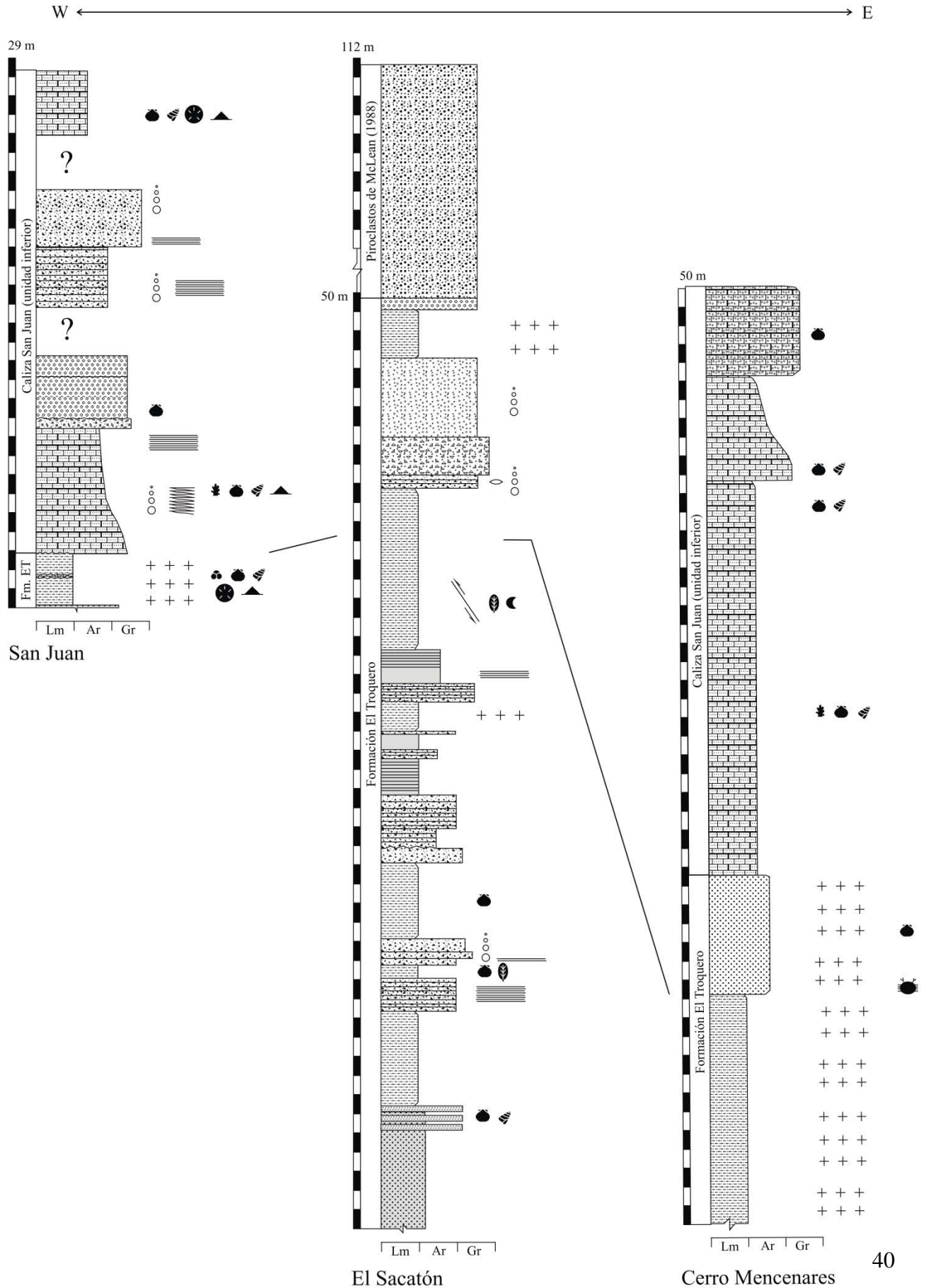
ui, unidad inferior

Gr, grava

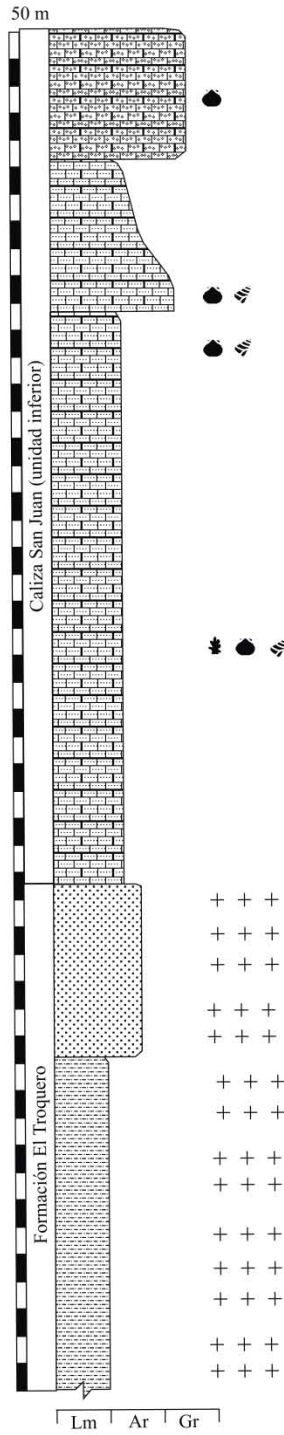
Fm. ET, Formación El Troquero

Cz. SJ, Caliza San Juan

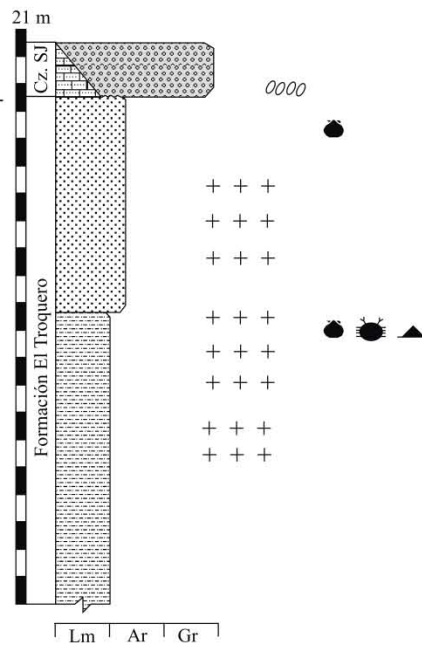




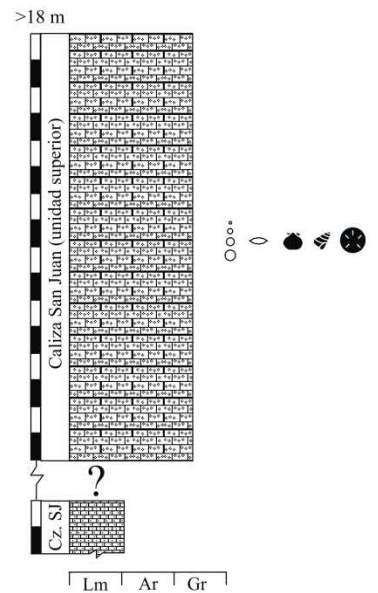
W ← → E



Cerro Mencesares



Agua prieta



Arroyo El Caballo

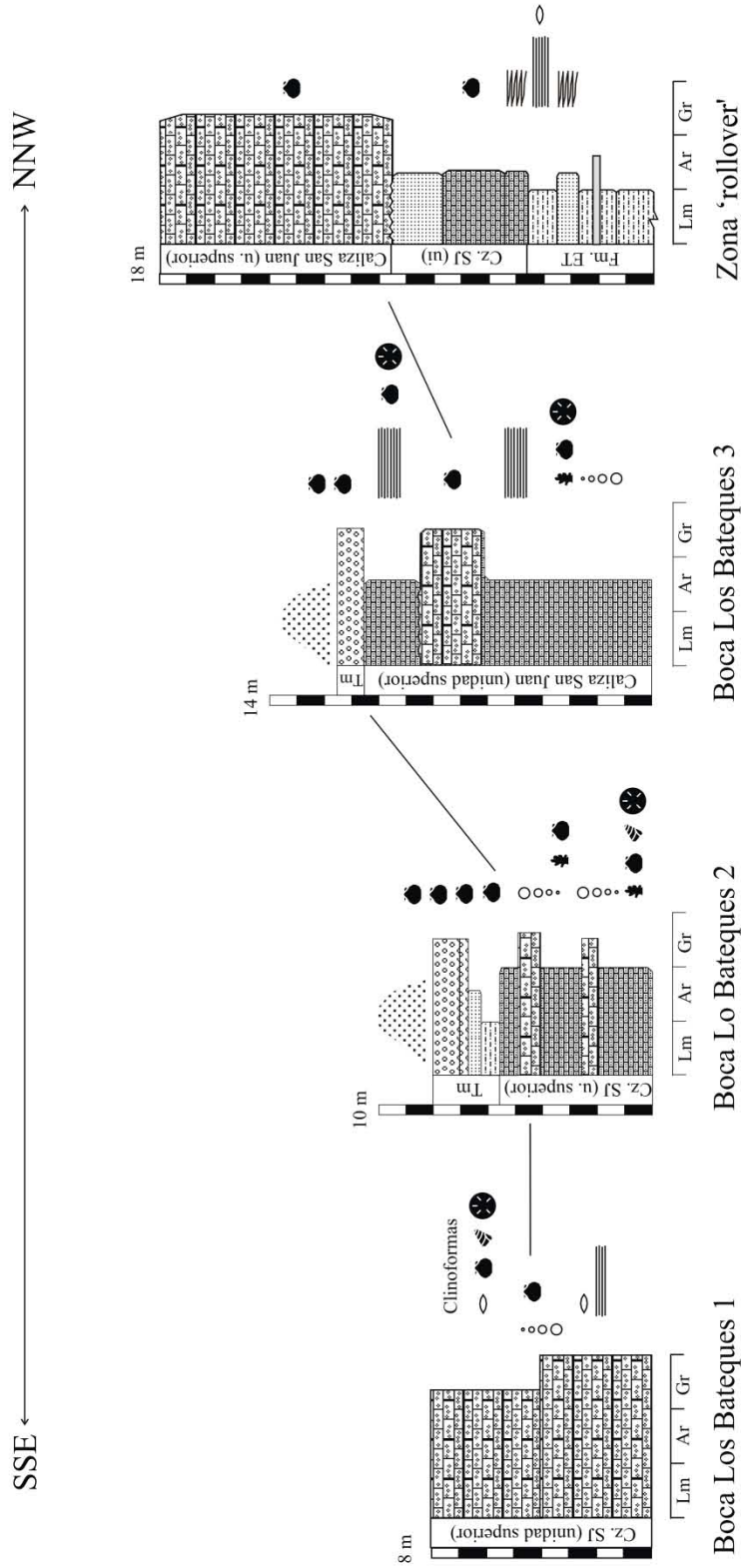
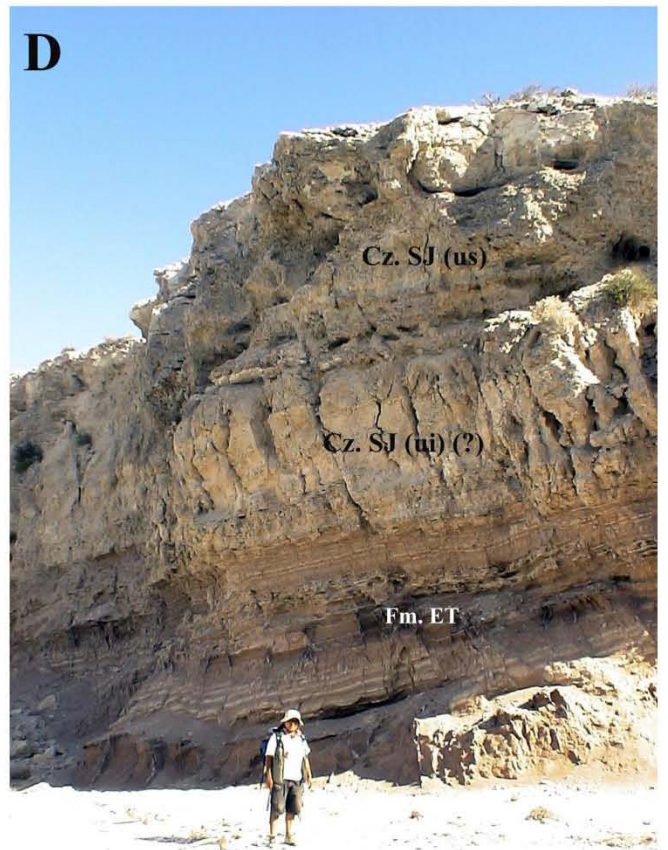
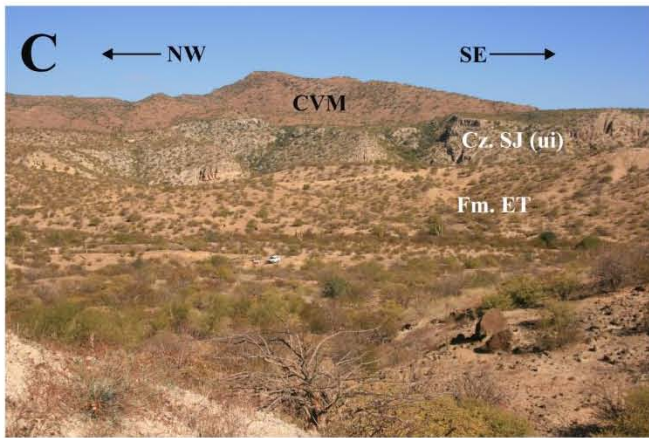
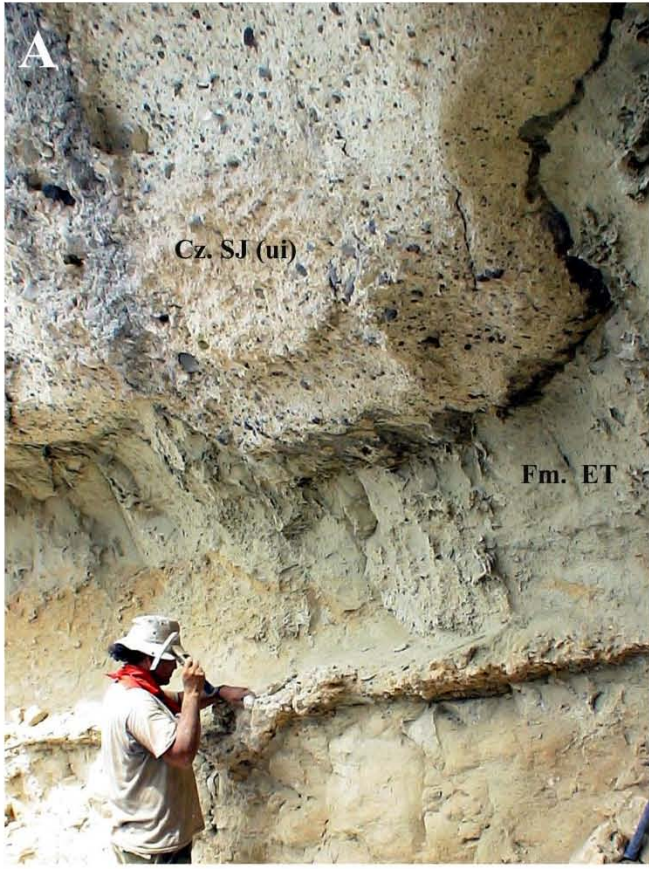


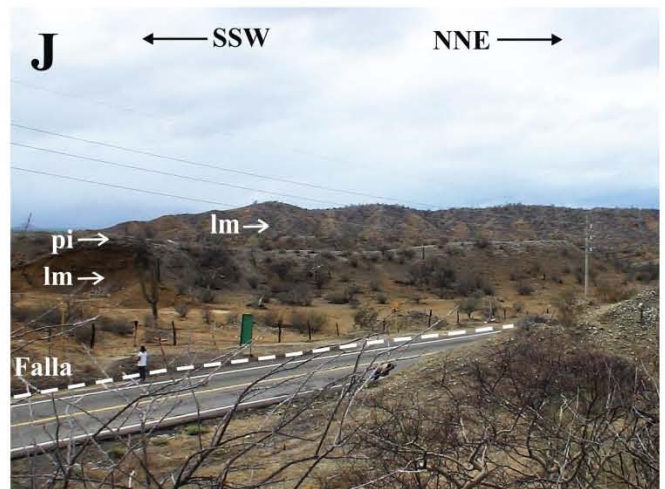
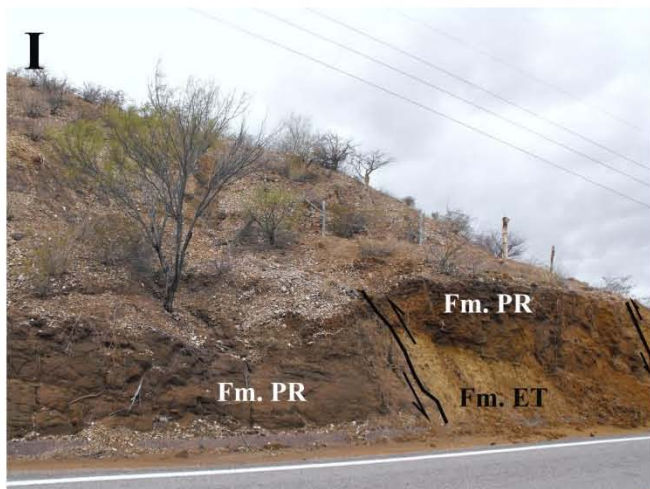
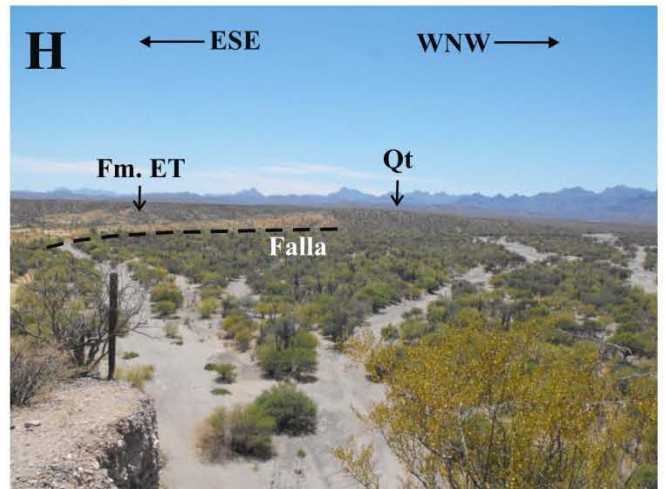
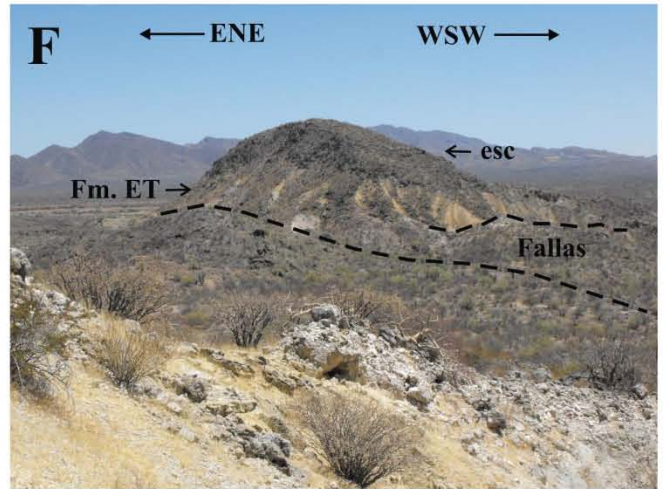
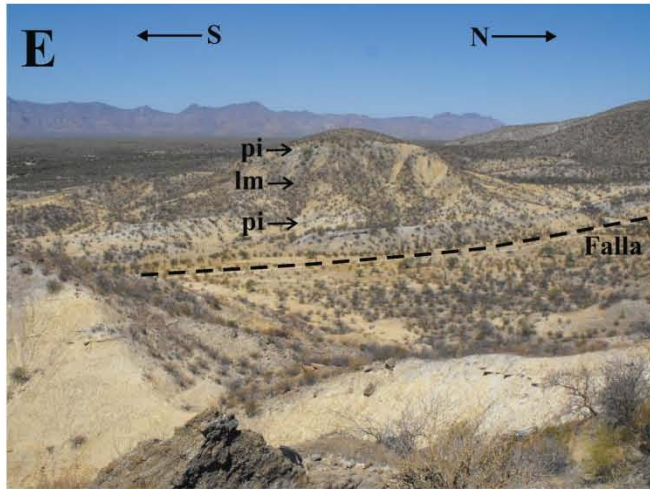
Figura 9. Principales rasgos litológicos en rocas de la Formación El Troquero. De la base a la cima se puede observar: **A**, arenisca fosfórica expuesta en la ladera sur del Cerro El Sacatón; **B-C**, estratos de conglomerado intercalados con la arenisca fosfórica; gravas de escoria angulosas y fósiles de bivalvos; **D**, facies de limolita con capas discontinuas de yeso diagenético, ladera sur del Cerro El Sacatón; **E**, paquete de capas piroclásticas, dacíticas, intercaladas en la formación, ladera sur del Cerro El Sacatón; **F**, pliegue de deslizamiento en la fracción fina de piroclastos, al SW del Cerro San Juan (coordenadas UTM: 12R 04545330 m E; 2900282 m N); **G-H**, 'lapillistone' pumicítico, ladera este del Cerro El Sacatón; **I**, limolita calcárea con láminas de yeso diagenético, al SW de Cañada El Atacado (coordenadas UTM: 12R 0455851 m E; 2900786 m N); **J**, escoria, cima del Cerro El Sacatón.





Figura 10. Relaciones de contacto, Formación El Troquero. **A**, discordancia erosiva entre la Fm. El Troquero [Fm. ET] y la unidad inferior de la Caliza San Juan [Cz. SJ (ui)], sitio SJ en [Figura 7](#), Cerro San Juan; **B**, paraconformidad (?) entre la Formación El Troquero y rocas piroclásticas [lp, ‘lapillistone’; pu, pumicita], al E del sitio SJ (coordenadas UTM: 12R 0455200 m E; 2900832 m N); **C**, unidades expuestas en las proximidades de Cañada El Atacado [CVM, Complejo Volcánico Mancenares]; **D**, paraconformidad entre la Formación el Troquero y la Caliza San Juan, sitio Zona “rollover” en [Figura 7](#), acantilado al E del Complejo Volcánico; **E**, loma inmediata al W del Cerro El Sacatón, obsérvese la intercalación de capas de limolita [lm] y piroclastos [pi] (coordenadas UTM: 12R 0455129 m E; 2899820 m N); **F**, ladera septentrional del Cerro El Sacatón, nótese la cobertura de escoria [esc]; **G-H**, afloramiento por falla en Arroyo San Antonio [Qt, terraza aluvial de [McLean \(1988\)](#)], véase [Figura 7](#); **I-J**, afloramiento por falla, sitio R en [Figura 7](#), nótese la posición estratigráfica de la Formación Piedras Rodadas [Fm. PR]; **K**, discordancia erosiva entre las Formaciones El Troquero y Piedras Rodadas, Arroyo El León (coordenadas UTM: 12R 0455129 m E; 2899820 m N); **L**, afloramiento, Sitio C en [Figura 7](#).







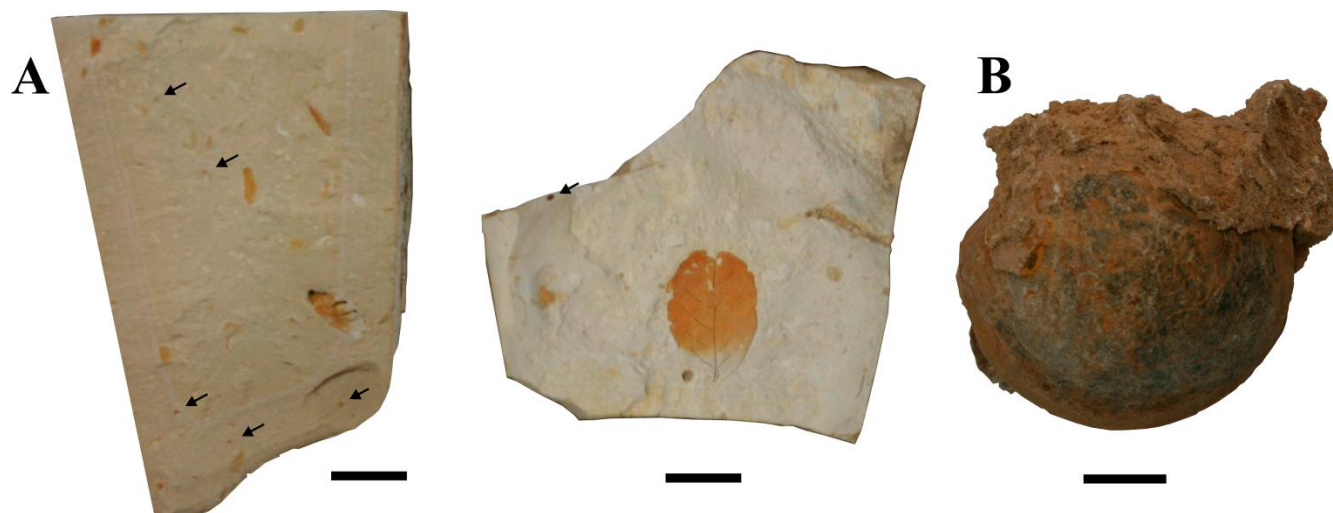


Figura 11. Macrofósiles que sugieren ambientes de depósitos someros y de transición, Formación El Troquero. **A**, margas con impresiones de ramas, hojas (¿Fabaceae?), escamas de pez (flechas); **B**, vaciado de una concha del bivalvo *Glycymeris gigantea*. Barra = 20 mm.

Caliza San Juan: unidad inferior

Con base en diferencias litológicas, la Caliza San Juan ha sido dividida en la unidad inferior y la superior. La primera flanquea el margen sur y suroeste del Complejo Volcánico Mencionares y tiene una potencia de 50 m (Figuras 7, 8). Ésta yace sobre la Formación El Troquero por discordancia erosiva al W o paraconformidad hacia el E. Distintas litologías componen la unidad: calcarenita, brecha, piroclastos intercalados y calcirudita.

Calcarenita.– Se reconocieron tres variantes de la calcarenita (Figura 12 A, F). Primero, calcarenita de grano medio, masiva, de clastos angulosos y clastos redondeados, ambos derivados de fragmentos de concha, coral y peloides. La otra variante se caracteriza por ser una calcarenita poco clasificada de grano medio y grueso, con clastos angulosos y clastos redondeados, ambos derivados de fragmentos de concha, coral y peloides; de manera subordinada se hallan gránulos, guijarros y guijas de clastos volcánicos, esféricos, subredondeados a redondeados, de

composición dacítica y andesítica. Matriz calcárea de arena fina y lodo. En Cerro San Juan se observó gradación normal, estratificación cruzada tangencial y conchas sin un arreglo preferencial. La tercera variante consiste en una calcarenita de grano fino, dura, con fósiles de invertebrados aunque menos abundantes.

Brecha sedimentaria.– Roca compuesta por guijas, bloques finos de dacita y andesita, angulosos y subangulosos, soportados en matriz de calcarenita o de calcarenita y gravas. La base de estos cuerpos rocosos con guijas y bloques de pumicita, ambos angulosos y con gradación normal (Figura 12 B-D).

Rocas volcanosedimentarias.– Piroclastos de distintas litologías aunque predominantemente dacíticos: Tobas de ceniza de grano medio y grueso, con gradación normal y laminación; ‘lapillistone’ de grano fino y grueso, grano-decreciente y laminado; brecha de bloques gruesos, no clasificados, soportados en matriz de lapilli fino o clasto-soportados. En contraste con los piroclastos intercalados en la Formación El Troquero, las rocas descritas constituyen un paquete único (Figura 12 E) que se distinguen por sus clastos de mayor grosor y menor presencia de pumicita y vidrio volcánico (< 20 %). Las rocas probablemente representan facies proximales a un centro eruptivo (Tucker, 2003).

Calcirudita.– La calcirudita de la parte superior (Figura 8) se caracteriza especialmente por contener gránulos, guijarros y guijas gruesas de dacita y andesita, subangulosos a redondeados. En las cercanías de la Cañada Agua Prieta se aprecia una clinofoma de los estratos de calcirudita con buzamiento al SE (Figura 13 A, B). Ésta desaparece al E de la cañada.

En ciertos sectores del Cerro San Juan, la parte media de la unidad está intercalada con una andesita, relación previamente reportada por [Bigioggero *et al.* \(1995\)](#). Toda la unidad inferior es cortada por al menos cuatro fallas normales de escala media, con orientación NW-SE, determinando buzamientos al SW de hasta 19° ([Figura 7](#)).

Caliza San Juan: unidad superior

En la unidad superior se agrupan las rocas localizadas en el margen sureste del complejo volcánico ([Figuras 7, 13 C](#)). La unidad está compuesta por calcarenitas y calciruditas, con una potencia de al menos 20 m ([Figura 8](#)), aunque ésta podría ser mucho mayor. En el sitio EC ([Figuras 7, 13 D, E](#)) aflora una calcirudita masiva de grano grueso alternada con calcarenita masiva de grano medio. Entre estas rocas, los contactos son gradacionales.

Rocas El Caballo.– Calcirudita endurecida, no clasificada, constituida principalmente por conchas, ‘hash’, clastos volcánicos bien redondeados y matriz calcarenítica de grano medio. La roca exhibe una gradación de calcirudita de grano medio en la base a calcarenita de grano medio en la cima ([Figura 12 G, H](#)). El estrato contiene conchas articuladas, colocadas concordantemente a la estratificación; y conchas desarticuladas, anidadas junto con fragmentos de las mismas. Clastos líticos subordinados (~5%) de tamaño variable entre guijarros y guijas; redondeados y esféricos, de composición predominantemente andesítica. Localmente se halla un lente de varios metros de longitud, donde la proporción de los fragmentos líticos aumenta considerablemente y se observan cambios en las características litológicas: guijas subangulosas a subredondeadas, en varilla a subesféricas, de composición más variable que indica una procedencia de distintas fuentes ([Figura 12 G](#)).

La calcarenita es dura, moderadamente clasificada, de grano medio; compuesta por clastos angulosos, subangulosos, esféricos; y de manera subordinada ‘hash’ y conchas. En mucho menor proporción (< 2%) están incorporados guijas volcánicas subredondeadas y esféricas. La matriz es calcarenítica. El espesor local de ambos estratos estrato es 16 m (Figura 8).

Rocas Los Bateques.– En los sitios BLB 1-3 (Figuras 7, 8) están expuestas capas alternadas de calcarenita y calcirudita con contactos gradacionales, ocasionalmente erosivos (Figura 12 I, J). Calcarenita constituida por grano medio moderadamente clasificado, con fragmentos de coral, peloides y matriz calcárea. La presencia de conchas con abundancias relativas de ~10% hasta acumulaciones voluminosas de fragmentos de coral o de valvas de pectínidos (Figura 12 K, L). Calcirudita de grano medio, compuesta por ‘hash’ moderadamente clasificado.

La base de varios de los estratos expuestos en esta zona presentan lentes de calcarenita laminada e inclusiones de numerosos clastos dacíticos y andesíticos, esféricos y redondeados, de tamaño variable: guijarros finos a bloques con un diámetro máximo de 1.2 m (Figura 12 I). En comparación con la unidad inferior, la unidad superior no muestra intercalaciones de brechas sedimentarias, capas piroclásticas o coladas de lava; ni tampoco la variedad composicional de los fragmentos volcánicos incluidos.

De BLB 1 a BLB 3 puede reconocerse sin dificultad una extensa clinofoma. En BLB 1 ésta exhibe una inclinación de 20° al NW (Figura 13 F). El espesor local de los afloramientos varía entre 6 y 11 m.

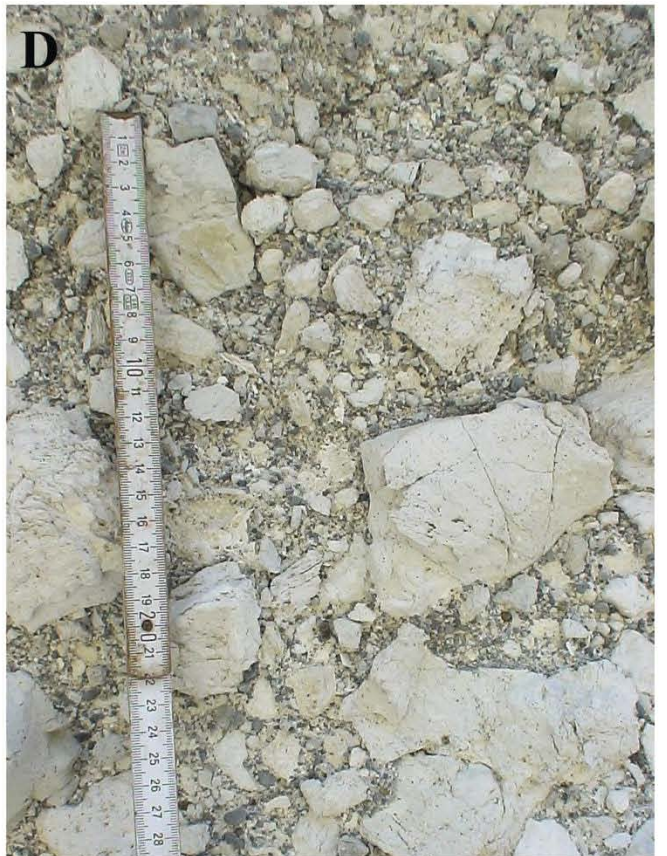
El contacto entre las unidades inferior y superior no es claro y aparenta ser por falla. Debido a las características litológicas distintivas entre ambas unidades es posible delimitar la distribución de las rocas de la unidad superior al E de la Falla Agua Caliente-Agua Prieta (Figura 7). Debido a ello y a que rocas con características litológicas semejantes no se observaron encima de la unidad inferior, en la unidad superior se están agrupando rocas más jóvenes. En el sitio nombrado Zona “rollover” (Figura 7), las unidades inferior (?) y superior yacen sobre la Formación El Troquero mediante una paraconformidad (Figura 10 D).

Con la finalidad de constreñir la edad de la unidad superior se fecharon por Sr^{87}/Sr^{86} tres valvas fósiles del ostión *H. hyotis* procedentes de los horizontes más jóvenes. Los resultados se muestran en la Tabla 6. Las diferencias observadas entre las edades obtenidas son muy marcadas y no permiten constreñir de manera confiable una edad para el depósito.

Tabla 6. Edades por $^{87}Sr/^{86}Sr$ en valvas de *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758). Análisis realizados en Espectrómetro de masas Finningan MAT 262. Valor del laboratorio del estándar NBS987: $0.7102246 \pm 36^*$ n= 453. *, en las últimas dos cifras; n, número de relaciones medidas por corrida; 1 sd, 1 desviación estándar; 2 SE(M), 2sd/raíz n. Realización de los trabajos analíticos: M. en C. Gabriela Solís Pichardo, Ing. Teodoro Hernández, Ing. Vianney Meza. Véase Apéndice I.

#	Muestra	Código	$^{87}Sr/^{86}Sr$	1 sd*	SE(M)	n	tipo	Ma	$\pm Ma$
	Std SRM 987	SR855	0.710245	44	12	57	estándar		
1	CL2000	4346 AC CR	0.708661	36	10	57	concha	17.28	+0.47/-0.56
2	CL2001	4347 AC CR	0.708897	37	10	58	concha	9.67	+1.58/-2.38
3	CL2002	4348 AC CR	0.709109	37	10	55	concha	1.39	+1.21/-0.67

Figura 12. Principales rasgos litológicos de las rocas en la Caliza San Juan. En la unidad inferior, de la base a la cima, se puede observar: **A**, calcarenita de grano medio con gravas volcánicas, sitio SJ en [Figura 7](#); **B-D**, brecha sedimentaria de guijas y bloques de pumicita soportados en matriz, sitio SJ en [Figura 7](#); **E**, rocas piroclásticas dacíticas, sitio SJ en [Figura 7](#); **F**, calcarenita de grano fino, sitio SJ en [Figura 7](#). En la unidad superior se puede observar: **G-H**, calcirudita alternada con calcarenita, contactos gradacionales, sitio EC en [Figura 7](#); **I-J**, estratos alternados de calcirudita y calcarenita, sitios BLB 1 y 2 en [Figura 7](#); **K-L**, acumulaciones de fragmentos de coral y valvas de pectínidos; sitios BLB 2 y 3 en [Figura 7](#).





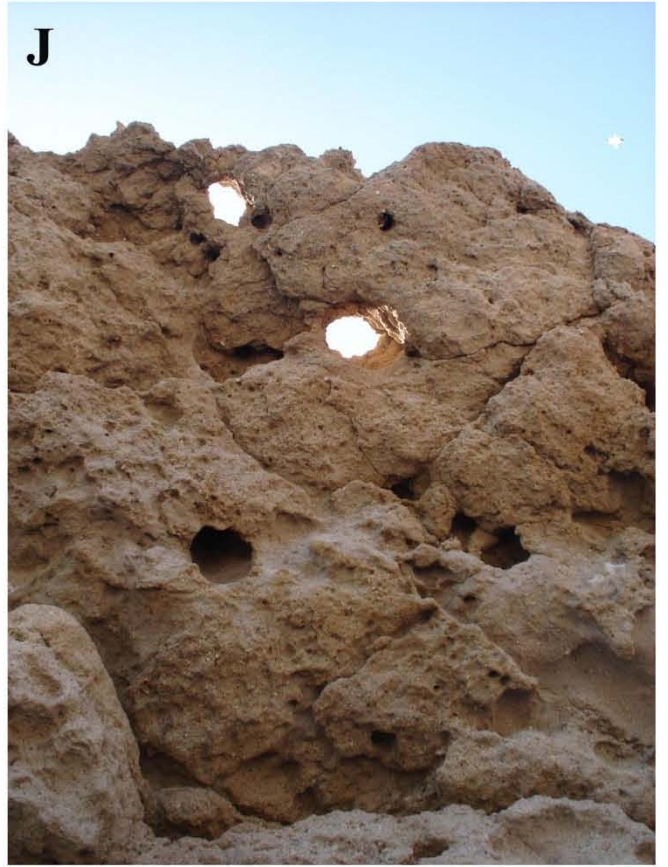
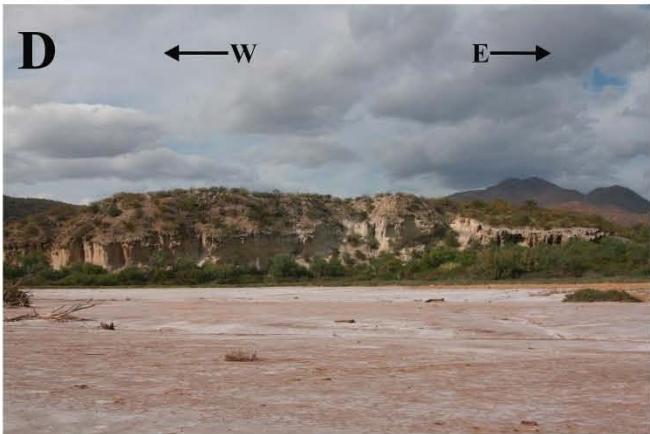
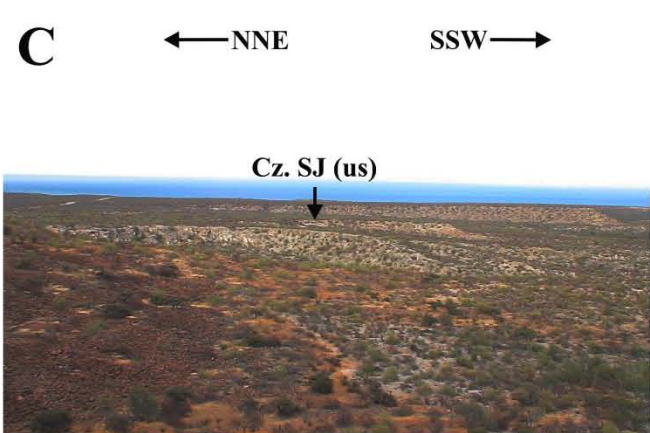
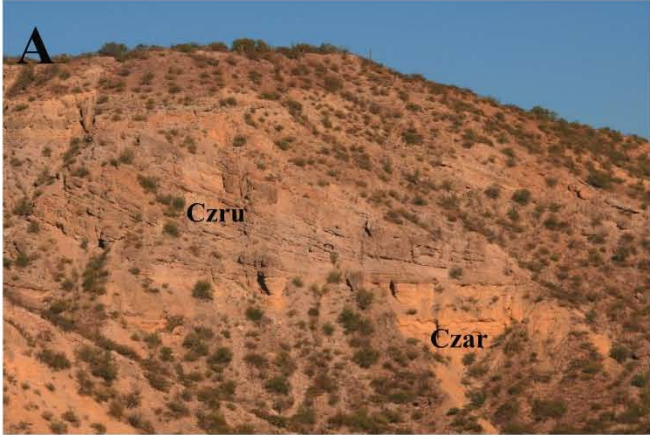
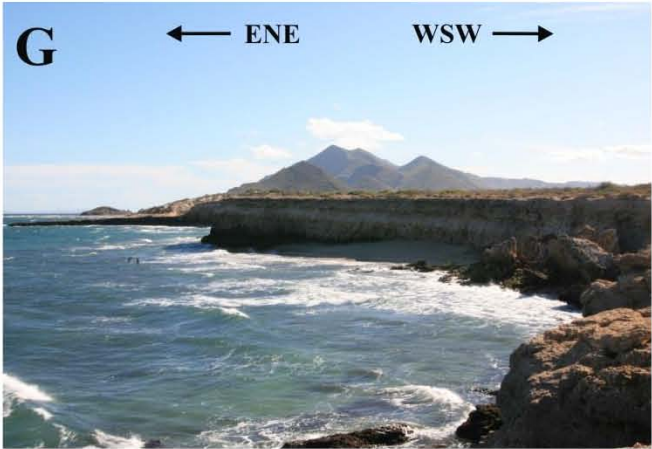


Figura 13. Cualidades de los afloramientos de la Caliza San Juan. **A**, clinoforma en rocas de la unidad inferior, sitio CM en [Figura 7](#); **B**, frente sur de la misma clinoforma, facies de calcarenita; **C**, rocas de la unidad superior expuestas al E de Arroyo El Caballo ([Figura 7](#)), nótese la posición topográficamente baja; **D-E**, rocas calcáreas, sitio EC en [Figura 7](#); **F**, clinoforma, sitio BLB 1 en [Figura 7](#); **G-H**, rocas calcáreas de la unidad superior, al N del sitio BLB 3 en [Figura 7](#). Obsérvese el levantamiento diferencial del litoral.





Depósitos litorales

La unidad superior de la Caliza San Juan está cubierta por capas de limolita, litarenita y conglomerado (Figura 8). Las características litológicas de estas rocas son: limolita masiva, litarenita conglomerática mal clasificada de clastos subangulosos y redondeados, matriz calcárea y estratificación cruzada incipiente; litarenita masiva y conglomerado mal clasificado de guijarros gruesos, subangulosos y redondeados, soportados en matriz calcárea. El espesor de estos estratos no es mayor a 1 m. Sobre este paquete de rocas yacen localmente dunas de arena. Estas rocas probablemente representen terrazas litorales del Holoceno temprano (?).

Observación adicional: Zona ‘rollover’

El sitio denominado Zona ‘rollover’ es un acantilado de ~14 m de alto donde se observan en contacto la Formación El Troquero y la Caliza San Juan (Figura 10 D). Las rocas son cortadas por un conjunto de fallas sintéticas y antitéticas de menor escala. Los bloques están buzados hacia el E y no muestran grandes desplazamientos. El M. en C. Edgar Ángeles Moreno interpretó el patrón de fallamiento y de buzamiento de los bloques como un anticlinal ‘rollover’ poco desarrollado, lo que sugiere la existencia de una falla lístrica (Mauduit y Brun, 1998), de pequeña escala, localizada en la antecosta.

4. REINTERPRETACIÓN GEOLÓGICA: ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN DE LA CUENCA DE LORETO

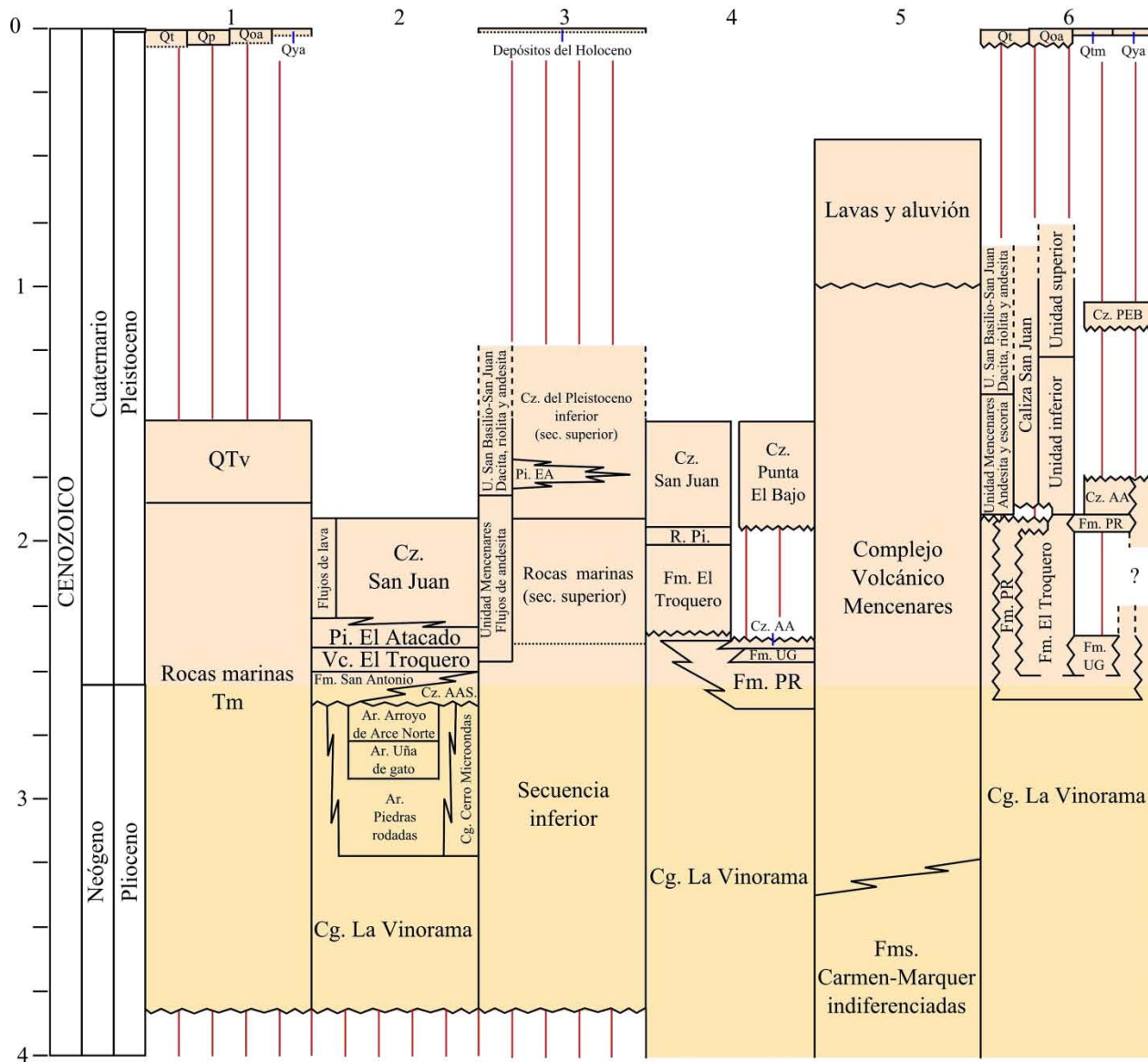
Preámbulo

De acuerdo con las observaciones presentadas en el [capítulo anterior](#), la Formación El Troquero subyace a la Formación Piedras Rodadas más no la sobreyace. Por otra parte, las características litológicas de las facies, la geometría de algunas de éstas, junto con los fósiles que esta unidad litoestratigráfica contiene, indican sin lugar a dudas, ambientes de depósito someros, próximos al litoral.

Por otra parte, se propuso la división informal de la Caliza San Juan en dos unidades: a) la unidad inferior de calcarenita de grano grueso, brecha sedimentaria con matriz de calcarenita, calcirudita de grano fino, *con* rocas volcánicas del Complejo Volcánico Mecenares intercaladas; y b) la unidad superior de calcarenita de grano medio y matriz calcárea, y calcirudita de grano grueso con abundantes valvas de moluscos y ‘hash’; *sin* rocas volcánicas intercaladas.

Dichas observaciones son significativas, pues no sólo indican relaciones de contacto entre unidades litoestratigráficas diferentes a las concebidas ([Figura 14](#)), también sugieren a una evolución geológica distinta a la propuesta por [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#) ([Figuras 6, 15](#)), con implicaciones importantes para el entendimiento de los procesos geológicos — particularmente tectónicos — involucrados en la formación y posterior historia geológica de la Península de Baja California. A continuación se presentará una síntesis litológica y estratigráfica apegada al esquema de [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#) ([Figura 14-4](#)), y sobre ésta, se discutirá la importancia geológica de las observaciones aludidas.

Figura 14. Síntesis de las unidades litoestratigráficas plio-pleistocénicas de la Cuenca de Loreto y sus relaciones estratigráficas. **AA**, Arroyo de Arce; **AAS**, Arroyo de Arce Sur; **Ar.**, Arenisca; **Cg.**, Conglomerado; **Cz.**, Caliza; **EA**, El Atacado; **Fm.**, Formación; **PEB**, Punta El Bajo; **Pi.**, Piroclastos; **PR**, Piedras Rodadas; **Qoa**, depósitos aluviales viejos; **Qp**, depósitos piroclásticos; **Qt**, terrazas; **Qtm**, terrazas marinas; **Qtv**, flujos de lava; **Qya**, depósitos aluviales jóvenes; **R.**, Rocas; **UG**, Uña de Gato; **Vc.**, Volcaniclásticos. Unidades geocronológicas de acuerdo con la Tabla Estratigráfica Internacional (Cohen *et al.*, 2013).



	Contacto entre unidades	1. McLean (1988)
	Inconformidad o disconformidad	2. Zanchi <i>et al.</i> (1993) en Piazza y Robba (1994, 1998)
	Contacto desconocido	3. Bigioggero <i>et al.</i> (1995)
	Contacto no mencionado	4. Dorsey y Umhoefer (2000), Umhoefer <i>et al.</i> (2001)
	Contacto no definido	5. Carreño y Smith (2007)
		6. Presente trabajo

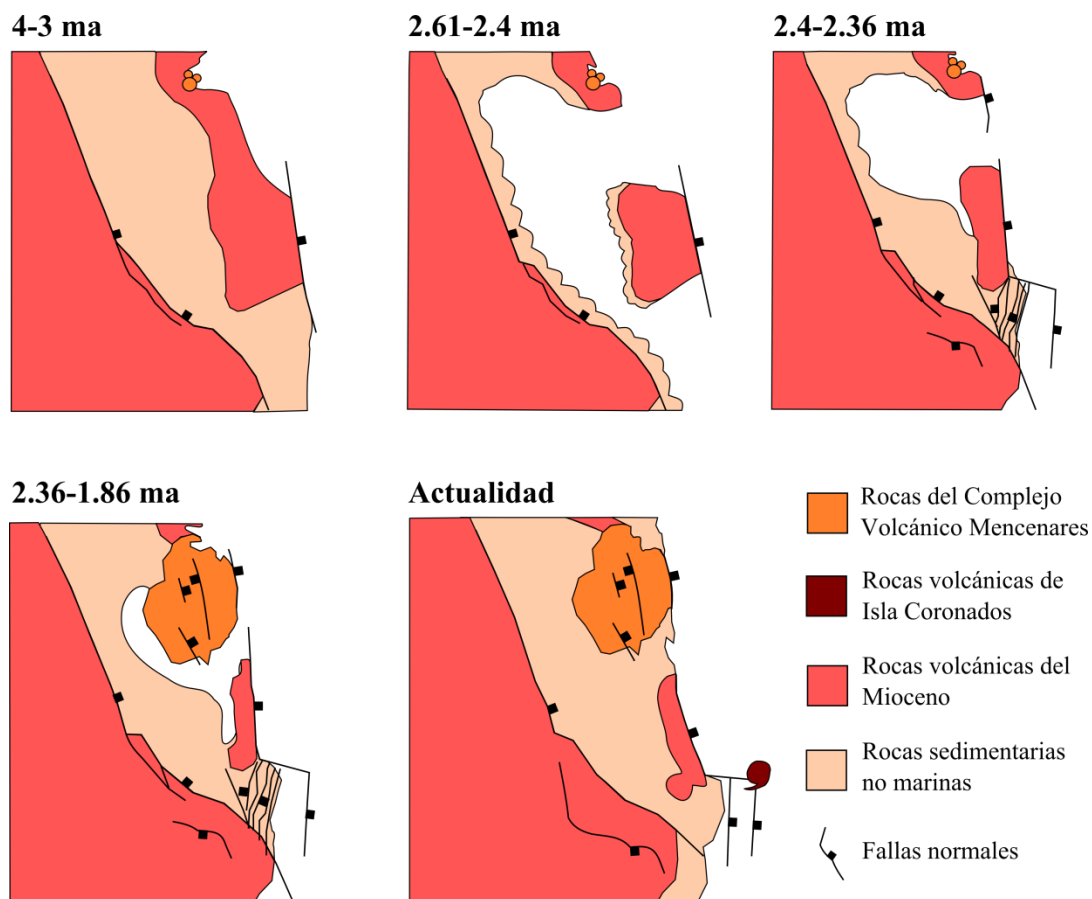


Figura 15. Modelo alternativo de la evolución geológica de la Cuenca de Loreto. Imagen sin escala, modificada de Dorsey y Umhoefer (2000).

Síntesis de las unidades litoestratigráficas plio-pleistocénicas de la Cuenca de Loreto

La unidad sedimentaria más vieja es el *Conglomerado La Vinorama*, compuesta por dos miembros informales, el inferior denominado *miembro rojo* [sic] y el superior, *miembro gris* [sic]. A su vez, ambos miembros fueron divididos en variante gruesa y fina por Dorsey y Umhoefer (2000). El *miembro rojo* consiste de un conglomerado cementado por hematita. En su variante gruesa es masivo, poco clasificado, soportado en clastos; de guijarros a bloques finos. La variante fina se caracteriza por arenas conglomeráticas a guijas. El *miembro gris* está compuesto por conglomerado y arenisca. La variante gruesa sin estructura o poco estratificado, no

clasificado a poco clasificado, soportado en matriz; de guijas y bloques con matriz de arena conglomerática. La variante fina es un conglomerado de guijarros arenosos y arena conglomerática.

El *Conglomerado La Vinorama* está expuesto en los márgenes de lo que fue la parte central y sur de la cuenca, al pie de un gran segmento de la Falla de Loreto y al pie del arco volcánico del Mioceno (La Sierrita) (Figura 5). En algunas zonas de la cuenca la unidad se extiende de lado a lado. La unidad es tiempo-transgresiva, pues subyace y se digita con la Formación Piedras Rodadas (Figura 14). La unidad es cortada por un sistema de fallas pleistocénico, principalmente al oriente y sur de la cuenca.

Un par de estratos intercalados de ceniza en esta unidad fueron fechados por McLean (1988), obteniendo edades dispares de 3.3 y 1.9 ma (Tabla 3). Por otra parte, Umhoefer *et al.* (1994, p. 651) estimaron que la parte basal de la unidad (depósitos aluviales no expuestos) empezaron a depositarse en ~3.4 ma. Posteriormente, Dorsey y Umhoefer (2000, p. 194) aseguraron que las rocas sedimentarias basales pueden ser tan viejas como 4 ó 5 ma.

La *Formación Piedras Rodadas* aflora en el área central de la cuenca (Figura 5), estando compuesta por numerosos horizontes de conglomerado, arenisca y limolita, intercalados rítmicamente (Dorsey *et al.*, 1995). El conglomerado se componen de arena conglomerática a guijas; son masivos o con estratificación cruzada o tabular; con ocurrencias escasas de fósiles. Clinofomas con 15° a 25°. Arenisca de grano grueso o de grano fino a medio, con estratos delgados a medios; bioturbación bien desarrollada o incipiente. Limolita masiva, bioturbada, con restos fósiles de moluscos. (Dorsey *et al.*, 1995; Dorsey y Umhoefer, 2000).

Los horizontes de conglomerado de clastos gruesos y de arenisca de grano grueso a medio son los componentes predominantes en la parte inferior de la formación. Hacia la parte media y superior de la formación se vuelven predominantes las intercalaciones de conglomerado de grano fino y arenisca de grano medio a fino y limolita; partes donde además se intercalan con bastante frecuencia horizontes de valvas ('shell beds' de Dorsey y Umhoefer, 2000) de espesores variables, aunque generalmente son capas gruesas; con matriz arenosa a calcarenosa y guijarros.

Al igual que la unidad anterior, la *Formación Piedras Rodadas* es tiempo-transgresiva, pues subyace, se digita y sobreyace discordante y concordantemente a las Formaciones El Troquero-Uña de Gato (Figura 14). La unidad es cortada por el sistema de fallas pleistocénico, especialmente al sur de la cuenca. Algunos estratos de ceniza están intercalados en la parte inferior de la formación, y han sido fechados en 3.3, 2.61 y 2.46 ma (Tabla 3).

La *Formación Uña de Gato* comprende estratos de arenisca de grano fino a medio, limolita y lutita. La arenisca contiene láminas de yeso diagenético, paralelas y discordantes a la estratificación. Las capas tienen espesores delgados a medios con geometría planar, tabular y lenticular; estratificación predominantemente planar, aunque también se ha descrito estratificación cruzada de bajo ángulo y laminación en rizadura (Dorsey y Umhoefer, 2000). El contacto superior de esta unidad con la *Formación Piedras Rodadas* es una paraconformidad (Figura 14). La unidad aflora únicamente en la parte centro-oriental de la cuenca (Figura 5), y al igual que las unidades precedentes, es afectada por el sistema de fallas del Pleistoceno.

La *Caliza Arroyo de Arce* se dividió en tres partes (Dorsey y Umhoefer, 2000). La parte inferior está compuesta por calcarenita de grano fino, arena conglomerática y conchas; calcarenita de conchas trituradas ('hash') y calcirudita; todas estas litologías con estratificación

planar. La parte media se caracteriza por una calcarenita de arena conglomerática y conchas, en estratos delgados a gruesos, con gradación normal, estratificación planar y/o cruzada. Parte superior compuesta por conglomerado de matriz calcarenítica y ‘hash’; estratos medios a gruesos, no gradado o gradado ocasionalmente. Estos niveles son ricos en fósiles de invertebrados y rodolitos.

Los dos principales afloramientos de la Caliza Arroyo de Arce son discontinuos, uno ubicado en el borde W y el otro en el borde S de La Sierrita (Figura 5). El afloramiento septentrional, en su parte media y superior se intercala al E con rocas del Conglomerado La Vinorama y al W con rocas de la Formación Piedras Rodadas (Dorsey y Kidwell, 1999; Dorsey y Umhoefer, 2000) (Figura 5). Aunque toda la unidad también es deformada por el sistema de fallas pleistocénico, el afloramiento sur experimentó la mayor afectación (Umhoefer y Stone, 1996).

En la *Formación El Troquero* se agrupan estratos de lutita, limolita, arenisca de grano fino y diatomita (McLean, 1988; Zanchi *et al.* 1993 en Piazza y Robba, 1994, 1998; Dorsey y Umhoefer, 2000). Las capas varían en espesor: delgado, medio y masivo. Los horizontes masivos de limolita y arenisca son cortados por abundantes láminas de yeso diagenético, paralelas o discordantes al plano de estratificación. La formación tiene el mayor volumen de productos volcanoclásticos intercalados, los cuales fueron agrupados y tratados por Zanchi *et al.* (1993, en Piazza y Robba, 1994, 1998), Bigioggero *et al.* (1995) y Dorsey y Umhoefer (2000) como una unidad distinta (Figura 14). Los contactos de esta unidad son discutidos en la siguiente sección.

Esta unidad está expuesta únicamente en la parte N de la cuenca (Figura 5) y es cortada en numerosas ocasiones por fallas del sistema pleistocénico. Las cenizas más antiguas que se han fechado tienen edades entre 2.36 y 2.1 ma, y las más jóvenes, 1.97 ma (Tabla 3).

La *Caliza San Juan*, carece de una descripción detallada. Ésta fue simplemente referida como coquina por McLean (1988) o como caliza bioclástica por Bigioggero *et al.* (1995). A continuación se transcribe la breve descripción de Zanchi (1993 en Piazza y Robba, 1994, p. 37): “*Withish coarse-bedded and clinoestratified bioclastic limestone; thick lava flows are interbedded in the upper part. The unit interfingers with the El Atacado Pyroclastics [= Formación El Troquero].*”

Estas rocas se distribuyen en todo el margen sur del Complejo Volcánico Mancenares, afectadas intensamente por el sistema de fallas del Pleistoceno temprano (Figura 5). Uno de los flujos andesíticos de la Unidad Mancenares (mencionada más adelante), intercalado con la unidad inferior propuesta en el presente trabajo, ha sido fechado en 1.86 ma (Tabla 3).

De acuerdo con Dorsey y Umhoefer (2000), la *Caliza Punta El Bajo* está compuesta por calcarenita masiva derivada de rodolitos y conchas, con intercalaciones de capas delgadas a medias de calcarenita de grano grueso derivado de conchas. Localmente existe un conglomerado de guijas con matriz calcarenítica. Dicha unidad se restringe a un paraje inmediatamente al N de Arroyo Arce (Figura 5), sobreyaciendo en discordancia angular a la Caliza Arroyo de Arce.

De las cuatro unidades volcánicas descritas del Complejo Volcánico Mancenares (Tabla 5), sólo dos, Mancenares y San Basilio-San Juan, se intercalan con las rocas sedimentarias de la Cuenca de Loreto (Figura 14). La *Unidad Mancenares* se caracteriza por su composición predominantemente andesítica, e incluye coladas y depósitos piroclásticos con diferente

granulometría. La parte basal se caracteriza por la presencia de escoria andesítica y lapilli, expuesta en el flanco N y W del complejo (Bigioggero *et al.*, 1995, fig. 3, p. 1111).

Los autores citados reconocieron dos grupos de flujos, uno inferior (MV-1) localizado en el lado E del volcán, y otro superior (MV-2), localizado en el borde S y cima, distintivo no sólo por su textura y composición mineralógica, también por su diaclasamiento columnar. Los flujos de MV-2 son los que se intercalan con la Caliza San Juan.

La *Unidad San Basilio-San Juan* comprende diversos flujos de lava riolítica, dacítica y andesítica, así como depósitos piroclásticos dacíticos y escoráceos. Estas rocas aparentemente se formaron durante o inmediatamente después de un intenso fallamiento N-S que cortó al edificio volcánico (= sistema pleistocénico). Los flujos y depósitos se localizan en distintas zonas, especialmente al N, S y E del complejo volcánico. Algunos flujos cortan a la Formación El Troquero y otros cubren a la Caliza San Juan (Bigioggero *et al.*, 1995).

En esta unidad se pueden incluir los depósitos escoráceos descritos por McLean (1988) como "...beds of reddish-brown cinders as thick as to 1 or 2 m thick that either overlie Pliocene marine beds [= Fm. El Troquero] or overlie Quaternary gravels [?]. Clast sizes ranges from lapilli to bombs and blocks as large as 50 cm" (p. 4).

Por último, McLean (1988) caracterizó las terrazas y los depósitos aluviales (Figura 14-1). Las primeras están compuestas de gravas andesíticas cementadas con caliche, mientras que las terrazas que cubren partes del granito cretácico están compuestas por gravas de composición granítica. Por otra parte, los depósitos aluviales se dividieron en dos unidades, ambas de grava y arena. La unidad más antigua se localiza en altos topográficos, cortada en varias ocasiones por la unidad joven. Las dunas costeras se incluyeron en la segunda unidad.

Piedras Rodadas mas no El Troquero (o la inesperada virtud de la inspección a pie)

Las relaciones de contacto de la Formación El Troquero presentadas en la p. 34 no concuerdan con aquellas descritas previamente. Según [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#) las rocas de la Formación El Troquero yacen sobre la parte superior del Conglomerado La Vinorama. Un supuesto contacto entre ambas unidades fue descrito en un punto geográfico que dichos autores denominaron “Sitio C” ([fig. 2A, p. 179](#) de ellos; coordenadas UTM estimadas: 12 R 0456020 m E; 2891807 m N). [Dorsey y Umhoefer \(op. cit.\)](#) observaron “[a] *poorly sorted nonmarine conglomerate [...] sharply overlain by ~4 m of muddy, very fine grained sandstone with abundant infaunal bivalve indicate a low-energy marine shelf setting. The fossiliferous sandstone passes upward into yellow-ochre clayey siltstone and mudstone of the El Troquero Formation (distal outer shelf)*” (p. 187).

No obstante, al visitar el sitio (coordenadas UTM: 12 R 0456155 m E, 2892682 m N; [Figura 7](#)) se observaron únicamente las típicas facies de la Formación El Troquero, cubiertas por depósitos aluviales, en un afloramiento de 5 a 6 m, sin buzamiento, aunque afectado por una sucesión de fallas normales e inversas con desplazamientos de algunas decenas de centímetros ([Figura 10 L](#)).

Por otra parte, la discordancia erosiva entre las Formaciones El Troquero y Piedras Rodadas, reconocida en el Arroyo El León y en los pequeños cauces asociados, así como en el sitio R ([Figuras 7; 10 I, 10 K](#)), es una característica geológica que tampoco se ajusta a las relaciones estratigráficas de la Formación El Troquero enfatizadas por [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#).

En una zona próxima, al NW del “Sitio C”, en un tramo de cuatro kilómetros del segmento sur del Arroyo San Antonio (Figura 7, entre los sitios “D” y RSA) se puede apreciar una clinoforma de gran escala — kilométrica — y el arreglo rítmico de las facies de grava gruesa, arena y lodo de la Formación Piedras Rodadas (Tabla 4, Figura 16, véase también el apartado previo) lo que sugiere que Dorsey y Umhoefer (2000) confundieron las facies de grava con el Conglomerado La Vinorama y las facies de lodo con la Formación El Troquero, por lo que en su esquema estratigráfico la Formación El Troquero yace directamente sobre el Conglomerado La Vinorama mediante una discordancia erosiva (Figura 14-4).

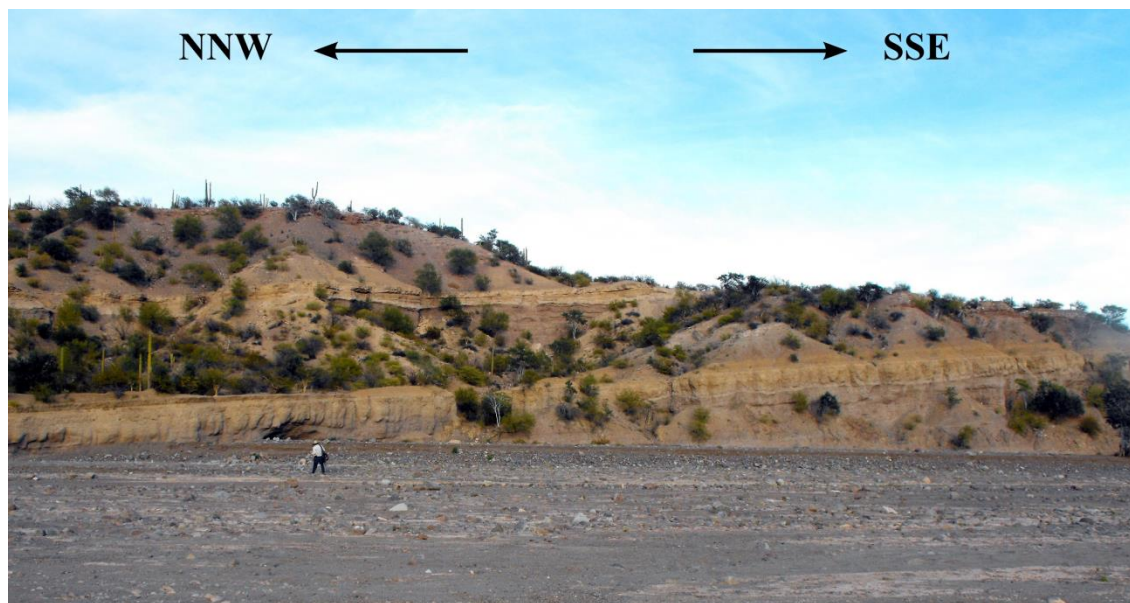


Figura 16. Formación Piedras Rodadas, segmento sur del Arroyo San Antonio.

Este embrollo fue y es favorecido por la obliteración erosiva de un sistema de fallas normales e inversas, a diferentes escalas, con orientaciones casi perpendiculares (NW-SE y SW-NE), que cortan y exhuman las rocas más antiguas de la Formación El Troquero (SFT en [Figura 2](#), además [Figuras 7; 10 E, 10 F, 10 H-J](#)). La paradoja de la existencia conjunta de los contactos concordante y discordante de esta formación con la unidad inferior de la Caliza San Juan ([Figuras 8, 10 A, D](#)) también podría explicarse por la presencia y acción del mismo sistema de fallas.

A pesar de los marcados efectos de la deformación mencionada, la parte más antigua de la Formación El Troquero no está expuesta. Es por ello que y con base en las características litológicas, las distribuciones espaciales y las relaciones estratigráficas de las Formaciones Piedras Rodadas y Uña de Gato ([Figura 14](#)) se proponen tres hipótesis de relación geológica para futuros trabajos:

1. Una digitación entre las Formaciones Uña de Gato y El Troquero,
2. Una sola unidad (El Troquero-Uña de Gato) pero distintas facies, o
3. Una sola unidad (El Troquero-Uña de Gato) con las partes inferior y superior disjuntas y diferencialmente exhumadas ([Figura 5](#)).

Somero mas no profundo (o la inesperada virtud de la evidencia paleontológica)

Las rocas de la Formación El Troquero fueron interpretadas como depósitos de plataforma externa. El reconocido micropaleontólogo Robert G. Douglas (1997, en [Dorsey y Umhoefer, 2000](#)), actualmente en University of Southern California, estimó que estas rocas se depositaron a una profundidad de 125 ± 25 m, probablemente basándose en foraminíferos fósiles recuperados de las rocas, aunque nunca fue mencionado ni el cómo ni el por qué de tal estimación. Con base en

ello, Dorsey y Umhoefer (2000) infirieron que *“the basin floor foundered and subside quickly to water depths of 100-150 m. This probably resulted from a final pulse of very rapid slip on the Loreto Fault”* (p. 196).

Los mismos autores en su “Sitio D” (fig. 2A, p. 179) (coordenadas UTM: 12 R 0453740 m E, 2895598 m N; Figura 7) mencionaron que *“...the marine flooding surface is overlain by a complex assemblage, about 6-8 m thick, of shallow marine, thin bedded sandstone, mudstone, and channelized sandstone and sandy pebble conglomerate. That passes upsection over ~2-4 m into thin- to very thin bedded sandstone-mudstone turbidites and interbedded gypsiferous mudstone”* (p. 187). Para ellos, la superficie de inundación — un conglomerado — es producto de una subsidencia episódica de la parte central de la cuenca (Figura 6). (Nótese que la descripción de las rocas del afloramiento concuerda con la descripción de la Formación Piedras Rodadas presentada en la síntesis).

Sin embargo, el conjunto de nuevas evidencias presentadas en el Capítulo 3 y algunas otras indican una profundidad mucho menor. Primero, los depósitos de la arenisca fosforítica y conglomerado en la parte inferior de la Formación El Troquero (Figuras 8, 9 A-C). La existencia de estas facies podría estar relacionada con condiciones de alta evaporación (com. pers. Dr. J. L. Sánchez Zavala).

Segundo, la proporción de foraminíferos bentónicos/planctónicos que fueron recuperados en la Formación El Troquero y en la unidad inferior de la Caliza San Juan durante el reconocimiento geológico de la cuenca (Tabla 7). La predominancia de los foraminíferos bentónicos es común en ambientes someros cercanos a la costa (Phleger, 1960; Bandy, 1967; van der Zwaan *et al.*, 1990).

Tabla 7. Proporciones de foraminíferos bentónicos/plantónicos. **AA**, Arroyo Amarillo (coordenadas UTM: 12 R 0455761 m E, 2893364 m N); **CSJ**, Cerro San Juan, sitio SJ en [Figura 7](#). Datos de la M. en C. Adriana Miranda Martínez.

Localidad	Muestra	Bentónicos	Planctónicos	Total
AA (Arenisca, Formación El Troquero)	LFH 1.2	288 96%	12 4%	300 / 100%
	LFH 1.8	256 85.33%	44 14.66%	300 / 100%
	FH 1.13	296 98.66%	4 1.33%	300 / 100%
CSJ (Limolita, arenisca de grano fino; Formación El Troquero)	Jao 0.5	244 81.33%	56 18.66%	300 / 100%
	Jao 1	289 96.33%	19 3.66%	300 / 100%
	A5	256 85.33%	44 14.66%	300 / 100%
CSJ (Calcarenita de grano fino; unidad inferior Caliza San Juan)	A7	292 97.33%	8 2.66%	300 / 100%

Tercero, la existencia de facies con fósiles de plantas terrestres ([Figura 11](#)). Parece improbable que en ambientes de plataforma externa (100 m-150 m) pueda ocurrir una preservación buena de hojas fósiles. Y cuarto, facies de arena o limo con fósiles de *Hyotissa hyotis* y *Glycymeris gigantea* (asociaciones A12, A15-A17 en [Apéndice II](#); [Figura 11](#)). La presencia de estos fósiles indican una batimetría entre 10 m y 40 m ([Keen, 1971](#)).

Con base en todo lo que ha sido expuesto se puede afirmar la inexistencia de etapa alguna en la evolución de la cuenca con profundidades >100 m. Por el contrario, las observaciones geológicas y las evidencias paleontológicas exhibidas sugieren que la cuenca fue somera durante toda su existencia. Condiciones sedimentarias análogas, donde la dominancia de sedimentos finos no necesariamente tiene una relación con la profundidad, puede observarse en la actual Bahía Concepción, ubicada a 35 km al NW del Complejo Volcánico Mencenares.

La bahía es un graben asimétrico [?]², con una profundidad máxima de 30 m, donde predominan facies de lodo (Meldahl *et al.*, 1997, fig. 6; Ledesma y Johnson, 2001; Nava-Sánchez *et al.*, 2001). Meldahl *et al.* (1997) explicaron que la ausencia de facies de arena y grava se debió a la creación de espacios potenciales de acumulación de sedimentos (o ‘accommodation’ *sensu* Catuneanu *et al.*, 2011) durante los periodos de nivel bajo del mar (‘low-stand’), aunque activos durante los periodos de nivel alto (‘high-stand’).

En síntesis, Dorsey y Umhoefer (2000) aparentemente razonaron de manera circular al asociar los sedimentos finos de la Formación El Troquero con la estimación de la profundidad, posiblemente centrada en la ocurrencia de ciertos taxones de foraminíferos, sin contar con otras evidencias geológicas y paleontológicas.³

² Habrá que considerar si el uso del término tiene una aplicación apropiada de acuerdo con las características discutidas por Şengör y Natal'in (2001) y las particularidades geológicas de la bahía.

³ El Dr. Paul J. Umhoefer y sus colaboradores publicaron los resultados de sus investigaciones sobre la Cuenca de Loreto durante un periodo de ocho años, entre 1994 y 2002. La serie empieza con un artículo sobre el origen y la evolución tectónica de la cuenca y culmina con una síntesis y un modelo sedimentario basado en la estratigrafía de secuencias. Considerando que los fundamentos de la moderna estratigrafía de secuencias se establecieron a partir de 1988 (véase Posamentier *et al.* 1988; van Wagoner *et al.* 1988; van Wagoner *et al.* 1990; Neal y Abreu, 2009; Catuneanu *et al.*, 2011), es probable que el Dr. Umhoefer y su equipo hayan sido estimulados para realizar una investigación en este sentido, dadas las características geológicas de la cuenca. No obstante, en todos los trabajos publicados, el sector norte de la cuenca apenas y recibió atención, razón por la cual sólo los sitios ‘C’ y ‘D’ han sido referenciados por el autor y sus colegas. En sus interpretaciones también se prescinde de secciones geológicas de la zona septentrional. Es posible que esta exclusión haya sido intencionada, debido a que un grupo de geólogos italianos se encontraban estudiando el Complejo Volcánico Mencenares y otros aspectos de la cuenca desde mediados de la década de 1980. Curiosamente, la investigación de este grupo tiene un desarrollo e interpretaciones semejantes, aunque aparentemente sin influencia de la estratigrafía de secuencias. Su corta serie de artículos publicados empieza con el análisis tectónico de la cuenca y culmina con una interpretación sedimentológica y paleoambiental basada en biofacies. A continuación se citan en orden cronológico, y por separado, los artículos de ambos grupos:

*Italianos: Zanchi *et al.* (1988), Zanchi (1989, 1993, 1994), Bigioggero *et al.* (1995), Piazza y Robba (1994, 1998). Un trabajo complementario, aunque inédito, es Zanchi *et al.* (1993) citado en Piazza y Robba (1994, 1998).

*Estadounidenses: Umhoefer *et al.* (1994), Umhoefer y Stone (1996), Dorsey (1997), Dorsey *et al.* (1997a), Dorsey *et al.* (1997b), Falk y Dorsey (1998), Dorsey y Kidwell (1999), Mayer y Vincent (1999), Dorsey y Falk (1999) en respuesta a Sohn (1999), Dorsey y Umhoefer (2000). Para trabajos complementarios véase Umhoefer *et al.* (2001, 2002a) y Umhoefer *et al.* (2002b).

Sistema de Fallas El Troquero

La Formación El Troquero está bien expuesta en el sector norte de la cuenca a pesar de ser una unidad que subyace a la Formación Piedras Rodadas; lo cual obedece a la existencia y actividad de un sistema de fallas, el cual se le denominará de aquí en adelante como Sistema de Fallas El Troquero (SFT). La estratigrafía y la geomorfología de las terrazas aluviales en el sector norte, junto con la orientación de los Arroyos El Salto-San Antonio y El León-La Vinorama (Figura 7) permiten ubicar los límites de este sistema (Figura 2).

Las terrazas aluviales son numerosas y de distintas dimensiones, la mayoría son alargadas con formas sub-ovaladas, sub-rectangulares y sub-trianguulares (Figura 2). Las terrazas se han formado en distintos momentos, por lo que algunas son cortadas o cubiertas por otras terrazas, o cortadas por arroyos. McLean (1988) describió las terrazas de la cuenca y las agrupó en las unidades Qt (Pleistoceno) y Qoa (Holoceno). Esta última no fue reconocida fuera del sector norte de la cuenca. Por otra parte, Mayer y Vincent (1999) reconocieron en el margen NW de la cuenca, aledañas a la Falla de Loreto, tres unidades (Qt0, Qt1 y Qt2) para las cuales especulan edades de 1 ma, ~1 ma y 100 ka, respectivamente.

Al examinar la orientación de los ejes de mayor longitud de las terrazas, la mayoría muestran un alineamiento al NE (Tabla 8, Figura 2). El 37.5% de las terrazas están orientadas al NE $\frac{1}{4}$ E, 25% al NE $\frac{1}{4}$ N, 25% al NNE y sólo el 12.5% al NNW. Las diferencias observadas tienen relación con la ubicación. Aquellas terrazas alineadas al NE $\frac{1}{4}$ E se localizan al W del Complejo Volcánico Mancenares. Las terrazas ubicadas al SW y S del complejo se orientan al NNE y NE $\frac{1}{4}$ N. Las únicas terrazas con orientación al NW son Las Mesas, ubicadas en el extremo noroeste de La Sierrita.

Al igual que las terrazas, el actual drenaje del sector norte tiene una orientación al NE (Tabla 9, Figuras 2, 7). El 50% de los cauces tienen una orientación al NE $\frac{1}{4}$ E, 30% al NE $\frac{1}{4}$ N, y el porcentaje restante incluye un arroyo orientado al NNE y otro al NW $\frac{1}{4}$ W.

Las terrazas se formaron casi perpendiculares a la Falla de Loreto (Mayer y Vincent, 1999) y es probable que su alargamiento y alineamiento al NE reflejen la dirección del antiguo drenaje; mismo que no se ha modificado, como lo indica la actual orientación de los principales arroyos y canales secundarios en el sector norte de la cuenca. Las relaciones estratigráficas de las terrazas (McLean, 1988; Mayer y Vincent, 1999) son coherentes con esta interpretación, y de acuerdo con las edades especuladas para éstas (Mayer y Vincent, 1999), el drenaje al NE ha perdurado al menos por 1 ma.

La distribución espacial de las terrazas aluviales Qt, Qoa, Qt0, Qt1 y Qt2 está delimitada al S por los Arroyos El León-La Vinorama, y al igual que los Arroyos El Salto-San Antonio, éstos podrían correr sobre los planos de dos fallas antiguas de escala mesoscópica las cuales, a su vez, delimitan la distribución espacial de los afloramientos de la Formación El Troquero (SFT en Figura 2).

La principal macro-estructura tectónica en la cuenca es la Falla de Loreto, la cual es de tipo oblicua-normal, lateral derecha (Figuras 2, 5). Esta falla tiene una orientación promedio N 40° W y una longitud de ~33 km, aunque es posible que sea más larga. Su curso tiene varias inflexiones y saltos, particularmente en su segmento sur, donde se ha inferido una posible naturaleza lítrica (Umhoefer y Stone, 1996; Dorsey *et al.* 1997a; Dorsey y Umhoefer, 2000).

Tabla 8. Orientación y tamaño de 16 terrazas aluviales en el sector norte de la Cuenca de Loreto. Orientaciones y dimensiones calculadas con base en el mapa geológico de McLean (1988).

Terrazas/Unidad	Coordenadas UTM (Zona 12 R)	Longitud (km)	Orientación
Papiñí 1/Qt	447461 m E, 2899208 m N	1.3	N 56° E
Papiñí 2/Qt	447451 m E, 2898567 m N	0.9	N 53° E
San Vicente/Qt	450704 m E, 2900060 m N	1.9	N 58° E
El Descanso/Qt, Qt2?	449114 m E, 2893701 m N	2.4	N 45° E
El Salto/Qt	451418 m E, 2895819 m N	9.6	N 35° E
El Cardonal*/Qt	454198 m E, 2895045 m N	3.6	N 4° E
Rentoy*/Qt	456437 m E, 2898017 m N	1.2	N 11° E
El Ranchito 1*/Qt	457228 m E, 2897988 m N	0.9	N 6° E
El Ranchito 2*/Qt	456770 m E, 2896603 m N	3	N 18° E
Buenavista**/Qoa	458852 m E, 2898533 m N	4.4	N 20° E
El Troquero*/Qt	455000 m E, 2893298 m N	3.2	N 38° E
Amarillo/Qt	456158 m E, 2893244 m N	2.6	N 22° E
Veintidós**/Qt	457234 m E, 2894086 m N	1.75	N 18° E
Veinte/Qt	456589 m E, 2891751 m N	2.4	N franco
Las Mesas 1***/Qt	460030 m E, 2893771 m N	1.2	N 4° W
Las Mesas 2***/Qt	460719 m E, 2893822 m N	0.8	N 42° W

* Las terrazas Rentoy, El Ranchito 1 y 2, El Troquero y probablemente El Cardonal, forman parte de una única terraza, recientemente cortada por arroyos y fallas. La longitud total de ésta es 6.5 km, orientada N28°E.

**Las terrazas Buenavista y Veintidós probablemente formen parte de una sola terraza, actualmente cortada por el Arroyo El León.

***Las Mesas 1 y 2 forman parte de la misma terraza, dividida por un arroyo sin nombre. La forma de la terraza completa es triangular, de 1.2 km de longitud, orientada N18°W.

Tabla 9. Orientación de los diez principales arroyos en el sector norte de la Cuenca de Loreto. Orientaciones medidas en el mapa geológico de McLean (1988).

Arroyos	Orientación promedio
El Álamo	N 1° E
San Pedro	N 27° E
Papiñí	N 58° E
San Vicente	N 47° E
El Descanso	N 46° E
El Salto	N 41° E
San Juan (segmento W)	N 53° W
San Juan (segmento E)	N 67° E
Amarillo-El León	N 31° E
La Vinorama	N 52° E

Ahora bien, la falla de los Arroyos El Salto-San Antonio es casi perpendicular a la Falla de Loreto (N53°E). Ésta tiene una extensión de >8 km, *originándose en la curvatura* de la Falla de Loreto próxima a la Terraza El Descanso. La falla de los Arroyos El León-La Vinorama es oblicua a la Falla de Loreto (N30°E). Ésta tiene una extensión de >10 km, *originándose en otra curvatura* de la Falla de Loreto, aledaña a el granito exhumado (SFT en [Figura 2](#)).

La existencia de estas fallas es congruente con la deformación extensional documentada por [Zanchi \(1994\)](#) y [Bigioggero et al. \(1995\)](#). Sus orientaciones al NE posiblemente están relacionadas con la reactivación de antiguas estructuras formadas en la región durante el Mioceno. De acuerdo con numerosos datos cinemáticos, la extensión miocénica en Baja California Sur tuvo una orientación NE-SW ([Zanchi, 1994](#)).

Además, dichas fallas podrían representar a la vez una respuesta al acomodamiento estructural dadas las curvaturas de la Falla de Loreto. Estas fallas son plausibles considerando las competencias diferenciales de distintos cuerpos rocosos (p. ej. granito vs. andesita) y el actual régimen tectónico al que está subordinada la cuenca (com. pers. M. en C. E. Ángeles-Moreno).

Fuera de esta área no se conoce otro afloramiento de la Formación El Troquero, siendo el “Sitio C” de [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#) el más sureño. En el sitio CAAN ([Figura 7](#)), que está fuera del área afectada por el SFT, se pueden observar estratos de arenisca (¿Formación Piedras Rodadas?) sobreyacidas de manera concordante por estratos calcáreos de la Caliza Arroyo de Arce. Los estratos de arenisca, expuestos sobre un arroyo sin nombre, se exhiben en clinofoma de bajo ángulo y presentan las siguientes características litológicas: arenisca de grano medio con estratificación cruzada tangencial, arenisca de grano fino a medio laminada, arenisca de grano fino a medio tabulada, y arenisca de grano fino y limosa con láminas discontinuas de yesos,

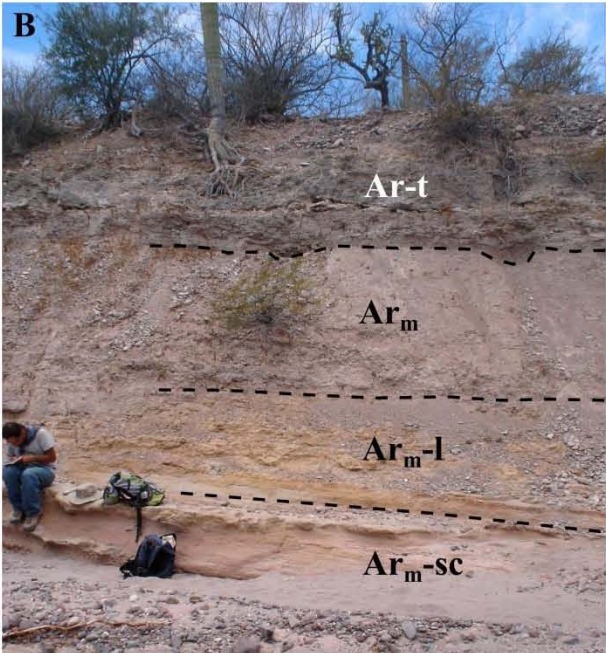
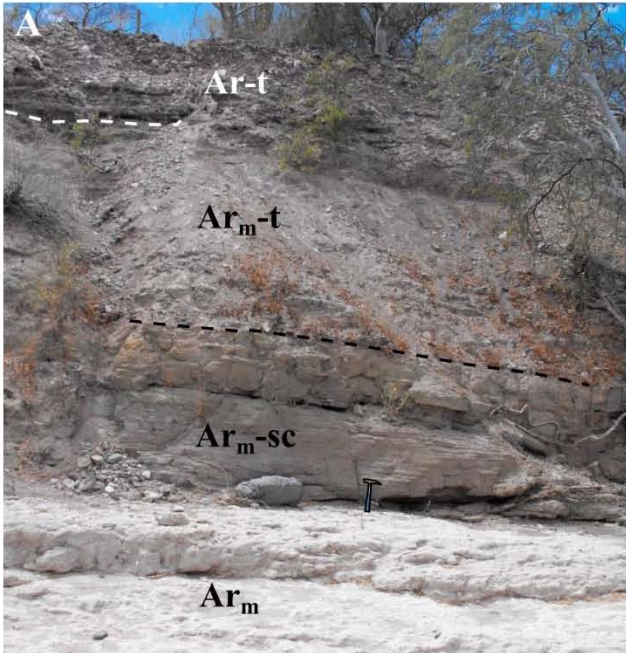
oblicuas al plano de estratificación (Figura 17).

En una meseta aledaña al arroyo, se puede observar una arenisca de grano medio en la base, sobre la cual yacen subsecuentemente estratos de ‘rudstone’, calcarenita y calcirudita, todos paraconformes (Figura 17). De acuerdo con Dorsey y Kidwell (1999) y Dorsey y Umhoefer (2000), la arenisca basal forma parte de la Formación Piedras Rodadas y las rocas carbonatadas pertenecen a la Caliza Arroyo de Arce. Así, en 170 m recorridos en este sitio no se atisbó el contacto entre las Formaciones Piedras Rodadas-El Troquero. Estas observaciones soportan la restricción espacial del SFT.

Dorsey y Umhoefer (2000) afirmaron que un levantamiento tectónico ocasionó la erosión de la Formación El Troquero al sur del sector central de la cuenca, exponiendo así, las unidades rocosas más antiguas (Conglomerado La Vinorama o la Formación Piedras Rodadas). Empero, parece poco probable que la erosión haya eliminado por completo a la Formación El Troquero junto con rastros de su existencia, como puede ser los sedimentos derivados, fósiles retrabajados o intraclastos en conglomerados y depósitos aluviales más jóvenes.

En contraste, el SFT reconocido y discutido en estas páginas es un esquema que explicaría apropiadamente los cambios laterales tajantes (es decir, contactos por falla) entre las Formaciones Piedras Rodadas-El Troquero y las relaciones de contacto superiores (concordancias y discordancias) de esta última unidad litoestratigráfica. El SFT también explicaría la sucesión estratigráfica de rocas en el sector norte, diferente en apariencia más no en esencia a los principales cuerpos rocosos del sector sur de la cuenca (Figura 18).

Figura 17. Rocas expuestas en el sitio CAAN, sector norte de la Cuenca de Loreto. **A-C**, sucesión horizontal; **D**, sucesión vertical. **Abreviaturas:** **Arg**, arenisca de grano grueso; **Arm**, arenisca de grano medio; **Arm-sc**, arenisca con estratificación cruzada; **Arm-l**, arenisca de grano medio laminada; **Arm-t**, arenisca de grano medio tabulada; **Arf-y**, arenisca de grano fino con yeso diagenético; **Car**, calcarenita; **Cru**, calcirudita; **Ru**, 'Rudstone'. Véase la [Figura 7](#) para la ubicación del sitio.



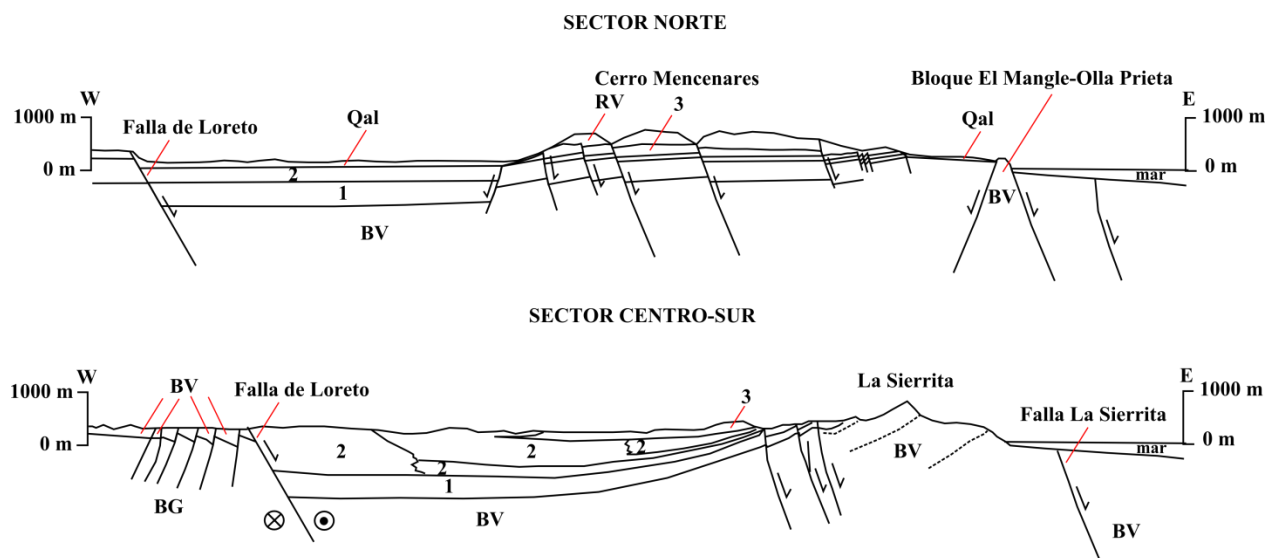


Figura 18. Perfiles tectónicos y estratigráficos simplificados de la Cuenca de Loreto. **BG**, basamento granítico (Cretácico); **BV**, basamento volcánico (Mioceno); **Qal**, depósitos aluviales (Pleistoceno y Holoceno); **RV**, rocas volcánicas (Pleistoceno); **1-3**, rocas sedimentarias marinas (Plio-Pleistoceno) donde: 1, Conglomerado La Vinorama; 2, Formaciones Piedras Rodadas, Uña de Gato, El Troquero; 3, Calizas Arroyo de Arce, San Juan. Imagen del sector centro-sur simplificada de [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#).

Historia y características geológicas de la cuenca

La cuenca, de naturaleza sintectónica, tuvo su origen como consecuencia directa del cambio de régimen tectónico regional, de extensional a transtensional ([Zanchi, 1994](#); [Umhoefer et al., 1994](#)), entre ~4.5 y 3.3 ma ([Piazza y Robba 1994, 1998](#)) o entre 4 y 3 ma en opinión de [Bigioggero et al. \(1995\)](#). Por lo tanto, sus características geológicas e historia son elementos que también están relacionados directamente con el régimen transtensivo del moderno Golfo de California ([Umhoefer et al., 1994](#); [Zanchi, 1994](#); [Dorsey y Umhoefer, 2000](#)).

La cuenca no tuvo rasgos fisiográficos homogéneos, pues en el momento de máximo desarrollo un estrecho la dividía en dos subcuencas: la central y la sureste (Dorsey *et al.*, 1997a; Dorsey y Umhoefer, 2000) (2.61 a 2.4 ma en Figura 15). La subcuenca central — equivalente a los sectores norte y central — fue la de mayor extensión y profundidad (20-40 m) y estuvo cercada por el alto topográfico La Sierrita. La subcuenca sureste — equivalente al sector sur — era abierta y tuvo una profundidad entre 5 y 10 m (Piazza y Robba, 1998) (Figura 19).

Cada subcuenca tuvo su propia dinámica sedimentaria (Piazza y Robba, 1998). De acuerdo con Dorsey y Umhoefer (2000), la sedimentación en la subcuenca central estuvo controlada por subsidencia tectónica, cuya tasa fue estimada en 8 ± 5 mm/año. Por otra parte, en la subcuenca sureste la sedimentación tuvo un control eustático, pues la tasa de subsidencia estimada en el área es ~1 a 2 mm/año.

La Sierrita tiene una extensión SW reconocida como un anticlinal (McLean, 1988) que ocasionó la separación entre las subcuencas (Figura 19). De acuerdo con Dorsey y Umhoefer (2000), tal anticlinal fue originado por la formación de un 'rollover' extensional en conjunción con un reborde pronunciado y profundo en la superficie de deslizamiento de la Falla de Loreto. En opinión de dichos autores, esta estructura limita de los dos regímenes sedimentarios en la cuenca.

En un corto periodo de tiempo, entre los 2.4 y 2.0 ma, la subcuenca sureste evolucionó como una zona de acomodamiento estructural, causando su múltiple fallamiento, levantamiento y eventual desaparición (Umhoefer y Stone, 1996; Dorsey *et al.*, 1997a; Dorsey y Umhoefer, 2000). Por otra parte, la subcuenca central experimentó una subsidencia súbita entre los 2.4 y 2.36 ma, con lo cual la profundidad de la subcuenca se incrementó a 100-150 m. En otras

palabras, mientras la subcuenca sureste se levantaba abruptamente, la subcuenca central se hundía de manera semejante. Posteriormente, la subcuenca central dejó de existir por el levantamiento generalizado de toda la Cuenca de Loreto durante los últimos dos millones de años (Dorsey y Umhoefer, 2000).

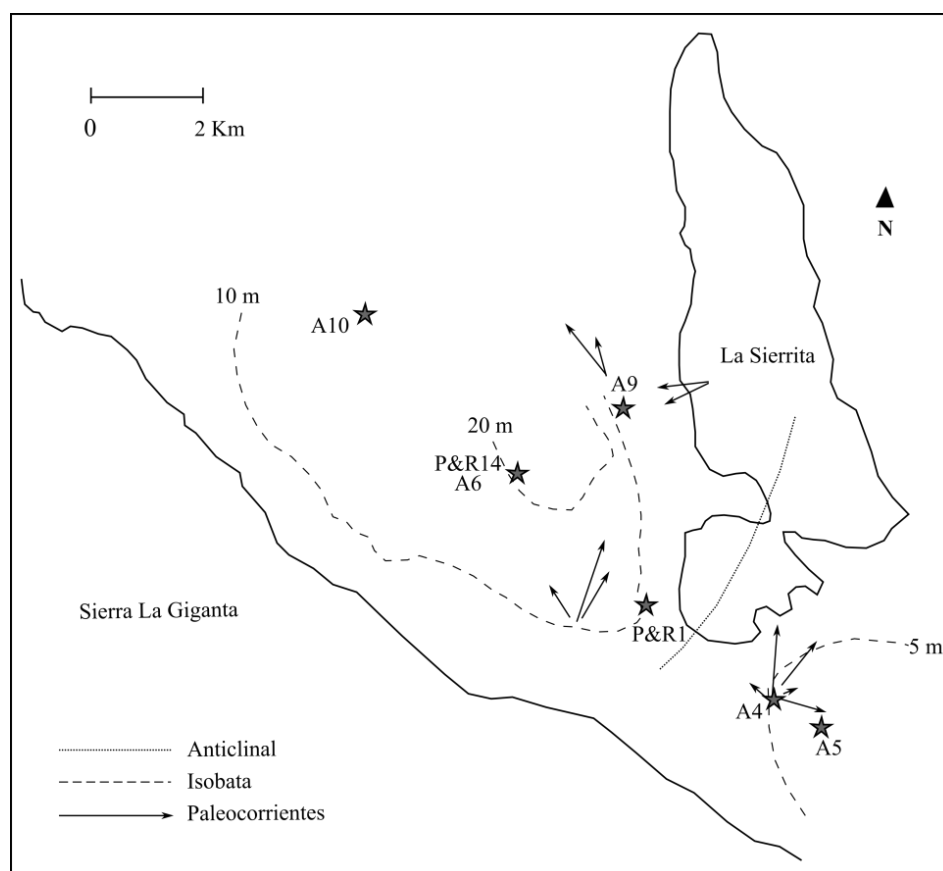


Figura 19. Paleogeografía y batimetría de la Cuenca de Loreto entre 2.61 y 2.4 ma. Isobatas basadas en biofacies de Piazza y Robba (1998) y en los fósiles de las asociaciones A4-A6, A9-A10. Posición y orientación del anticlinal *sensu* McLean (1988) y Dorsey y Umhoefer (2000). Ubicación y dirección de las paleocorrientes tomadas de Dorsey y Umhoefer (2000).

El vulcanismo tuvo su mayor periodo de actividad durante la fase marina de la cuenca (McLean, 1988; Zanchi, 1994; Bigioggero *et al.* 1995); aunque y con base en las diferencias litológicas entre las unidades inferior y superior de la Caliza San Juan, la actividad cesó momentos antes de que la cuenca marina desapareciera.

Une chronique de pierre: levantamiento tectónico local y regional

Las consideraciones hechas sobre la Formación El Troquero tienen implicaciones importantes en el entendimiento de la historia geológica de la cuenca (Figura 15). En el modelo de Dorsey y Umhoefer (2000) la interpretación de la Formación El Troquero como depósitos de plataforma externa es un elemento clave. Sin embargo, al confutar tal interpretación con la evidencia ya presentada (estratigrafía, condiciones someras de depósito, existencia del SFT), no existe razón alguna para aceptar la sucesión de etapas de hundimiento episódico y rápido levantamiento. Así, el levantamiento de la Cuenca de Loreto es un proceso generalizado que ha durado más tiempo del que se pensaba, al menos en un lapso de 2.4 ma.

Este levantamiento ha ocurrido por sectores, empezando por el sur, continuándose en el central y culminando en el norte de la cuenca, propiciando la paulatina desaparición de ésta, y más recientemente, modificando el margen litoral de la zona (Figuras 13 F-H, 15).

Bajo esta nueva perspectiva, parece razonable pensar en la posibilidad de que las unidades calcáreas, disyuntas, del sector norte, centro y sur de la cuenca podrían ser unidades correlacionables dadas sus relaciones estratigráficas: la Caliza Arroyo de Arce con la unidad inferior de la Caliza San Juan y la unidad superior con la Caliza Punta El Bajo (Figura 14-6). Es posible que tanto la Caliza San Juan unidad inferior-Caliza Arroyo de Arce, como la Caliza San

Juan unidad superior-Caliza Punta El Bajo, representen las dos últimas fases de la existencia de la cuenca marina.

Un patrón semejante de sucesión vertical de facies clásticas a facies carbonatadas lo he observado junto con el Dr. José Luis Sánchez Zavala en las áreas de Santa Rosalía (Plioceno [?] y Pleistoceno), Santa Inés (Pleistoceno), San Nicolás (Plioceno[?]) y San Basilio (Pleistoceno), todas en el margen oriental de Baja California Sur. Este patrón podría estar asociado al levantamiento regional de la Península de Baja California experimentado durante el último millón de años, el cual ha sido bien documentado por [Ortlieb \(1991a, b\)](#) y [Nava-Sánchez et al. \(2001\)](#). Si se llega a demostrar la contemporaneidad de los depósitos calcáreos de las cuencas mencionadas con las de Loreto, ello indicaría que este levantamiento regional ha sido más prolongado y paulatino de lo que se ha pensado (*obs. pers. del presente autor y del Dr. J. L. Sánchez Zavala*), y a la vez revelaría elementos importantes para entender lo que a la fecha aparenta ser un patrón de afloramientos rocosos asociados con el Golfo de California ([Tabla 10](#)).

Tabla 10. Distribución temporal de afloramientos rocosos sedimentarios asociados con el Golfo de California. Para indagar detalles consúltese [Carreño y Smith \(2007\)](#).

Edad	Lugares	
Pleistoceno-Holoceno temprano	Área de Cabo Pulmo	Baja California Sur, México
Pleistoceno	San Inés, San Basilio, Loreto, Isla Coronados, Punta San Telmo, entre otros.	Baja California Sur, México
Plioceno	Sur del Salton Trough al área de San Felipe	California, EUA; Baja California, México
Mioceno tardío	Norte del Salton Trough	California, EUA

Observaciones y comentarios finales

Otros tres elementos adicionales que permiten profundizar en el entendimiento sobre la evolución tardía de la Cuenca de Loreto son un Sistema Costero de Fallas, la actividad sísmica reciente y las anomalías gravimétricas observadas en la región. El Sistema Costero de Fallas se ubica directamente al E del Complejo Volcánico Mancenares, mostrando un alineamiento al NW y desplazamientos opuestos dando origen a una serie de pilares y fosas tectónicas (Figura 2) (Zanchi, 1994; Bigioggero *et al.* 1995; Nava-Sánchez *et al.*, 2001).

Las fallas proximales tienen una longitud de 6 km que limitan al bloque elevado El Mangle-Olla Prieta (rocas del Grupo Comondú), mismo que flanquea al Complejo Volcánico Mancenares (Zanchi, 1994; Bigioggero *et al.*, 1995) (Figuras 2, 18). El fallamiento observado en la Zona ‘rollover’ (Figura 10 D) está indudablemente vinculado a este sistema. Las fallas distales son todas submarinas y cortan y deforman los sedimentos marinos superficiales, lo cual prueba su reciente actividad. Éstas se han reconocido a 3 km del margen litoral en un área de 160 km² (Nava-Sánchez *et al.*, 2001) (Figuras 2, 18).

Es probable que la parte proximal de este sistema costero se extienda al S, como lo sugiere la presencia de la Falla La Sierrita (Dorsey y Umhoefer, 2000) (Figuras 2, 18). Ésta se encuentra orientada al NW y limita a La Sierrita, aunque de acuerdo con Mayer y Vincent (1999), la falla cambia de dirección al E, levantando Punta El Bajo, continuándose hacia Isla Coronados y ramificándose dos veces hacia el S (Mayer y Vincent, 1999; Dorsey y Umhoefer, 2000).

Por otra parte, la actividad sísmica en la cuenca aparentemente no ha cesado en el último millón de años. Mayer y Vincent (1999) demostraron que el segmento norte de la Falla de Loreto ha permanecido activo. Las terrazas de la unidad Qt2, al pie de la falla, están cortadas por

desplazamientos de 6 a 3 m, los cuales decrecen al N en un tramo de 4 km. Los autores también documentaron un desplazamiento de 26 a 27 m en terrazas de la unidad Qt0. Presumiendo como ciertas las edades especuladas de las terrazas, entonces este segmento ha estado activo durante el último millón de años.

A fin de averiguar si la Falla de Loreto ha mostrado actividad muy reciente, se consultaron los registros sísmicos del United States Geological Survey y del Servicio Sismológico Nacional (USGS, sin año; SSN, 2011a, b). El conjunto de registros abarcan un periodo de ~41 años, entre el 01/01/1973 y el 20/08/2013. Con base en los datos disponibles, ningún sismo se ha registrado en la Cuenca de Loreto o en el sistema de fallas asociadas con la Fosa Tectónica de San Bruno. Sin embargo, la actividad sísmica se ha concentrado pocos km al NW, N y NE del Complejo Volcánico Mencionares (Tabla 11).

Con base en las mediciones gravimétricas apreciadas en la serie de cartas gravimétricas del territorio nacional (resolución de 2.5') (INEGI, 2011a, b), se reconocen dos sectores en la Cuenca de Loreto, uno de menor y otro de mayor masa-densidad, al norte y sur, respectivamente (Figura 20). El límite entre ambos sectores se ubica en el mismo espacio que ocupa el borde sur del Sistema de Fallas El Troquero (Figura 2).

Tomando en cuenta la anomalía de Bouguer completa, el sector norte apenas se distingue del sector sur; empero, la variación en la masa-densidad se esclarece con los valores asociados con la aceleración de la gravedad, la anomalía de Helmert y la densidad anómala superficial, resaltando el límite entre ambos sectores e indicando un cambio local en el grosor y densidad cortical (Hackney y Featherstone, 2003). A la vez, también se distingue con claridad el núcleo masivo del Complejo Volcánico Mencionares.

Tabla 11. Registros sísmicos para la Cuenca de Loreto. **A**, Registros del Servicio Sismológico Nacional. Criterios de búsqueda: Periodo, 01 enero 1998-20 agosto 2013; intervalo de magnitud, 0 a 9.5; intervalo de latitudes, 26°-27°; intervalo de longitudes, 111°-112°.

Fecha	Hora local	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud (M_L)
23/06/2012	01:14:05	26.42	-111.51	25	3.5
04/12/2011	14:12:52	26.43	-111.57	9	3.6
03/12/2011	23:03:22	26.32	-111.58	16	3.8
03/12/2011	18:59:37	26.46	-111.29	16	3.9
02/12/2011	17:57:51	26.53	-111.49	4	3.7
23/09/2010	07:37:02	26.94	-111.62	16	3
15/06/2008	10:47:00	26.56	-111.27	10	4.3
27/02/2007	14:08:11	26.33	-111.03	10	4.9

Tabla 11. Continuación. **B**, Registros del United States Geological Survey. Criterios de búsqueda: Periodo, 01 enero 1973-20 agosto 2013; intervalo de magnitud, -1.0 a 10; intervalo de profundidad, 0 km-800 km; intervalo de latitudes, 26°-27°; intervalo de longitudes, 111°-112°.

Fecha	Hora local	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud (M_L)
26/11/2012	21:14	26.34	-111.263	12.3	4
18/04/2012	10:03	26.882	-111.447	10	4.5
23/02/2012	14:02	26.704	-111.168	15	4
28/12/2011	15:35	26.168	-111.841	5.1	4
04/12/2011	15:35	26.006	-111.811	10	5.2
07/08/2008	02:35	26.656	-111.022	15.6	4.1
07/08/2008	02:18	26.64	-111	10	5.5
15/06/2008	15:47	26.842	-111.134	10	4.2
30/07/2006	01:20	26.9	-111.2	10	5.9
28/05/2006	14:18	26.698	-111.227	10	5.1
28/05/2006	14:02	26.779	-111.089	10	5.2
28/05/2006	14:00	26.752	-111.206	10	4.6
07/08/2004	10:41	26.988	-111.307	10	3.2
18/02/2004	19:30	26.521	-111.08	10	3.9
17/11/2003	03:23	26.283	-111.745	10	3.7
16/11/2003	21:25	26.335	-111.672	10	4.2
19/01/2003	16:46	26.654	-111.448	10	4.2
13/06/2001	20:24	26.363	-111.986	10	4
04/12/2000	08:57	26.941	-111.899	10	4
06/10/2000	07:33	26.451	-111.051	10	4.4
02/03/2000	06:03	26.111	-111.67	10	4.4
11/07/1997	10:22	26.457	-111.858	10	3.5
04/07/1992	08:43	26.94	-111.722	10	4.4
13/02/1987	23:47	26.431	-111.221	10	4.4
30/11/1986	09:41	26.465	-111.076	10	4.7
15/06/1986	11:08	26.419	-111.783	10	3.9
28/07/1985	20:30	26.224	-111.831	10	4.6
28/12/1982	22:42	26.027	-111.601	10	4

Esta estructura interna de la cuenca, sub-superficial, parece estar relacionada directamente con la ubicación, orientación y extensión del Sistema de Fallas El Troquero; e indirectamente con la localización septentrional de los sismos del último millón de años y con la actividad y extensión del Sistema Costero de Fallas (Figura 2, véase también en la Figura 20 C la continuidad y orientación al NE de la franja -25 a -50 mGal). Todo este conjunto de observaciones no son congruentes con el modelo de evolución geológica de Dorsey y Umhoefer (2000) al no hallarse evidencia que indique o sugiera una sucesión de marcadas etapas de subsidencia y posterior elevación de la cuenca.

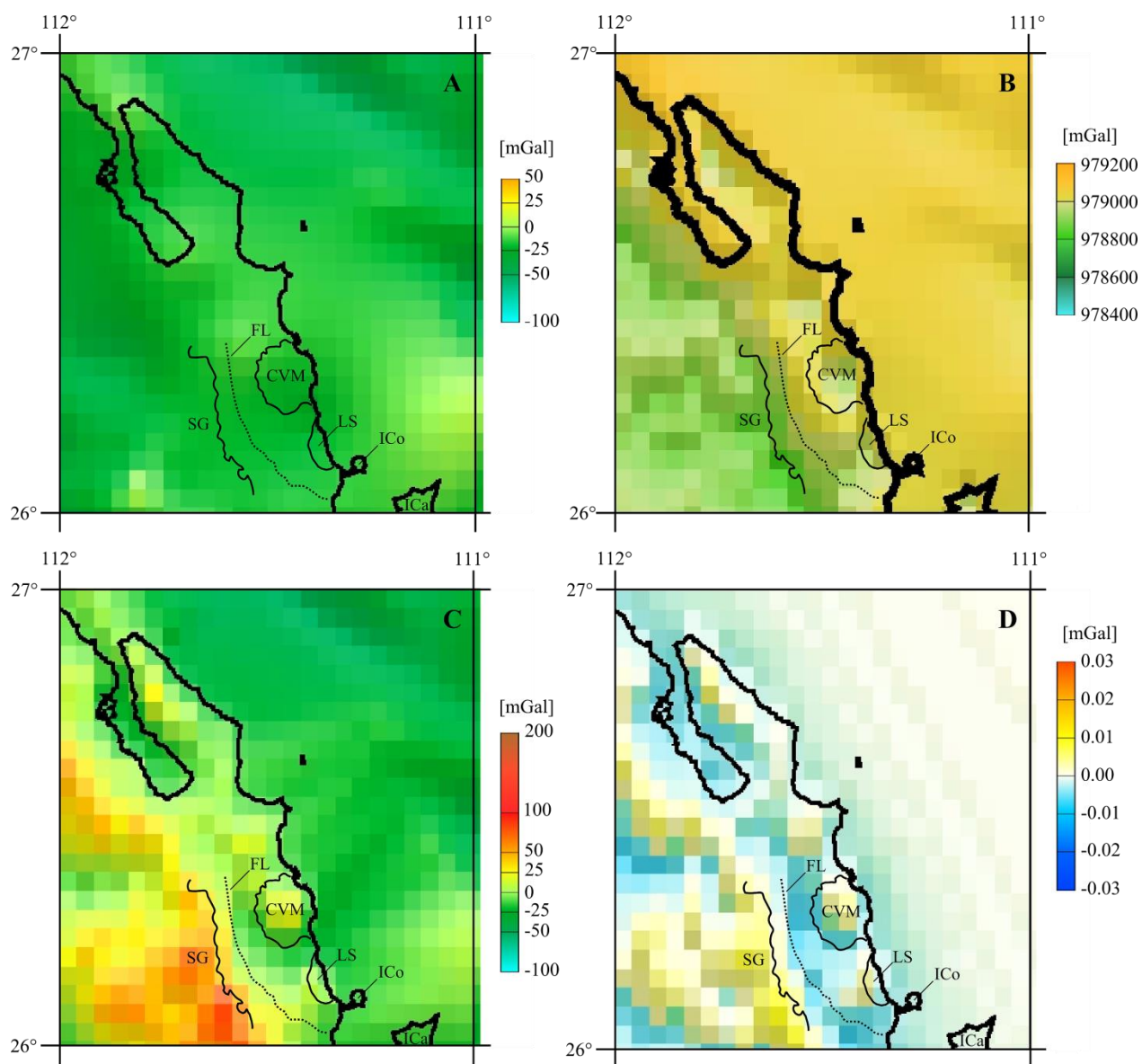


Figura 20. Anomalías gravimétricas en la Cuenca de Loreto y alrededores. **A**, anomalía de gravedad de Bouguer completa; **B**, aceleración de la gravedad; **C**, anomalía de gravedad de Helmert sobre el terreno; **D**, efecto de densidad anómala superficial. **Abreviaturas:** CVM, Complejo Volcánico Mencionares; FL, Falla de Loreto; Ica, Isla Carmen; ICo, Isla Coronados; LS, La Sierrita; SG, Sierra La Giganta. Tomadas de la Serie de Cartas Gravimétricas del INEGI, escala 1:4'000,000; resolución 2.5'.

PARTE II. DIVERSIDAD Y ECOLOGÍA

5. RECONSIDERACIONES A LA DIVERSIDAD

Exordio

Los fósiles de bivalvos son los más abundantes en la cuenca, entre los cuales se pueden reconocer taxones previamente reportados en numerosas localidades del sur de California, Península de Baja California y del margen occidental del país (Gabb, 1869; Durham, 1950; Stump, 1979; Smith, 1991; Piazza y Robba, 1994, 1998; entre otros). La taxonomía actual de los bivalvos neogénicos de esta región se sustenta en gran medida en los trabajos seminales de Olsson (1961), Keen (1971), y sobre todo Moore (1983, 1984, 1987, 1988, 1992, 2002, 2003).

A pesar de este bagaje, la taxonomía de los dos grupos más abundantes en la cuenca (ostras y pectínidos) está llena de ambigüedades en la definición de las especies. Las diferencias morfológicas con las cuales numerosas especies fósiles han sido descritas son bastante sutiles. En los siguientes cuatro casos de estudio, centrados en los fósiles de Loreto, se analizan las semejanzas y diferencias morfológicas a detalle en ostras, pectínidos y pínidos. Para ello se estudiaron numerosos ejemplares, se compararon con ejemplares tipo, ‘voucher’ y con sus descripciones, a fin de eliminar las ambigüedades taxonómicas en la identificación de géneros y especies.

En los cuatro casos los resultados apuntan hacia una misma dirección, la sobreestimación de la diversidad en bivalvos neogénicos. Esta observación resulta congruente con la reducción del número total de taxones reportados en la Cuenca de Loreto al momento de actualizar su estatus taxonómico (Tabla 26).

El cuarto caso involucra la revisión taxonómica en el ostión negro *Hyotissa*, trabajo que fue publicado a principios del 2014 (Cristín y Perrilliat, 2013). El manuscrito original se presenta íntegro en el [Apéndice II](#).

Caso 1: *Myrakeena*

Los fósiles de ostiones (Ostreidae) con pliegues altos y angulosos son abundantes en casi toda la Cuenca de Loreto. Formas fósiles semejantes del Golfo de California y costa sur de California han sido descritas como *Dendostrea vespertina* (Conrad, 1854), *Myrakeena veatchii* (Gabb, 1866), y *Myrakeena angelica* (Rochebrune, 1895) (Moore, 1987; Smith, 1991; Piazza y Robba, 1994; Squires *et al.* 2006). *D. vespertina* y *M. veatchii* se conocen del Plioceno y Pleistoceno (Moore, 1987; Squires *et al.* 2006). *M. angelica* es endémica del Golfo de California (Harry, 1985).

Se estudió la morfología de 269 ejemplares de Loreto y al compararlos de manera semejante a como se procedió en el Caso 1, no se reconocieron diferencias significativas entre *M. veatchii* y los ejemplares de Loreto. *D. vespertina* parece ser la expresión morfológica de organismos juveniles o ambientalmente estresados de *M. veatchii* y/o *M. angelica*. Adicionalmente, se observó que algunos de los ejemplares ‘voucher’ de *D. vespertina* son morfológica y morfométricamente semejantes a *M. angelica*, especie que no ocurre en Loreto.

Las características morfológicas y las medidas consideradas son las mismas que se definieron para el Caso 1. El número de ejemplares, su procedencia estratigráfica y geográfica, y su agrupación para la comparación estadística se muestra en la [Tabla 12](#). Información adicional sobre los ejemplares ‘voucher’ utilizados se presenta en la [Tabla 13](#). Los datos morfométricos

primarios y las localidades de cada ejemplar de Loreto se anexan en los [Apéndices III, IV](#).

Descripción de los ejemplares de Loreto

En los ejemplares de Loreto, la valva es convexa y gruesa, de forma circular u ovalada, algunas subcurvadas ([Figura 21 H, J-L](#)). En vista externa, láminas poco comprimidas, pliegues altos y angulosos, no ramificados o ramificados distalmente. Sobre los pliegues raramente se desarrollan ‘hyote’.

En ejemplares menores a 60 mm de altura, la valva izquierda tiene un área de cementación cuyo plano está dispuesto en ángulo oblicuo al plano sagital; por lo que la valva derecha carece de pliegues en el umbo por xenomorfismo ([Stenzel, 1971](#)) ([Figura 21 J-L](#)).

En vista interna, área del ligamento triangular, variable en tamaño. Comatas tipo ostreido (*sensu* [Harry, 1985](#)) presentes o ausentes. Éstos se desarrollan sólo en 1/4 de valva, proximal al área del ligamento, sobre el margen de la comisura u ocasionalmente entre las láminas de crecimiento, aparentando dentículos en los bordes. Catacomatas ocasionalmente alargados en sentido perpendicular al margen. Comisura semiondulada u ondulada. Depresión de la branquia somera. Cicatriz del músculo aductor próximal al margen, grande, amplia, con forma de coma o en ocasiones arriñonada; eje longitudinal de la cicatriz oblicuo al eje medial de la valva ([Figura 21 J-L](#)).

La altura entre los fósiles de Loreto varía entre 12 mm y 118 mm, aunque los valores se concentran entre los 40 mm y 70 mm ([Figura 22 A](#)). La correlación entre la longitud y la altura de la cicatriz muscular es moderadamente alta ($r^2 = 0.655$, G. L. = 1, $P < 0.05$) ([Figura 22 B](#)). La

longitud y la altura de la valva tienen una fuerte relación alométrica ($r^2= 0.757$, G. L.= 1, $P<0.05$). La correlación alométrica entre la longitud y altura del área del ligamento es baja ($r^2= 0.330$, G. L.= 1, $P<0.05$) (Figura 22 C). El número de pliegues varía entre 3 y 17, aunque usualmente se observan entre cuatro y nueve (Figura 22 D).

Descripción de ejemplares ‘voucher’

El ejemplar CAS 12604 es una réplica en yeso del holotipo de *O. veatchii*, específicamente de su cara interna (Figura 21 I). Valva izquierda subcircular y convexa, área del ligamento amplia y corta, triangular; pocos comatas, muy pequeños, casi imperceptibles a simple vista. Margen de la comisura ondulada con seis pliegues. Cicatriz del músculo aductor proximal al margen, reniforme, con su eje longitudinal oblicuo al eje medial de la valva. El ejemplar muestra un tamaño semejante a numerosos ejemplares de Loreto (Figura 22).

El ejemplar UCMP 1956 son dos conchas grandes, ovaladas, gruesas, desarticulables; cementadas por sus valvas izquierdas (Figura 21 M). Las valvas serán referidas como *a* y *b* (derechas) y *c* y *d* (izquierdas). Las valvas izquierdas son convexas, con pliegues altos y angulosos. En vista interna, el área del ligamento es grande, alargada, de forma triangular. Catacomatas de tipo ostreido, presentes sólo en el margen posterior de *c*. Éstos son alargados y perpendiculares al margen. Comisura ondulada en su segmento posterior y/o distal. Plataforma de la comisura estrecha en ambas valvas. Cavity corporal profunda, depresión branquial somera; cicatriz del músculo aductor grande y amplia, en forma de coma, con su eje longitudinal oblicuo al eje medial de las valvas (Figura 21 M).

Tabla 12. Grupos de comparación morfológica y morfométrica. **N**, número de valvas examinadas y medidas; Asignación taxonómica de los ejemplares de Loreto discutida en el texto.

Grupo	Localidad	N	Registro o unidad rocosa	Especies
1	Isla Cedros	1	Fm. Almejas	<i>O. veatchii</i>
2	Cuenca de Loreto	1	UCMP Loc. A3557	<i>O. vespertina</i>
3	Isla Carmen	2	UCMP Loc. A3524	<i>O. vespertina</i>
4	Isla Angel de la Guarda	5	UCMP Loc. A3591	<i>O. vespertina</i>
5	Tijuana River NERR	2	CAS Loc. 36555	<i>O. vespertina</i>
6	Cuenca de San Basilio	1	alcris 327	<i>M. vespertina</i>
7	Cuenca de Loreto	6	IGM Loc. 127	<i>M. vespertina</i>
8	Cuenca de Loreto	5	IGM Loc. 252	<i>M. vespertina</i>
9	Cuenca de Loreto	3	Sin localidad	<i>M. vespertina</i>
10	Cuenca de Loreto	8	Fm. Piedras Rodadas, nivel 1	<i>M. vespertina</i>
11	Cuenca de Loreto	4	Fm. Piedras Rodadas, nivel 2	<i>M. vespertina</i>
12	Cuenca de Loreto	6	Fm. Piedras Rodadas, nivel 3	<i>M. vespertina</i>
13	Cuenca de Loreto	8	Fm. Piedras Rodadas, nivel 4	<i>M. vespertina</i>
14	Cuenca de Loreto	17	Fm. Piedras Rodadas, nivel 5	<i>M. vespertina</i>
15	Cuenca de Loreto	6	Fm. Uña de Gato, nivel 1	<i>M. vespertina</i>
16	Cuenca de Loreto	11	Fm. Uña de Gato, nivel 2	<i>M. vespertina</i>
17	Cuenca de Loreto	7	Fm. Piedras Rodadas, nivel 6	<i>M. vespertina</i>
18	Cuenca de Loreto	9	Fm. Piedras Rodadas, nivel 7	<i>M. vespertina</i>
19	Cuenca de Loreto	3	Fm. Piedras Rodadas, nivel 8	<i>M. vespertina</i>
20	Cuenca de Loreto	2	Fm. Piedras Rodadas, nivel 9	<i>M. vespertina</i>
21	Cuenca de Loreto	77	Fm. Piedras Rodadas, nivel 10	<i>M. vespertina</i>
22	Cuenca de Loreto	5	Fm. Piedras Rodadas, nivel 11	<i>M. vespertina</i>
23	Cuenca de Loreto	21	Fm. Piedras Rodadas, nivel 12	<i>M. vespertina</i>
24	Cuenca de Loreto	6	Fm. Piedras Rodadas, nivel 13	<i>M. vespertina</i>
25	Cuenca de Loreto	1	Fm. Piedras Rodadas, nivel 14	<i>M. vespertina</i>
26	Cuenca de Loreto	4	Fm. El Troquero, nivel 1	<i>M. vespertina</i>
27	Cuenca de Loreto	1	Fm. El Troquero, nivel 2	<i>M. vespertina</i>
28	Cuenca de Loreto	7	Fm. El Troquero, nivel 3	<i>M. vespertina</i>
29	Cuenca de Loreto	1	Fm. El Troquero, nivel 4	<i>M. vespertina</i>
30	Cuenca de Loreto	15	Fm. El Troquero	<i>M. vespertina</i>
31	Cuenca de Loreto	3	Cz. San Juan, sin localidad	<i>M. vespertina</i>
32	Cuenca de Loreto	11	Cz. San Juan, u. inferior, nivel 1	<i>M. vespertina</i>
33	Cuenca de Loreto	6	Cz. San Juan, u. inferior, nivel 2	<i>M. vespertina</i>
34	Cuenca de Loreto	2	Cz. San Juan, u. inferior, nivel 3	<i>M. vespertina</i>
35	Cuenca de Loreto	1	Cz. San Juan, unidad superior	<i>M. vespertina</i>
		6	Sin nombre, nivel 1	
36	Cuenca de Loreto	3	Sin nombre, nivel 2	<i>M. vespertina</i>
		2	Sin nombre, nivel 3	
37	Isla Coronados	2	Depósitos de arrecife	<i>M. vespertina</i>

Figura 21. Morfología en ejemplares de *Myrakeena*. Vistas externas e internas. **A**, valva derecha, lectotipo de *Ostrea vespertina* ANSP 13366. Carrizo Creek, Imperial County, Ca.; Fm. Imperial., Plioceno. Longitud: 37.7 mm, altura: 48.6 mm. Fotografía y medidas de Woodring (1938). **B**, valva derecha, ‘voucher’ de *O. vespertina* USNM 496329. Carrizo Creek, lado sur. Longitud: 42.8 mm, altura: 49.7 mm. Fotografía y medidas de Woodring (*ibíd.*). **C**, valva derecha, ‘voucher’ de *O. vespertina* USNM 496330. Carrizo Creek, lado sur. Longitud: 46.6 mm, altura: 53.3 mm. Fotografía y medidas de Woodring (*ibíd.*). **D**, valva izquierda y derecha, holotipo y paratipo de *O. vespertina* var. *sequens* USNM 165545. Kettleman Hills, Kings County, Ca.; parte superior de la Fm. Etchegoin, Plioceno. Longitud de valva izquierda: 42 mm, longitud de valva derecha: 41 mm. Fotografías y medidas de Arnold (1909). **E**, valva izquierda y derecha, ‘voucher’ de *O. vespertina* sin número, CAS Loc. 36555. Tijuana River National Estuarine Research Reserve, San Diego County, Ca.; Fm. San Diego, Plioceno. **F**, valva derecha, ‘voucher’ de *O. vespertina* sin número, misma localidad. **G**, valva izquierda, ‘voucher’ de *O. vespertina* CAS 70279. Coyote Mountain, Imperial County, Ca.; Fm. Imperial, Plioceno. Fotografía proporcionada amablemente por J. T. Smith. **H**, valva derecha, ‘voucher’ de *O. vespertina* UCMP 15957. Arroyo de Gúa, Loreto; Fm. Piedras Rodadas, Pleistoceno temprano. **I**, valva izquierda, holotipo de *Ostrea veatchii*. Isla Cedros, Fm. Almejas, Mioceno tardío-Plioceno temprano. Dibujo de la vista externa basada en la fig. 4, lám. 17 de Moore (1987). ‘Hyote’ señalados con flechas. Réplica en yeso de la superficie interna, CAS 12604. **J**, valva derecha CL 1019, Cerro San Juan, Loreto. Fm. El Troquero, Pleistoceno temprano. **K**, valva derecha CL 350, Arroyo de Arce, Loreto. Fm. Piedras Rodadas, Pleistoceno temprano. **L**, valva derecha CL 1163, Arroyo San Antonio, Loreto. Fm. Piedras Rodadas, Pleistoceno temprano. **M**, valvas derechas e izquierdas (cementadas), ‘voucher’ de *O. vespertina* UCMP 15956. Sur de Isla Ángel de la Guarda, Plioceno.

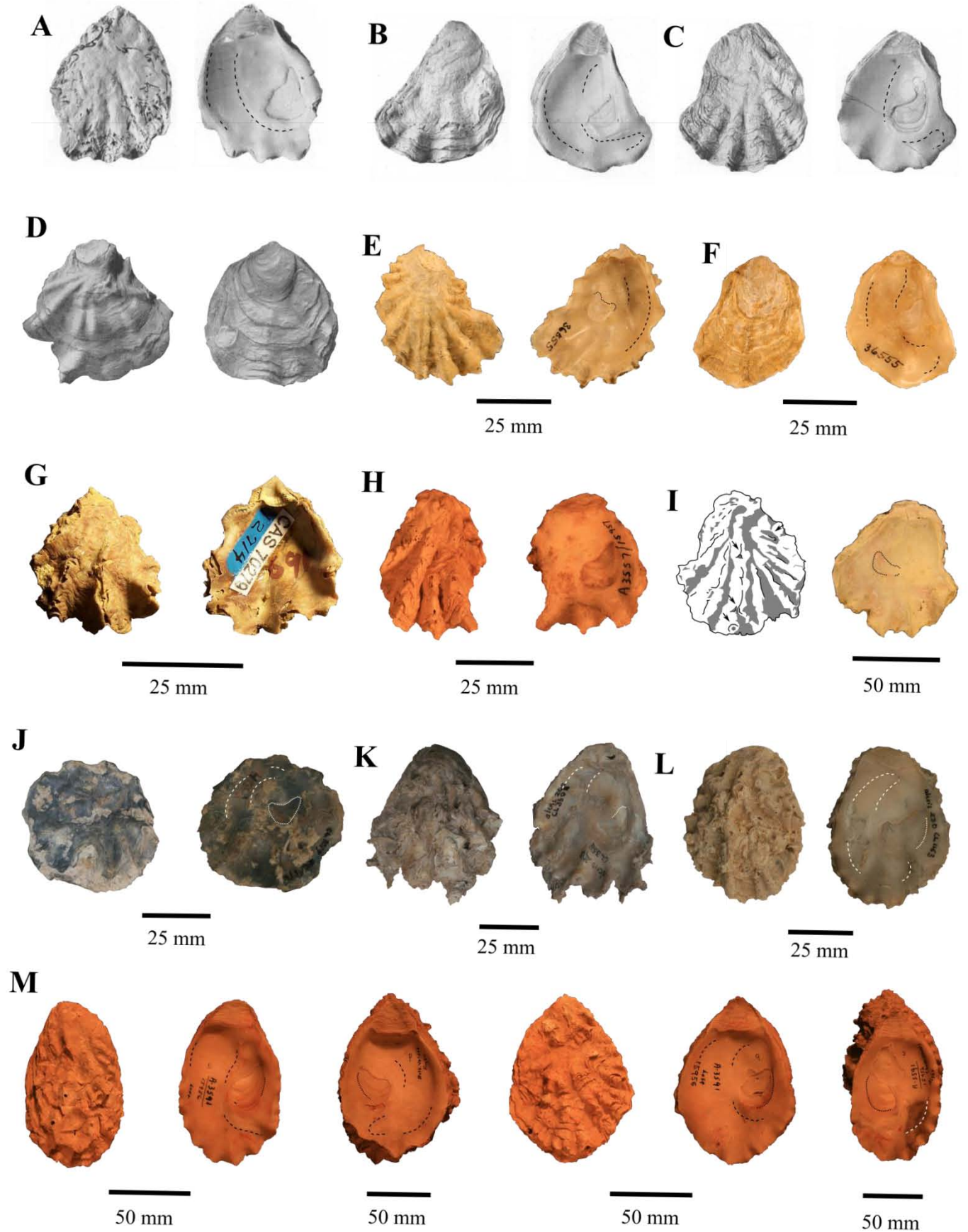


Tabla 13. Ejemplares ‘voucher’ comparados.

Ejemplar	Localidad	Referencia
Réplica del holotipo CAS 12604, <i>Ostrea veatchii</i>	CAS ?	Gabb, 1866
‘Voucher’ UCMP 15955, <i>Ostrea vespertina</i>	UCMP Loc. A3524	
‘Voucher’ UCMP 15956, <i>Ostrea vespertina</i>	UCMP Loc. A3591	Durham, 1950
‘Voucher’ UCMP 15957, <i>Ostrea vespertina</i>	UCMP Loc. A3557	
‘Voucher’ CAS ? <i>Ostrea vespertina</i>	CAS Loc. 36555	Hertlein y Grant, 1972

Valvas derechas algo convexas. En vista externa, láminas de crecimiento poco comprimidas. Pliegues altos, angulosos, ramificados distalmente, no desarrollados en el umbo. En vista interna, área del ligamento triangular, grande y amplia; anacomatas proximales al área del ligamento, desarrollados únicamente en 1/4 de la valva, en los bordes. Comisura ondulada. Cavidad branquial somera, más profunda en su segmento proximal. Cicatriz del músculo aductor grande, amplio, en forma de coma, con su eje longitudinal oblicuo al eje medial de las valvas. El ejemplar muestra un tamaño relativamente grande.

El ejemplar ‘voucher’ sin número, referido como CAS Loc. 36555, es una concha desarticulable (Figura 21 E, F). Valva izquierda ovalada, curvada en su extremo distal. En vista externa, área de cementación pequeña de oblicua al plano sagital. Láminas de crecimiento algo comprimidas, pliegues altos y subangulosos. En vista interna, área del ligamento mediana y amplia, triangular. Catacomatas de tipo ostreido, proximales al área del ligamento, desarrollados en 1/4 de valva, alargados y perpendiculares al margen. Comisura ondulada. Depresión branquial somera con la cicatriz de músculo de Quenstedt en su extremo proximal. Cicatriz del músculo aductor grande y amplia, en forma de coma.

Valva derecha plana, ovalada, poco curvada en su extremo distal. En vista externa, umbo xenomórfico, láminas comprimidas, con la superficie cortada por ‘gashes’ radiales. Pliegues bajos y amplios. Área del ligamento pequeña, triangular. Anacomatas de tipo ostreido, circulares

y alargados, éstos últimos perpendiculares al margen. Comisura poco ondulada. Plataforma de la comisura con estrías difusas. Cavity branquial somera con presencia de la cicatriz del músculo de Quenstedt en su segmento proximal. Cicatriz del musculo aductor en forma de coma, cuyo eje es oblicuo al eje medial de la valva.

Comparación morfométrica

El tamaño de las valvas entre los distintos grupos comparados (Tabla 12) varía en rangos estadísticamente semejantes (Tablas 13, 14). Ejemplares de Isla Ángel de la Guarda (UCMP 15956), Isla Carmen (UCMP 15955), Arroyo San Antonio (Loreto) y Cerro San Juan (Loreto) son significativamente diferentes, especialmente en la altura (Tabla 14).

En todos los grupos, el tamaño de la valva tiene una correlación moderada con el tamaño de la cicatriz muscular (para longitud: $r^2 = 0.690$, G. L. = 1, $P < 0.05$; para la altura: $r^2 = 0.568$, G. L. = 1, $P < 0.05$). Así, los ejemplares más grandes generalmente muestran las cicatrices musculares de mayor tamaño, excepto en los fósiles de Isla Carmen.

La dimensión del área del ligamento es un rasgo muy variable. También lo es el número de pliegues, sin embargo, los ejemplares con menos de cuatro pliegues generalmente muestran un estado físico deteriorado que influye en los datos. Los ejemplares de las islas Ángel de la Guarda y Carmen son los que tienen una cantidad significativamente mayor (Figura 22, Tabla 13).

Figura 22. Relaciones morfométricas en los ejemplares estudiados. **A**, tamaño de la valva; **B**, tamaño de la cicatriz muscular; **C**, tamaño del área del ligamento; **D**, número de pliegues. **Abreviaturas:** **a**, altura; **AL**, área del ligamento; **amax**, altura máxima; **CM**, cicatriz muscular; **l**, longitud; **lmax**, longitud máxima; **Pl**, pliegues. Grupos de comparación de acuerdo con la [Tabla 12](#). Medidas en mm.

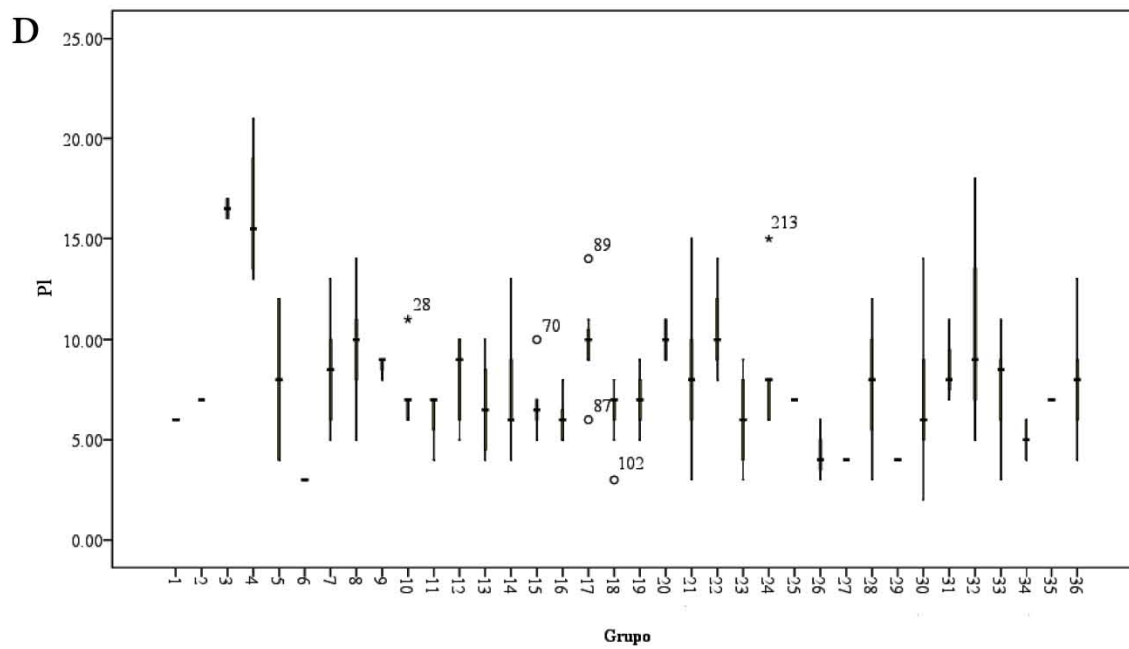
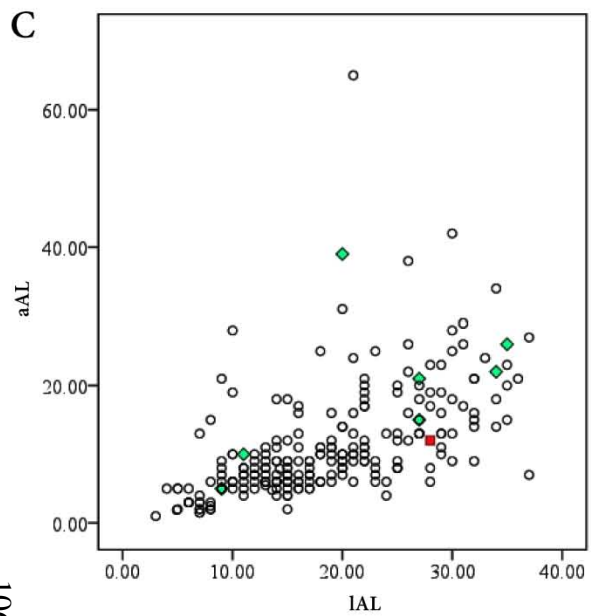
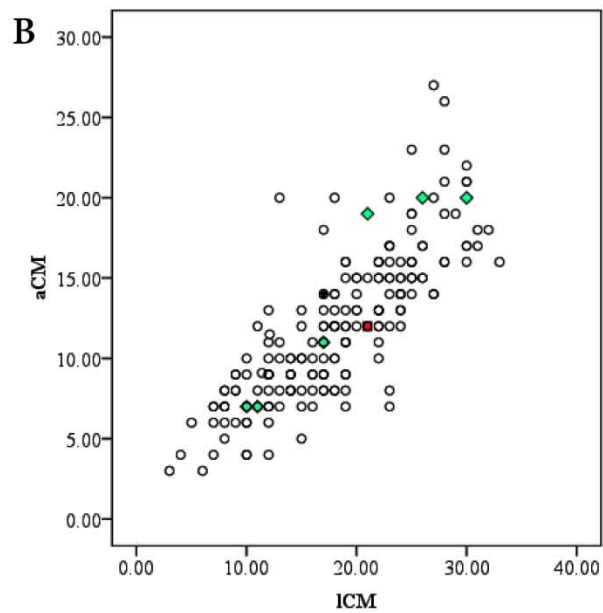
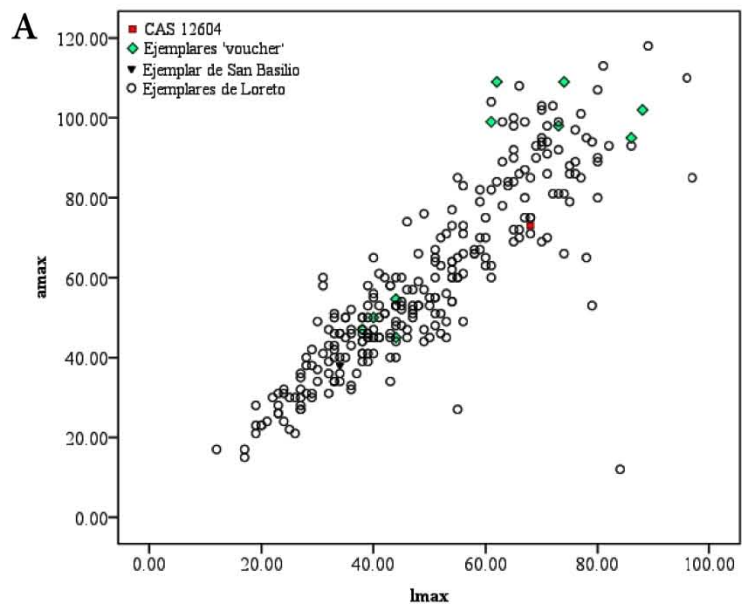


Tabla 14. Grupos estadísticamente diferentes. **a**, altura máxima; **aCM**, altura cicatriz del músculo aductor; **aAL**, altura área del ligamento; **GI**, grados de libertad; **GSD**, grupos significativamente diferentes; **l**, longitud máxima; **IAL**, longitud del área del ligamento; **ICM**, longitud de la cicatriz del músculo aductor; **PI**, pliegues. Grupos definidos en la [Tabla 12](#).

	Pruebas	GI	Valor χ^2	Valor significado asintótico	GSD
a	Kruskal-Wallis	36	81.253	0.000	3, 22
l	Kruskal-Wallis	36	89.055	0.000	3, 4, 22, 27
aAL	Kruskal-Wallis	33	64.863	0.001	5, 7, 8, 12, 15, 16, 26, 35, 36
IAL	Kruskal-Wallis	33	70.148	0.000	2, 4, 22, 27, 33
aCM	Kruskal-Wallis	31	91.089	0.000	4, 12, 22, 27
ICM	Kruskal-Wallis	31	73.658	0.000	4, 22
PI	Kruskal-Wallis	36	75.111	0.000	3, 4, 6, 26, 27, 29, 34, 37

Comentarios y observaciones taxonómicas

Conrad (1854) definió a *O. vespertina* con base a una valva izquierda ovalada, área del ligamento triangular; valva derecha plana de comisura ondulada en su segmento distal y cicatriz del músculo aductor grande. Arnold (1909) observó que *O. vespertina* tiene una concha más larga que ancha, subcurvada, umbos prominentes y pliegues angulosos en ambas valvas. Este autor describió a *O. vespertina* var. *sequens* de la Fm. Etchegoin (Kettleman Hills, Ca., Plioceno) (Figura 21 D). La concha es mediana; subcircular, de umbo prominente y curvado. Láminas de crecimiento comprimidas en ambas valvas. Tres pliegues principales, algunos ramificados. Cicatriz del músculo aductor grande. La valva derecha es lisa o costillada, con área del ligamento pequeña, y comatas en los bordes.

Tabla 15. Medidas promedio en grupos de comparación. **Abreviaturas:** **a**, altura máxima; **aCM**, altura cicatriz del músculo aductor; **aAL**, altura área del ligamento; **l**, longitud máxima; **IAL**, longitud del área del ligamento; **ICM**, longitud de la cicatriz del músculo aductor; **PI**, pliegues; Grupos definidos en la [Tabla 12](#). Medidas en mm.

A) Promedios.

Grupo	l	a	IAL	aAL	ICM	aCM	PI
3	87	98.5					17
4	62.8	93.9	26.8	19	26.8	19.8	16
5	41	46	9	5	10.5	7	8
7	33.5	34	13.5	7.8	10.7	8.8	8
8	35.8	42.2	11.9	5.6	10.6	9.1	10
9	56.7	78.3	23	14	22.7	13	9
10	47.5	58.8	18.7	7.8	15.6	9.4	7
11	46.3	61.5	17	14	16.5	12.3	6
12	37.3	40.5	9.7	4.5	7.7	6.7	8
13	53.1	59.1	18.1	8.6	15.7	9.7	7
14	44.3	56.2	18.9	6.9	17.4	10.5	7
15	38	42.7	14	5.6	16	11	7
16	29.7	34.5	10	7	10.3	6.8	6
17	63.3	76	22.9	13	22.8	14.2	10
18	65.7	47.4	17.4	17	17.3	9.4	3
19	42.7	47.3	17	7.5	20	10.5	7
20	58	63					10
21	52.2	63.5	19.5	14	20.4	13.6	8
22	74.2	98.8	32.8	22	28.8	17.6	11
23	47	53.9	17.5	10	17.4	12.1	6
24	56.7	65.8	17.4	8.6	20.5	13.7	8
26	30	34.5	13	7	15.5	9	4
28	54	61.7	17.4	7.5	16.3	12.8	8
30	51.2	59.9	17.4	9.4	12	7.7	7
31	63.7	72	23	10	40	38.3	9
32	53.4	62.3	16.6	10	21.2	12.2	10
32	56.3	48.8	23.7	19	21.5	12.3	8
34	46.8	48					5
36	43.4	47.9	12.9	7.1	14.2	8.5	8
37	59	69.5	24	13	16	10.5	11

B) Medidas en ejemplares de mayor tamaño.

Grupo	Ejemplares	l	a	IAL	aAL	ICM	aCM	PI
1	CAS 12604	68	73	28	12	21	12	6
2	UCMP 15957	40	50	20	39	17	11	7
6	CL 935	34	38			17	14	3
25	CL 973	47	57	19	9	22	12	7
27	CL 879a	65	100	32	21	26	15	4
29	CL 1034	31	60	19	11			4
35	CL 931	38	46	11	6			7

Para Woodring (1938), quien designó un lectotipo (Figura 21 A), la concha es de tamaño pequeño a mediano, de forma ovalada, frecuentemente curvada en su extremo distal. El autor distinguió dos formas, la ‘coastal form’ (de California) y otra asociada con el Golfo de California. En ambas, pocos ejemplares son alargados, la comisura es ondulada o lisa, y la valva derecha tiene pliegues poco desarrollados o carece de éstos. La ‘coastal form’ se distingue por sus valvas curvadas a la derecha o (pocas) a la izquierda vistas en posición de vida, aunque las valvas alargadas no lo están. Las dos valvas tienen pliegues bien desarrollados ocasionalmente. En contraste, la forma *del Golfo* se caracteriza por la casi ubicuidad de las valvas curvadas en un solo sentido, rasgo presente incluso en las valvas alargadas (Figura 21 B, C). Las valvas izquierda y derecha tienen pliegues, aunque en algunas derechas sólo la zona umbonal está ondulada o son completamente lisas.

Hertlein y Grant (1972) enfatizaron el carácter plano del lectotipo, reportando en éste y en ejemplares del lote tipo comatas en el borde dorsal. De la Fm. San Diego (San Diego, Ca.; Plioceno), los mismos autores reportaron una valva izquierda convexa y una derecha plana, una variación de cinco a diez pliegues y comatas desarrollados hasta la mitad de la valva. En fósiles de la Fm. Imperial (Painted Gorge, Coyote Mountain, Ca.; Plioceno) observaron comatas y una cicatriz muscular más alta que larga.

Moore (1987) recalcó la ausencia de estructura vesicular, grandes áreas de cementación y ‘hyote’; y mencionó cicatriz del músculo aductor grande, semicirculares, de margen dorsal cóncavo y extremos punteagudos.

El holotipo de *Ostrea veatchii* ANSP 4502 es una valva delgada con 10 a 12 pliegues altos y angulosos, algunos ramificados. ‘Hyotes’ ocasionales. La cicatriz del músculo aductor ha sido descrita como subovalada, subcuadrada o redonda (Gabb, 1866; Woodring, 1938; Hertlein y Grant, 1972; Moore, 1987) (Figura 21 I). Woodring (1938) mencionó que otra valva derecha, asociada al holotipo tiene pliegues. Excepto por los comatas pequeños, las mismas características observadas en el ejemplar CAS 12604 (replica) han sido observadas en el holotipo por los autores citados.

Hertlein y Grant (1972) estudiaron además diez ejemplares del lote tipo y otros más de Isla Cedros, Baja California Sur, y Pacific Beach, Ca. (Fm. San Diego). Las valvas del lote son ovaladas, con pliegues angulosos y ‘hyote’. Un ejemplar tiene pliegues poco desarrollados. Dos valvas de Pacific Beach, tienen pliegues altas con ‘hyote’. Los ejemplares ilustrados por los autores muestran ‘hyote’ inusualmente desarrollados (lám. 40, figs. 1,4-6). Moore (1987) mencionó que los ‘hyote’ están desarrollados en fósiles de individuos jóvenes, los cuales tienen láminas de crecimiento no comprimidas y carecen de estructura vesicular.

El ejemplar más grande reportado por Hertlein y Grant (1972) tiene una longitud de 125 mm, sin embargo, éste probablemente sea un representante de *H. hyotis*. La misma confusión es hallada en Gabb (1869) quién reportó una valva de *O. veatchii* mayor a los 150 mm de diámetro, pero las ilustraciones del ejemplar revelan las características de *H. hyotis* (lám. 11, fig. 59, reproducida en White, 1884, lám. 72, fig. 1; Moore, 1987., lám. 17, figs. 6, 7).

Según Hertlein y Grant (1972), *O. vespertina* es una especie de concha con pliegues y valva derecha plana con comatas. En contraste, *O. veatchii* se distingue de *O. vespertina* por una valva derecha algo arqueada, mayor cantidad de pliegues con ‘hyote’ y ausencia de comatas. Sin embargo, la variación observada en 50 ejemplares de Isla Cedros y Bahía Tortugas las asemeja a *O. vespertina*.

Al parecer, el criterio que varios de los autores siguieron para distinguir una de otra especie fue la presencia de ‘hyote’. Durham (1950), por ejemplo, asignó el ejemplar UCMP 15957 (de Loreto) a *O. vespertina* y no a *M. veatchii*, a pesar del número y grado de desarrollo que muestran los pliegues, más afin a esta última forma (Figura 21 H).

De acuerdo con Woodring (1938) *O. vespertina* se distribuyó en las costas del Pacífico y en Imperial Valley. La ocurrencia estratigráfica es Mioceno tardío y Plioceno. Hertlein y Grant (1972) niegan la ocurrencia miocénica de *O. vespertina* en el centro de California y San Joaquin Valley, pero aceptan la ocurrencia Pliocénica en San Benito, San Juan Bautista, Imperial Valley, Ca.; Baja California y Sur de Isla María Madre. De acuerdo con Moore (1987), la especie esta reportada para el Pacífico en San Joaquin Basin (Fm. Etchegoin), Santa Maria Basin (Fm. Castaic), Soledad Basin (Fm. Santa Margarita), Los Angeles Basin [Fms. Fernando, Capistrano (parte superior) y Niguel], norte de Baja California (Fm. Cantil Costero), Isla Cedros (Fm. Almejas). En el Golfo de California la especie es reportada en Imperial Valley (Fm. Imperial), Cuenca de Boleo (Fms. Boleo, Tirabuzón *sensu* Carreño y Smith, 2007; e Infierno), así como en Isla Carmen (Fm. Carmen-Marquer indiferenciada *sensu* Carreño y Smith, 2007).

Myrakeena veatchii ocurre en rocas del Plioceno y Pleistoceno (Hertlein y Grant, 1972; Moore, 1987; Squires *et al.*, 2006). Esta ha sido reportada para el Pacífico en San Joaquin Basin, Santa Maria Basin, Ventura Basin (Fms. Pico y Saugus), Los Angeles Basin (Fms. Fernando y Niguel), San Diego Basin (Fm. San Diego), norte de Baja California (Fm. Cantil Costero) e Isla Cedros (Fm. Almejas). En el Golfo de California, la especie es reportada en Isla San Marcos (Fm. Infierno *sensu* Carreño y Smith, 2007), Isla Carmen (Fm. Carmen-Marquer indiferenciada *sensu* Carreño y Smith, 2007) e Islas Tres Marías.

De 19 cuencas, el 63.1% comparten la presencia de ambas especies. La mayoría de los registros son del Plioceno. Aquellas cuencas con un taxón están situadas dentro del área de ocurrencia de las especies.

Todas estas coincidencias morfológicas, morfométricas, temporales y espaciales entre *D. vespertina* y *M. veatchii* evocan una vieja discusión sobre la identidad taxonómica de las dos especies. Arnold (1909) comentó que el nombre *O. veatchii* era utilizado para identificar ostras de California y Baja California, y *O. vespertina* para ostras de Carrizo Creek, Imperial Valley. Sin embargo, “*it is evident to the most casual observer that O. vespertina and O. veatchii are the same species*” (p. 78). Esta posición fue compartida por otros autores (Dall, 1898; Stewart, 1930).

A partir de Woodring (1938) ha prevalecido la perspectiva de las entidades separadas (Durham, 1950; Hertlein y Grant, 1972; Moore, 1987). En opinión de Hertlein y Grant (1972) es Woodring quien “[...] *gave an extensive discussion of the problems concerned with the identification of Ostrea vespertina*” (p. 219).

Sin embargo, la distinción no ha sido clara, y aparentemente tampoco para Woodring. Al examinar ejemplares de Garnet Canyon, Imperial Valley (Fm. Imperial), Woodring (1938) halló valvas ovaladas y ovaladas curvadas en su extremo distal que extrañamente identificó como *O. veatchii*. Algunos de estos ejemplares tienen pliegues bajos, amplios y poco numerosos. En opinión del autor, estos ejemplares son indistinguibles de *O. vespertina*. Esta contradicción adquiere mayor relevancia si se repara en que *O. vespertina* es la única especie reportada en la zona por otros autores (Conrad, 1854; Hanna y Hertlein, 1972; Moore, 1987). En la misma publicación puede hallarse que las dos formas de *O. vespertina* ('Coastal form' y la *del Golfo*) tampoco eran tan distintivas de una región. En 40 ejemplares de Barret's Oil well, sur de Carrizo Creek (Fm. Imperial), el autor reconoció la semejanza con la 'Coastal form.'

Los rasgos morfológicos como la forma de la valva, la ornamentación, la potencial existencia de comatas, la forma de la comisura y la forma de la cicatriz del músculo aductor tiene una variación común en *D. vespertina* y *M. veatchii*. A su vez, el mismo conjunto de características y sus variaciones fue observado en los ejemplares de Loreto y los ejemplares 'voucher' estudiados. Los rasgos que fueron descritos para una u otra especie se observan asociados en los ejemplares de Loreto. Además, los pocos datos métricos obtenidos de los reportes demuestran que ambas especies y los ejemplares de Loreto tienen tamaños semejantes (Tabla 16).

Muchas de las diferencias que supuestamente distinguen a las dos especies son en realidad variaciones frecuentes entre las ostras. Por ejemplo, la curvatura en las valvas es causada por la dirección que toma el crecimiento o para ajustarse al tamaño de la branquia (Stenzel, 1971; Checa y Jiménez-Jiménez, 2003).

Tabla 16. Medidas en ejemplares reportados.

A) Medidas en ejemplares individuales. **a**, altura máxima; **l**, longitud máxima; **Pl**, pliegues; * ejemplar(es) más grande(s), ** valva izquierda. Medidas en mm.

Referencia			l	a	Pl
Conrad, 1854	<i>O. vespertina</i>	Sintipo	38	48	
Arnold, 1909	<i>O. vespertina</i> var. <i>sequens</i>	*	45	43	
	<i>O. vespertina</i>		50	38	
Woodring, 1938	<i>O. vespertina</i>		59i	67	
	<i>O. vespertina</i>	‘Coastal form’	56	72	
	<i>O. vespertina</i>	‘Coastal form’ *	66	84	5-7**
	<i>O. vespertina</i>	Forma <i>del Golfo</i> *	49	62	
Herlein y Grant, 1972	<i>O. veatchii</i>	Valva derecha del holotipo	67	73	
	<i>O. vespertina</i>	Valva alargada	55	75	
	<i>O. vespertina</i>	Valva circular	65		

B) Rango de medidas o medida promedio. **l**, longitud máxima, *** valor promedio

Referencia	Taxón	Localidad	l
Arnold, 1909	<i>O. vespertina</i>	San Joaquin Basin	70-80
	<i>O. vespertina</i> var. <i>sequens</i>		42***
Woodrin, 1938	<i>O. veatchii</i> (valvas ovaladas)	Imperial Valley	37.8-44.4
	<i>O. veatchii</i> (valvas curvadas)		27.3-40.7

En Ostreidae, el número de pliegues en las valvas tiene una morfogenésis directamente relacionada con el número de pliegues en el manto. La cantidad de éstas no es fija en la vida del organismo ni en las especies, pues dependerá del grosor y del manto sobrante generado durante el crecimiento del organismo —es decir, porciones del manto que exceden la cobertura de las valvas— (Checa y Jiménez-Jiménez, 2003). Observaciones paleontológicas sugieren que la cantidad también dependerá del grado de estrés al que estén sometidos los organismos. Arnold (1909) documentó y correlacionó la transición de San Joaquin Basin (de cuenca marina a cuenca de agua dulce) con la disminución en el tamaño y número de pliegues en valvas de *O. vespertina*. A la variante más joven y casi lisa la nombró *O. vespertina* var. *sequens* (lám. 24, figs. 4, 5 del autor) (Figura 21 D).

Por otra parte, tal parece que los ambientes abiertos favorecen el desarrollo de ‘hyotes’. Fósiles de Pacific Beach e Isla Cedros tienen ‘hyotes’ muy bien desarrollados de hasta 28 mm (Woodring, 1938; Hertlein y Grant, 1972).

Hertlein y Grant (1972) mencionaron que entre los miembros de cualquier especie viva de ostiones es común la ausencia o presencia de comatas. Por otra parte, la observación de ejemplares con comatas en los bordes sugiere que éstos se desarrollaron en las etapas juveniles de los organismos (Stenzel, 1971). Con base en los resultados presentados, la forma y tamaño de la cicatriz del músculo aductor es el rasgo morfológico menos variable.

Así, las dos especies son aparentemente dos manifestaciones de la misma entidad biológica, por lo que deben ser sinonimizadas como *Myrakeena vespertina* (Conrad, 1854). En el presente trabajo se ha optado por mantener provisionalmente el nombre de *M. veatchii* a la forma de mayor tamaño y con mayor número de pliegues y *M. veatchii* forma <vespertina> a la variante pequeña, en lo que se demuestra o no que una es la expresión juvenil de la otra, investigación pendiente.

Finalmente, Smith (1991) y Piazza y Robba (1994) reportan la ocurrencia de *Myrakeena angelica* (Rochebrune, 1895) en la Cuenca de Loreto. Sin embargo, la gran semejanza con *M. veatchii* ha orillado a tal cofusión, pues a la fecha no se han encontrado fósiles de *M. angelica*.

En esta especie, las valvas de organismos adultos varían entre 55 mm y 143 mm de altura. La cicatriz del músculo aductor en *M. angelica* es arriñonada, ocasionalmente en coma, y su eje mayor está dispuesto de manera oblicua al eje medial de la valva (Rochebrune, 1895; Keen, 1971; Hertlein y Grant, 1972; Harry, 1985; Moore, 1987; Coan y Valentich-Scott, 2012).

Myrakeena angelica difiere de *M. veatchii* únicamente por sus valvas, las cuales no presentan pliegues en toda su superficie, usualmente 1/3 a 1/2 de la valva es lisa, aunque ocasionalmente se desarrollan en toda la valva. Los pliegues son poco más bajos, subangulosos a redondeados; algunos ramificados (Rochebrune, 1895; Keen, 1971; Hertlein y Grant, 1972; Harry, 1985; Moore, 1987; Coan y Valentich-Scott, 2012). Si bien en la literatura no existen datos sobre el número de pliegues, las distintas ilustraciones disponibles permiten reconocer la presencia de al menos doce (Keen, 1971, fig. 167; Hertlein y Grant, 1972, lám. 38, figs. 4, 6, 8, 9; Harry, 1985, Fig. 19; Moore, 1987, lám. 32, figs. 1, 8, 9). Este es un número mucho mayor al que generalmente se observa en los ejemplares de Loreto (Figura 22 D), cuyos organismos en vida, no se encontraban en condiciones ambientales estresantes (Capítulo 7).

Myrakeena fue descrita por Harry (1985) y por más de 20 años se pensó monotípico. Squires *et al.* (2006) incluyó a *O. vespertina* y *O. veatchii* en *Dendostrea*. Sin embargo, ambas formas muestran una mayor afinidad morfológica con *Myrakeena* (Harry, 1985; Coan y Valentich-Scott, 2012).

Los rasgos observados en los ejemplares fósiles UCMP 15955 y UCMP 15956 y los resultados de la comparación morfométrica sugieren que estos ejemplares pertenecen a *M. angelica* (Figuras 21 M, 22; Tablas 14, 15).

Caso 2: *Argopecten ventricosus* (G. B. Sowerby II, 1842)

Argopecten ventricosus (G. B. Sowerby II, 1842) y su subespecie *A. ventricosus aequisulcatus* (Carpenter, 1864) son miembros comunes en las comunidades marinas del Pacífico subtropical y tropical de Norteamérica y Centroamérica (Olsson, 1961; Waller, 1969; Keen, 1971; Coan *et al.*, 2000). Estas son las únicas especies sobrevivientes de una plétora que habitó la región durante el Plioceno (Stump, 1979; Moore, 1984) (Figura 23).

El reconocimiento de especies en *Argopecten* no es una actividad sencilla, y de hecho, es una de las mayores dificultades que enfrentan neóntólogos y paleontólogos. Según Waller (1969), esta complicación es causada por una variación bifactorial ('mixed cross-sectional' de Cock, 1966) como por la gradación morfológica casi continua en las especies del género (Grant y Gale, 1931; Waller, 1969; Stump, 1979). La variación bifactorial se refiere a la combinación inseparable de dos tipos de variación: una asociada al crecimiento y otra asociada a algún factor, manifestada a una edad determinada (Waller, 1969).

En la Cuenca de Loreto se ha reportado la ocurrencia de las siguientes especies: *A. ventricosus* (= *A. circularis* de varios autores), *A. ventricosus aequisulcatus*, *A. abietis abietis* (Jordan y Hertlein, 1926a), *A. mendenhalli* (Arnold, 1906) y *A. revellei* (Durham, 1950) (Hanna y Hertlein, 1927; Durham, 1950; Stump, 1979; Smith en McLean, 1989; Smith, 1991; Piazza y Robba, 1994, 1998).

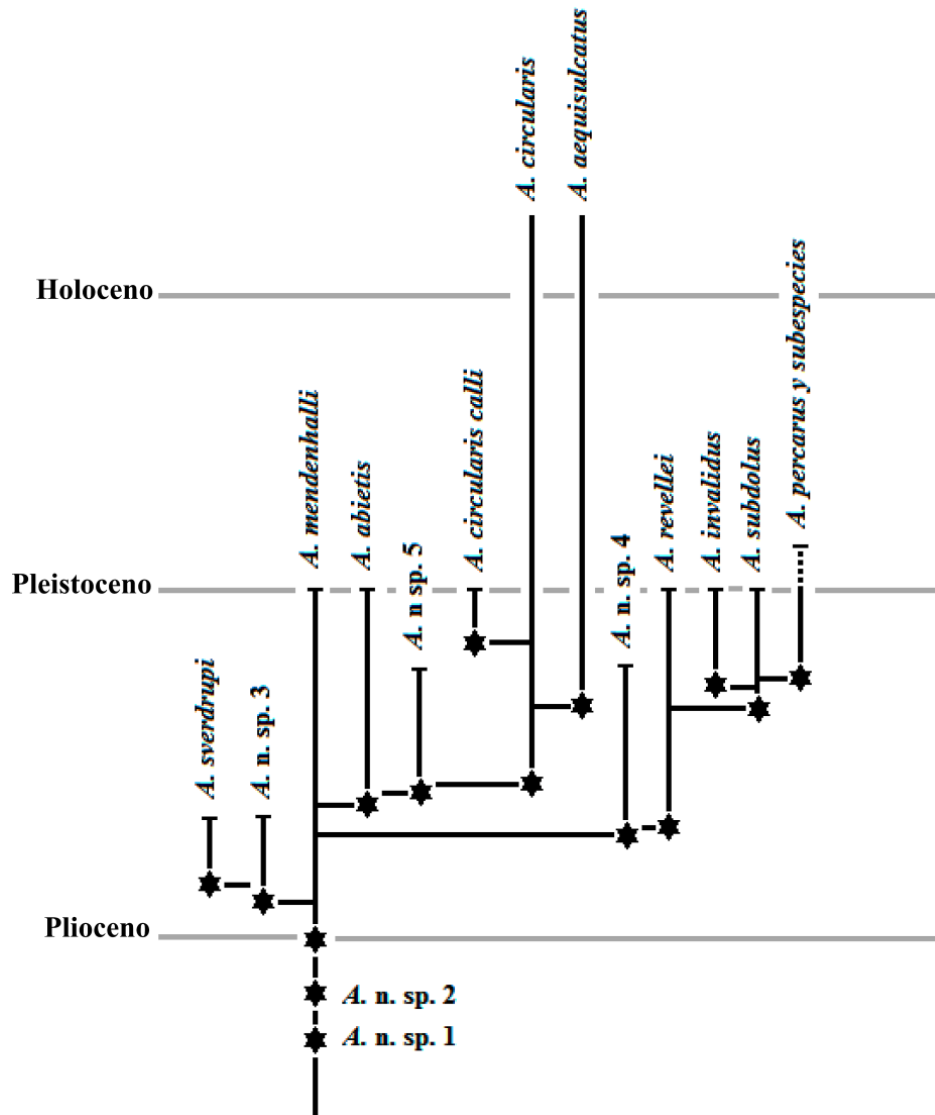


Figura 23. Radiación y extinción de especies pacíficas de *Argopecten*. Tomada de Stump (1979).

Stump (1979) reparó en la variación bifactorial y la gradación morfológica, y de manera interesante, reconoció en Loreto más especies que otros autores, entre ellas tres nuevas, aunque el estatus taxonómico de éstas todavía permanece informal. El autor además dió una explicación para la radiación pliocénica de *Argopecten* en el Pacífico, basando gran parte de su “modelo adaptativo” (p. 223) en el registro fósil de la Cuenca de Loreto.

El examen de nuevos ejemplares de Loreto y de otros ejemplares tipo y ‘voucher’ develó incongruencias en las identificaciones taxonómicas de E. Stump y de otros autores (Hanna y Hertlein, 1927; Durham, 1950; Moore, 1984; Smith en McLean, 1989; Smith, 1991; Piazza y Robba, 1994, 1998). Éstas y otras observaciones, junto con la información geológica generada en los últimos 25 años (Dorsey y Umhoefer, 2000; Capítulos 2-4), son inconsistentes con la interpretación evolutiva de Stump (1979).

En este apartado se presenta la comparación morfológica y morfométrica de los ejemplares estudiados, se discute la existencia de las especies y las implicaciones en la sistemática del género y en la interpretación evolutiva de Stump (1979).

El estudio de la morfología se basó en las características mostradas en la Figura 24. El procedimiento de comparación estadística fue el mismo al utilizado en los Casos 1 y 2. Los ejemplares tipo y ‘voucher’ usados se muestran en la Tabla 17. Los ejemplares recientes fueron colectados en Bahía Concepción y Bahía de La Paz, ambas en Baja California Sur; San Blas, Nayarit; y Veracruz. Otros ejemplares de localidad desconocida fueron obtenidos por compra en el Mercado Municipal de Mazatlán, Sinaloa. Los grupos de comparación se muestran en la Tabla 18.

De manera complementaria, se midió y comparó la concavidad y asimetría (inequilateralidad) de las valvas, aunque sólo en ejemplares de Loreto (Tabla 19). La concavidad se midió a través del ángulo formado entre el plano sagital y un plano oblicuo, tangente a la superficie de la valva. La longitud de la tangente fue constante (15 cm) (Figura 24). Waller (1969) determinó la concavidad al medir la altitud máxima (am), y para efecto de comparación, los valores de am fueron utilizados para estimar los ángulos mínimos, máximos, promedio y representativos.

Para cuantificar la asimetría de la valva y su variación, se calculó la diferencia aritmética entre la longitud de la mitad anterior y posterior en 75 valvas. Ambas mitades están delimitadas por el plano medial (Figura 24).

A fin de reconocer distintos grados de semejanza morfológica se efectuó un análisis de grupos en modo Q con los siguientes parámetros: método de agrupamiento 'between groups linkage', medida binaria (1, presente; 0, ausente) y distancia euclideana. Para este análisis se consideraron 192 ejemplares (106 valvas izquierdas, 86 valvas derechas), de los cuales 102 son recientes y 90 son fósiles de Loreto. Las características evaluadas son cualitativas y cuantitativas.

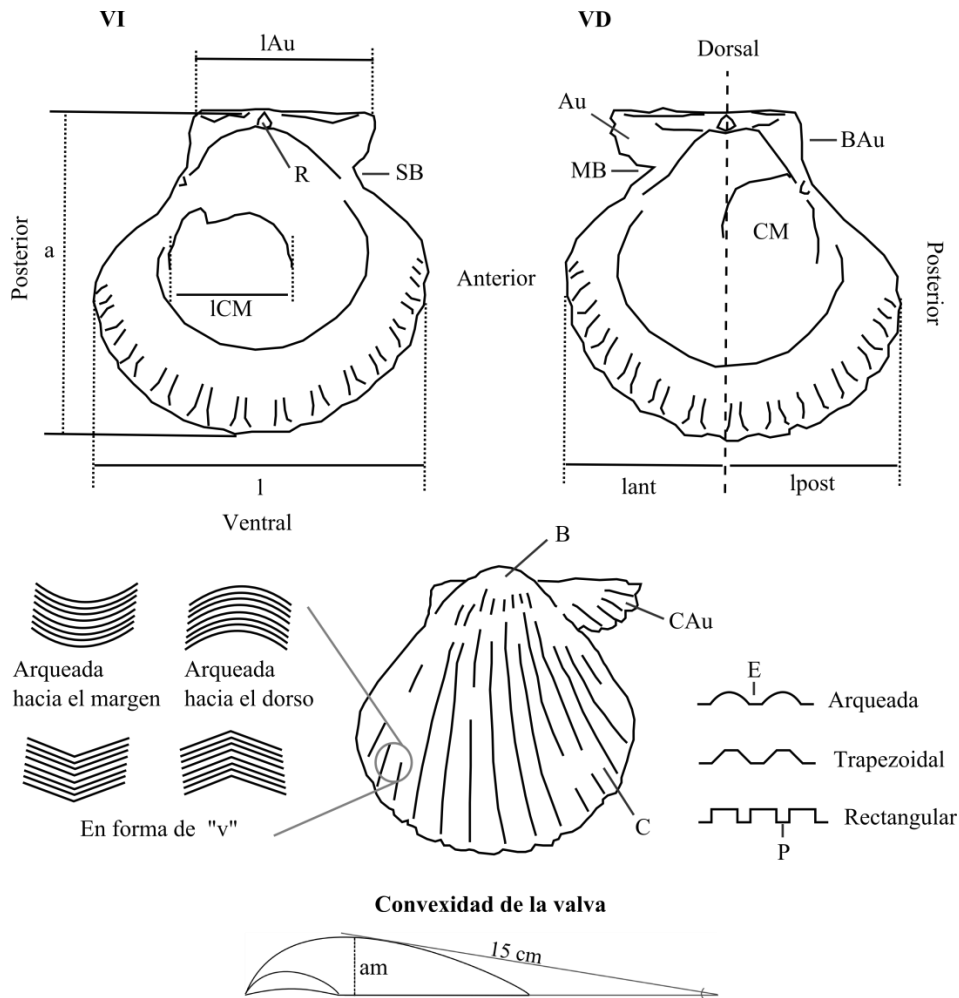


Figura 24. Características morfológicas y morfométricas estudiadas. **a**, altura de la valva; **am**, altitud máxima; **Au**, aurículas; **B**, punta dorsal del umbo ('beak'); **BAu**, borde de la aurícula posterior; **C**, crestas; **CAu**, crestas de la aurícula anterior; **CM**, cicatriz del músculo aductor; **E**, espacio; **l**, longitud de la valva; **lant**, longitud anterior de la valva; **lpost**, longitud posterior de la valva; **lAu**, longitud de las aurículas; **ICM**, longitud de la cicatriz muscular; **MB**, muesca del biso; **P**, piso; **R**, resilífero; **SB**, seno del biso; **VD**, valva derecha; **VI**, valva izquierda. También se muestran los perfiles de las crestas (arqueada, trapezoidal, rectangular) y los tipos de ornamentación (arqueada y en forma de "v" normal e inversa).

Tabla 17. Ejemplares tipo y ‘voucher’ usados para la comparación.

Ejemplares	Localidad	Referencia
‘voucher’ CAS 69649 <i>Pecten circularis</i>	CAS ?	Arnold (1906)
‘voucher’ CAS 2134 <i>Pecten cerrosensis</i>	CAS 753	Jordan y Hertlein (1926)
Holotipo CAS 61882.01 <i>Pecten callidus</i>	CAS 116	Hertlein (1925)
‘voucher’ CAS 2107 <i>Pecten calli</i>	CAS 945	Jordan y Hertlein (1926)
Holotipo CAS 61836.01 <i>Pecten hakei</i>	CAS 47	Hertlein (1925)
Paratipo CAS 61836.02 <i>Pecten hakei</i>	CAS 47	Hertlein (1925)
Holotipo CAS 61883.01 <i>Pecten cristobalensis</i>	CAS 49	Hertlein (1925)
Replica del holotipo CAS 8403 <i>Pecten cerrosensis</i> var. <i>mendenhalli</i>	CAS ?	Arnold (1906)
‘voucher’ CAS 70974 <i>Pecten cerrosensis mendenhalli</i>	CAS 62	Hertlein (1925)
Holotipo UCMP 15995 <i>Aequipecten sverdrupi</i>		
Paratipo UCMP 15996 <i>Aequipecten sverdrupi</i>	UCMP A3583	Durham (1950)
Paratipo UCMP 15997 <i>Aequipecten sverdrupi</i>		
Paratipo UCMP 15998 <i>Aequipecten sverdrupi</i>		
Holotipo UCMP 15510 <i>Aequipecten revellei</i>	UCMP 3566	
Paratipo CAS 4277 <i>Aequipecten revellei</i>	CAS 3498	Durham (1950)
Paratipo CAS 4277-A <i>Aequipecten revellei</i>	CAS 3505	
‘voucher’ CAS 12813 <i>Chlamys abietis</i>	CAS 39406	Hertlein (1966)
‘voucher’ CAS 2085 <i>Pecten circularis</i>	CAS 937	Jordan y Hertlein (1926)
Holotipo CAS 2079 <i>Pecten abietis</i>		
Paratipo CAS 2080 <i>Pecten abietis</i>		
Paratipo CAS 2081 <i>Pecten abietis</i>	CAS 937	Jordan y Hertlein (1926)
Paratipo CAS 2082 <i>Pecten abietis</i>		
Paratipo CAS 2083 <i>Pecten abietis</i>		

Tabla 18. Grupos de comparación. N, número de valvas; * ejemplares recientes.

Grupo	Localidad	N	Registro o unidad rocosa
1	Deadman Island	1	CAS ?
2	Isla Cedros	2	CAS 753
3	Isla Cedros	2	CAS 116
4	Bahía Tortugas	2	CAS 945
5	Bahía Tortugas	2	CAS 47
6	Clambey	1	CAS 49
7	Santa Rosalía	4	CAS ?, CAS 62
8	Bahía de Santa Inés	5	UCMP A3583
9	Isla Carmen-Isla Monserrate	4	CAS 3498, CAS 3505, UCMP 3566
10	Isla Cerralvo	1	CAS 39406
11	Isla María Madre	1	CAS 937
12	Isla María Madre	5	CAS 937
13*	Golfo de California	26	Bahía Concepción-Loreto, Baja California sur
14*	Golfo de California	30	La Paz, Baja California Sur
15*	Golfo de California	61	San Blas, Nayarit
16*	Mercado	51	Desconocida
17	San Basilio	1	Calcarenitas al N del Complejo Volcánico Mencionares
18	Cuenca de Loreto	23	IGM Loc. 127, sin control estratigráfico
19	Cuenca de Loreto	24	IGM Loc. 252, sin control estratigráfico
20	Cuenca de Loreto	24	IGM Loc. 253, sin control estratigráfico
21	Cuenca de Loreto	12	IGM Loc. 467, sin control estratigráfico
22	Cuenca de Loreto	27	IGM Loc. 468, sin control estratigráfico
23	Cuenca de Loreto	11	IGM Loc. 469, sin control estratigráfico
24	Cuenca de Loreto	5	Sin control estratigráfico
25	Cuenca de Loreto	10	Fm. Piedras Rodadas, Nivel 1
26	Cuenca de Loreto	59	Fm. Piedras Rodadas-Fm. Uña de gato
27	Cuenca de Loreto	4	Fm. Piedras Rodadas, Nivel 2
28	Cuenca de Loreto	5	Fm. Piedras Rodadas, Nivel 3
29	Cuenca de Loreto	7	Fm. Uña de Gato-Caliza Arroyo de Arce
30	Cuenca de Loreto	26	Fm. Piedras Rodadas, Nivel 4
31	Cuenca de Loreto	32	Fm. Piedras Rodadas, Nivel 5
32	Cuenca de Loreto	4	Fm. El Troquero, Nivel 1
33	Cuenca de Loreto	31	Fm. El Troquero, Nivel 2 y Nivel 3
34	Cuenca de Loreto	25	Caliza San Juan, Nivel 1 y Nivel 2
35	Cuenca de Loreto	2	Caliza San Juan, Nivel 3
36	Cuenca de Loreto	10	Duna del Holoceno

Tabla 19. Ejemplares usados para comparar concavidad y simetría.

Caliza San Juan, unidad inferior (alcris 182)	33 valvas
Fm. Piedras Rodadas nivel 5 (alcris 215)	25 valvas
Fm. Piedras Rodadas nivel 4 (alcris 254)	1 concha 1 valva
Fm. Piedras Rodadas nivel 3 (alcris 222)	13 valvas
Fm. Piedras Rodadas nivel 2 (alcris 162)	1 concha 17 valvas
Fm. Piedras Rodadas nivel 1 (alcris 165)	5 conchas 4 valvas
	6 conchas y 93 valvas

Descripción de los ejemplares de Loreto

El 90% de las valvas de Loreto muestran la típica forma de óvalo inclinado. La oblicuidad es evidente en ejemplares > 60 mm, aunque moderada o poco perceptible en ejemplares más chicos. Sólo en ejemplares <30 mm, la oblicuidad es inexistente (Figuras 25 A, B, H; 21 B, E, F).

El rango de tamaño (altura) en las valvas varía entre 7 y 121 mm. Las valvas con alturas entre 30 mm y 60 mm constituyen la porción predominante de todos los ejemplares estudiados. Las diferencias morfológicas entre éstos *residen únicamente* en tres cualidades: el contorno de la aurícula posterior de la valva derecha, la forma de las crestas (cimas arqueadas, subarqueadas, rectangulares, trapezoidales) y la ornamentación en los espacios entre crestas (proyecciones laminares rectas, en “v” o arqueadas). El número de crestas en la valva y en la aurícula anterior varía poco. En el resto de ejemplares, las principales diferencias observadas consisten el número de crestas y la ausencia o tipo de ornamentación en la superficie externa (Figuras 25 A, B, H; 21 B, E, F).

Dada la forma subcircular de las valvas, la altura de éstas es proporcional a su longitud (Figura 27 A). Con base en la altura de la valva, se han reconocido cuatro cohortes morfométricas

(Figura 28). La cohorte 1 incluye a los ejemplares entre 1 y 30 mm, la cohorte 2 agrupa a ejemplares entre 30 y 60 mm, la tercera cohorte se conforma por ejemplares entre 60 y 90 mm; y la última, por valvas >90 mm las cuales son menos abundantes.

Estos cuatro conjuntos también pueden reconocerse al considerar la longitud auricular y el tamaño de la cicatriz del músculo aductor, aunque la varianza muestra un mayor grado de heterocedasticidad (Figura 27 B, C). En comparación, la longitud del resilífero tiene una correlación elevada con la longitud de la valva ($r^2 = 0.803$, G. L. = 1, $P < 0.05$).

La concavidad de las valvas también aumenta con el tamaño, aunque la varianza es heterocedástica (Figura 29). En ejemplares de la cohorte 1, el ángulo varía de 4° a 8° ; en ejemplares de la cohorte 2 el ángulo tiene valores entre 6° y 11° ; en la cohorte 3 el ángulo varía entre 10° y 14° , y en la cohorte 4 entre 13° y 18° . En la cohorte 2, dos clases modales son dominantes: valvas de 8° y valvas de 10° (Figura 29). Entre estos ejemplares, la correlación entre el tamaño de la valva y la concavidad es elevada. Para la valva izquierda, $r^2 = 0.751$, G. L. = 1, $P < 0.05$; y para la valva derecha $r^2 = 0.721$, G. L. = 1, $P < 0.05$. Las pendientes de la línea de tendencia (OSL) son: valva izquierda $b = 1.2065$, valva derecha $b = 3.7647$. Estos valores de b sugieren que la valva derecha es más cóncava que la izquierda.

En la cohorte 3, la correlación es baja. Para la valva izquierda $r^2 = 0.251$, G. L. = 1, $P < 0.05$; y para la derecha $r^2 = 0.367$, G. L. = 1, $P < 0.05$. El valor de b indica que la concavidad es parecida entre la valva izquierda ($b = 5.8222$) y la derecha ($b = 5.5764$). En los ejemplares de la cohorte 4, las valvas izquierdas están poco representadas y no es posible analizar la correlación ni visualizar diferencias entre la concavidad de la valva izquierda y derecha.

Figura 25. Ejemplares estudiados. **A**, valva izquierda CL1286 *Argopecten* sp., localidad alcris 253, Fm. Piedras Rodadas parte superior; **B**, valva derecha CL1190 *Argopecten* sp., localidad alcris 218, contacto entre las Fms. Piedras Rodadas y Uña de Gato; **C**, valva derecha CAS 2107 *Pecten calli* de [Jordan y Hertlein \(1926\)](#); **D**, valva derecha e izquierda CAS 8403 *Pecten cerrosensis* var. *mendenhalli* de [Arnold \(1906\)](#), replica en yeso del holotipo USNM 164849; **E**, valva izquierda CAS 69649 *Pecten circularis* de [Arnold \(1906\)](#); **F**, valva derecha holotipo UCMP 15995 *Aequipecten sverdrupi* de [Durham \(1950\)](#); valva izquierda paratipo UCMP 15998 *Aequipecten sverdrupi* de [Durham \(1950\)](#); **G**, valva izquierda CAS 2085 *Pecten circularis* de [Jordan y Hertlein \(1926\)](#); **H**, valva derecha e izquierda CL596 *Argopecten ventricosus* ([G. B. Sowerby II, 1842](#)), localidad alcris 223b, contacto entre la Fm. Uña de Gato y la Caliza Arroyo de Arce; **I**, valva derecha e izquierda holotipo CAS 61882.01 *Pecten callidus* de [Hertlein \(1925\)](#); **J**, valva derecha e izquierda holotipo UCMP 15510 *Aequipecten revellei* de [Durham \(1950\)](#); valva izquierda paratipo CAS 4277 *Aequipecten revellei* de [Durham \(1950\)](#); **K**, valva derecha CAS 12813 *Chlamys abietis* de [Hertlein \(1966\)](#); **L**, valva izquierda holotipo CAS 2079 *Pecten abietis* de [Jordan y Hertlein \(1926\)](#). Escala 20 mm.

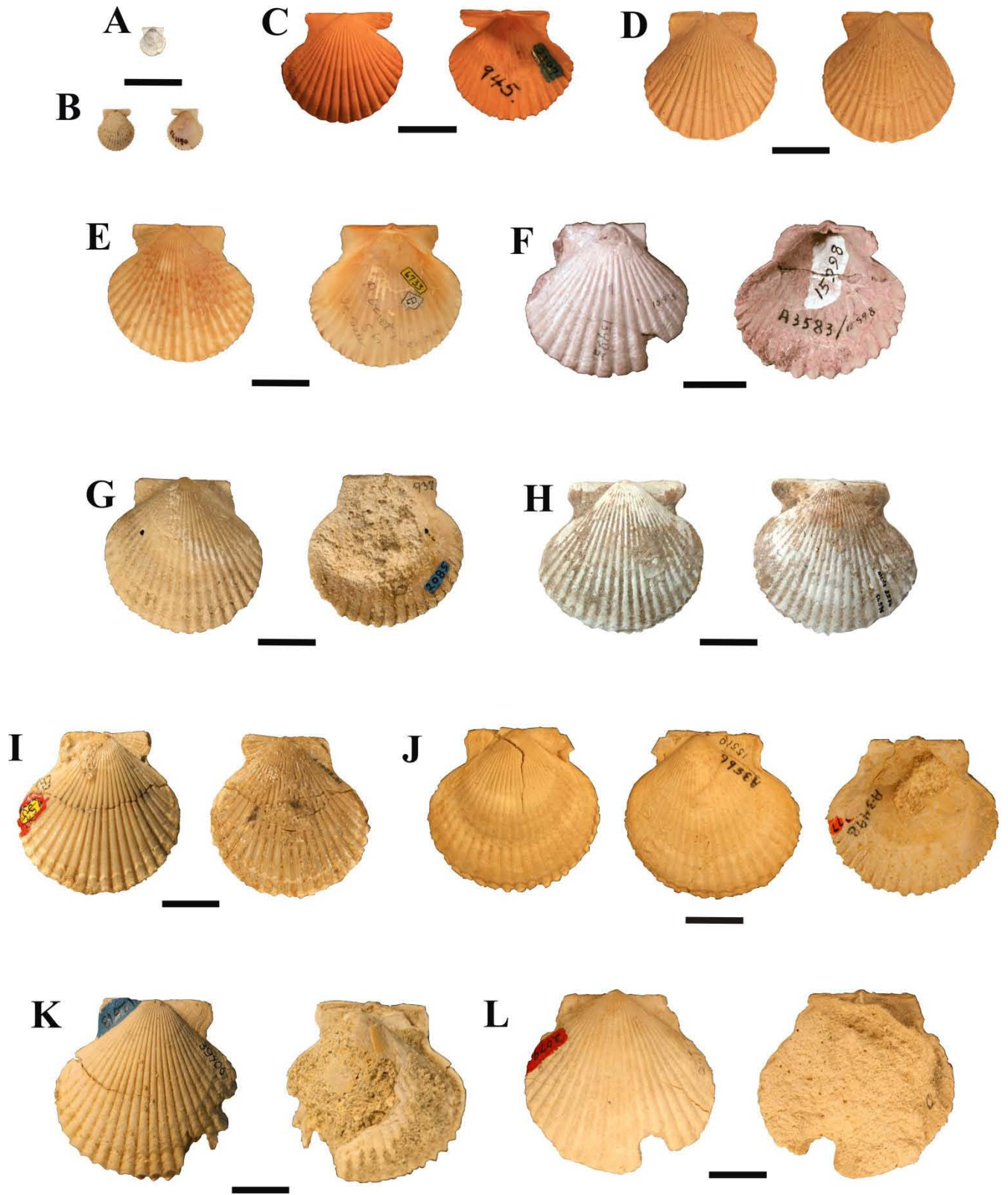


Figura 26. Ejemplares estudiados. **A**, valva derecha e izquierda CAS 70974 *Pecten cerrosensis mendenhalli* de Hertlein (1925); **B**, valva derecha CL1276 *Argopecten ventricosus* (G. B. Sowerby II, 1842), localidad alcris 183, Caliza San Juan unidad inferior; **C**, valva derecha holotipo CAS 61883.01 *Pecten cristobalensis* de Hertlein (1925); **D**, valva derecha e izquierda CAS 2134 *Pecten cerrosensis* de Jordan y Hertlein (1926); **E**, valva derecha CL1273 *Argopecten ventricosus* (G. B. Sowerby II, 1842), localidad alcris 219, contacto entre las Fms. Piedras Rodadas y Uña de Gato; **F**, valva derecha CL1318 *Argopecten ventricosus* (G. B. Sowerby II, 1842), localidad alcris 219, contacto entre las Fms. Piedras Rodadas y Uña de Gato; **G**, valva derecha holotipo CAS 61836.01 *Pecten hakei* de Hertlein (1925). Escala 20 mm.



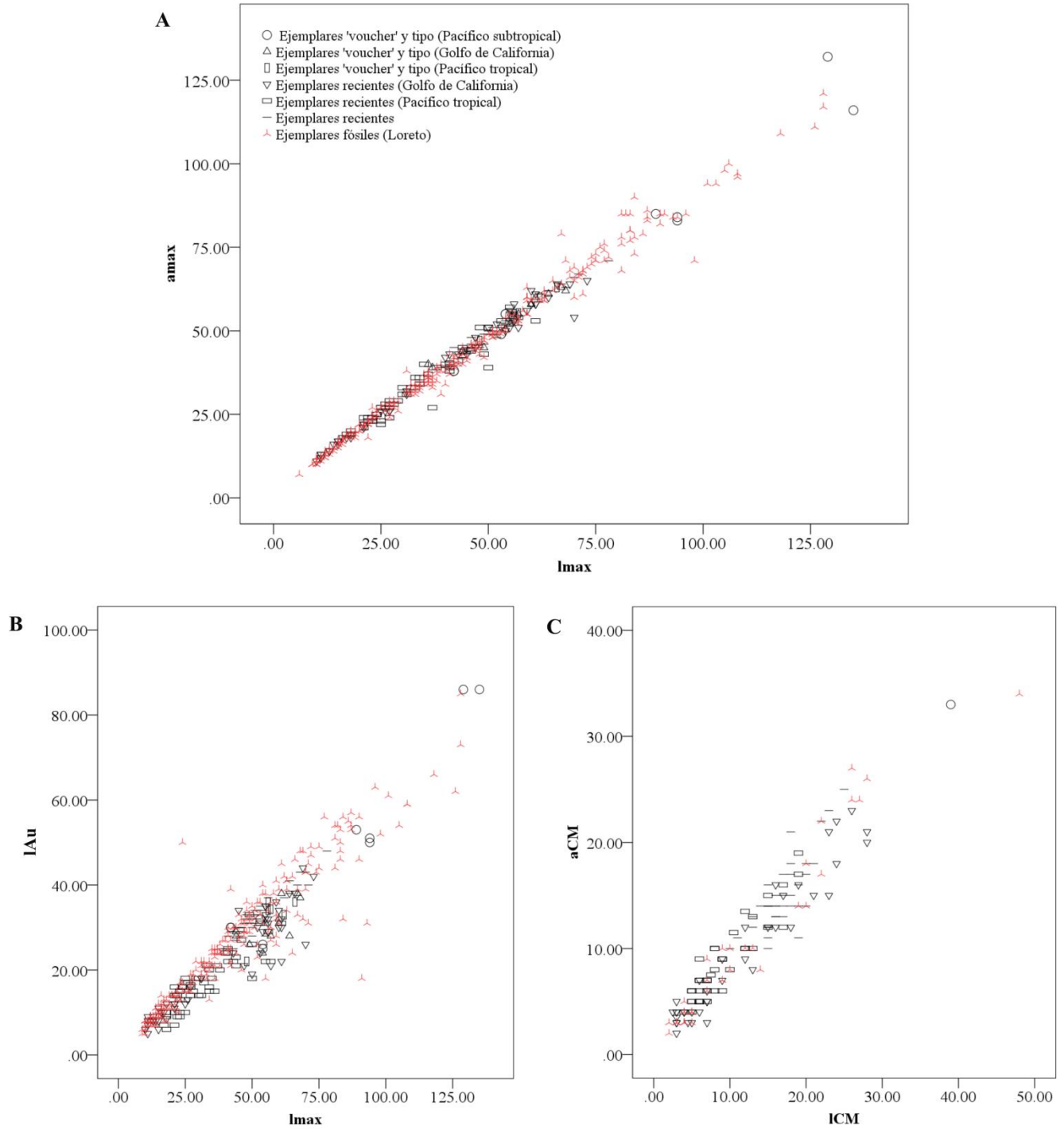


Figura 27. Relaciones métricas entre los ejemplares estudiados. **A**, tamaño de la valva; **B**, extensión auricular; **C**, tamaño de la cicatriz muscular. **Abreviaturas:** **aCM**, altura de la cicatriz muscular; **amax**, altura de la valva; **IAu**, longitud auricular; **ICM**, longitud de la cicatriz muscular; **lmax**, longitud de la valva. Medidas en mm.

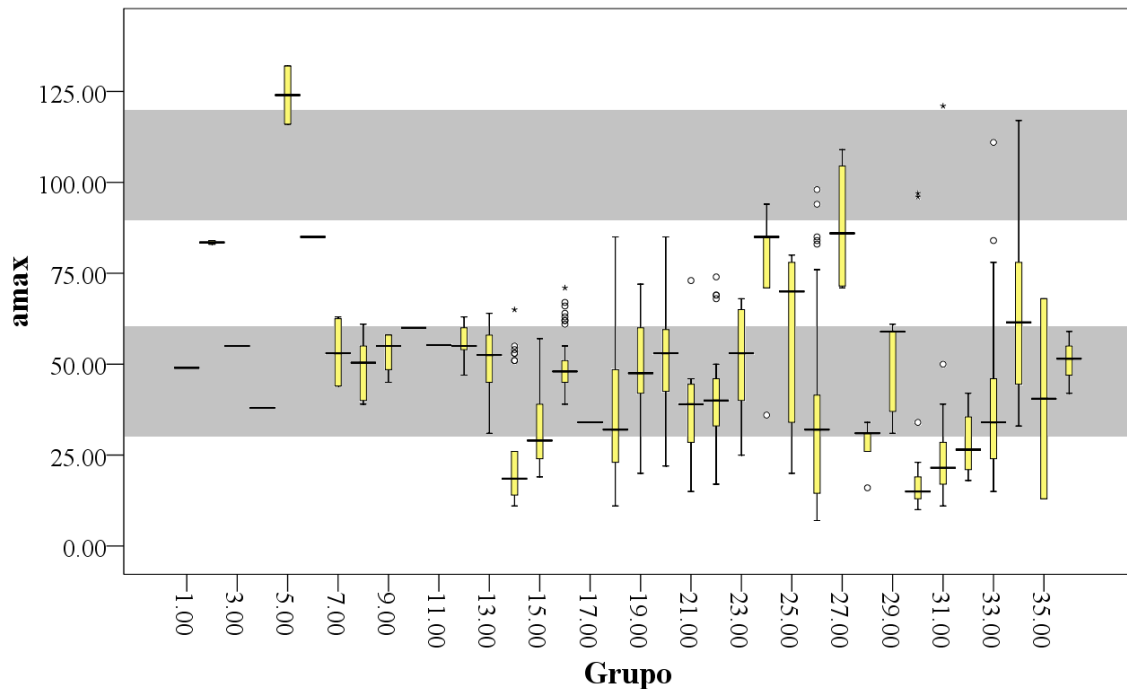


Figura 28. Cohortes morfométricas en Pectinidae. **Abreviaturas:** amax, altura de la valva. Grupos especificados en la [Tabla 18](#).

La asimetría es muy variable y no depende de la longitud de las valvas ([Figura 30](#)). La diferencia promedio entre la longitud de anterior y posterior (asimetría) es de 2.6 mm y una moda de 2 mm. La diferencia mínima fue 0.5 mm y la máxima 9 mm. El grado de asimetría tiene una baja correlación con el tamaño de la valva ($r^2 < 0.3$).

En la mayoría de los ejemplares, el número de crestas en la aurícula anterior varía entre tres y cinco ([Figura 31](#)). El número de crestas desarrolladas en la superficie de la valva varía entre 19 a 21, pocos ejemplares muestran más de 22 crestas ([Figura 31](#)).

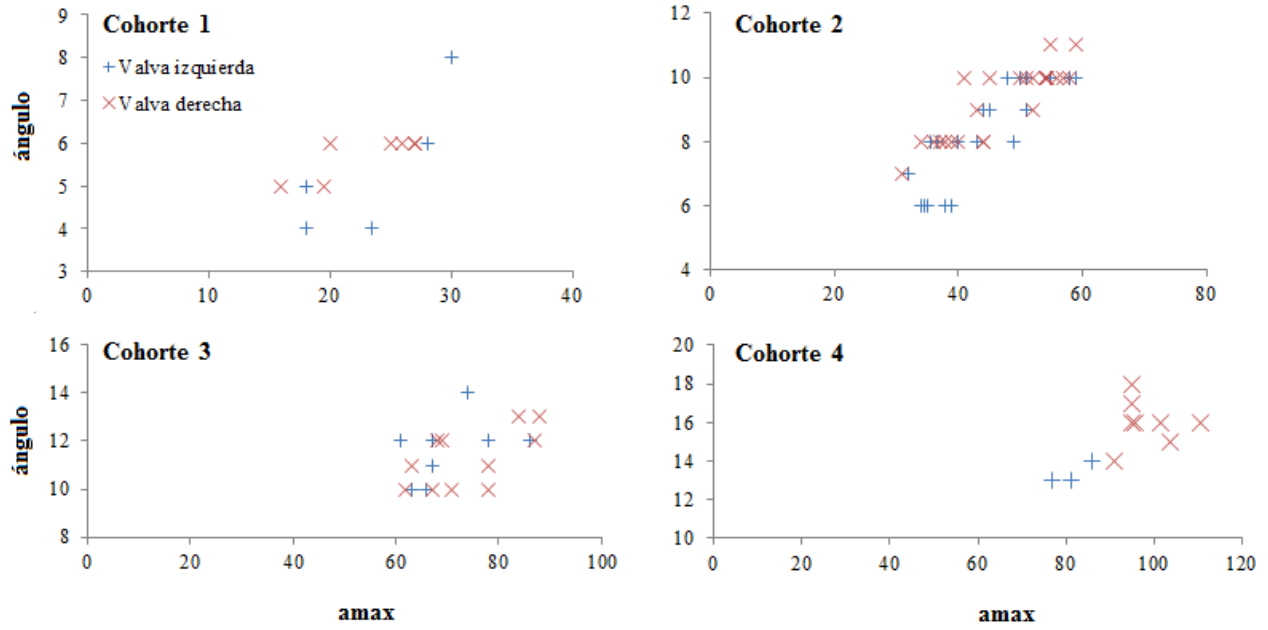


Figura 29. Correlación entre tamaño y concavidad en ejemplares de Loreto. **Abreviaturas:** amax, altura máxima de la valva. Medidas en mm.

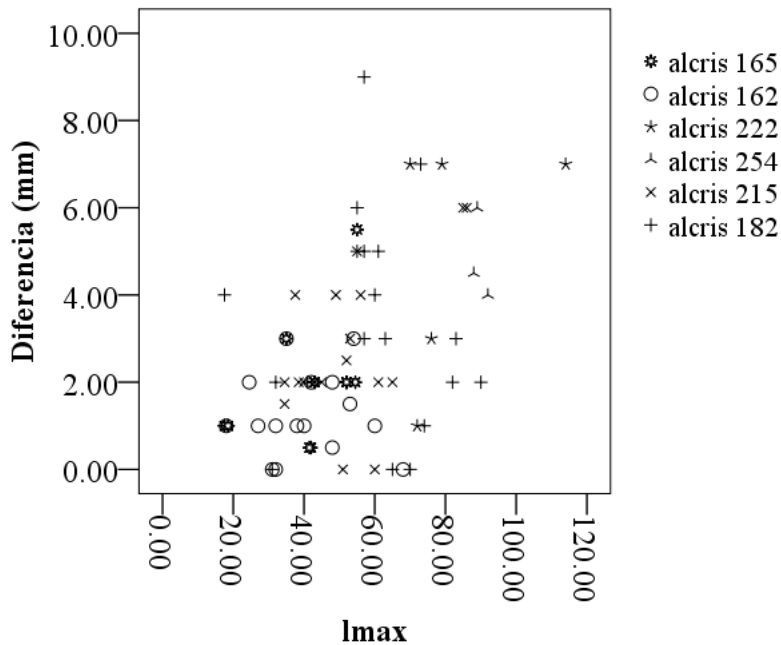


Figura 30. Asimetría en ejemplares de Loreto. **Abreviaturas:** lmax, longitud máxima de la valva. Procedencia de los ejemplares mostrada en la [Tabla 19](#).

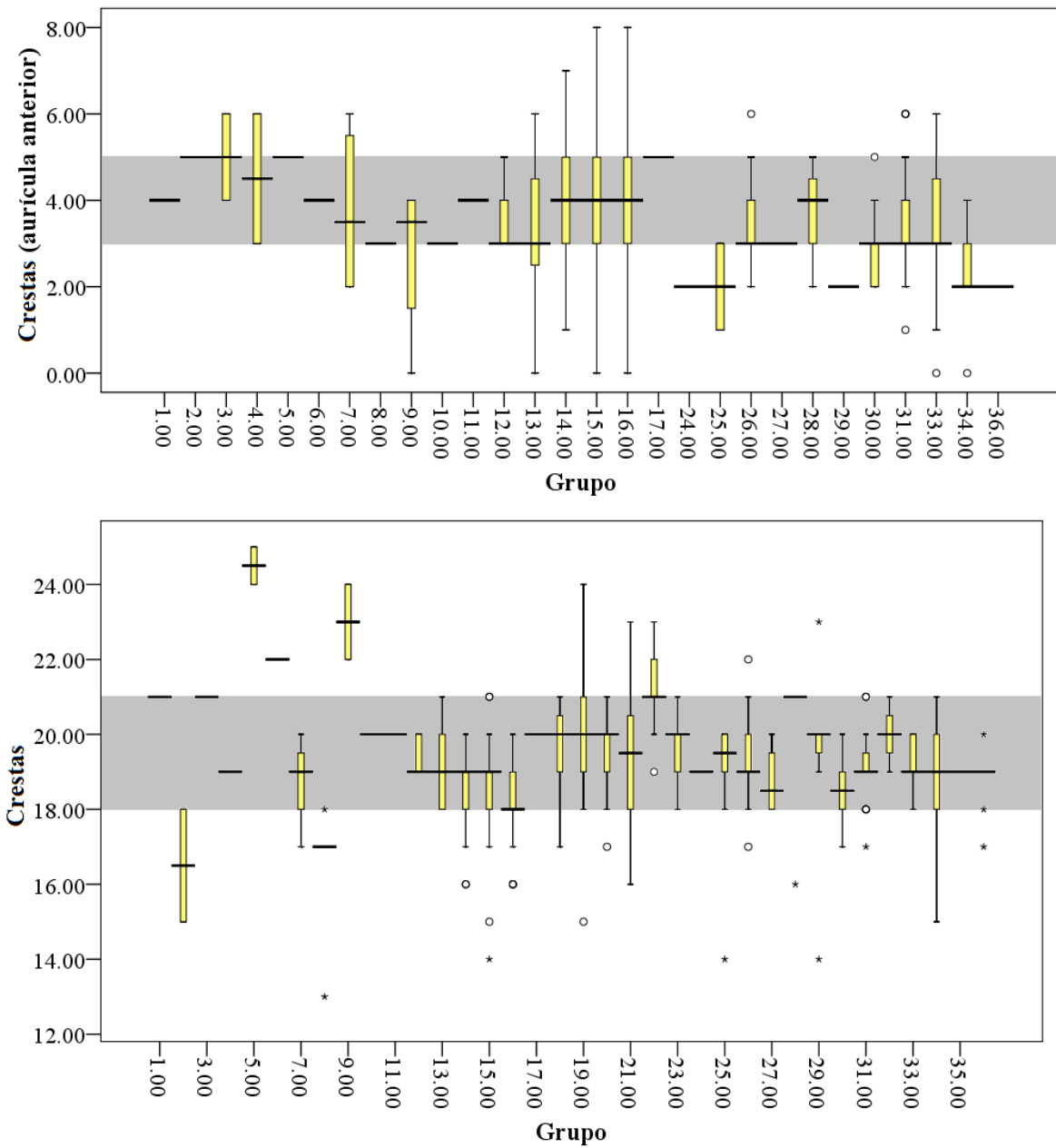


Figura 31. Número de crestas en los ejemplares estudiados. Grupos definidos en la [Tabla 18](#).

Comentario sobre la morfología y morfometría de los ejemplares comparados

La mayoría de los ejemplares tipo, ‘voucher’ y holocénicos muestran una variación de sus rasgos morfológicos y morfométricos muy semejante a los ejemplares de Loreto (Figuras 25-28, 31); excepto por los ejemplares CAS 61836.01 y CAS 61836.02, que son de mayor tamaño y con mayor cantidad de crestas (>22) (Figura 26 G). En éstos, el resilífero es bastante distintivo en su longitud (13 a 14 mm), con una diferencia de 5 a 6 mm en relación con el resilífero del fósil más grande de Loreto. Entre los ejemplares holocénicos, el número de crestas varía de 18 a 21. Descripciones detalladas de sus atributos morfológicos se presentan en la sección siguiente.

Análisis de grupos

El número de grupos resultantes son tres para la valva izquierda y cuatro para la derecha (Figura 32); los ejemplares de cada grupo comparten un conjunto de características, mismas que serán descritas.

El grupo 1 de valvas izquierdas (Figura 32 A, rojo) está constituido por 54 ejemplares, la mayoría recientes (Tabla 20). Valvas entre 30 y 56.1 mm de altura, alargadas anteroposteriormente, oblicuas, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada hasta con cinco crestas, aunque en ocasiones la ornamentación sólo incluye láminas comarginales. Borde de la aurícula posterior recto, formando un ángulo de 90° con el borde dorsal. Seno del biso somero y amplio. Punta del umbo angulosa, poco proyectada por encima del borde dorsal. El número de crestas varía entre 18 y 22, siendo arqueadas o trapezoidales, bajas o elevadas en el margen. Espacios entre crestas estrechos o de menor amplitud que las crestas mismas, pisos convexos. Superficie externa ornamentada por láminas comarginales,

ocasionalmente manifestadas sólo como líneas, amontonadas en el primer tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas están dispuestas de tres maneras: arqueadas hacia el margen (predominante), rectas o en “v”. En la cimbras de las crestas, las láminas están arqueadas hacia el dorso. Al interior de la valva, cicatriz del músculo aductor delineada sólo en la mitad dorsal, en algunos ejemplares delineada en toda su circunferencia.

El grupo 2 de valvas izquierdas (Figura 32 A, amarillo) está compuesto por 47 ejemplares, mayoritariamente fósiles (Tabla 20). Valvas pequeñas (1 a 30 mm de altura), alargadas dorsoventralmente, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada hasta con cinco crestas, algunos ejemplares sólo con líneas comarginales. Borde de la aurícula posterior recto, formando un ángulo de 90° con el borde dorsal. Sin seno del biso o con seno amplio y somero. Punta del umbo angulosa, poco proyectada. El número de crestas varía entre 18 y 22, siendo altas y trapezoidales. Espacios estrechos o de amplitud semejante a las crestas, pisos convexos. Superficie externa con láminas comarginales, espaciadas en el tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas muestran trayectorias rectas, arqueadas hacia el margen o en “v”. Cicatriz del músculo aductor delineada dorsalmente.

El grupo 3 de valvas izquierdas (Figura 32 A, azul) está compuesto por cinco ejemplares fósiles (Tabla 20). Valvas entre 56.1 y 90 mm de altura, cóncavas, alargadas anteroposteriormente, oblicuas. Aurículas equilongitudinales sin ornamentación. Borde de la aurícula posterior recto, en relación angular de 90° con el borde dorsal. Sin seno. Punta del umbo nada o poco proyectada, redondeada. El número de crestas varía entre 18 y 22, siendo altas y arqueadas. Espacios estrechos con pisos convexos. Superficie externa con láminas comarginales, amontonadas en el tercio ventral de la valva. En los espacios entre costillas, la disposición de las láminas es en “v”. En la cimbras de las crestas, las láminas son arqueadas al dorso. En estos

ejemplares no fue posible observar la cicatriz muscular.

El grupo 1 de valvas derechas (Figura 32 B, rojo) está compuesto por 66 ejemplares, mayoritariamente holocénicos (Tabla 20). Valvas entre 30 y 56.1 mm de altura, alargadas anteroposteriormente, oblicuas, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada hasta con cinco crestas. Borde de la aurícula posterior recto o sigmoidal. Borde recto en ángulo de 90° con el borde dorsal. Muesca del biso profunda, amplia, con ctenolio. Punta del umbo poco proyectada, redondeada. La cantidad de crestas varía entre 18 y 22 crestas, altas, arqueadas o en algunos ejemplares rectangulares. Espacios estrechos con pisos convexos. Superficie externa ornamentada por líneas y láminas comarginales; amontonadas en el tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas muestran trayectorias rectas, arqueadas hacia el margen o en “v”. En las cimas de las crestas, las láminas son arqueadas hacia el dorso. Cicatriz del músculo aductor delineada en toda su circunferencia.

El grupo 2 de valvas derechas (Figura 32 B, verde) está compuesto por cuatro ejemplares fósiles (Tabla 20). Valvas entre 30 y 90 mm de altura, alargadas anteroposteriormente, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada con líneas comarginales. Borde de la aurícula posterior recto, en ángulo de 90° con el borde dorsal. Muesca somera o profunda, estrecha, sin ctenolio. Punta del umbo poco proyectada, angulosa o redondeada. La cantidad de crestas varía entre 18 y 22, siendo altas y arqueadas. Espacios estrechos con pisos convexos. Superficie externa ornamentada con láminas, espaciadas a intervalos regulares en el tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas muestran trayectorias en “v”. Cimas de las crestas lisas. Cicatriz del músculo aductor delineada en toda su circunferencia.

El grupo 3 de valvas derechas (Figura 32 B, amarillo) está compuesto por once ejemplares, predominantemente fósiles (Tabla 20). Valvas pequeñas, entre 1 y 30 mm de altura, alargadas dorsoventralmente, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada hasta con cinco crestas. Borde posterior de la aurícula posterior recto, en ángulo menor de 90° con el borde dorsal. En algunos ejemplares el ángulo es recto. Muesca profunda, estrecha o amplia, con ctenolio. Punta del umbo no proyectada, redondeada o angulosa. El número de crestas varía entre 18 y 22, siendo altas y arqueadas. Espacios estrechos con pisos planos. Superficie externa ornamentada por láminas comarginales, espaciadas a intervalos regulares en el tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas muestran trayectorias en “v” (predominante) o trayectorias rectas. En las cimas de las crestas, las láminas están arqueadas hacia el dorso. Cicatriz del músculo aductor delineada en su mitad dorsal.

El grupo 4 de valvas derechas (Figura 32 B, azul) está constituido por cinco ejemplares fósiles (Tabla 20). Valvas entre 30 y 56.1 mm de altura, alargadas anteroposteriormente o simétricas, cóncavas. Aurículas equilongitudinales. Aurícula anterior ornamentada hasta con cinco crestas. Borde de la aurícula posterior sigmoidal. Muesca profunda, amplia o estrecha en algunos ejemplares, con ctenolio. Punta del umbo nada a poco proyectada, redondeada. Umbo elevado en la mayoría de los ejemplares. El número de crestas varía entre 18 y 22, siendo bajas o altas, rectangulares, cuadradas, arqueadas o trapezoidales. Espacios estrechos con pisos convexos o planos. Superficie externa ornamentada con líneas y láminas comarginales, espaciadas a intervalos regulares en el tercio ventral de la valva. En los espacios, las láminas muestran trayectorias en “v”. En las cimas, las láminas están arqueadas hacia el dorso. Cicatriz del músculo aductor delineada en su mitad dorsal.

Figura 32. Grupos morfológicos entre pectínidos estudiados. **A**, grupos para valva izquierda; **B**, grupos para valva derecha. **Abreviaturas:** **CL**, ejemplares fósiles de Loreto; **GC**, ejemplares holocénicos del Golfo de California; **GM**, ejemplares holocénicos del Golfo de México; **M**, ejemplares holocénicos (comprados).

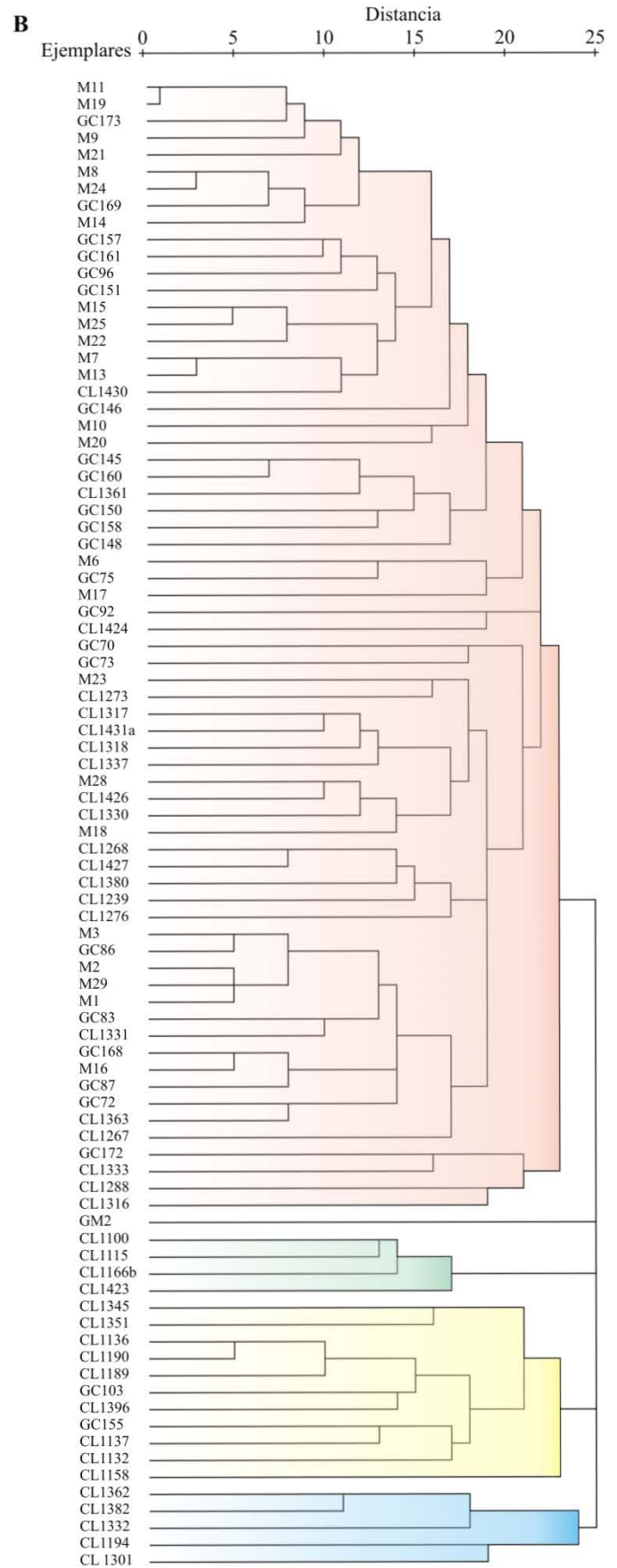
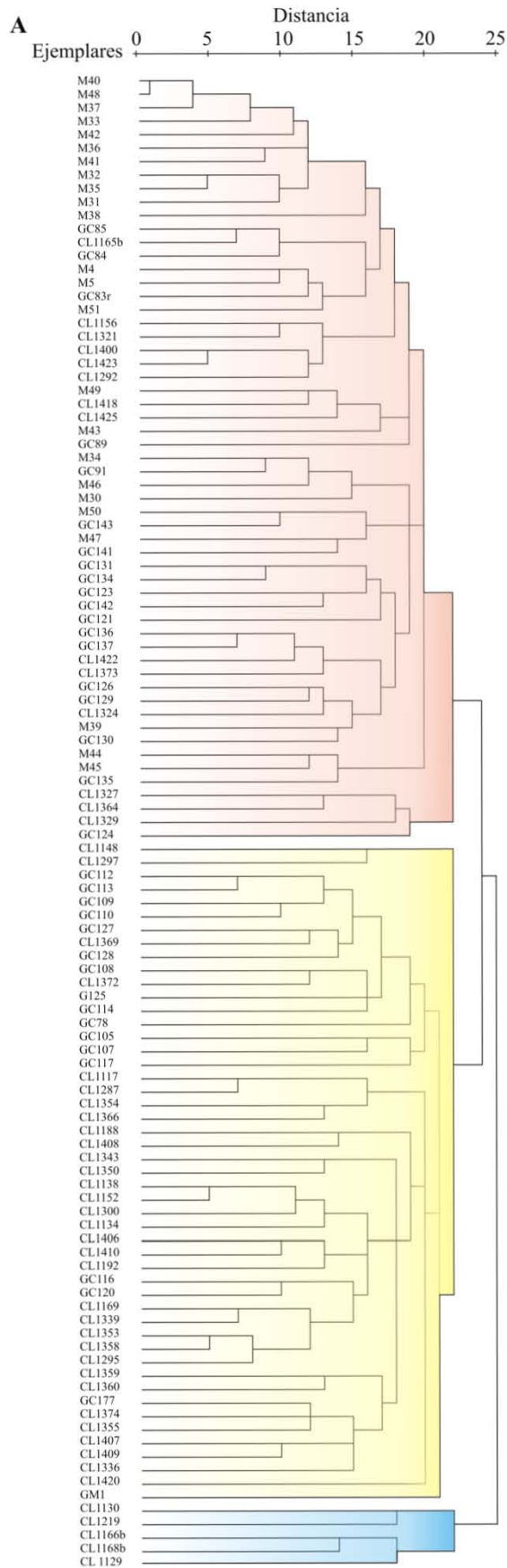


Tabla 20. Composición de los grupos morfológicos.

Grupo 1, rojo, valva izquierda	Ejemplares fósiles (CL)	14	25.9%
	Ejemplares comprados (M)	21	38.9%
	Ejemplares del Golfo de California (GC)	19	35.2%
	Total	54	
Grupo 2, amarillo, valva izquierda	Ejemplares fósiles (CL)	32	68.1%
	Ejemplares del Golfo de California (GC)	14	29.8%
	Ejemplares de Veracruz (GM)	1	2.1%
	Total	47	
Grupo 3, azul, valva izquierda	Ejemplares fósiles (CL)	5	100%
Grupo 1, rojo, valva derecha	Ejemplares fósiles (CL)	21	31.8%
	Ejemplares comprados (M)	24	36.4%
	Ejemplares del Golfo de California (GC)	21	31.8%
	Total	66	
Grupo 2, verde, valva derecha	Ejemplares fósiles (CL)	4	100%
Grupo 3, amarillo, valva derecha	Ejemplares fósiles (CL)	9	81.8%
	Ejemplares del Golfo de California (GC)	2	18.2%
	Total	11	
	Grupo 4, azul, valva derecha	Ejemplares fósiles (CL)	5

Comparación estadística

Los fósiles de Loreto son estadísticamente semejantes a los ejemplares holocénicos y a la mayoría de los ejemplares tipo y voucher, pues no existen diferencias significativas entre la mayoría de los grupos comparados (Tablas 21, 22). De acuerdo con los resultados de las pruebas estadísticas, el grupo de comparación 27 es distintivo en varios parámetros (Tabla 21). Este grupo está compuesto por ejemplares de mayor talla. También son estadísticamente diferentes en tamaño y/o en número de crestas los ejemplares CAS 2134 (grupo 2), CAS 61836.01, CAS 61836.02 (grupo 5) y CAS 61883.01 (grupo 6).

Tabla 21. Grupos con diferencias estadísticamente significativas. **Abreviaturas:** **a**, altura máxima; **aCM**, altura de la cicatriz del músculo aductor; **C**, crestas; **CAu**, crestas en la aurícula anterior; **GI**, grados de libertad **GSD**, grupos significativamente diferentes; **IAu**, longitud auricular; **I**, longitud máxima; **ICM**, longitud de la cicatriz muscular; **IR**, longitud del resilífero. Grupos definidos en la [Tabla 18](#).

	Pruebas	GI	Valor χ^2	Valor asintótico	significado	GSD
I	Kruskal-Wallis	35	212.608	0.000		2, 5, 6, 27, 30
a	Kruskal-Wallis	35	220.415	0.000		2, 5, 6, 27, 30
IAu	Kruskal-Wallis	34	208.339	0.000		2, 5, 6, 24, 27, 35
IR	Kruskal-Wallis	22	159.810	0.000		5, 6, 11, 14, 27, 28, 30, 31
ICM	Kruskal-Wallis	13	135.902	0.000		5, 6, 13, 16, 27, 34
aCM	Kruskal-Wallis	10	95.090	0.000		5, 13, 16, 26, 29, 34
CAu	Kruskal-Wallis	27	47.197	0.009		2, 3, 4, 5, 17, 18, 19, 23, 28
C	Kruskal-Wallis	35	191.494	0.000		1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 22

Observaciones y comentarios taxonómicos

La distinción de las especies fósiles de *Argopecten* se ha basado principalmente en el tamaño relativo y forma de la valva; la longitud, forma y ornamentación de las aurículas; la forma y el número de crestas en la valva y la disposición de la ornamentación (Moore, 1984). Sin embargo, las características morfológicas y el número de crestas que distinguen a cada especie han sido documentadas directa e indirectamente como variaciones en *A. ventricosus* (Tabla 23).

La concavidad de las valvas fue utilizada ampliamente por Waller (1969) y Stump (1979) como criterio auxiliar para reconocer especies. Esta aproximación ha sido efectiva. Waller, por ejemplo, identificó diferencias notables entre distintas formas del Atlántico, correlacionándolas con adaptaciones a la vida en bahías, cuencas semicerradas y cerradas. En comparación, Stump sólo pudo diferenciar a las valvas derechas de *A. ventricosus aequisulcatus* y de *A. mendenhalli* del resto de especies (valores de r^2 y b en [Tabla 24](#)). Además, y coincidiendo con lo ya mencionado, los datos del autor indican que la concavidad es dependiente del tamaño.

Tabla 22. Medidas morfométricas. **Abreviaturas:** **a**, altura máxima; **aCM**, altura actriz muscular; **CAu**, crestas auriculares; **C**, crestas; **IAu**, longitud auricular; **ICM**, longitud de la cicatriz del músculo aductor; **l**, longitud máxima; **IR**, longitud del resilífero.

Medidas individuales.

Grupo	Ejemplares	l	a	IAu	IR	ICM	CAu	C
1	CAS 69649	53	49	32			4	21
6	CAS 61883.01	89	85	53	6	30	4	22
10	CAS 12813	61	60	38	3		3	20
11	CAS 2085	57	55.3	34.3	6		4	20
17	CL1326	33	34		2	10	5	20

Medidas promedio. Grupos definidos en la [Tabla 18](#).

Grupo	l	a	IAu	IR	ICM	aCM	CAu	C
2	94	83.5	50.5				5	16.5
3	54	55	25.5				5	21
4	42	38	30	2			4.5	19
5	132	124	86	13.5	39*	33*	5	24.5
7	55.7	53.2	33				3.7	18.7
8	49.6	49.1	26.6	4			3	16.4
9	56	53.2	30	3*			2.7	23
12	57.6	55.8	32.2	3.5			3.6	19.4
13	52.5	51.6	29.9	4.6	19.8	15.7	3.3	19
14	27	26.4	14.4	1.5	5.1	4.4	3.7	18.5
15	32.4	32.3	17.3	2.9	8.9	8.5	3.9	18.6
16	50.9	49.3	31.9	4.3	17.1	14.9	4.1	18.3
18	38.8	37.3	21.3					19.7
19	50.2	49	32.9					20.7
20	55.2	50.8	33.7					19.4
21	39.5	37.8	24.3					19.3
22	42	40.9	26.8					21
23	57	51.5	35.5				1	19.7
24	75.8	74.2	53.5					19
25	56.6	55.4	41.3	4.3			1	18.9
26	36	35.1	23.1	2.9	9.3	13.5	3.5	19.3
27	100	88	59	6	28.3		3	18.7
28	28	27.6	16.3	1.6			3.7	20
29	53.1	49.4	30.6	3*	10*	10*	2	19.4
30	22	22	13.1	1.1	4.6	3*	2.7	18.4
31	25.7	25.8	15.8	1.7	7.8	5.8	3.5	19.1
32	30.5	28.2	21.5	4*			3.3	20
33	40.3	38.9	23.8	2.4	10.4	6.2		19.3
34	62.1	62.5	38.8	4.7	19.6	17.7	2.3	18.7
35	47	40.5	8*					19*
36	53.1	50.9	28.5				2	18.8

Estas observaciones sugieren la existencia de una o dos especies, lo cual es coherente con los resultados morfológicos, métricos y estadísticos presentados; los cuales indican una fuerte semejanza entre la mayoría de los fósiles de Loreto, los ejemplares tipo y ‘voucher’.

Al comparar, por ejemplo, la concavidad de ejemplares recientes de *A. ventricosus* con los fósiles de Loreto no se observaron diferencias (Figura 33). Por otra parte, los ejemplares holocénicos muestran los mismos rasgos y variaciones que los fósiles de la cohorte 2 y con los dos grupos 1 del análisis de agrupamiento (Figuras 25, 32). La morfología de los ejemplares holocénicos y sus patrones de coloración son propios de *A. ventricosus* (Olsson, 1961; Waller, 1969, 1995; Keen, 1971; Coan *et al.*, 2000).

Si bien se pueden obtener distintos resultados en un análisis de grupos en función de los parámetros usados (métodos de agrupamiento, medida y distancia); la confianza de los resultados obtenidos radica en la separación de los ejemplares de *A. gibbus* (Linnaeus, 1758), especie del Golfo de México (GM 1 y GM 2 en la Figura 32). Así, el agrupamiento de los ejemplares recientes y de los fósiles de Loreto en un mismo grupo refleja una gran similitud morfológica entre sus miembros, lo que sugiere la pertenencia de los ejemplares fósiles a *A. ventricosus*.

Los fósiles de Loreto asociados con la cohorte 3, con el grupo 3 de la valva izquierda y el grupo 2 de la valva derecha; se distinguen del conjunto anterior únicamente por su tamaño. Esta fuerte semejanza morfológica sugiere la pertenencia a la misma entidad biológica (es decir, *A. ventricosus*) (véase Mayr, 1996).

Tabla 23. Presencias y ausencias de los principales rasgos morfológicos en argopectínidos. **A**, características de la aurícula posterior; **B**, características de las crestas; **C**, características de la ornamentación. **Símbolos:** ● rasgo descrito, ▲ rasgo sin mención explícita, ▼ rasgo no descrito pero observado en ilustraciones. **Referencias:** 1, Conrad (1855); 2, Arnold (1906); 3, Clark (1915); 4, Hanna (1924); 5, Hertlein (1925); 6, Jordan y Hertlein (1926a); 7, Jordan y Hertlein (1926b); 8, Hertlein y Jordan (1927); 9, Hertlein (1929); 10, Grant y Gale (1931); 11, Durham (1950); 12, Olsson (1961); 13, Hertlein (1966); 14, Waller (1969); 15, Hertlein y Grant (1972); 16, Stump (1979); 17, Moore (1984); 18, Piazza y Robba (1994); 19, Coan *et al.* (2000).

A					
Taxones	Aurícula posterior				Referencias
<i>A. ventricosus</i> y subspp.	●	●	▼	●	2, 6, 7, 10, 12, 14, 16-19
<i>A. diminutivus</i>			▼		17
<i>A. severdrupi</i>		▼	▼		16, 17
<i>A. abietis</i>		▼		▼	16-18
<i>A. abietis abbotti</i>		▼		▼	17
<i>A. invalidus</i>	●		●	▼	10, 16
<i>A. subdolus</i>		▼			16, 17
<i>A. evermanni</i>		▼			10
<i>A. percarus</i>		▼			16, 17
<i>A. hakei</i>		▼	●		5, 10, 16, 17
<i>A. revellei</i>		▼		▼	16, 17
<i>A. antonitaensis</i>		▼		▼	17
<i>A. crassiradiatus</i>					
<i>A. mendenhalli</i>		▼	▼		2, 16, 17
<i>A. cristobalensis</i>		▼		▼	16, 17
<i>A. callidus</i>		▼			17
<i>A. n. sp. 1</i>		▼			16
<i>A. n. sp. 2</i>		▼			16
<i>A. n. sp. 3</i>			▼		16
<i>A. n. sp. 4</i>		▼			16
<i>A. n. sp. 5</i>		▼			16

Borde recto
 Borde con seno somero
 Borde curvado
 Borde sigmoidal

B

Taxones	Crestas								Referencias
<i>A. ventricosus</i> y subsp.	•	•	•	•	•	•	•	•	1, 2, 9, 10, 12, 14-16, 18, 19
<i>A. diminutivus</i>	•	•							8
<i>A. severdrupi</i>	•	•		•	•				11, 16, 17
<i>A. abietis</i>	•	•	•	•					6, 7, 11, 13, 16-18
<i>A. abietis abbotti</i>	•		•		•		•		15, 18
<i>A. invalidus</i>	•	•			•	•			4, 10, 15-17
<i>A. subdolus</i>	•	•							5, 10, 16, 17
<i>A. evermanni</i>	•	•						•	6, 7, 10, 16
<i>A. percarus</i>	•	•							5, 10, 16, 17
<i>A. hakei</i>	•	•		•					5, 10, 15-17
<i>A. revellei</i>	•	•		•					11, 16, 17
<i>A. antonitaensis</i>	•								11
<i>A. crassiradiatus</i>	•								3
<i>A. mendenhalli</i>	•	•					•		10, 18
<i>A. cristobalensis</i>		•			•	•			5, 6, 7, 10, 16
<i>A. callidus</i>					•		•		5, 10, 15
<i>A. n. sp. 1</i>								•	16
<i>A. n. sp. 2</i>								•	16
<i>A. n. sp. 3</i>		•							16
<i>A. n. sp. 4</i>		•							16
<i>A. n. sp. 5</i>	•								16

Perfil arqueado
 Perfil subarqueado
 Perfil triangular
 Perfil subtriangular
 Perfil cuadrado
 Cuadrangular
 Cimas aplanadas
 Cimas planas

C

Taxones	Características y diseño en costillas y espacios													Referencias
<i>A. ventricosus</i> y subsp.	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	2, 10, 12, 14, 16, 18
<i>A. diminutivus</i>	•													17
<i>A. severdrupi</i>		▲			•									16
<i>A. abietis</i>		▲			•		•	•				•		6, 7, 13, 16
<i>A. abietis abbotti</i>		▲			•									15
<i>A. invalidus</i>		▲			•				•		•			4, 16, 17
<i>A. subdolosus</i>	•	▲	•	•								•		5, 16, 17
<i>A. evermanni</i>	•	▲			•							•		6, 7, 16, 17
<i>A. percarus</i>	•	•			•	•	•	•				•		5, 16, 17
<i>A. hakei</i>		▲	•	•								•		17, 20
<i>A. revellei</i>		▲	•	•	•							•		16, 17
<i>A. antonitaensis</i>		▲		•				•	•			•		11, 16
<i>A. crassiradiatus</i>	•	▲												17
<i>A. mendenhalli</i>		▲			•							•		16, 17
<i>A. cristobalensis</i>	•	•			•	•	•	•				•		5, 16, 17
<i>A. callidus</i>	•	▲						•	•		•	•		5, 17
<i>A. n. sp. 1</i>		▲			•									16
<i>A. n. sp. 2</i>		▲			•	•								16
<i>A. n. sp. 3</i>		▲			•									16
<i>A. n. sp. 4</i>		▲			•									16
<i>A. n. sp. 5</i>		▲			•							•		16

Sin ornamentación
 Líneas comarginales
 Láminas comarginales
 Líneas/láminas finas
 Líneas/láminas gruesas
 Densidad alta de líneas/láminas
 Densidad baja de líneas/láminas
 Líneas/láminas en toda la valva
 Región dorsal sin líneas/láminas
 Líneas/láminas cóncavas al umbo
 Cimas con 'bald bands'
 Cimas sin líneas/láminas
 Paredes con líneas/láminas inclinadas
 Líneas/láminas cóncavas al margen
 Líneas/láminas rectas
 Líneas/láminas ausentes en el centro

Tabla 24. Concavidad comparada entre argopectínidos hecha por [Stump \(1979\)](#). Resultados de RMA ('reduced major axis'). Variable x = altura máxima, variable y = altura mínima; b , valor de la pendiente; r , coeficiente de correlación.

	Valva derecha			Valva izquierda		
	N	b	r	N	b	r
<i>A. ventricosus</i>	28	0.744	0.922	28	0.836	0.979
<i>A. ventricosus aequisulcatus</i>	62	0.688	0.899	20	0.827	0.996
<i>A. abietis</i>	50	0.813	0.997	60	0.786	0.969
<i>A. mendenhalli</i>	63	0.691	0.974	63	0.769	0.997
<i>A. revellei</i>	34	0.829	0.999	34	0.845	0.993

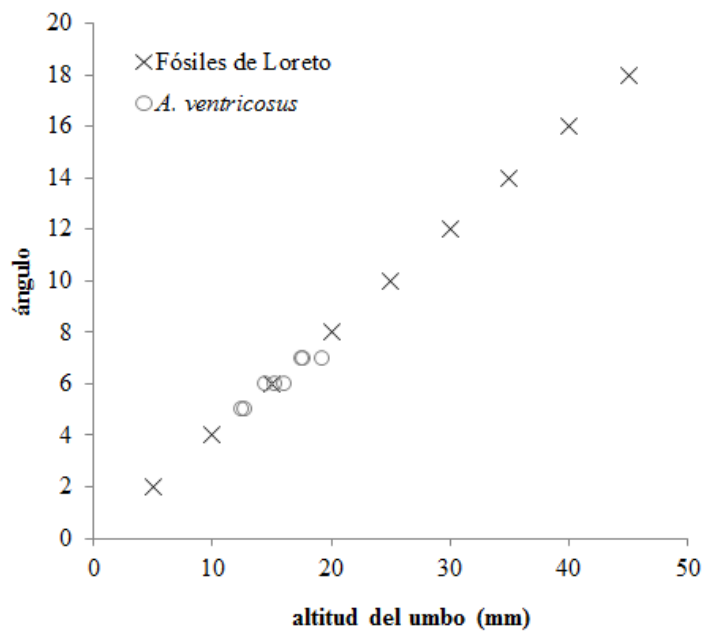


Figura 33. Concavidad comparada entre ejemplares recientes y fósiles. Valvas de *A. ventricosus* colectadas en Isla Conchas, Laguna Ojo de Libre, Baja California Sur (datos de [Waller, 1969, p. 105](#)). Altura del umbo calculada de acuerdo con el procedimiento mostrado en la [Figura 24](#).

Este conjunto de ejemplares incluye los restos de organismos adultos ([Figura 21](#)). Con base en datos de [Cruz et al. \(2000\)](#) y [Guerra \(2011\)](#), el tamaño de las valvas puede relacionarse con organismos que han superado la mitad de su periodo de vida ([Figura 34](#)). La menor cantidad de ejemplares en esta cohorte podría deberse a que sólo algunos organismos en una población alcanzan longevidades superiores a los 350 días ([Cruz et al., 2000; Guerra, 2011](#)).

Los fósiles pequeños (Figura 25) relacionados con la cohorte 1 y los grupos 2 (valva izquierda) y 3 (valva derecha) componen el conjunto mejor diferenciado. Ejemplares holocénicos de *A. ventricosus* fueron agrupados en éstos grupos (Figura 32), por lo que los fósiles probablemente representan organismos juveniles (Figura 34). En asociaciones autóctonas de la cuenca (Capítulo 7), ejemplares >30 mm fueron comúnmente acumulados con valvas de menor tamaño, lo que sugiere la preservación de restos de organismos de diferente edad. Stump (1979) notó una marcada similitud entre fósiles “juveniles” de distintas especies.

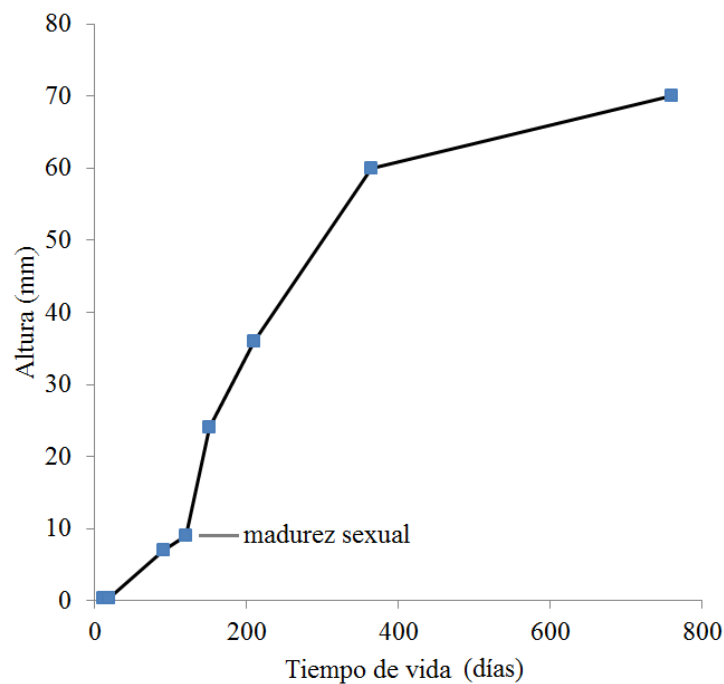


Figura 34. Curva de crecimiento en *A. ventricosus*. Datos de Cruz *et al.* (2000) y Guerra (2011).

De manera semejante, los fósiles de mayor tamaño (>90 mm) son hallados en facies donde predominan valvas de menor tamaño. Los rasgos en éstos son muy acentuados: punta del umbo y aurículas grandes y curvadas hacia la charnela, bordes auriculares marcadamente sigmoidales, crestas de la valva muy amplias, láminas extremadamente amontonadas, con forma de “v” cerrada (Figura 26).

La curva de crecimiento de *A. ventricosus* sugiere que los organismos no alcanzan una altura ≥ 90 mm durante su ciclo de vida (Figura 34). No obstante, el gigantismo en *Argopecten* sólo ha sido reconocido en fósiles (Moore, 1984; Olsson, 1961, Keen, 1971 y Coan *et al.* 2000).

Esta tercer forma es parecida a los ejemplares de *A. hakei* (= *P. hakei* en Figura 26 G), aunque se distinguen por el número de crestas (grupo de comparación 5 en Figura 31). Piazza y Robba (1994, lám. 2) asignaron un fósil grande (~80 mm) de Loreto a la especie *A. abietis abietis*, sin profundizar en las razones. Los mismos autores documentaron la ocurrencia conjunta de *A. ventricosus*-*A. abietis abietis* en distintos sitios y unidades rocosas de la cuenca (Piazza y Robba, 1998). La identificación de esta forma dista de resolverse, por lo que aquí se tratará como “*Argopecten* sp. forma grande”.

En resumen, tres formas fósiles se han reconocido en Loreto. Estas son definidas por su tamaño y por variaciones morfológicas propias de éste, manifestación de la variación bifactorial en *Argopecten* (Waller, 1969). Dos de estas formas (valvas <30 mm y valvas de 30 mm a 90 mm) son identificadas como representantes de la especie *A. ventricosus*, mientras que el estatus taxonómico de la tercera es incierto.

Por último, el análisis de grupos resultó una herramienta auxiliar eficiente para afrontar el problema de la variación bifactorial. En un estudio con *Atrina vexillum* (Born, 1778) (Pinnidae), [Silina \(2011\)](#) pudo reconocer la variación intraespecífica asociada con distintos estados de desarrollo por medio de un análisis de grupos por distancia euclideana.

Implicaciones en la sistemática del género

[Stump \(1979\)](#) y [Moore \(1984\)](#) reconocieron una vasta diversidad de especies pliocénicas ([Tabla 25](#)). [Stump \(1979\)](#) reconoció 15 especies y dos subespecies, y [Moore \(1984\)](#) 17 especies y siete subespecies; varias coinciden en tiempo y espacio. En la actualidad sólo existen *A. ventricosus* y su subespecie *A. ventricosus aequisulcatus*, aunque para algunos autores ésta última es una especie ([Waller, 1969](#); [Stump, 1979](#); [Keen, 1971](#); [Coan et al., 2000](#)).

El esquema taxonómico de [Stump \(1979\)](#) es poco conocido porque forma parte de una tesis doctoral. Sin embargo, la tesis ejemplifica la relevancia de la ‘Grey Literature’ o de distribución restringida ([Aina, 2000](#); [Farace et al., 2005](#)); y lo que es más importante, pretendió ser el complemento de la monografía seminal de [Waller \(1969\)](#).

Los fósiles de Loreto plantean inconsistencias a los dos esquemas taxonómicos. Las comparaciones hechas indican que las diferencias entre varias especies son mínimas. Este hecho no es nuevo, siendo interpretado como una diferencia gradacional entre especies ([Grant y Gale, 1931](#); [Waller, 1969](#); [Stump, 1979](#)). Empero existe otra posibilidad: la vasta diversidad de especies es, en realidad, la documentación de unas cuantas y sus variantes.

Demostrar una u otra conduce a considerar los significados del término <especie>. De acuerdo con [Mayr \(1996\)](#), la especie puede ser entendida como una entidad biológica (taxón-especie) y/o como una categoría en el sistema de clasificación (taxón-jerarquía). Así, la morfología es interpretada en función de estos significados. Si la especie es una entidad biológica compuesta por numerosos organismos, cuya unidad depende de la cohesión y aislamiento del ‘pool’ genético (la esencia del concepto biológico de especie); entonces la semejanza morfológica es una manifestación de dicha unidad. Por otra parte, si la especie está definida por un referente o *tipo*, entonces la semejanza morfológica es un indicador de pertenencia ([Mayr, 1996](#)).

La taxonomía de las especies de *Argopecten* está determinada principalmente por el reconocimiento de especies-jerarquía (véase [Stump 1979](#) y [Moore, 1984](#)). Consecuentemente, la semejanza morfológica en ambos esquemas no tiene un significado biológico implícito. Y este aspecto es revelado por las coincidencias en el tiempo y espacio de subespecies ([Tabla 25](#))

De acuerdo con [Mayr \(1996\)](#), las subespecies son poblaciones que debido a un aislamiento espacial, se encuentran en “ruta” hacia la diferenciación u origen de otra especie. El aislamiento espacial limita de sobremanera el flujo génico entre las poblaciones, y conforme pasa el tiempo, la población aislada va estableciendo nuevos y variados mecanismos de aislamiento que eventualmente protegerán la integridad del ‘pool’ genético. Hasta que esto no ocurra, todas las poblaciones pertenecen a la misma especie, simplemente porque el ‘pool’ sigue estando cohesionado. Así, un individuo de una subespecie todavía puede reproducirse y dejar descendencia viable con otro individuo de una población ordinaria.

Entonces, la separación espacial es una condición significativa para el reconocimiento de subespecies, razón por lo cual resulta ilógico reconocer subespecies fósiles halladas en simpatria (Figura 35). Sólo *A. ventricosus* y *A. ventricosus aequisulcatus* son taxones con diferencias en la morfología y en la distribución espacial (Waller, 1969; Coan *et al.* 2000). En apariencia, *A. abietis abietis* y *A. abietis abbotti* son otras subespecies válidas, sin embargo, *A. abietis abietis* no es morfológicamente distinta de *A. ventricosus* (Figuras 25-28, 32; Tabla 23).

Tabla 25. Distribución espacial y temporal de las especies de *Argopecten*. A) Diversidad y ocurrencia de acuerdo con Stump (1979). En la actualidad el Plioceno medio no es una edad reconocida por la Comisión Estratigráfica Internacional.

	Ocurrencia espacial	Ocurrencia temporal reportada
<i>Argopecten</i> n. sp. 1	Isla Tiburón	Mioceno tardío medio
<i>Argopecten</i> n. sp. 2	Isla Tiburón	Mioceno tardío medio
<i>A. evermanni</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	Isla Cedros	Plioceno
<i>A. mendenhalli</i> (Arnold, 1906)	Golfo de California	Plioceno
<i>A. sverdrupi</i> (Durham, 1950)	Imperial Valley a Isla San Marcos	Plioceno temprano a Plioceno medio temprano
<i>Argopecten</i> n. sp. 3	Loreto	Plioceno temprano tardío a Plioceno medio temprano
<i>A. abietis</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	San Felipe a Isla Tres Marías	Plioceno medio a Plioceno tardío
<i>A. circularis</i> (G. B. Sowerby II, 1842)	Point Reyes a Paíta, Perú	Plioceno medio a Holoceno
<i>A. revillei</i> (Durham, 1950)	Santa Rosalía, Cabo San Lucas y Rancho El Refugio	Plioceno medio a Plioceno tardío
<i>Argopecten</i> n. sp. 5	Santa Rosalía a Loreto	Plioceno medio temprano a Plioceno tardío medio
<i>Argopecten</i> n. sp. 4	Santa Rosalía a Loreto	Plioceno medio temprano a Plioceno medio
<i>A. aequisulcatus</i> (Carpenter, 1864)	Monterey a Isla Cedros	Plioceno tardío a Holoceno
<i>A. percarus percarus</i> (Hertlein, 1925)	Somis a Bahía Tortugas	Plioceno tardío a Pleistoceno (?)
<i>A. subdolosus</i> (Hertlein, 1925)	Kettleman Hills a Bahía Tortugas	Plioceno tardío
<i>A. invalidus</i> (Hanna, 1924)	S de California a Bahía Tortugas	Plioceno tardío
<i>A. percarus cristobalensis</i> (Hertlein, 1925)	Los Angeles Basin a Bahía Tortugas, Bahía de Santa Rosalía [sic]	Plioceno tardío
<i>A. circularis calli</i> (Hertlein, 1925)	Isla Cedros a Rancho El Refugio	Plioceno tardío

Tabla 25. Continuación. **B)** Diversidad y ocurrencia de acuerdo con Moore (1984).

	Ocurrencia espacial	Ocurrencia temporal reportada
<i>A. circularis</i>	Organismos vivientes: Isla Cedros a Perú, Islas Galápagos. Fósiles: Ventura Basin-Towsley Canyon a Isla Cedros; Santa Rosalía a Isla Carmen	Mioceno a Holoceno
<i>A. invalidus</i>	Lake Merced a Isla Cedros	Mioceno a Pleistoceno
<i>A. mendenhalli</i>	Lake Merced a Isla Cedros, Imperial Valley a Santa Rosalía	Mioceno a Pleistoceno
<i>A. circularis eldridgei</i> (Arnold, 1906)	San Joaquin Valley	Mioceno a Plioceno
<i>A. deserti</i> (Conrad, 1855)	Imperial Valley a Bahía de Santa Inés	Mioceno (?) a Plioceno
<i>A. sverdrupi</i>	Imperial Valley a Bahía de Santa Inés	Mioceno o Plioceno
<i>A. diminutivus</i> (Hertlein y Jordan, 1927)	Santa Barbara-Ventura a La Purísima-San Isidro	Mioceno
<i>A. crassiradiatus</i> (Clark, 1915)	Contra Costa County	Mioceno
<i>A. subdolosus</i>	Ventura Valley a Isla Cedros, Santa Rosalía	Plioceno a Pleistoceno
<i>A. callidus</i> (Hertlein, 1925)	Ventura Valley a Isla Cedros, Santa Rosalía	Plioceno a Pleistoceno
<i>A. abietis abbotti</i> (Hertlein y Grant, 1972)	Camarillo a San Diego	Plioceno a Pleistoceno
<i>A. circularis impostor</i> (G. D. Hanna, 1924)	San Joaquin Valley	Plioceno
<i>A. ericellus</i> (Hertlein, 1929)	San Diego	Plioceno
<i>A. hakei</i>	San Diego a Bahía Tortugas	Plioceno
<i>A. evermanni</i>	Isla Cedros	Plioceno
<i>A. cristobalensis</i>	Isla Cedros a Bahía Tortugas	Plioceno
<i>A. percarus</i>	Bahía San Cristobal	Plioceno
<i>A. circularis bramkampii</i> (Durham, 1950)	Imperial Valley a Isla San Marcos	Plioceno
<i>A. abietis abietis</i>	Isla San Marcos a Isla María Madre	Plioceno
<i>A. revellei</i>	Santa Rosalía a Isla Carmen	Plioceno
<i>A. antonitaensis</i> (Durham, 1950)	Isla Carmen	Plioceno
<i>A. circularis calli</i>	Santiago	Plioceno

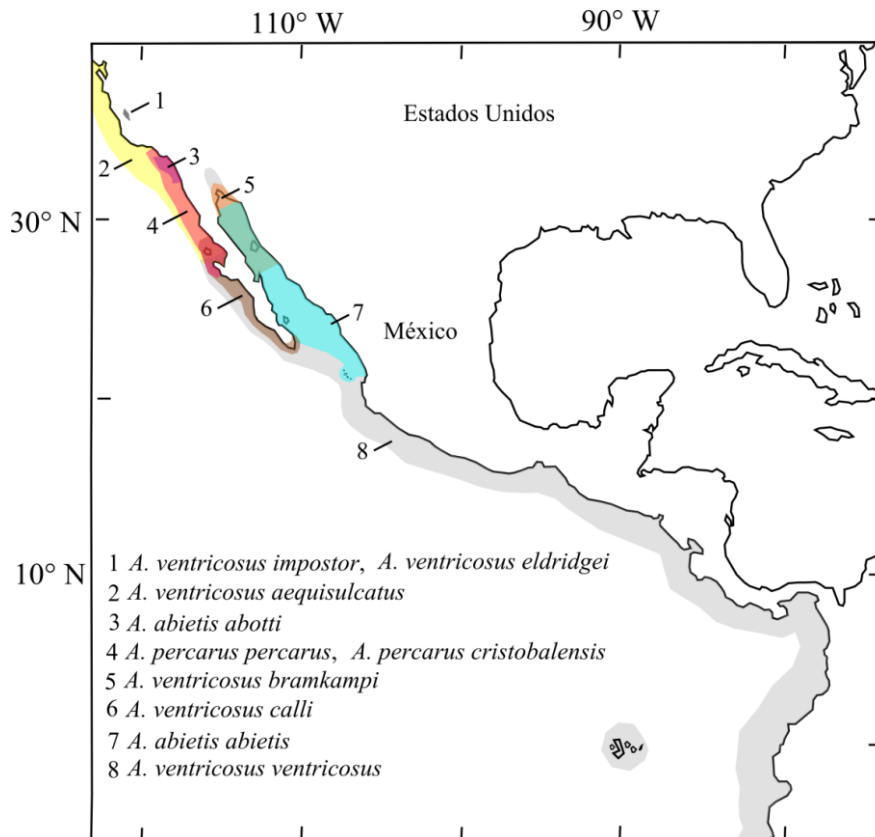


Figura 35. Áreas de distribución de especies y subespecies reconocidas en el registro fósil. La configuración geográfica representada es la actual. Durante el Plioceno y Pleistoceno, el Golfo de California era menos extenso y profundo (véase [Ledesma-Vázquez y Carreño, 2010](#)), razón por lo cual habrá que reparar en un grado de simpatria mayor.

Comentarios sobre los procedimientos matemáticos

Con su monografía sobre *Argopecten* del Atlántico, [Waller \(1969\)](#) estableció un programa de investigación en la sistemática del género, complementando la comparación morfológica y métrica. El autor encaró la variación bifactorial usando análisis bivariados para distintos parámetros, entre éstos, estimaciones del error, coeficientes de correlación y dispersión, regresiones y líneas de tendencia principales.

Waller usó los métodos ‘Bartlett’s line’ y ‘reduced major axis’ (RMA) para el cálculo de las líneas de tendencia principal, aunque sus comparaciones se basaron sólo en el último procedimiento. [Stump \(1979\)](#) también recurrió al RMA, apegándose al programa de investigación de Waller.

En el presente trabajo, los datos métricos se han tratado de igual manera (coeficientes de correlación, líneas de tendencia, y pruebas estadísticas que comparan dos variables entre distintas muestras). Sin embargo, y a diferencia de [Waller \(1969\)](#) y [Stump \(1979\)](#), el cálculo de las líneas de tendencia fue por mínimos cuadrados u ‘ordinary least squares’ (OSL).

En la estadística bivariada se pretende encontrar patrones de relación entre dos series de datos. Una de las series es asignada a una variable x , y la otra a la variable y . Tradicionalmente, el método RMA ha sido usado con el supuesto de que existe *error* en la variable x ([Bohonak, 2004](#); [Smith, 2009](#)). Waller usó RMA por esta razón, como lo es revelado por el uso complementario del método de Bartlett, técnica que también supone la influencia de *errores* aunque en ambas variables x y y ([Bartlett, 1949](#)).

Sin embargo, [Smith \(2009\)](#) demostró la invalidez lógica de suponer un error en la variable x como criterio para decidir el uso de RMA. Tanto RMA como OSL tienen la misma finalidad pero no el mismo resultado, debido a la cualidad de simetría o asimetría de las variables x y y .¹ Basándose en la simetría o asimetría, Smith definió una serie de criterios para el uso de OSL o RMA en tópicos biológicos. De acuerdo con éstos, las relaciones exploradas por [Waller \(1969\)](#) y [Stump \(1979\)](#) son más afines a OSL.

¹ Se entiende por *simetría* al intercambio como regresor de la variable x por la y , sin la consecuente generación de una línea de tendencia principal de pendiente (b) diferente ([Clarke, 1980](#); [Smith, 2009](#)).

Caso 3: Especies en Pinnidae

Los fósiles conocidos del Golfo de California se han asignado a las especies *Pinna* (*Pinna*) *latrania* G. D. Hanna, 1926, de Imperial Valley (Fm. Imperial, Plioceno) y Loreto (Fm. Piedras Rodadas, Pleistoceno temprano); *P. (P.) mendenhalli* G. D. Hanna, 1926, también de la Fm. Imperial; *P. (P.) corteziana* Durham, 1950 y *P. (P.) rugosa* Sowerby, 1835, de Loreto (Fm. Piedras Rodadas) y depósitos arrecifales en Isla Coronados (Pleistoceno tardío) (Durham, 1950; Moore, 1983, Piazza y Robba, 1998). En la actualidad, la única especie existente es *P. (P.) rugosa*.

P. (P.) latrania y *P. (P.) mendenhalli* son especies descritas con base en fósiles hechos de sedimento que replican la morfología externa (Hanna, 1926). En comparación, *P. (P.) corteziana* fue descrita con base a una concha articulada (Durham, 1950).

Se comparó el holotipo y paratipos de *P. (P.) corteziana* (UCMP 30560 y UCMP 30561, respectivamente) con ejemplares ‘voucher’ de *P. (P.) latrania* (UCMP 30484) y *P. (P.) rugosa* (UCMP 30482 y UCMP 30483) (Figura 36). Los ejemplares no muestran diferencias excepto en la forma de éstas en vista transversal, concha circular en *P. (P.) latrania* y concha rectangular en *P. (P.) corteziana*.

Basándose en lo anguloso del extremo anterior y el perfil transversal de la concha, Durham (1950) erigió a *P. (P.) corteziana* como una especie distinta. No obstante, el valor taxonómico de ambas características es dudoso, ya que éstas podrían estar determinadas por otros factores ajenos a una morfogénesis. Debido a los hábitos infaunales y a la fragilidad de la concha en Pinnidae (Stanley, 1968; Coan *et al.* 2000), existe una tendencia a la fosilización por vaciados de arena, generalmente de la parte anterior de las valvas. Y aun así, estas puntas no siempre están

preservadas. Este patrón de conservación se observa en varios fósiles de Loreto, en el ejemplar UCMP 30484 (Figura 36 B), y también puede observarse en las láminas 21-24 de Moore (1983). Así, la caracterización cualitativa y cuantitativa de los extremos anteriores está influenciada por la calidad de la conservación fósil. Además, el tamaño de la concha y la forma del margen ventral son otros factores que determinan lo anguloso del extremo anterior (Figura 37).

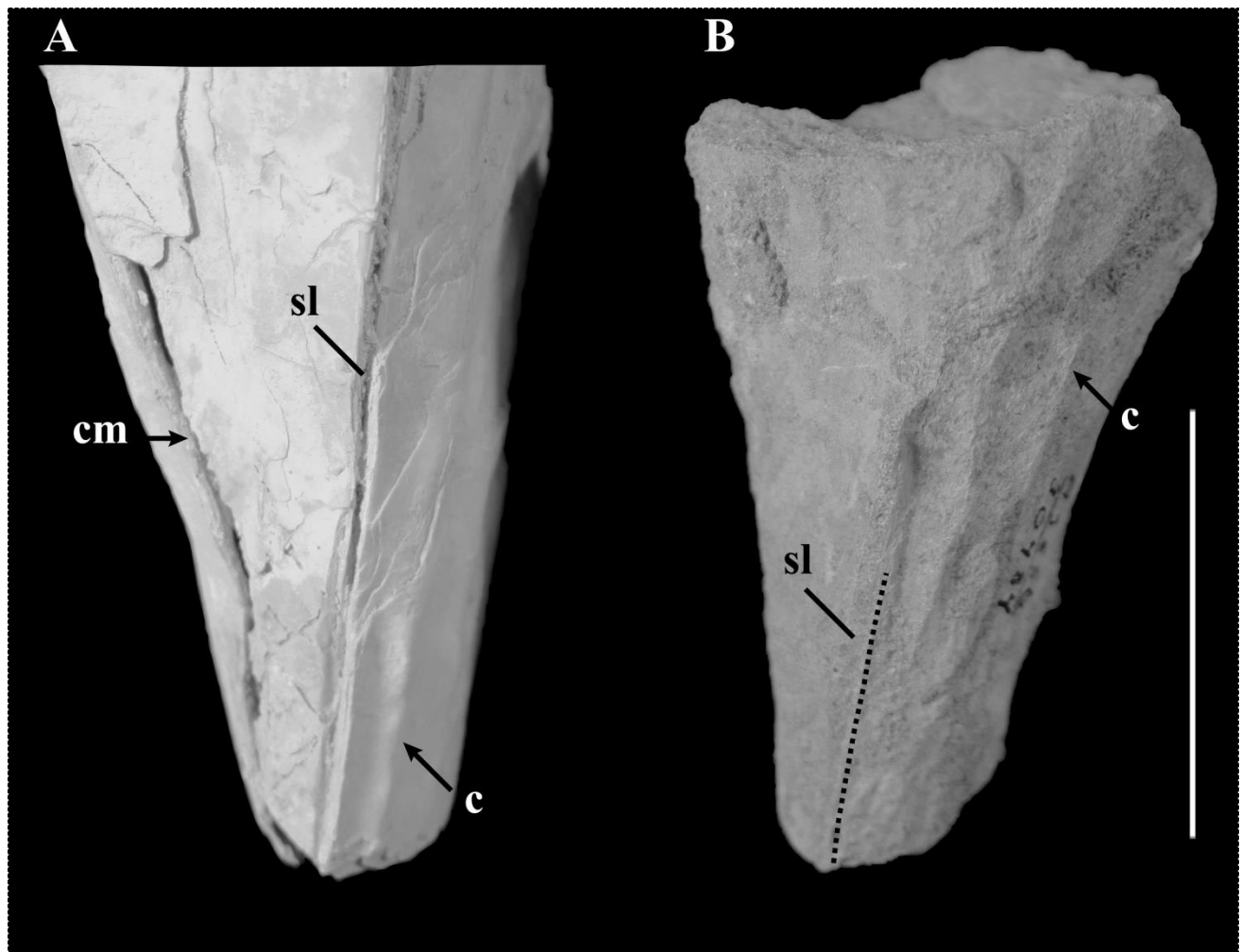
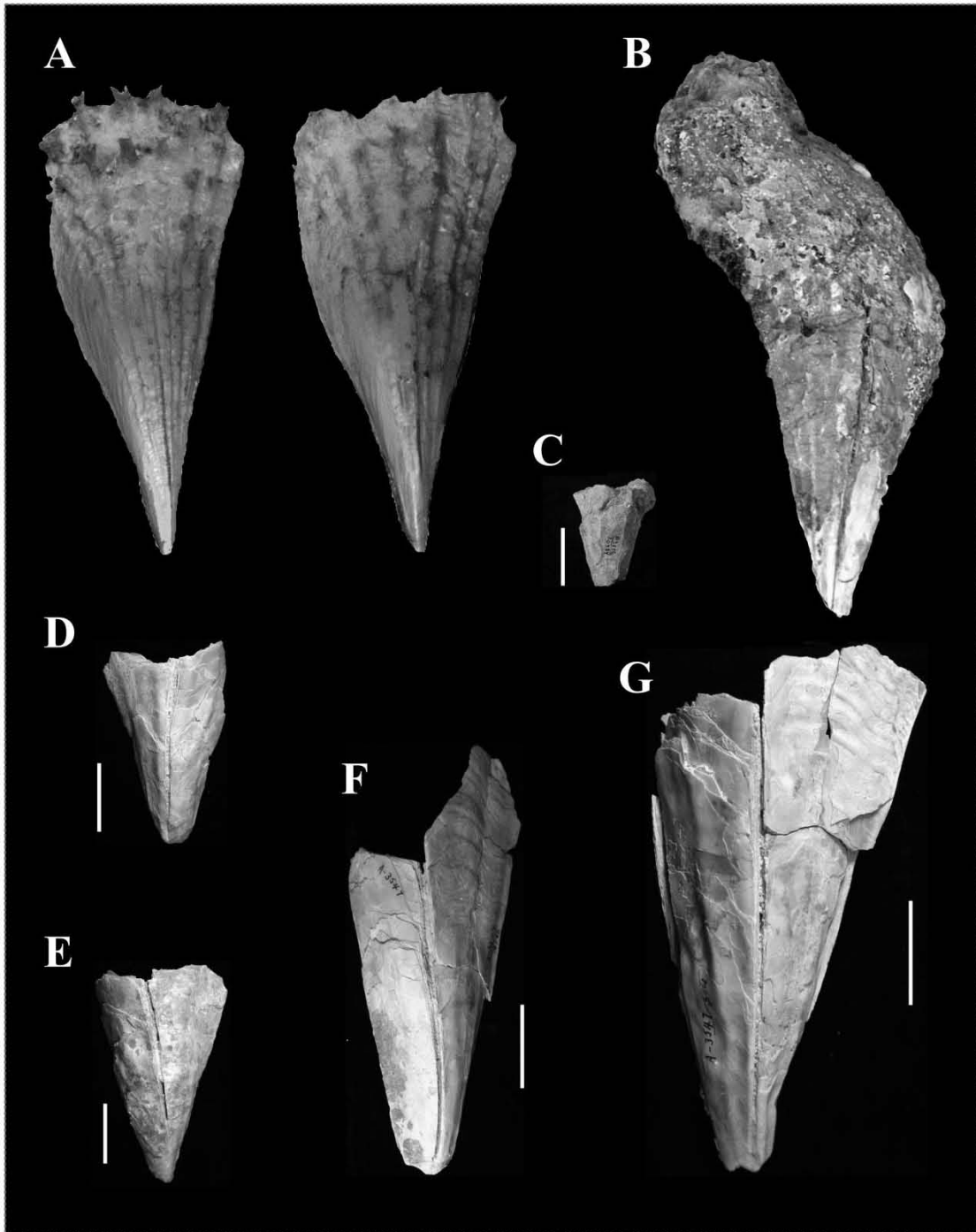


Figura 36. Fósiles de *Pinna* sp. Vista de la valva izquierda. **A**, *Pinna (Pinna) corteziana*, UCMP 30561; **B**, *Pinna (Pinna) latrania*, UCMP 30484, vaciado de arena. **Abreviaturas:** **c**, crestas; **cm**, comisura del margen ventral; **sl**, surco longitudinal. Escala= 50 mm.

Figura 37. Ejemplares de *Pinna*. **A**, valvas derechas, NMR 19061, *Pinna (Pinna) rugosa* Sowerby, 1835. Estrecho del Infiernillo, Sonora, México, longitud 400 mm, imagen tomada del sitio: <http://www.nmr-pics.nl/Pinnidae/album/index.html> en 2013; **B**, valva izquierda, *Pinna (Pinna) rugosa*, Guaymas, Sonora, México, imagen tomada del sitio: <http://www.perlasshop.com/blog/2010/12/22/sobre-perlas-naturales-pt-5/> en 2013; **C**, vaciado, UCMP 30484 *Pinna (Pinna) latrania* de Durham (1950), Fm. Piedras Rodadas (Pleistoceno temprano), Arroyo de Gúa, Loreto; **D**, valva derecha, UCMP 30483, *Pinna (Pinna) rugosa* de Durham (1950), depósitos arrecifales (Pleistoceno tardío), Isla Coronados, Baja California Sur, México; **E**, valva izquierda, UCMP 30482 *Pinna (Pinna) rugosa* de Durham (1950), depósitos arrecifales (Pleistoceno tardío), Isla Coronados; **F**, valva izquierda, holotipo UCMP 30560 de *Pinna (Pinna) corteziana* Durham, 1950, depósitos arrecifales (Pleistoceno tardío), Isla Coronados; **G**, concha, paratipo UCMP 30561 de *Pinna (Pinna) corteziana* Durham, 1950, depósitos arrecifales (Pleistoceno tardío), Isla Coronados. Escala= 50 mm.



Las valvas en “v” de *P. (P.) corteziana*, cualidad determinada por el surco longitudinal (Figura 36 A), son aparentemente únicas. Por ello, la concha adquiere su forma rectangular en vista transversal. En ninguna especie de *Pinna*, fósil o existente, se ha observado una forma semejante. En todas las especies las valvas son subarquedas a arquedas (Olsson, 1961; Cox *et al.* 1969; Keen, 1971; Moore, 1983; Serrano-Guzmán, 2004; Idris *et al.*, 2008; Idris *et al.*, 2009; Silina, 2011). Lo inusual de la forma sugiere que puede ser una deformación favorecida por el surco medial de la valva. El surco es largo y relleno de cartílago (Keen, 1971; Silina, 2011), y varía en profundidad, extensión y calcificación entre etapas ontogénicas y entre distintas especies (Cox *et al.*, 1969; Durham, 1950; Idris *et al.* 2008; Idris *et al.* 2009). En el holotipo y paratipo de *P. (P.) corteziana* el surco es marcadamente profundo y extenso, con un relleno calcificado (Figura 37 F G) que Durham (1950) interpretó como cartílago. Es posible que estas características permitieran la deformación de las valvas.

El tamaño y los rasgos morfológicos de *P. (P.) latrania* y *P. (P.) mendenhalli* también han sido observados en ejemplares recientes de *P. (P.) rugosa*. Esta especie es variable en la forma de la concha, tamaño (hasta 590 mm de longitud según Keen, 1971), número de crestas y desarrollo de espinas (Figura 37). Las espinas constituyen un rasgo poco representado en el registro fósil (Figuras 36, 37; Moore, 1983, láms. 21-24).

Recientemente se ha documentado una gran variación morfológica en especies asiáticas de Pinnidae (Idris, 2008, 2009; Silina, 2011). En *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767) se han descubierto especies crípticas e hibridación entre éstas, en ocasiones manifestada en la morfología (Liu *et al.*, 2011). Estos hallazgos permiten pensar como factible la posibilidad del polimorfismo en *P. (P.) rugosa*, o la posible existencia de especies crípticas, y tal vez, hibridación. En la actualidad existen pocos datos sobre la variación en *P. (P.) rugosa*,

principalmente morfométricos (p. ej. [Serrano-Guzmán, 2004](#)), que permitan cuantificar y comparar los intervalos de variación.

P. (P.) rugosa es la única especie del género conocida en el Pacífico subtropical-tropical, distribuida en la parte sur de la península de Baja California, la mitad sur del Golfo de California (límite norte en Guaymas), la costa tropical de México y Centro América hasta Panamá ([Olsson, 1961](#); [Keen, 1971](#); [Serrano-Guzmán, 2004](#)).

En comparación, el género *Atrina* es mucho más diverso, con dos subgéneros y cuatro especies. Sólo una especie, *A. (Servatrina) oldroydii* [Dall, 1901](#), está restringida a la provincia californiana y parte norte de Baja California Sur ([Olsson, 1961](#); [Keen, 1971](#); [Coan et al. 2000](#)). Las especies restantes, *A. maura* ([Sowerby, 1835](#)), *A. tuberculosa* ([Sowerby, 1835](#)) y *A. (S.) texta* [Hertlein en Hertlein y Strong, 1943](#), se han reportado en el Golfo de California y la costa tropical de México, Centro América y Sudamérica ([Olsson, 1961](#); [Keen, 1971](#); [Coan et al. 2000](#)). Sin embargo, no se conocen fósiles de estas especies en el Golfo de California ni en otra parte de México.

6. ASOCIACIONES

Presentación

En el presente capítulo se describe la ubicación espacial y temporal de las asociaciones fósiles, así como su composición taxonómica. Cada asociación representa un conjunto de fósiles hallados y reportados de un grupo de capas rocosas estratigráficamente próximas, sobre o subyacentes.

Descripción y caracterización de las asociaciones

El número total de asociaciones es 57, divididas en cuatro grupos. Uno de éstos incluye a los ejemplares que fueron recolectados durante el reconocimiento geológico de la cuenca y de la Isla Coronados. Estas asociaciones son identificadas como A1-A23.

Los grupos restantes están conformados por asociaciones construidas a partir de los ejemplares reportados por distintos autores. Las asociaciones D1-D6 incluyen los registros de [Durham \(1950\)](#), [Johnson *et al.* \(2007\)](#) y [Riosmena-Rodríguez *et al.* \(2012\)](#); S1-S11 los registros de [Stump \(1979\)](#); y P&R1-P&R16 los registros de [Piazza y Robba \(1994, 1998\)](#).

De las 57 asociaciones, sólo dos se ubican a Isla Coronados. Las otras 55 asociaciones se distribuyen en los sectores norte, centro y sur de la Cuenca de Loreto ([Figura 38](#)). En el sector norte se concentran 21 asociaciones, en el sector central 19 y 15 en el sur. La ubicación estratigráfica de cada asociación es mostrada en la [Figura 39](#). Las asociaciones del sector norte son las únicas que se hallan en rocas sedimentarias intercaladas con rocas volcánicas, especialmente A12-A18, S4-S7 y P&R 16. La asociación A23 está compuesta por ejemplares

holocénicos recolectados de la duna de arena en Boca Los Bateques 2 (Figura 7). En el sector central, las asociaciones están relacionadas con las rocas sedimentarias de mayor espesor en la cuenca. En el sector sur, la Caliza Arroyo de Arce es la única unidad litoestratigráfica sin contar con alguna asociación.

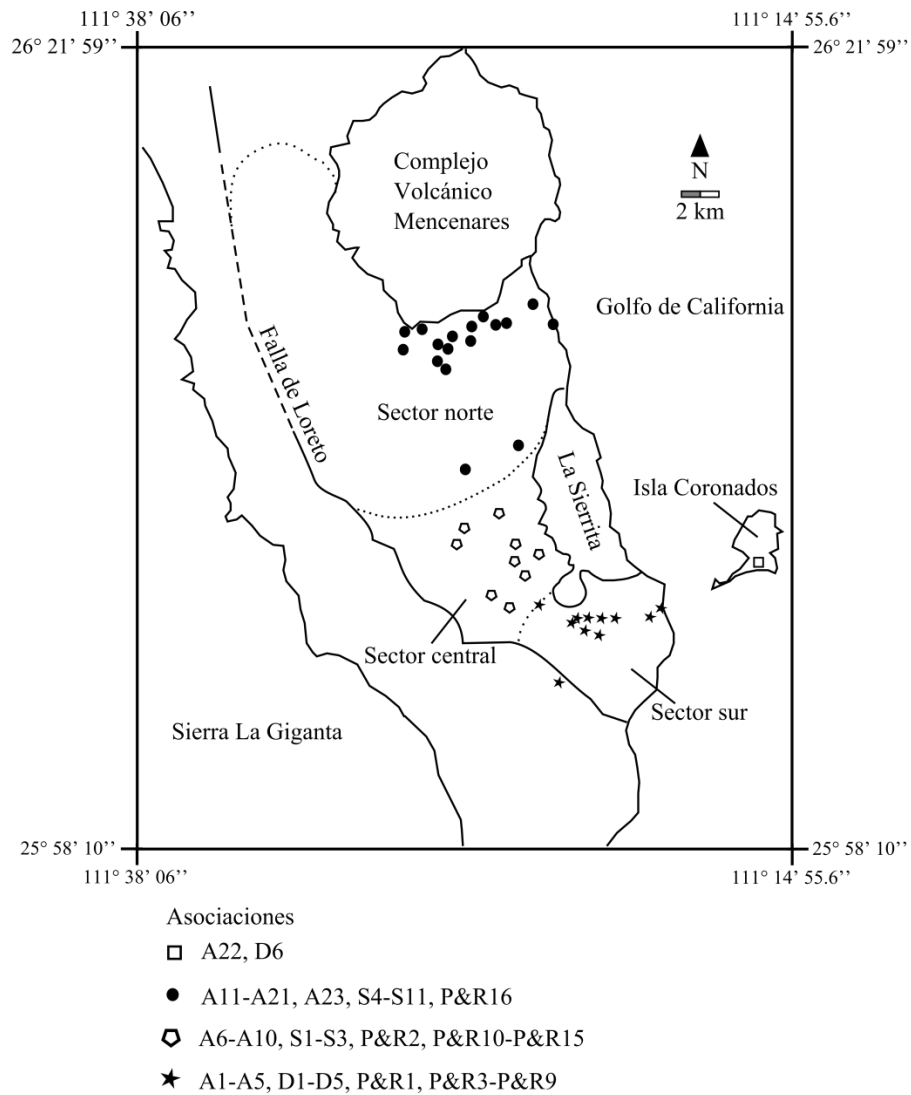
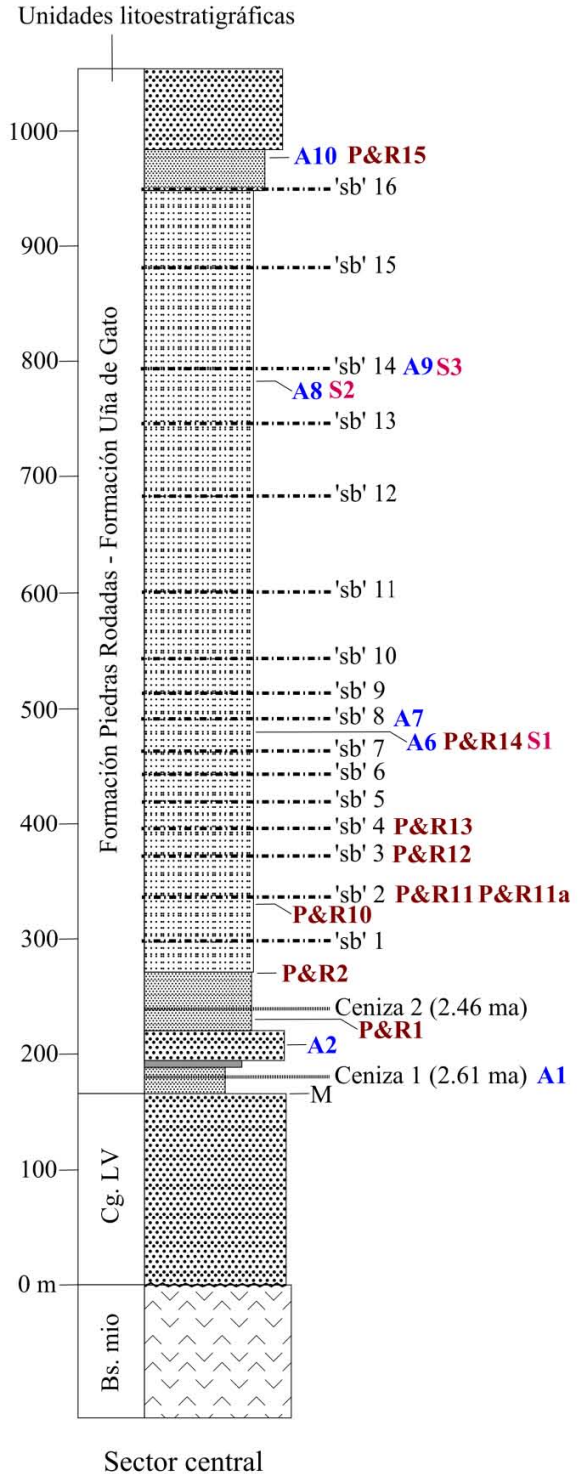
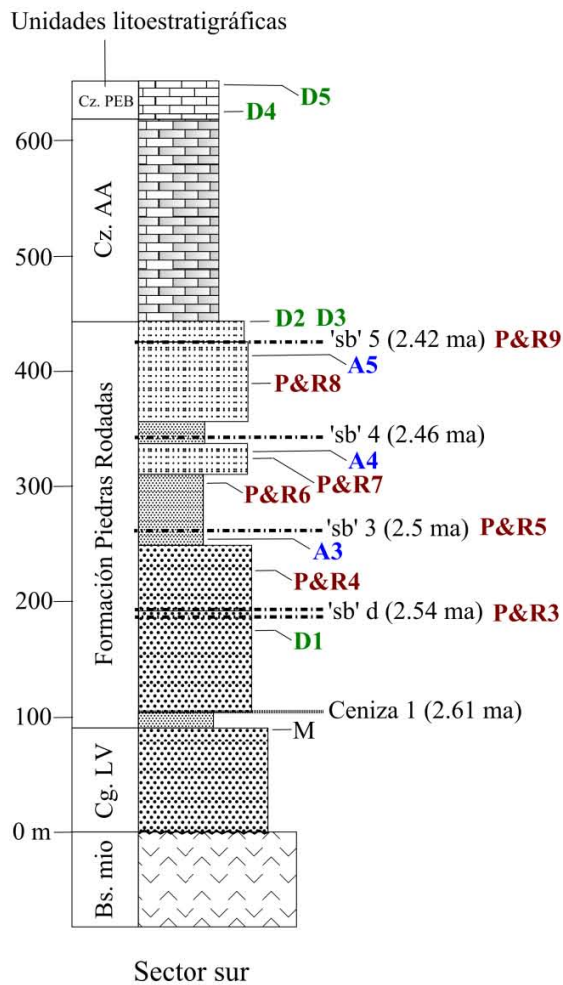
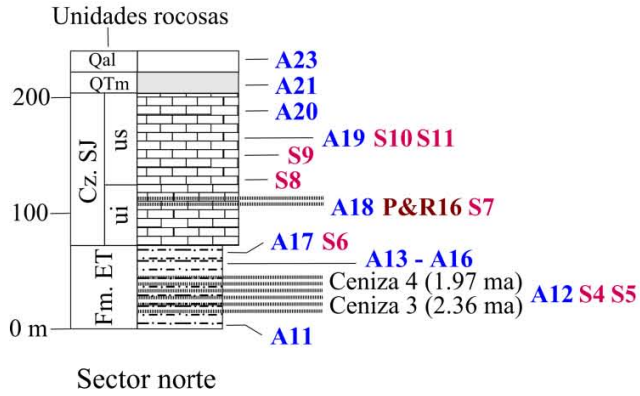


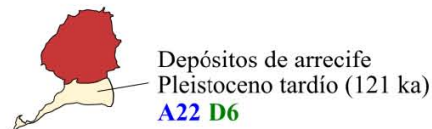
Figura 38. Distribución espacial de las asociaciones.

Figura 39. Ubicación estratigráfica de las asociaciones en la Cuenca de Loreto. Columna compuesta del sector norte basada en las las observaciones y descripciones presentadas en los [Capítulos 3 y 4](#); columnas compuestas del sector sur y central tomadas de [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#). Edades radiométricas en la cuenca y estimaciones sobre la edad de las capas de conchas de acuerdo con [Umhoefer et al. \(1994\)](#) y [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#). Edad de los depósitos arrecifales de Isla Coronados según el fechamiento de [Johnson et al. \(2007\)](#). **Abreviaturas:** **A1-A23**, asociaciones de ejemplares recolectados por el presente autor y colegas; **Bs. mio**, Basamento miocénico; **Cg. LV**, Conglomerado La Vinorama; **Cz. AA**, Caliza Arroyo de Arce; **Cz. SJ**, Caliza San Juan; **D1-D6**, asociaciones basadas en ejemplares reportados por [Durham \(1950\)](#), [Johnson et al. \(2007\)](#) y [Riosmena-Rodríguez et al. \(2012\)](#); **Fm. ET**, Formación El Troquero; **Cz. PEB**, Caliza Punta El Bajo; **M**, límite estratigráfico inferior de las rocas sedimentarias marinas; **P&R1-P&R16**, asociaciones basadas en ejemplares reportados por [Piazza y Robba \(1994, 1998\)](#); **Qal**, terrazas aluviales y dunas costeras; **QTm**, terrazas marinas del Holoceno; **'sb'**, capa de conchas; **'sb' d**, doble capa de conchas; **S1-S11**, asociaciones basadas en ejemplares reportados por [Stump \(1979\)](#); **ui**, unidad inferior; **us**, unidad superior.

Cuenca de Loreto



Isla Coronados



Las asociaciones A1-A23 no sólo se componen de moluscos fósiles, también se incluyen restos de malacostracos (caparzones y quelas), vertebrados (escamas y huesos de peces, dientes de tiburón, algunos fragmentos de huesos pertenecientes a organismos de talla grande) y plantas (maderas, hojas y tallos). La ubicación geográfica de cada localidad y la cantidad de ejemplares se presentan en el [Apéndice IV](#).

Los taxones que han sido identificados para los fines de este trabajo, junto con los taxones reportados por otros autores, son presentados en la [Tabla 26](#). Scleractinia está representada por cinco familias, cinco géneros y nueve especies; Bivalvia por 34 familias, 96 géneros y 139 especies; *Gastropoda* por 60 familias, 100 géneros y 113 especies; Echinoidea por cuatro familias, cuatro géneros y trece especies; y Rhodophyta por dos familias, tres géneros y tres especies. Bivalvia y Gastropoda son los grupos mejor representados ([Figuras 40-42](#)), cualidad que previamente había sido reconocida por [Piazza y Robba \(1998\)](#).

Bivalvia es el grupo con la mayor cantidad de taxones por asociación, dominante en el 86% de las asociaciones. Las excepciones son D5 donde predomina Echinoidea; en P&R11, P&R14, S2, S3 Gastropoda; y en A11 predominan los restos de plantas y vertebrados. En A22 y D6, ambas de Isla Coronados, la predominancia de Bivalvia está compartida con Gastropoda ([Figura 40 A](#)).

Las asociaciones con la mayor cantidad de taxones son P&R1, P&R4, A6, P&R14, A10 y D6. De éstas, A6 y P&R14 están compuestas por ejemplares que proceden de la misma localidad y mismos horizontes estratigráficos. En cuatro de los seis conjuntos mencionados, el número total de taxones varía entre 40 y 55; mientras que en P&R14 y D6 la cantidad es 83 y 137, respectivamente. Las asociaciones P&R1, A6, P&R14 y A10 se ubican en el sector central; por

otra parte, D6 se compone de los ejemplares procedentes de Isla Coronados (Figura 39).

Considerando que en la Figura 42 las asociaciones están representadas en función de su ocurrencia temporal y distribución espacial, se puede reconocer una tendencia al decremento de taxones que se repite en los tres sectores de la cuenca, comportamiento que puede ser visualizado con mayor facilidad al reducir los efectos de la variación (Figura 42 B).

Para ello se utilizó la media móvil 3, técnica estadística que consiste en obtener de manera sucesiva el valor promedio de tres datos conjuntos y graficarlos (Taylor y Cihon, 2005). Por ejemplo, en la serie de datos 1-10, los valores 1, 2 y 3 se promedian, y en seguida se calcula el promedio de 2, 3 y 4; de 3, 4 y 5; etc. Los cálculos se continúan hasta que están incluidos todos los números de la serie. La media móvil 3 es una técnica usada en el análisis de 'time-series' y permite reconocer las principales características del conjunto de datos (Taylor y Cihon, 2005) así como tendencias temporales en el comportamiento de una determinada variable.

Tanto para Bivalvia como para Gastropoda, existen tres picos de diversidad máxima, los cuales son seguidos por un decremento de taxones. Este comportamiento aparece una vez entre las asociaciones de los sectores norte y sur (Figura 40 B, intervalos D1-D5 y A11-A23), y dos veces entre asociaciones del sector central (intervalo A1-P&R15).

Tabla 26. Taxones hallados en la Cuenca de Loreto e Isla Coronados. Reportes previos de Durham (1950), Stump (1979), Piazza y Robba (1994, 1998), Johnson *et al.* (2007), Riosmena-Rodríguez *et al.* (2012). El estatus taxonómico de los géneros y las especies fue actualizado de acuerdo con: Ménard de la Groye (1807), Wood (1828), Dana (1846), Troschel (1856-1863), Troschel y Thiele (1866-1893), Verrill (1866), Mortensen (1928, 1948), Olsson (1964), Addicott (1965), Clark y Rowe (1971), Keen (1971), McLean y Poorman (1971), Schilder y Schilder (1971), Yonge (1971), Abbott (1974), Cernohorsky (1976, 1984), Gründel (1976), Hoagland (1977), Houbrick (1977), Verduin (1982), Marshall (1983), Ponder (1983, 1985), Bernard (1984), ICZN (1986), Nesbitt y Pitt (1986), Veron (1986), Bratcher y Cernohorsky (1987), Petit (1987, 2012), Sheppard (1987), Kantor (1988), Petuch (1988), Powell (1988, 2008), Jung (1989), Sleurs (1989), Vaught (1989), Steiner (1992), Bieler (1993), Cairns (1994, 2009), Coovert y Coovert (1995), Silva *et al.* (1996), Mooi (1997), Beu (1998, 2010a, 2010b), Turgeon *et al.* (1998), Kreipl y Alf (1999), Kabat (2000), Verhaeghe y Poppe (2000), Bail y Poppe (2001), Filmer (2001), Gofas *et al.* (2001), Guiry (2001), Steiner y Kabat (2001, 2004), Alf y Kreipl (2003, 2011), Snyder (2003), Bouchet y Rocroi (2005, 2010), Neave (2005), Rolán (2005), Taylor y Glover (2005), Raines y Poppe (2006), Benzoni *et al.* (2007, 2010), Buzzurro y Russo (2007), Hemmen (2007), Kronenberg y Lee (2007), Nakano y Ozawa (2007), Paredes y Cardoso (2007), Terryn (2007), Vos (2007), Williams (2007), Coan y Valentich-Scott (2008, 2012), Malaquias y Reid (2008), Oliverio (2008), Stefani *et al.* (2008a, 2008b), Williams *et al.* (2008), Callomon y Snyder (2009), Malaquias *et al.* (2009), Petit (2009), Rosenberg *et al.* (2009), Spencer *et al.* (2009), Bieler *et al.* (2010), Fraussen (2010), Huber (2010), Kilburn *et al.* (2010), Kroh y Smith (2010), Monsecour (2010), Tëmkin (2010), Vadopalas *et al.* (2010), Bieler y Petit (2011), Bouchet *et al.* (2011), Claremont *et al.* (2011, 2013), McLean (2011), Merle *et al.* (2011), PNUMA-CMCM (2011a, 2011b), Rubio *et al.* (2011), Severns (2011), Torigoe e Inaba (2011), Waller (2011), Garfinkle (2012), Huelsken *et al.* (2012), Landau *et al.* (2012), Lee y Huber (2012), Buijse *et al.* (2013), Fautin (2013), Guiry y Guiry (2013), Rubio *et al.* (2013), SCAMIT-NHMLAC (2013), Schultz y Huber (2013).

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies			
Scleractinia	Agariciidae	<i>Pavona clavus</i> (Dana, 1846)	Pacl
		<i>Pavona gigantea</i> Verrill, 1869	Pagi
	Pocilloporidae	<i>Pocillopora capitata</i> Verrill, 1864	Poca
		<i>Pocillopora elegans</i> Dana, 1846	Poel
	Poritidae	<i>Porites californica</i> Verrill, 1868	Poca
		<i>Porites panamensis</i> Verrill, 1864	Popa
		<i>Porites nodulosa</i> Verrill, 1869	Pono
	Rhizangiidae	<i>Astrangia haimei</i> Verrill, 1866	Asha
		<i>Astrangia</i> sp.	As
	Psammocoridae	<i>Psammocora stellata</i> Verill, 1866	Psst
Bivalvia	Nuculidae	<i>Nucula (Lamellinucula) exigua</i> G.B. Sowerby I, 1833	Nuex
	Nuculanidae	<i>Nuculana (Saccella) ornata</i> (d'Orbigny, 1845)	Nuor
		<i>Nuculana</i> sp.	Nu
	Arcidae	<i>Acar gradata</i> (Broderip y Sowerby, 1829)	Acga
		<i>Acar</i> sp.	Ac
		<i>Anadara (Anadara) concinna</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Anco
		<i>Anadara (Anadara) mazatlanica</i> (Hertlein y Strong, 1943)	Anmz
		<i>Anadara (Cunearca) perlabiata</i> (Grant y Gale, 1931)	Anpe
		<i>Anadara (Esmerarca) reinharti</i> (Lowe, 1935)	Anre
		<i>Anadara (Grandiarca) grandis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Anga
		<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Anmu
		<i>Anadara (Rasia) formosa</i> Sowerby, 1833	Anfo
		<i>Anadara (Sectiarca) marksi</i> Olsson, 1964	Anma
		<i>Anadara</i> sp.	An
		<i>Arca (Arca) pacifica</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Arpa
		<i>Arca (Arca) mutabilis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Armu
		<i>Barbatia (Cucullaearca) reeveana</i> (d'Orbigny, 1846)	Bare
		Glycymerididae	<i>Glycymeris (Glycymeris) gigantea</i> (Reeve, 1843)
	<i>Glycymeris (Glycymeris) maculata</i> (Broderip, 1832)		Gyma
	<i>Glycymeris</i> sp.		Gy
	Mytilidae	<i>Tucetona multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Tumu
		<i>Crenella divaricata</i> (d'Orbigny, 1853)	Crdi
		<i>Modiolus tumbezensis</i> Pilsbry y Olsson, 1935	Motu
		<i>Modiolus capax</i> Conrad, 1837	Moca
	Pinnidae	<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	Moam
		<i>Pinna latrania</i> Hanna, 1926	Pila
		<i>Pinna rugosa</i> G.B. Sowerby I, 1835	Piru
		<i>Pinna corteziana</i> Durham, 1950	Pico
		<i>Pinna mendenhalli</i> (Hanna, 1926)	Pime
	Pteriidae	<i>Atrina</i> sp.	At
		<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	Pima
	Ostreidae	<i>Crassostrea californica</i> (Mareon, 1858) forma <osunai >	Caca
		<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)	Sapa
		<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin, 1791)	Alpl
		<i>Myrakeena angelica</i> (Rochebrune, 1895)	Myan
		<i>Myrakeena veatchii</i> (Gabb, 1866)	Myve
		<i>M. veatchii</i> forma <vespertina>	Myve V
		<i>Myrakeena</i> sp.	My
		<i>Ostrea tubulifera</i> Dall, 1914	Ostu
		<i>Ostrea</i> sp.	Os
		<i>Undulostrea megodon</i> (Hanley, 1846)	Unme

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies		
Gryphaeidae	<i>Pycnodonte (Pycnodonte) erici</i> (Hertlein, 1929)	Pyer
	<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaeus, 1758)	Hyhy
	<i>Parahyotissa (Pliohyotissa) quercina</i> (Sowerby II, 1871)	Phqu
	<i>Parahyotissa</i> sp.	Ph
	<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	Npco
Pectinidae	<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842) C1	Arve C1
	<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842) C2	Arve C2
	<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842) C3	Arve C3
	<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. Sowerby II, 1842) C4	Arve C4
	<i>Leopecten bösei</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	Lebo
	<i>Leopecten stearnsii</i> (Dall, 1878)	Lest
	<i>Leopecten diegensis</i> (Dall, 1898)	Ledi
	<i>Leopecten bakeri</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	Leba
	<i>Leopecten</i> sp.	Le
	<i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835)	Nosu
	<i>Nodipecten</i> sp.	No
	<i>Euvola vogdesi</i> (Arnold, 1906)	Euvo
	<i>Euvola</i> sp.	Eu
	<i>Chagrepecten dallasi</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	Chda
	<i>Lyropecten modulatus</i> (Hertlein, 1925)	Lymo
<i>Patinopecten healeyi</i> (Arnold, 1906)	Pahe	
Plicatulidae	<i>Plicatula penicillata</i> Carpenter, 1857	Plpe
	<i>Plicatula spondylopsis</i> Rochebrune, 1895	Plsp
	<i>Plicatula</i> sp.	Pl
Spondylidae	<i>Spondylus crassisquama</i> Lamarck, 1819	Spcr
	<i>Spondylus limbatus</i> G.B. Sowerby II, 1847	Spli
	<i>Spondylus victoriae</i> G.B. Sowerby, 1860	Spvi
	<i>Spondylus</i> sp.	Sp
Limidae	<i>Lima tetrica</i> Gould, 1851	Lite
	<i>Lima</i> sp.	Li
Anomiidae	<i>Anomia peruviana</i> d'Orbigny, 1846	Anpu
	<i>Placunanomia cumingii</i> Broderip, 1832	Pacu
	<i>Pododesmus foliatus</i> (Broderip, 1834)	Pofa
	<i>Pododesmus</i> sp.	Po
Crassatellidae	<i>Eucrassatella antillarum</i> (Reeve, 1842)	Euan
	<i>Eucrassatella (Hybolophus) gibbosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Eugi
	<i>Eucrassatella</i> sp.	Ec
Carditidae	<i>Cardita crassicosta</i> Lamarck, 1819	Cacr
	<i>Carditamera affinis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Caaf
	<i>Strophocardia megastropha</i> (Gray, 1825)	Stme
Pholadomyimidae	<i>Pholadomya (Pholadomya) candida</i> G.B. Sowerby I, 1823	Phca
Lucinidae	<i>Lucinisca nuttalli</i> (Conrad, 1837)	Lunu
	<i>Lucinisca centrifuga</i> (Dall, 1901)	Luce
	<i>Lucinisca</i> cf. <i>fenestrata</i> (Hinds, 1845)	Lufe
	<i>Parvilucina (Parvilucina) mazatlanica</i> (Carpenter, 1857)	Pamz
	<i>Liralucina approximata</i> (Dall, 1901)	Liap
	<i>Cavilinga lampra</i> (Dall, 1901)	Cala
	<i>Codakia (Codakia) distinguenda</i> (Tryon, 1872)	Codi
	<i>Radiolucina cancellaris</i> (Philippi, 1846)	Raca
	<i>Pleurolocina undata</i> (Carpenter, 1865)	Plun
	<i>Ctena (Ctena) chiquita</i> (Dall, 1901)	Ctch

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies		
	<i>Ctena (Ctena) mexicana</i> (Dall, 1901)	Ctmx
	<i>Divalinga (Divalinga) eburnea</i> (Reeve, 1850)	Dieb
	<i>Miltha xantusi</i> (Dall, 1905)	Mixa
	<i>Miltha</i> sp.	Mi
	<i>Anodontia (Anodontia) cf. edentuloides</i> (Verrill, 1870)	Aned
	<i>Anodontia</i> sp.	An
Galeommatidae	<i>Solecardia eburnea</i> Conrad, 1849	Soeb
Ungulinidae	<i>Diplodonta subquadrata</i> Carpenter, 1856	Disq
	<i>Diplodonta inezensis</i> (Hertlein y Strong, 1947)	Diin
	<i>Diplodonta sericata</i> (Reeve, 1850)	Dise
Basterotiidae	<i>Basterotia (Basterotia) peninsularis</i> (Jordan, 1936)	Bape
Chamidae	<i>Chama arcana</i> F.R. Bernard, 1976	Char
	<i>Chama frondosa</i> Broderip, 1835	Chfr
	<i>Chama pellucida</i> Broderip, 1835	Chpe
	<i>Chama echinata</i> Broderip, 1835	Chec
	<i>Pseudochama exogyra</i> (Conrad, 1837)	Psex
	<i>Pseudochama picta</i> (Chenu, 1846)	Pspi
	<i>Pseudochama</i> sp.	Ps
Cardiidae	<i>Americardia biangulata</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Ambi
	<i>Americardia planicostata</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1833)	Ampl
	<i>Apiocardia obovalis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Apob
	Fraginae	Fr
	<i>Laevicardium clarionense</i> (Hertlein y Strong, 1947)	Lacl
	<i>Laevicardium elatum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Lael
	<i>Laevicardium substriatum</i> (Conrad, 1837)	Lasu
	<i>Dallocardia senticosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	Dase
	<i>Papyridea aspersa</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Paas
	<i>Trachycardium (Trachycardium) consors</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Taco
	<i>Trachycardium procerum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Tapo
Veneridae	<i>Agriopoma catharium</i> (Dall, 1902)	Agca
	<i>Chione californiensis</i> (Broderip, en Broderip y G.B. Sowerby I, 1835)	Chca
	<i>Chione undatella</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Chun
	<i>Chione tumens</i> Verrill, 1870	Chtu
	<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	Chco
	<i>Chionista fluctifraga</i> (G.B. Sowerby II, 1853)	Chfu
	<i>Chionopsis gnidia</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Chgn
	<i>Chionopsis lilacina</i> (Carpenter, 1864)	Chli
	<i>Chionopsis pulicaria</i> (Broderip, 1835)	Chpu
	<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hanley, 1844)	Cysu
	<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)	Dopo
	<i>Globivenus isocardia</i> (Verrill, 1870)	Glis
	<i>Globivenus magdalanae</i> (Dall, 1902)	Gima
	<i>Ilioichione subrugosa</i> (W. Wood, 1828)	Ilsu
	<i>Lamelliconcha unicolor</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Laun
	<i>Leukoma coronadosensis</i> Durham, 1950	Leco
	<i>Lirophora discrepans</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Lidi
	<i>Lirophora kellestii</i> (Hinds, 1844)	Like
	<i>Lirophora obliterated</i> (Dall, 1902)	Liob
	<i>Megapitaria squalida</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Mesq
	<i>Periglypta multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Pemu
	<i>Choristodon robustus</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	Chro

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies			
		<i>Petricola</i> sp.	Pe
		<i>Transennella modesta</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1835)	Trmo
Mactridae		<i>Mactra</i> sp.	Ma
		<i>Mactrellona</i> sp.	Mae
		<i>Standella nasuta</i> (Gould, 1851)	Stna
Tellinidae		<i>Tellina regia</i> Hanley, 1844	Tere
		<i>Tellina (Laciolina) ochracea</i> Carpenter, 1864	Teoc
		<i>Tellina (Merisca) reclusa</i> Dall, 1900	Tere
		<i>Tellina (Tellinella) cumingii</i> Hanley, 1844	Tecu
		<i>Tellina</i> sp.	Te
		<i>Psammotreta cognata</i> (Pilsbry & Vanatta, 1902)	Psco
		<i>Macoma indentata</i> Carpenter, 1864	Main
Psammobiidae		<i>Asaphis</i> sp.	As
		<i>Gari (Dysmea) helenae</i> Olsson, 1961	Gahe
		<i>Gari (Gobraeus) maxima</i> (Deshayes, 1855)	Gama
		<i>Sanguinolaria (Sanguinolaria) tellinoides</i> A. Adams, 1850	Sate
Semelidae		<i>Semele pulchra</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Sepu
		<i>Semele verrucosa</i> Mörch, 1860	Seve
Solecurtidae		<i>Tagelus (Tagelus) californianus</i> (Conrad, 1837)	Taca
		<i>Tagelus (Mesopleura) subteres</i> (Conrad, 1837)	Tasu
		<i>Tagelus</i> sp.	Ta
Corbulidae		<i>Caryocorbula nasuta</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	Cana
		<i>Varicorbula</i> sp.	Va
Hiatellidae		<i>Panopea abrupta</i> (Conrad, 1849)	Paab
		<i>Panopea generosa</i> (Gould, 1850)	Page
		<i>Panopea</i> sp.	Pa
Periplomatidae		<i>Periploma (Periploma) planiusculum</i> G.B. Sowerby I, 1834	Pepl
Thraciidae		<i>Thracia</i> sp.	Th
		<i>Cyathodonta undulata</i> Conrad, 1849	Cyun
		<i>Cyathodonta</i> sp.	Cy
Cuspidariidae		<i>Cardiomya</i> sp.	Ca
Gastropoda	Fissurellidae	<i>Diodora alta</i> (C.B. Adams, 1852)	Dial
		<i>Diodora inaequalis</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	Diin
		<i>Montfortia hermosa</i> (Lowe, 1935)	Mohe
		<i>Octomarginula natlandi</i> (Durham, 1950)	Ocna
	Lottiidea	<i>Lottia dalliana</i> (Pilsbry, 1891)	Loda
		<i>Lottia discors</i> (Philippi, 1849)	Lodi
	Eoacmaeidae	<i>Eoacmaea semirubida</i> (Dall, 1914)	Eose
	Calliostomatidae	<i>Calliostoma annulatum</i> (Lightfoot, 1786)	Caan
		<i>Calliostoma eximium</i> (Reeve, 1843)	Caex
		<i>Calliostoma gordanum</i> McLean, 1970	Cago
		<i>Calliostoma</i> sp.	Ca
	Tegulidae	<i>Tegula mariana</i> (Dall, 1919)	Tema
	Turbinidae	<i>Megastrea subundosa</i> Durham, 1950	Mesu
		<i>Turbo (Callopoma) fluctuosus</i> Wood, 1828	Tufl
		<i>Turbo (Marmarostoma) squamiger</i> Reeve, 1843	Tusq
		<i>Uvanilla shepherdii</i> Durham, 1950	Uvsh
	Neritidae	<i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> Menke, 1851	Nefu
		<i>Theodoxus luteofasciatus</i> Miller, 1879	Thlu
	Skeneidae	<i>Haplocochlias erici</i> (Strong y Hertlein, 1939)	Haer
		<i>Parviturbo</i> sp.	Pa

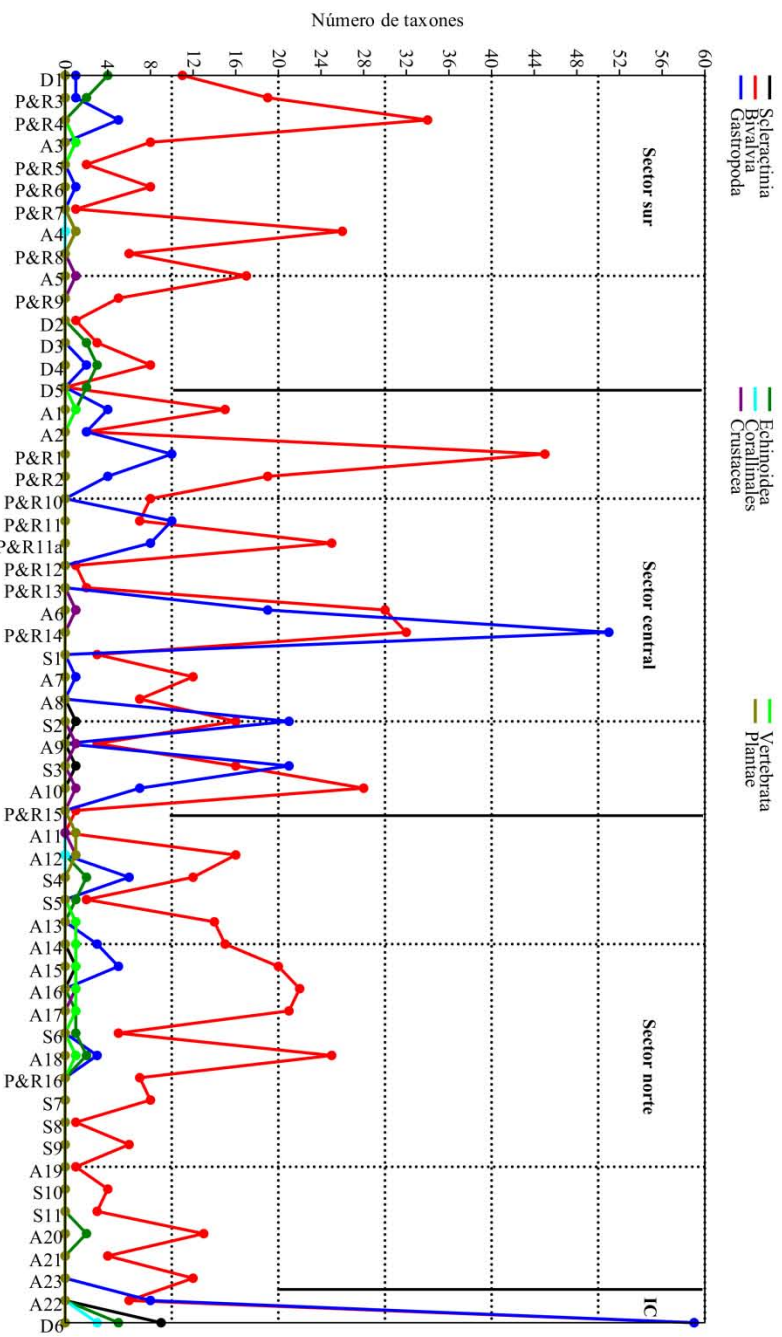
Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies		
Liotiidae	<i>Macrarena</i> sp.	Ma
Colloniidae	<i>Collonia</i> (<i>Parvirota</i>) sp.	Co
Phasianellidae	<i>Tricolia</i> sp.	Tr
Rissoidae	<i>Pusillina</i> (<i>Pusillina</i>) sp.	Pu
	<i>Rissoa</i> sp.	Ri
Rissoinidae	<i>Rissoina</i> (<i>Rissoina</i>) <i>stricta</i> Menke, 1850	Rist
	<i>Schwartziella</i> (<i>Schwartziella</i>) sp.	Sch
Tornidae	<i>Teinostoma gallegosi</i> Jordan, 1936	Tega
	<i>Teinostoma</i> sp.	Te
Architectonicidae	<i>Architectonica</i> (<i>Architectonica</i>) <i>nobilis</i> Röding, 1798	Arno
	<i>Heliacus lowei</i> Durham, 1950	Helo
Strombidae	<i>Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	Loga
	<i>Persististrombus granulatus</i> (Swainson, 1822)	Pegr
	<i>Strombus</i> (<i>Strombus</i>) <i>gracilior</i> G.B. Sowerby I, 1825	Stgr
	<i>Strombus</i> (<i>Strombus</i>) <i>subgracilior</i> Durham, 1950	Stsu
	<i>Strombus</i> sp.	St
Calyptraeidae	<i>Crepidula onyx</i> G.B. Sowerby I, 1824	Cron
	<i>Crucibulum</i> (<i>Crucibulum</i>) <i>personatum</i> Keen, 1958	Crpe
	<i>Crucibulum</i> (<i>Crucibulum</i>) <i>scutellatum</i> (Wood, 1828)	Crsc
	<i>Crucibulum</i> (<i>Crucibulum</i>) <i>spinosum</i> (G.B. Sowerby I, 1824)	Crsp
	<i>Crucibulum</i> (<i>Dispotea</i>) <i>subacatum</i> Berry, 1963	Crsu
Xenophoridae	<i>Xenophora</i> sp.	Xe
Turritellidae	<i>Turritella leucostoma</i> Valenciennes, 1832	Tule
	<i>Turritella marcorensis</i> Durham, 1950	Tuma
Caecidae	<i>Caecum</i> sp.	Ca
	<i>Elephantanellum</i> sp.	El
Modulidae	<i>Modulus cerodes</i> (A. Adams, 1851)	Moce
Vermetidae	<i>Petalconchus</i> (<i>Macrophragma</i>) sp.	Pe
	<i>Tripsyche tripsyche</i> (Pilsby y Lowe, 1932)	Trtr
Cerithiidae	<i>Alabina</i> sp.	Al
	<i>Bittium</i> sp.	Bi
	<i>Cerithium</i> (<i>Thericium</i>) <i>maculosum</i> Kiener, 1841	Cema
	<i>Cerithium muscarum</i> Say, 1832	Cemu
	<i>Cerithium</i> sp.	Ce
	<i>Liocerithium judithae</i> Keen, 1971	Liju
Newtoniellidae	<i>Eumetula intercalaris</i> (P.P. Carpenter, 1865)	Euin
Triphoridae	<i>Triphora</i> sp.	To
Epitoniidae	<i>Epitonium acapulcanum</i> Dall, 1917	Epac
	<i>Epitonium</i> sp.	Ep
Naticidae	<i>Neverita reclusiana</i> (Deshayes, 1839)	Nere
	<i>Polinices</i> (<i>Polinices</i>) <i>bifasciatus</i> (Gray en Griffith y Pidgeon, 1833)	Pobi
	<i>Polinices</i> (<i>Polinices</i>) <i>otis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Poot
	<i>Polinices</i> (<i>Polinices</i>) <i>uber</i> (Valenciennes, 1832)	Poub
	<i>Polinices</i> sp.	Po
	Polinicinae	P
Triviidae	<i>Pusula solandri</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Puso
Cypraeidae	<i>Pseudozonaria annettae</i> (Dall, 1909)	Psan
	<i>Cypraea</i> sp.	Cy
Tonnidae	<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	Mari
Cassidae	<i>Casmaria erinaceus</i> (Linnaeus, 1758)	Caer
	<i>Cypraecassis coarctata</i> (G.B. Sowerby I, 1825)	Cyco

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies		
	Cassinae	Ca
Ficidae	<i>Ficus</i> sp.	Fi
Bursidae	<i>Crossata ventricosa</i> (Broderip, 1833)	Crve
	<i>Marsupina strongi</i> (Jordan, 1936)	Mast
Colubrariidae	<i>Colubraria</i> sp.	Co
Muricidae	<i>Coralliophila nux</i> (Reeve, 1846)	Conu
	<i>Coralliophila</i> sp.	Co
	<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	Hepr
	<i>Vokesimurex recurvirostris</i> (Broderip, 1833)	Vore
	<i>Murexsul armatus</i> (A. Adams, 1854)	Muar
	<i>Neorapana tuberculata</i> (G.B. Sowerby, 1835)	Netu
	<i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	Nemu
	<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)	Stbi
	<i>Thais</i> sp.	Th
Buccinidae	<i>Clivipollia contracta</i> (Reeve, 1846)	Clco
	<i>Engina tabogaensis</i> Bartsch, 1931	Enta
	<i>Solenosteira anomala</i> (Reeve, 1846)	Soan
Columbellidae	<i>Anachis (Costoanachis) coronata</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Anco
	<i>Anachis varia</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Anva
	<i>Columbella fuscata</i> G.B. Sowerby I, 1832	Cofu
	<i>Parametaria dupontii</i> (Kiener, 1846)	Padu
	<i>Strombina (Strombina) maculosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Stma
Melongenidae	<i>Melongena patula</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Mepa
Nassariidae	<i>Nassarius nodicinctus</i> (A. Adams, 1852)	Nano
	<i>Nassarius nassiformis</i> (Lesson, 1842)	Nana
	<i>Nassarius (Nassarius) versicolor</i> (C.B. Adams, 1852)	Nave
	<i>Nassarius (Demondia) californianus</i> (Conrad, 1856)	Naca
	<i>Nassarius (Phrontis) tiarula</i> (Kiener, 1841)	Nati
	<i>Nassarius</i> sp.	Na
Fasciolaridae	<i>Fusinus ambustus</i> (Gould, 1853)	Fuam
	<i>Fusinus cinereus</i> (Reeve, 1847)	Fuci
	<i>Fusinus rostratus</i> (Olivi, 1792)	Furo
	<i>Fusinus</i> sp.	Fu
Volutidae	<i>Enaeta cumingii</i> (Broderip, 1832)	Encu
Olividae	<i>Agaronia</i> sp.	Aa
	<i>Oliva (Oliva) spicata</i> (Röding, 1798)	Olsp
	<i>Oliva incrassata</i> (Lightfoot, 1786)	Olin
	<i>Oliva</i> sp.	Ol
Olivellidae	<i>Olivella (Olivella) dama</i> (Wood, 1828 ex Mawe, M.S.)	Olda
Cystiscidae	<i>Persicula</i> sp.	Pe
Mitridae	<i>Mitra idae</i> Melvill, 1893	Miid
Cancellariidae	<i>Bivetopsia haemastoma</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	Biha
	<i>Cancellaria obesa</i> G.B. Sowerby I, 1832	Caob
Clathurellidae	<i>Glyphostoma thalassoma</i> Dall, 1908	Glth
Conidae	<i>Conus brankampi</i> Hanna y Strong, 1949	Cobr
	<i>Conus (Conus) brunneus</i> Wood, 1828	Cobr
	<i>Conus (Conus) princeps</i> Linnaeus, 1758	Copr
	<i>Conus (Asprella) arcuatus</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Coar
	<i>Conus (Chelyconus) purpurascens</i> G.B. Sowerby I, 1833	Copu
	<i>Conus (Leptoconus) regularis</i> G.B. Sowerby I, 1833	Core
	<i>Conus (Leptoconus) scalaris</i> Valenciennes, 1832	Cosc

Taxones con acrónimos de referencia para géneros y especies			
		<i>Conus (Ximeniconus) tornatus</i> G.B. Sowerby I, 1833	Coto
		<i>Conus (Ximeniconus) ximenes</i> Gray, 1839	Coxi
		<i>Conus puncticulatus</i> Hwass in Bruguière, 1792	Copu
		<i>Conus</i> sp.	Co
Terebridae		<i>Pristiterebra glauca</i> (Hinds, 1844)	Prgl
		<i>Terebra panamensis</i> Dall, 1908	Tepa
		<i>Terebra variegata</i> Gray, 1834	Teva
Drilliidae		<i>Kylix</i> sp.	Ky
		<i>Imaclava unimaculata</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	Imun
Turridae		<i>Polystira oxytropis</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	Poox
Pseudomelatomidae		<i>Compsodrillia opaca</i> McLean y Poorman, 1971	Coop
		<i>Crassispira kluthi</i> E.K. Jordan, 1936	Crkl
		<i>Crassispira</i> sp.	Cr
		<i>Hindsiclava militaris</i> (Reeve, 1843 ex Hinds, M.S.)	Himi
		<i>Knefastia tuberculifera</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	Kntu
Pyramidellidae		<i>Pyramidella conica</i> C.B. Adams, 1852	Pyco
		<i>Turbonilla lamna</i> Bartsch, 1917	Tula
		<i>Turbonilla ulloa</i> Bartsch, 1917	Tuul
		<i>Turbonillinae</i>	Tu
Cylichnidae		<i>Acteocina carinata</i> (Carpenter, 1857)	Acca
Ringiculidae		<i>Ringicula</i> sp.	Ri
Bullidae		<i>Bulla punctulata</i> A. Adams in Sowerby, 1850	Bupu
Rhizoridae		<i>Volvulella (Volvulella) cylindrica</i> (Carpenter, 1864)	Vocy
Dentaliidae		<i>Dentalium (Dentalium) oerstedii</i> Mörch, 1861	Deor
		<i>Dentalium (Dentalium) divulgatum</i> Jung, 1969	Dedi
		<i>Dentalium</i> sp.	De
		<i>Tesseracme quadrangularis</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	Tequ
Gadilidae		<i>Gadila perpusilla</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	Gape
		<i>Gadila</i> sp.	Ga
Echinoidea	Clypeasteridae	<i>Clypeaster revellei</i> Durham, 1950	Clre
		<i>Clypeaster (Stolonoclypus) speciosus</i> Verrill, 1870	Clsp
		<i>Clypeaster marquerensis</i> Durham, 1950	Clma
		<i>Clypeaster</i> sp.	Cl
	Mellitidae	<i>Encope micropora californica</i> Verrill, 1870	Enmica
		<i>Encope grandis inezana</i> Durham, 1950	Engain
		<i>Encope arcensis</i> Durham, 1950	Enar
		<i>Encope chaneyi</i> Durham, 1950	Enca
		<i>Encope loretoensis</i> Durham, 1950	Enlo
		<i>Encope scrippsae</i> Durham, 1950	Ensi
		<i>Encope shepherdii</i> Durham, 1950	Ense
		<i>Encope sverdrupi</i> Durham, 1950	Ensv
		<i>Encope</i> sp.	En
	Dendrasteridae	<i>Dendraster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	Devi
	Cidaridae	<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes en L. Agassiz y Desor, 1846)	Euth
Rhodophyta	Corallinaceae	<i>Lithophyllum margaritae</i> (Hariot) Heydrich, 1901	Lima
		<i>Neogoniolithon trichotomum</i> (Heydrich) Setchell y L.R.Mason, 1943	Netr
	Hapalidiaceae	<i>Lithothamnion muelleri</i> Lenormand ex Rosanoff, 1866	Limu

Figura 40. Cantidad de taxones en cada asociación. **A**, gráfica con valores no ponderados. **B**, gráfica con valores ponderados mediante una media móvil 3. Las asociaciones son mostradas de acuerdo a su distribución estratigráfica y geográfica: asociaciones entre D1 y D5 del sector sur; A1 a P&R15 del sector central; A11 a A23 del sector norte; A22 y D6 de Isla Coronados. En las gráficas están contemplados únicamente los registros para género y especie en Scleractinia, Bivalvia, Gastropoda, Echinoidea y Corallinales. Ningún ejemplar de Crustacea, Vertebrata y Plantae ha sido identificado.

A



B

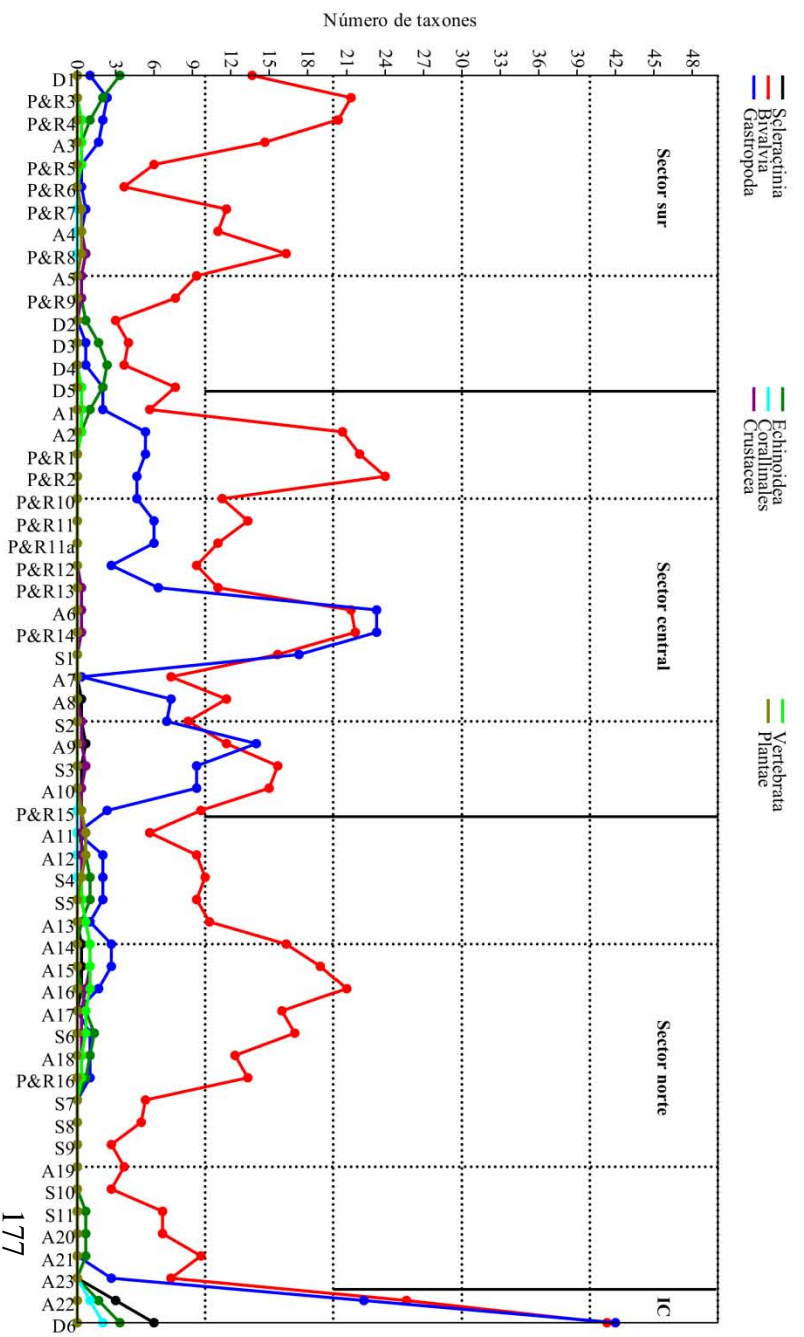
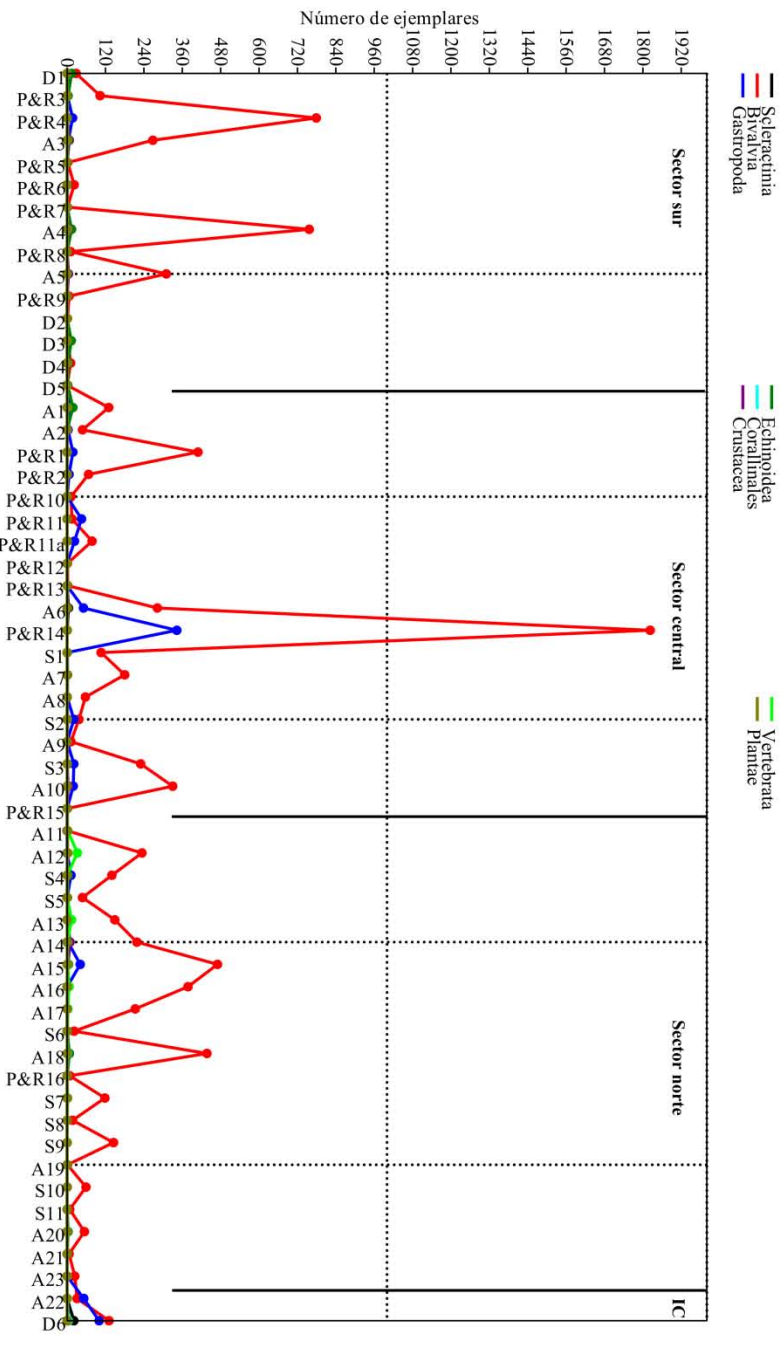
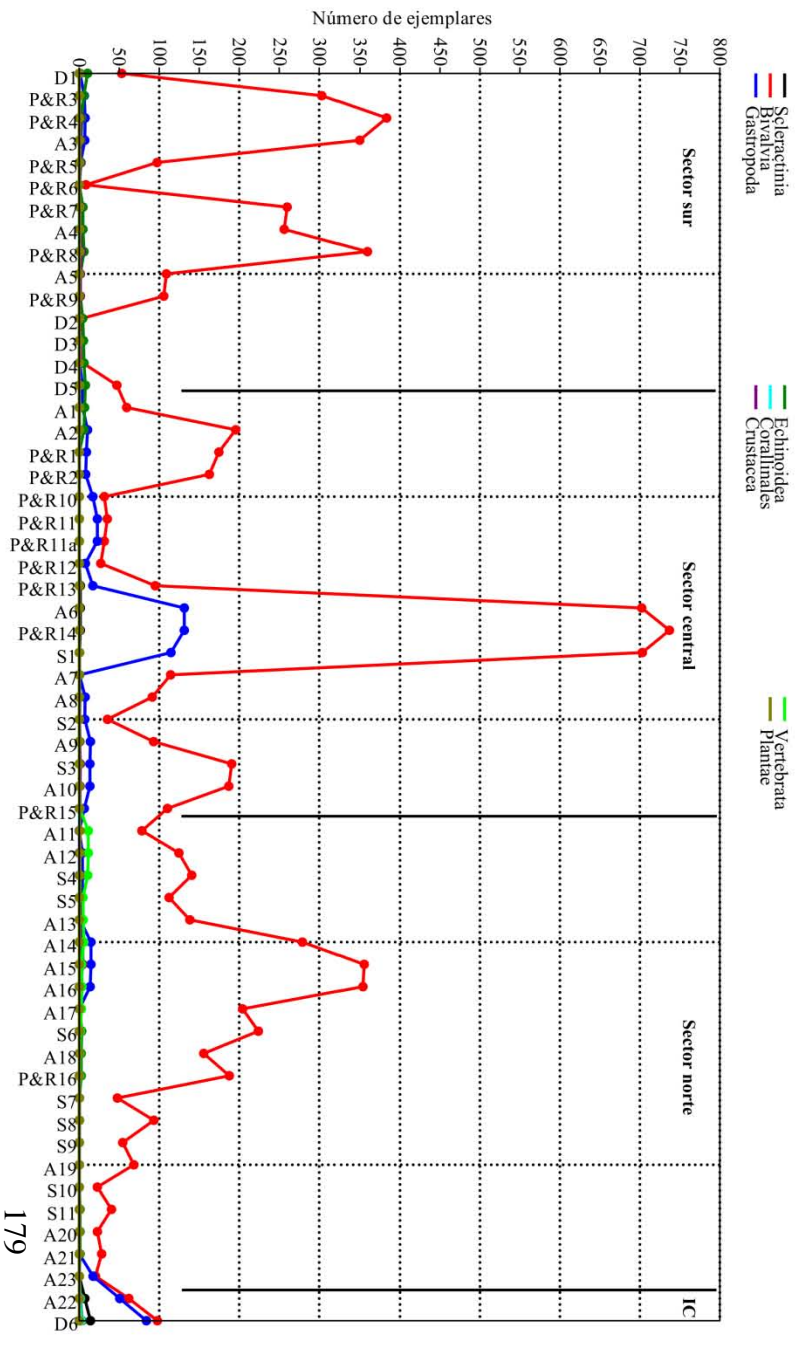


Figura 41. Cantidad de ejemplares en cada asociación. **A**, gráfica con valores no ponderados. Obsérvese el marcado pico de P&R14, producto de la cantidad de ejemplares del bivalvo *Laevicardium substriatum* (n= 1218) reportados por [Piazza y Robba \(1998\)](#). **B**, gráfica con valores ponderados mediante una media móvil 3. **C**, gráfica con valores no ponderados, considerando la mínima presencia de *Laevicardium substriatum* (n= 1), *Rissoa* sp. (n= 1) y *Ringicula* sp. (n= 1). **D**, gráfica de los valores utilizados en C, ponderados por una media móvil 3.

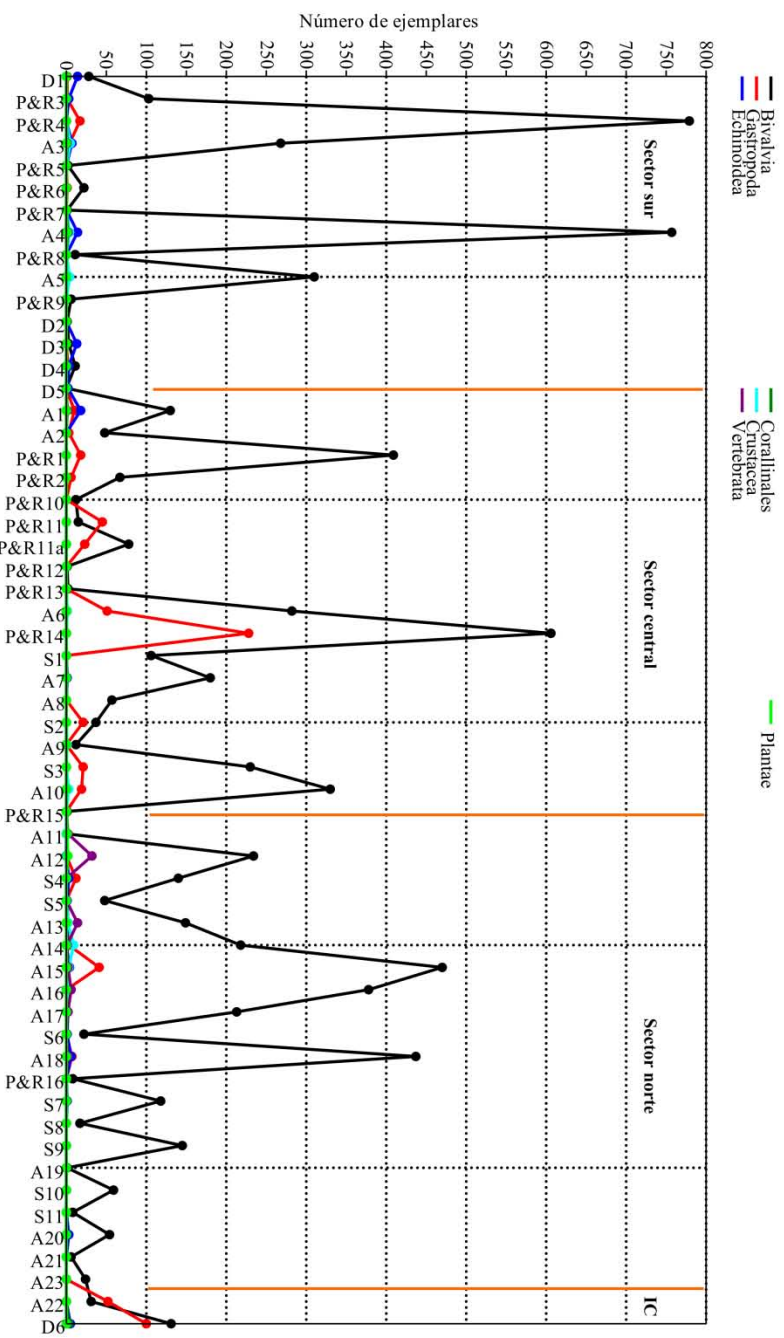
A



B



C



D

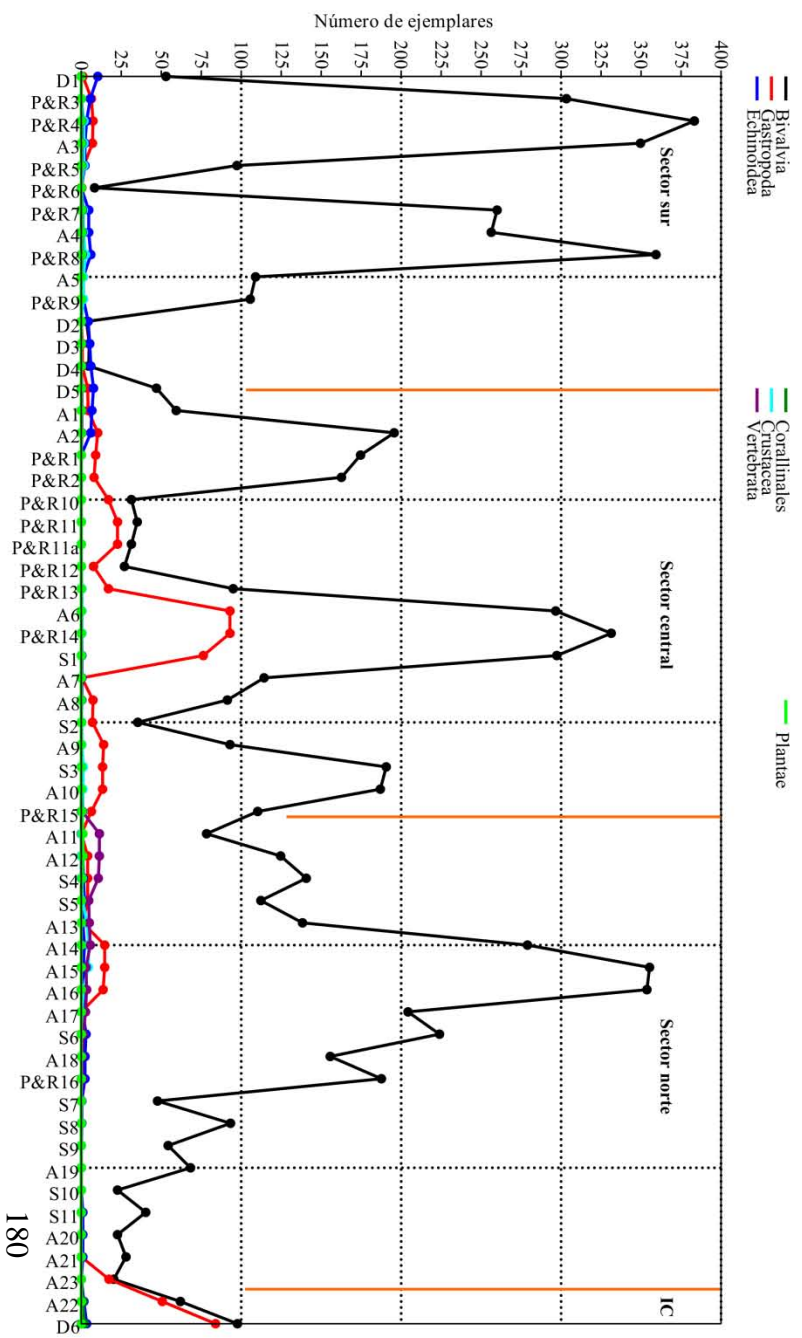
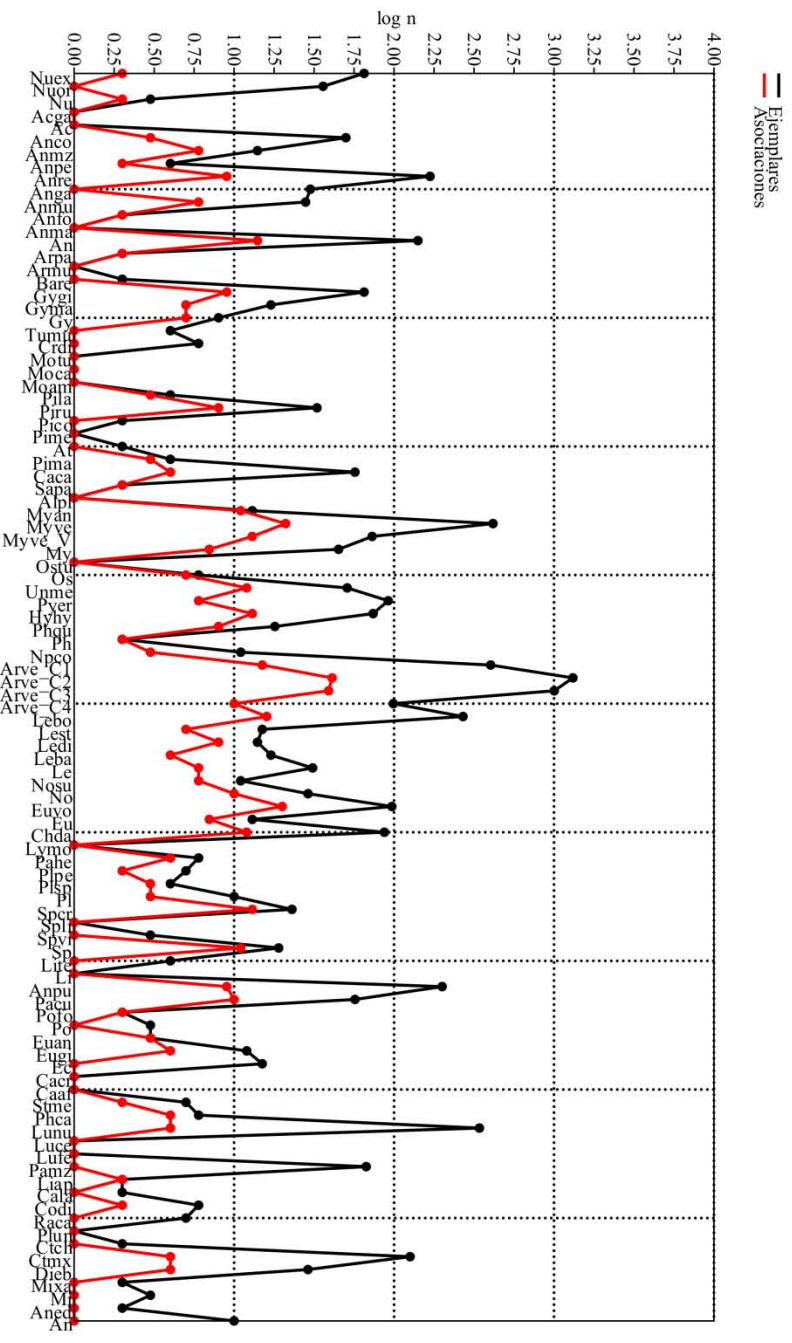
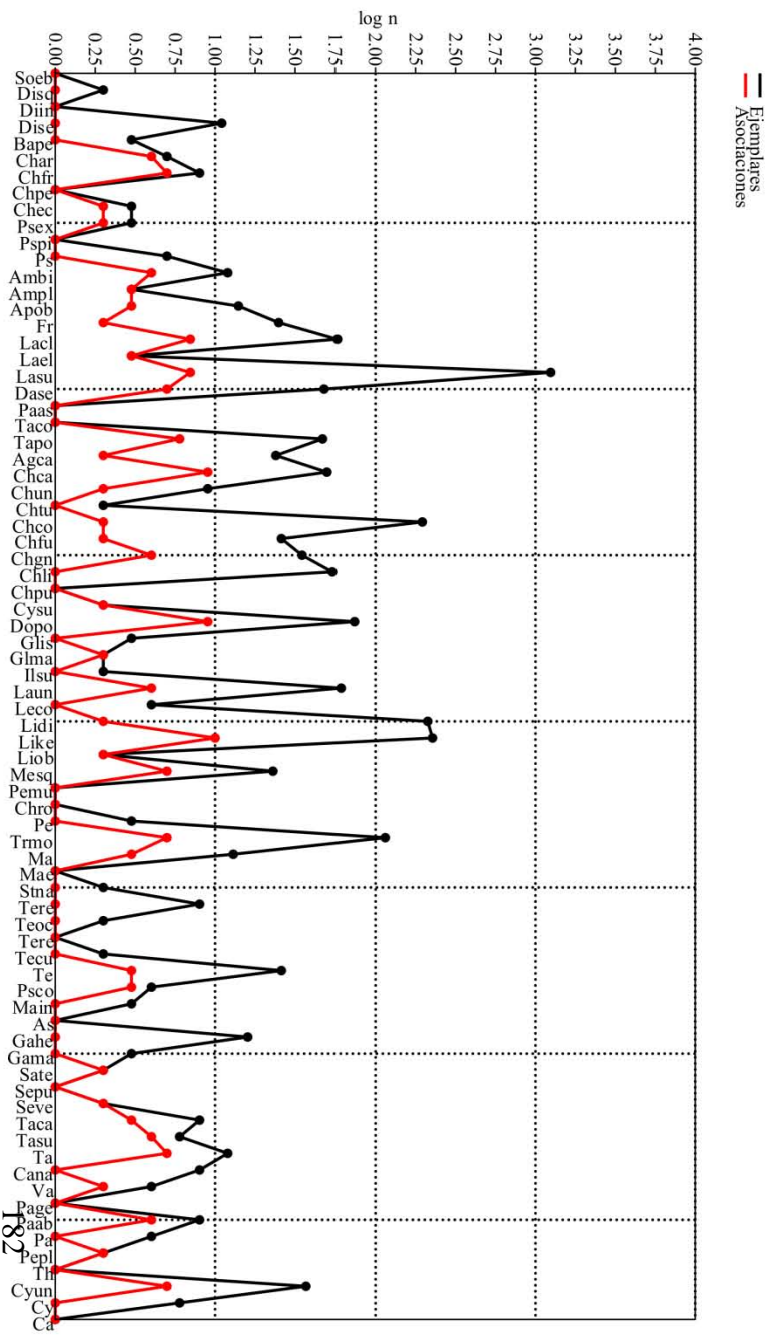


Figura 42. Abundancias y ocurrencias en Mollusca. **A**, géneros y especies de las familias Nuculidae a Lucinidae (Bivalvia). **B**, géneros y especies de las familias Galeommatidae a Cuspidariidae (Bivalvia). **C**, géneros y especies de las familias Fissurellidae a Colubrariidae (Gastropoda). **D**, géneros y especies de las familias Muricidae a Gadilidae. Acrónimos de acuerdo con la [Tabla 26](#).

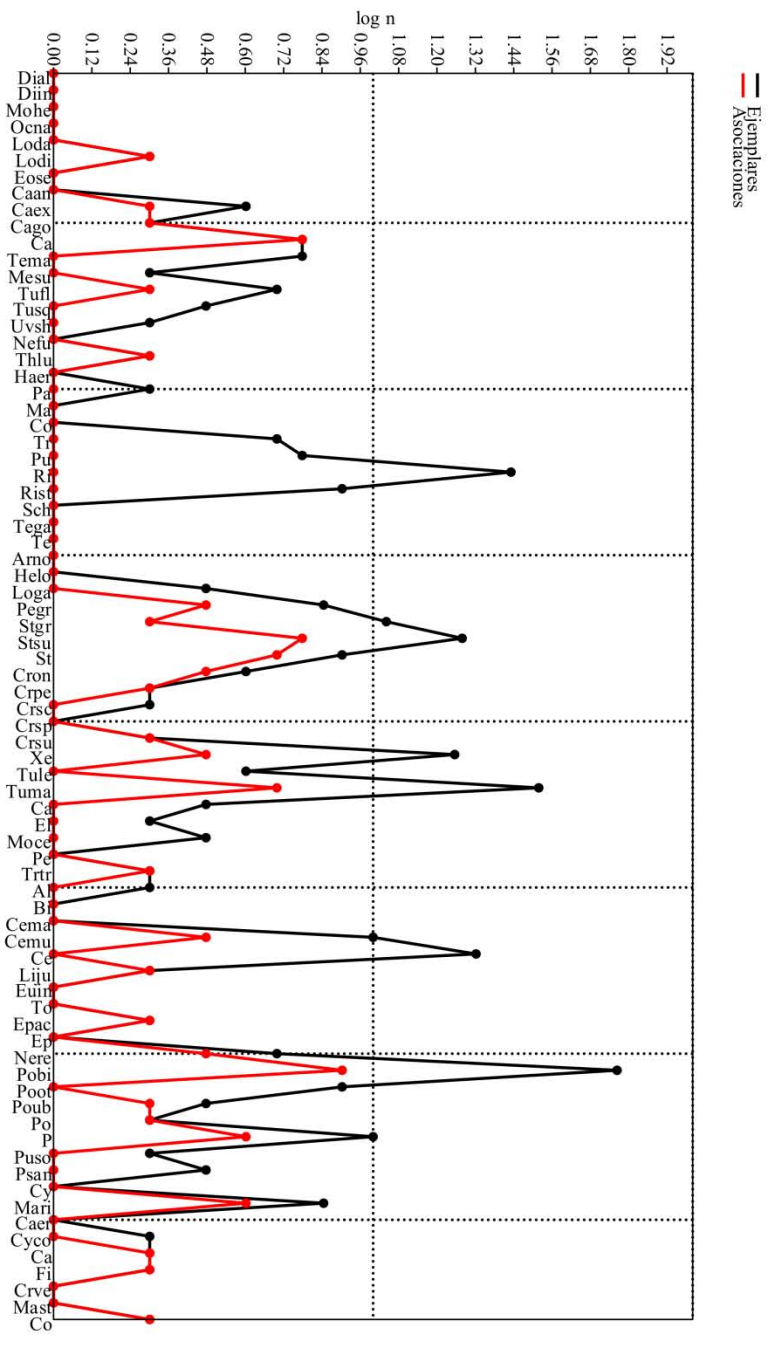
A



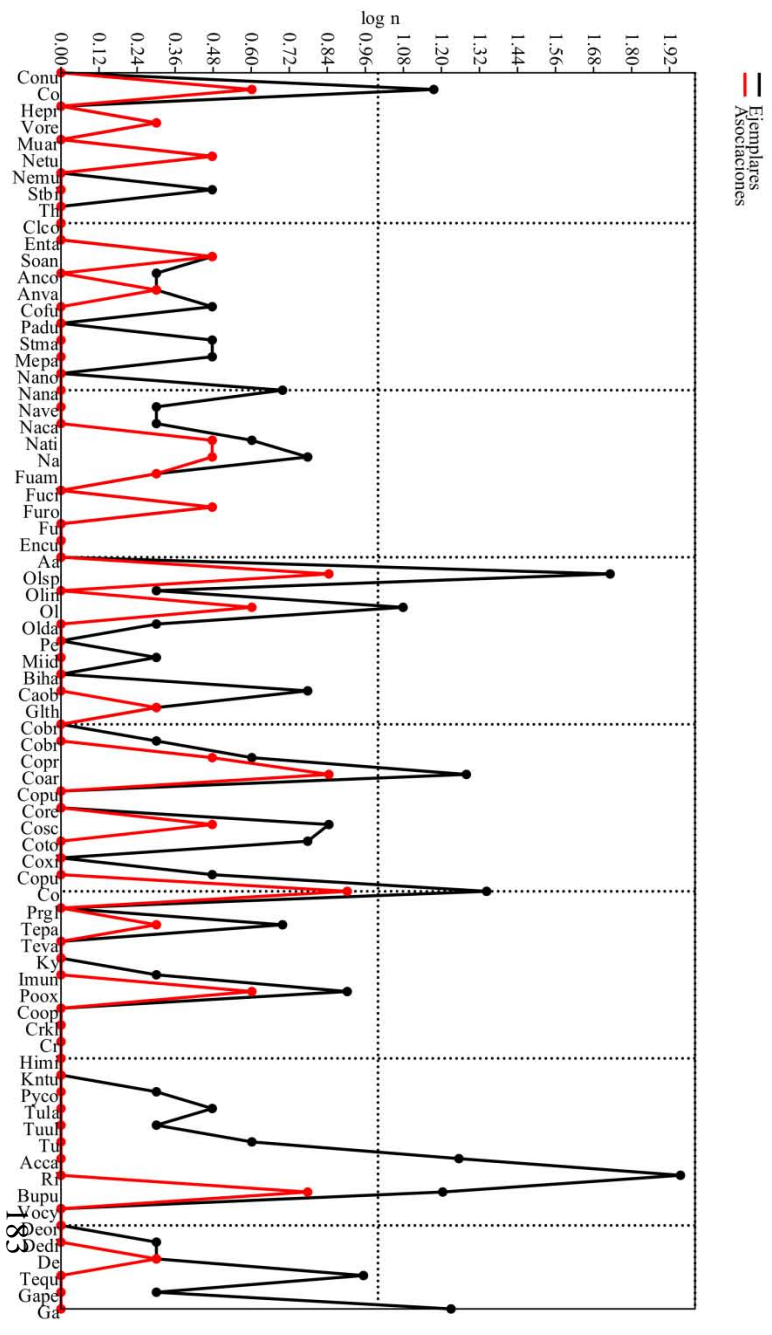
B



C



D



Con base en las relaciones estratigráficas de la Formación El Troquero ([Capítulos 3, 4](#)) y la correlación estratigráfica de [Dorsey y Umhoefer \(2000, fig. 8, p. 187\)](#), quienes identificaron y relacionaron la 'sb' 1 con la 'sb' 4, y la 'sb' 14 con el límite Formación Piedras Rodadas-Caliza Arroyo de Arce ([Figura 39](#)), se puede establecer una correspondencia temporal entre los siguientes picos de diversidad: asociaciones P&R3, P&R4 y A4 del sector sur con los picos P&R1, P&R2 y P&R11a del sector central; y la casi contemporaneidad entre el pico de A10 del sector central con los picos A15-A17 del sector norte ([Figura 40](#), véase el [Apéndice IV](#)). Estas correlaciones sugieren una tendencia a la disminución de taxones, evidenciada en las asociaciones de los tres sectores de la cuenca.

Los taxones en Isla Coronados no muestran relación alguna con la tendencia al decremento reconocida en la Cuenca de Loreto. Sin embargo, es notable que la riqueza taxonómica de bivalvos y gasterópodos sea la misma en la asociación D16. Un comportamiento semejante se observa en la asociación A22, aunque ello podría ser una coincidencia dado que no todo el material recolectado en la isla para el desarrollo del presente trabajo ha sido estudiado.

Al comparar la cantidad de ejemplares totales de cada grupo taxonómico (tanto los hallados como los reportados en la Cuenca de Loreto), es notable que Bivalvia muestre una marcada predominancia ([Figura 41](#)). Las diferencias que existen entre los tres principales grupos taxonómicos son extraordinarias: 8871 ejemplares de bivalvos, 653 ejemplares de gasterópodos y 104 ejemplares de equinoideos. Con base en estos valores se obtiene una proporción aproximada de 1:13 para bivalvos-gasterópodos y 1:85 para bivalvos-equinoideos.

En relación con Bivalvia, una asociación (1.8%), P&R14, incluye el registro de 1823 ejemplares (Figura 41 A); en dos asociaciones (3.6%) se tiene registro de 700 a 800 ejemplares; en tres asociaciones (5.4%) se contabilizan de 400 a 500 ejemplares; ocho asociaciones (14.5%) se conforman por 200 a 400 ejemplares; otras nueve asociaciones (16.3%) incluyen 100 a 199 ejemplares; y en las 33 asociaciones restantes (60%) se agrupan menos de 100 ejemplares. De los ejemplares que conforman a la asociación P&R14, 1218 (66.8%) pertenecen a la especie *Laevicardium substriatum* (Lasu en Figura 42 B).

Con relación a Gastropoda, una asociación (1.8%) presenta la máxima cantidad de ejemplares (343), siendo de nuevo P&R14; en tres asociaciones (5.4%) se tiene el registro de 40 a 60 ejemplares; en otras tres la cantidad de ejemplares varía entre 20 a 25 ejemplares, mientras que las restantes 48 asociaciones (87.3%) se conforman por 1 a 20 ejemplares. En la peculiar asociación P&R14, cinco de los siete taxones con mayor abundancia, como *Ringicula* sp., *Rissoa* sp., *Cerithium* sp., *Polinices bifasciatus* y *Turritella marcorensis* (Figura 42), están total o principalmente representados en esta asociación (45.4% al 100% de las conchas).

La variación en la abundancia también fue reducida a fin de esclarecer el comportamiento de los datos (Figura 41 B). En la mayoría de las asociaciones del sector sur, la abundancia de bivalvos disminuye considerablemente en el intervalo definido por las asociaciones P&R5-P&R6 y A5-D5. En las mismas asociaciones se habían reconocido previamente declives pronunciados en la cantidad de taxones (Figura 40 B). Esta disminución de ejemplares y taxones, también se puede reconocer en las asociaciones del sector central, especialmente en los intervalos definidos por las asociaciones P&R10 a P&R13 y A7 a P&R15. Este comportamiento parece reflejarse en Gastropoda, aunque no es nada claro (Figura 41).

Al observar los datos de las asociaciones del sector norte, también se puede reconocer un descenso pronunciado en la cantidad de bivalvos entre las asociaciones P&R16-A23 (Figura 41 A, B), que de nuevo, coinciden con la disminución de taxones observada en la Figura 40 B.

Por otra parte, Piazza y Robba (1998) reportaron los 1218 ejemplares de *Laevicardium substriatum*, 27 ejemplares de *Rissoa* sp. y 90 de *Ringicula* sp., de tres horizontes estratigráficos (LO3-58, LO3-59, LO3-61 de su sección Mx). Son estas cantidades por las que destaca la asociación P&R14 en la Figura 41 A, B.

En contraste, durante el reconocimiento geológico de la cuenca, no se hallaron fósiles de estos taxones; sin embargo, Stump (1979) reportó pocos ejemplares de *L. substriatum* en afloramientos a dos y tres kilómetros al NNW (asociaciones S2 y S3). Es por ello que el registro de Piazza y Robba (*op. cit.*) sobre la abundancia de dichos taxones representan una condición, a la fecha, excepcional.

En la Figura 41 C, D se evalúan las diferencias que se producen al suponer una mínima presencia de *L. substriatum*, *Rissoa* sp. y *Ringicula* sp. (n= 1). Los picos de la asociación P&R14 son altos pero no muy pronunciados. De esta manera, las asociaciones P&R4, A4 y A16 son aquellas de mayor abundancia; no obstante, bajo dicha suposición el comportamiento de los datos no difiere del ya descrito.

Para Isla Coronados se han registrado al menos 162 ejemplares de bivalvos y 152 de gasterópodos, tomando en cuenta y de manera conjunta las asociaciones A22 y D6 (Figura 41), por lo cual la proporción entre ambos grupos es aproximadamente 1:1. La cantidad de taxones para Bivalvia y para Gastropoda es semejante (Figura 40), lo cual podría ser una mera coincidencia considerando que no todos los ejemplares recolectados en la isla fueron estudiados a

detalle.

Con respecto a la ocurrencia (o presencia) de bivalvos y gasterópodos, se puede observar una relación entre la cantidad de ejemplares y la frecuencia de aparición en las asociaciones. A mayor ocurrencia, mayor es la cantidad de ejemplares, excepto para *L. substriatum*, *Rissoa* sp. y *Ringicula* sp. (Figuras 41, 42).

En Bivalvia, el 82% de los taxones reconocidos en la cuenca (Figura 42 A, B) están presentes en cinco o menos asociaciones (0.7 en la escala logarítmica) y el 85.2% de éstos están representados por 60 o menos ejemplares (1.78 en la escala logarítmica). Los taxones de mayor ocurrencia son *Argopecten ventricosus*, *Myrakeena veatchii*, *Euvola vogdesi* y *Leopecten bösei*. En segundo término están *Anadara* sp., *Hyotissa hyotis* y *Spondylus crassisquama*. Por otra parte, los cinco taxones con la mayor cantidad de ejemplares son *A. ventricosus*, *Laevicardium substriatum*, *M. veatchii*, *Lucinisca nuttalli* y *L. bösei* (Figura 42 A, B; Tabla 27).

En Gastropoda, el 82.6 % de los taxones reconocidos en la cuenca están presentes en máximo dos asociaciones (0.3 en la escala logarítmica de la Figura 42 C, D), mientras que el 8% de éstos ocurren en sólo tres asociaciones (0.48 en la escala logarítmica). Los taxones con las mayores ocurrencias son *Polinices bifasciatus*, *Conus arcuatus*, *Conus* sp., *Oliva spicata* y *Calliostoma* sp. (Tabla 28). Por otra parte, el 90% de los taxones están representados por diez o menos ejemplares (Figura 42 C, D). Los taxones con la mayor cantidad de ejemplares son *Ringicula* sp., *P. bifasciatus*, *O. spicata*, *Turritella marcorensis* y *Rissoa* sp. (Tabla 28).

En síntesis, los bivalvos *A. ventricosus*, *E. vogdesi*, *L. bösei* y *M. veatchii* son los grupos más comunes y abundantes en la Cuenca de Loreto; aunque también ocurren fósiles de *Anadara* sp., *H. hyotis*, *S. crassisquama* y/o *Spondylus* sp. La gran cantidad de ejemplares de *L.*

substriatum es equiparable a la que es observada en *A. ventricosus* y *M. veatchii*, aunque su ocurrencia está restringida a las asociaciones P&R 14, S2 y S3. Otras cuatro especies pertenecientes a los géneros *Lucinisca*, *Lirophora* y *Anomia* muestran abundancias considerables (Tabla 27).

Los gasterópodos *P. bifasciatus*, *Conus* y *Strombus* son los taxones cuyos fósiles son los más comunes en la cuenca, aunque éstos sólo se hallaron en menos de la quinta parte de las asociaciones. *Ringicula* sp., *P. bifasciatus* y *O. spicata* son taxones que destacan por la cantidad de fósiles, aunque no son tan vastos como los bivalvos. Finalmente, y al igual que el bivalvo *Laevicardium substriatum*, los ejemplares de *Ringicula* sp. están restringidos a la asociación P&R14.

Tabla 27. Bivalvos de mayor ocurrencia y abundancia en la Cuenca de Loreto (datos propios y de Durham, 1950; Stump, 1979; Piazza y Robba, 1994, 1998; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2012). C1-C3, cohortes 1 a 3.

Ocurrencia			Abundancia	
Taxones	Presencia	en	Taxones	No. ejemplares
	asociaciones			
<i>Argopecten ventricosus</i> C2	71.9%		<i>Argopecten ventricosus</i> C2	1313
<i>Argopecten ventricosus</i> C3	68.4%		<i>Laevicardium substriatum</i>	1245
<i>Myrakeena veatchii</i>	36.8%		<i>Argopecten ventricosus</i> C3	1004
<i>Euvola vogdesi</i>	35.1%		<i>Myrakeena veatchii</i>	416
<i>Leopecten bösei</i>	28%		<i>Argopecten ventricosus</i> C1	402
<i>Argopecten ventricosus</i> C1	26.3%		<i>Lucinisca nuttalli</i>	342
<i>Anadara</i> sp.	24.5%		<i>Leopecten bösei</i>	270
<i>Myrakeena veatchii</i> forma <vespertina>	22.8%		<i>Lirophora kelletii</i>	227
<i>Hyotissa hyotis</i>	22.8%		<i>Lirophora discrepans</i>	212
<i>Spondylus crassisquama</i>	22.8%		<i>Anomia peruviana</i>	200

Tabla 28. Gasterópodos de mayor ocurrencia y abundancia en la Cuenca de Loreto (datos propios y de Durham, 1950; Stump, 1979; Piazza y Robba, 1994, 1998; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2012).

Ocurrencia		Abundancia	
Taxones	Presencias en asociaciones	Taxones	No. ejemplares
<i>Polinices bifasciatus</i>	14%	<i>Ringicula</i> sp.	90
<i>Conus</i> sp.	14%	<i>Polinices bifasciatus</i>	58
<i>Conus arcuatus</i>	12.3%	<i>Oliva spicata</i>	54
<i>Oliva spicata</i>	12.3%	<i>Turritella marcorensis</i>	33
<i>Calliostoma</i> sp.	10.5%	<i>Rissoa</i> sp.	27
<i>Strombus subgracilior</i>	10.5%	<i>Conus</i> sp.	22
<i>Bulla punctulata</i>	10.5%	<i>Cerithium</i> sp.	21
<i>Strombus</i> sp.	8.8%	<i>Strombus subgracilior</i>	19
<i>Turritella marcorensis</i>	8.8%	<i>Conus arcuatus</i>	19
<i>Malea ringens</i>	7%	<i>Xenophora</i> sp.	18

7. INTERPRETACIÓN TAFONÓMICA Y ECOLÓGICA

Prefacio

En el capítulo anterior se describieron las diferencias en la abundancia y la riqueza taxonómica de las 57 asociaciones fósiles. En las siguientes páginas se discute la representatividad taxonómica de los datos y el sesgo tafonómico a fin de reconocer algún tipo de artefacto que condicione las lecturas de los datos. También se discuten cinco posibles causas para explicar las diferencias observadas.

Representatividad y sesgo tafonómico

Para la construcción de la matriz de abundancias de bivalvos ([Apéndice IV](#)) se incluyeron los datos de varios autores, sin embargo, ellos no siempre reportaron la cantidad de ejemplares para ciertos sitios y/u horizontes (p. ej. [Durham, 1950](#); [Piazza y Robba, 1994](#); [Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2012](#)). Para cada uno de estos casos se supuso una mínima presencia (n=1), a fin de obtener la mayor cantidad posible de registros con referencias geográficas y estratigráficas.

Aprovechando el hecho de que en un trabajo posterior de [Piazza y Robba \(1998\)](#) mencionaron la cantidad total de valvas de cada género o especie que identificaron, fue posible estimar un déficit promedio y otro total ([Tabla 29](#)) y con ello observar que los resultados mostrados en la [Tabla 27](#) no se modifican de manera significativa: Pectinidae y Ostreidae (en especial *A. ventricosus* y *Myrakeena*) se mantienen como los taxones de mayor ocurrencia y abundancia. Esta observación sugiere que los datos trabajados son lo suficientemente

representativos tanto de la ocurrencia de los taxones como de su abundancia.

Las distribuciones logarítmicas de las abundancias presentadas en la [Figura 43](#), dan sustento adicional a la representatividad de los datos. Las distribuciones logarítmicas son modelos estadísticos comúnmente utilizados para describir y estimar la abundancia relativa de especies existentes y fósiles (Fisher *et al.* 1943; Preston, 1948; Williams, 1964; Valentine, 1989; Magurran, 2004).

En la [Figura 43](#) se observa que 65 taxones (46%) están representados por al menos 10 ejemplares, mientras que los taxones representados por uno o dos ejemplares, conforman el 30.7% del total, un porcentaje sin duda elevado.

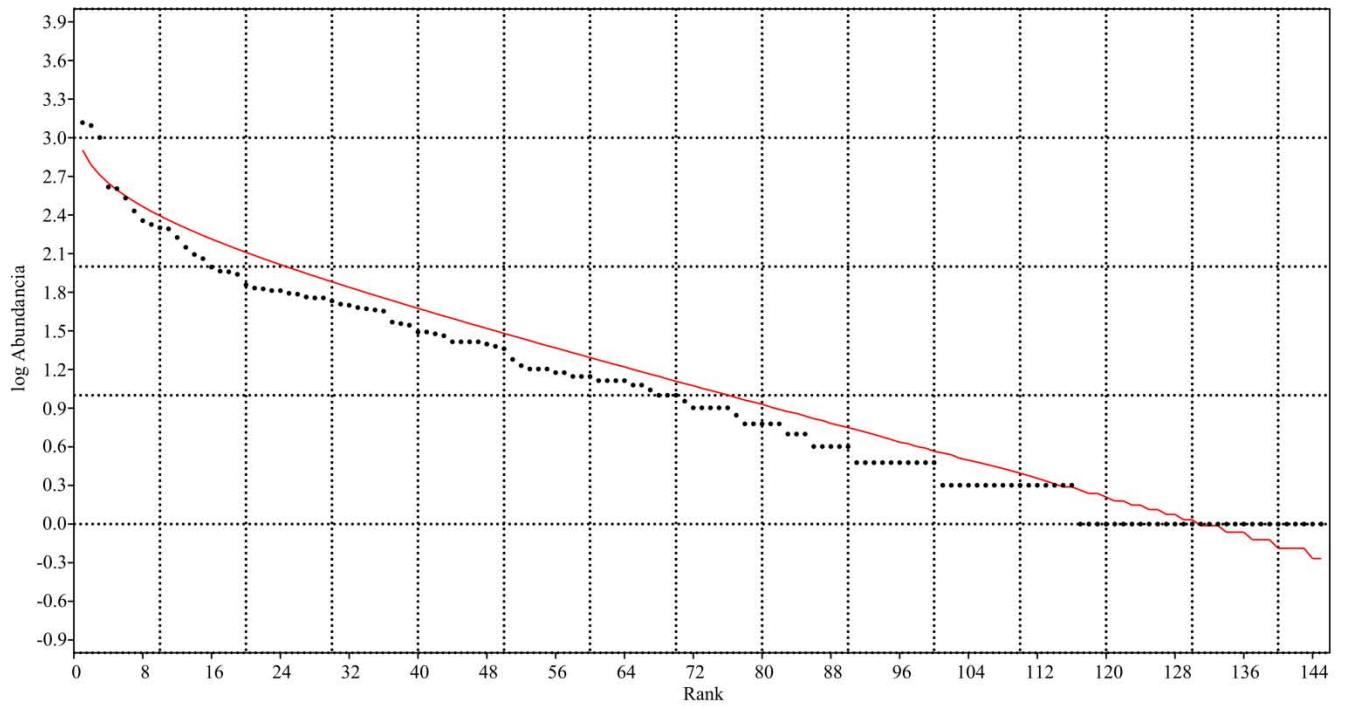
Tabla 29. Déficit estimado en los registros de abundancia con datos de [Piazza y Robba \(1994, 1998\)](#).

Taxones	Déficit promedio Ejemplares por asociación	Déficit total Ejemplares	Asociaciones
<i>Argopecten ventricosus</i> C2	8.4	135	P&R 1-P&R 16
<i>Argopecten ventricosus</i> C3	8.4	134	P&R 1-P&R 16
<i>Leopecten stearnsii</i>	3.4	17	P&R 10, P&R 11, P&R 14, P&R 6, P&R 16
<i>Leopecten diegensis</i>	1	4	P&R 2, P&R 9, P&R 11, P&R 14
<i>Nodipecten subnodosus</i>	5.5	11	P&R 8, P&R 10
<i>Chagrepecten dallasi</i>	19	57	P&R 8, P&R 9 y P&R 14
<i>Patinopecten healeyi</i>	1.25	5	P&R 8, P&R 9, P&R 10, P&R 14
<i>Myrakeena veatchii</i>	0.25	1	P&R 3, P&R 4, P&R 10, P&R 16
<i>Myrakeena angelica</i> *	4	32	P&R 1, P&R 3, P&R 6, P&R 10, P&R 11a, P&R 12, P&R 14, P&R 16

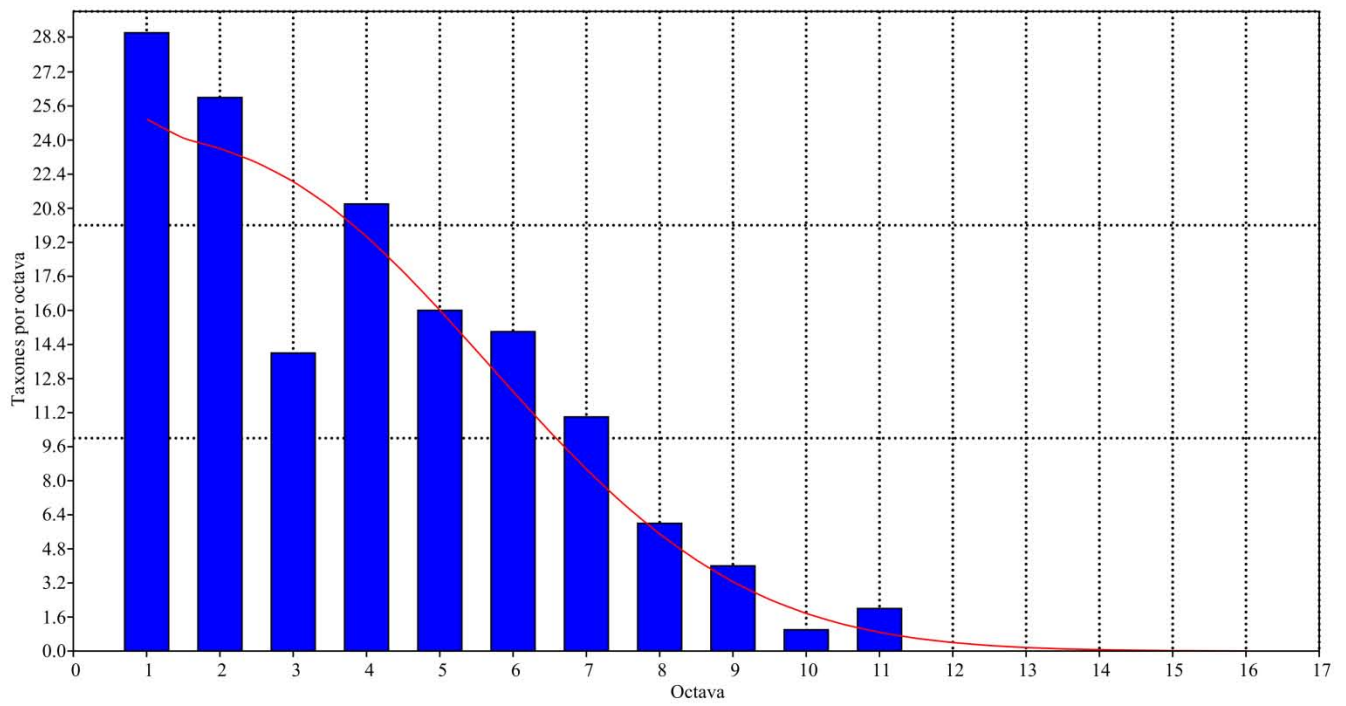
* En el [Capítulo 5](#) se discutió la inexistencia de *M. angelica* en el registro fósil de la cuenca. Los fósiles que han sido identificados así por distintos autores son en mi opinión representantes de *M. veatchii*.

Figura 43. Distribuciones logarítmicas de las abundancias relativas en Bivalvia. **A**, Distribución de tipo log-series considerando las cuatro cohortes de *Argopecten ventricosus* y las formas de *Myrakeena veatchii*; **B**, Distribución de tipo log-normal con las cuatro cohortes de *A. ventricosus* y las formas de *M. veatchii*; **C**, Distribución de tipo log-series sin considerar las cohortes separadas de *A. ventricosus* ni las formas de *M. veatchii*; **D**, Distribución de tipo log-normal para las mismas condiciones en C.

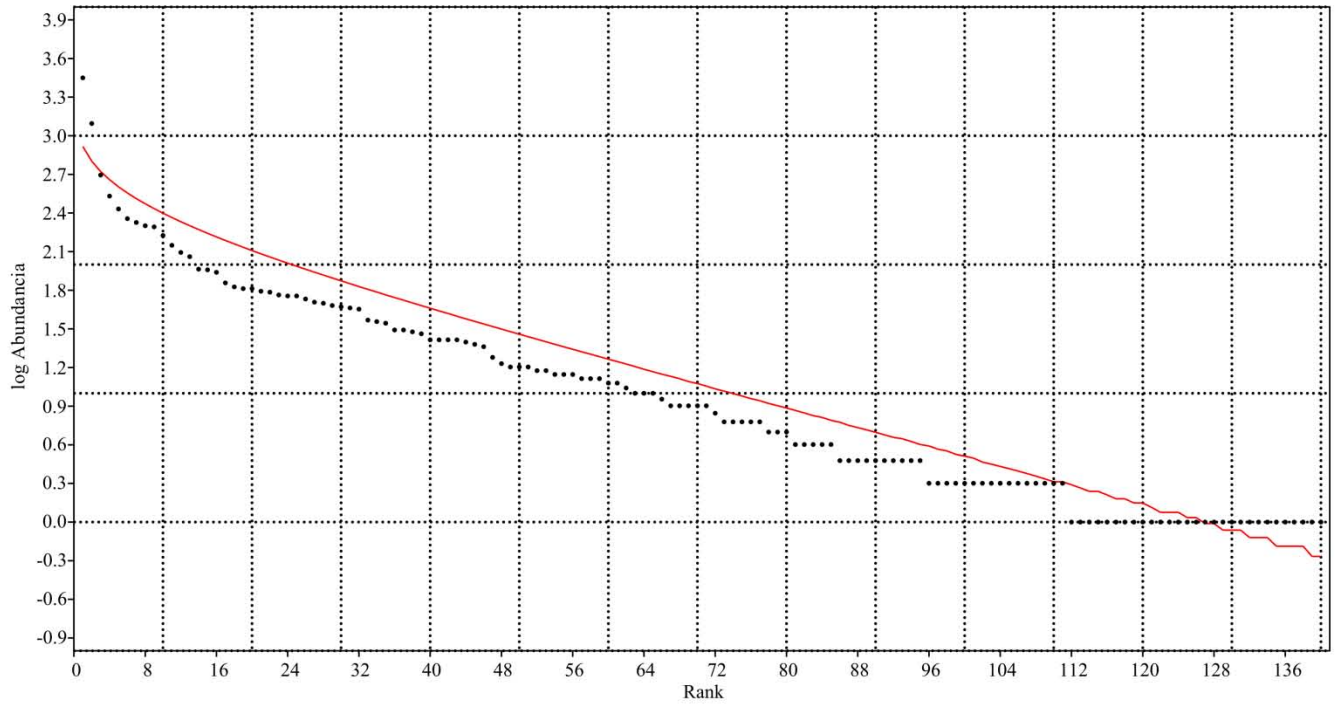
A



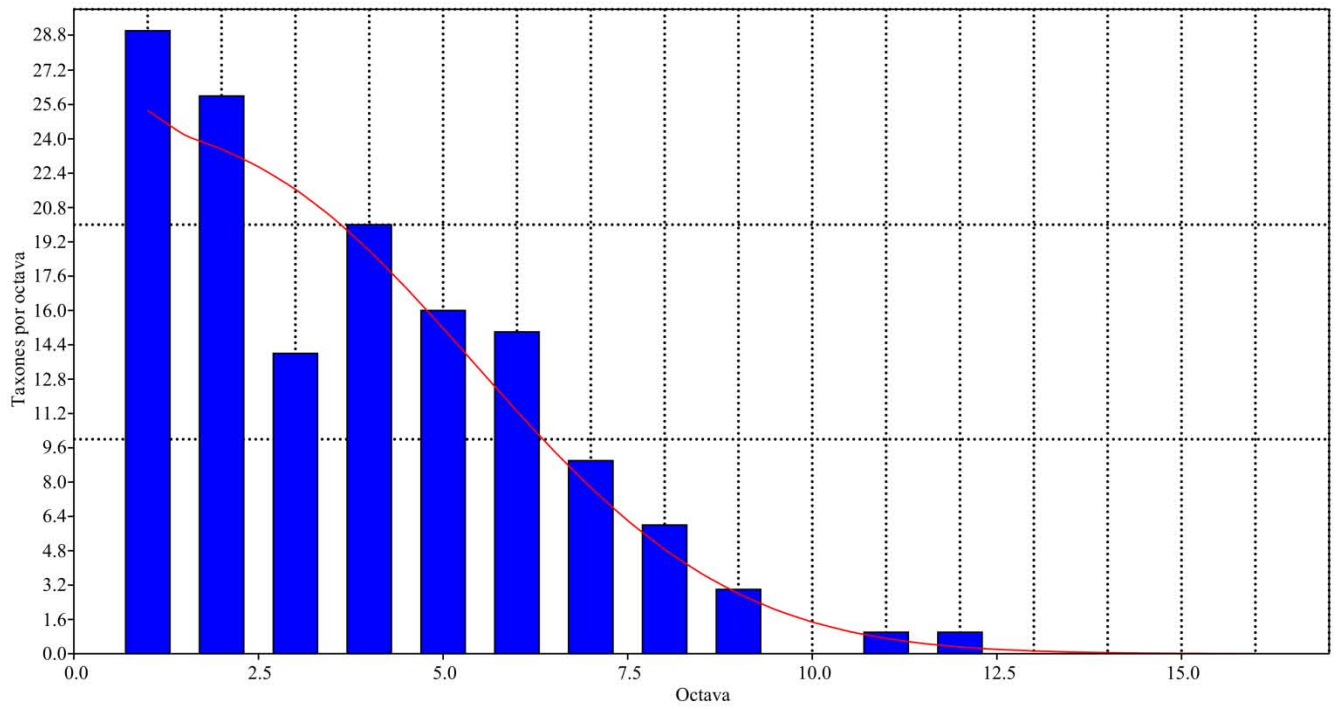
B



C



D



Valentine (1989), y otros autores citados por él, enfatizaron un patrón de tipo log-series para las abundancias relativas de especies fósiles. Por otra parte, Preston (1948) demostró con datos de especies existentes que la distribución log-series es un artefacto del muestreo, por lo que una descripción apropiada de las abundancias relativas debería ser la distribución de tipo log-normal, la cual actualmente tiene una amplia aceptación en la comunidad de ecólogos (Williams, 1964; Magurran, 2004).

Dejando a un lado la discusión sobre el modelo apropiado, en la Figura 43 se puede observar cómo se asemejan las líneas de tendencia a la línea esperada en las distribuciones logarítmicas ideales, lo cual sugiere que los datos generados junto con los compilados representan bien a taxones (especies o géneros) comunes y raros.

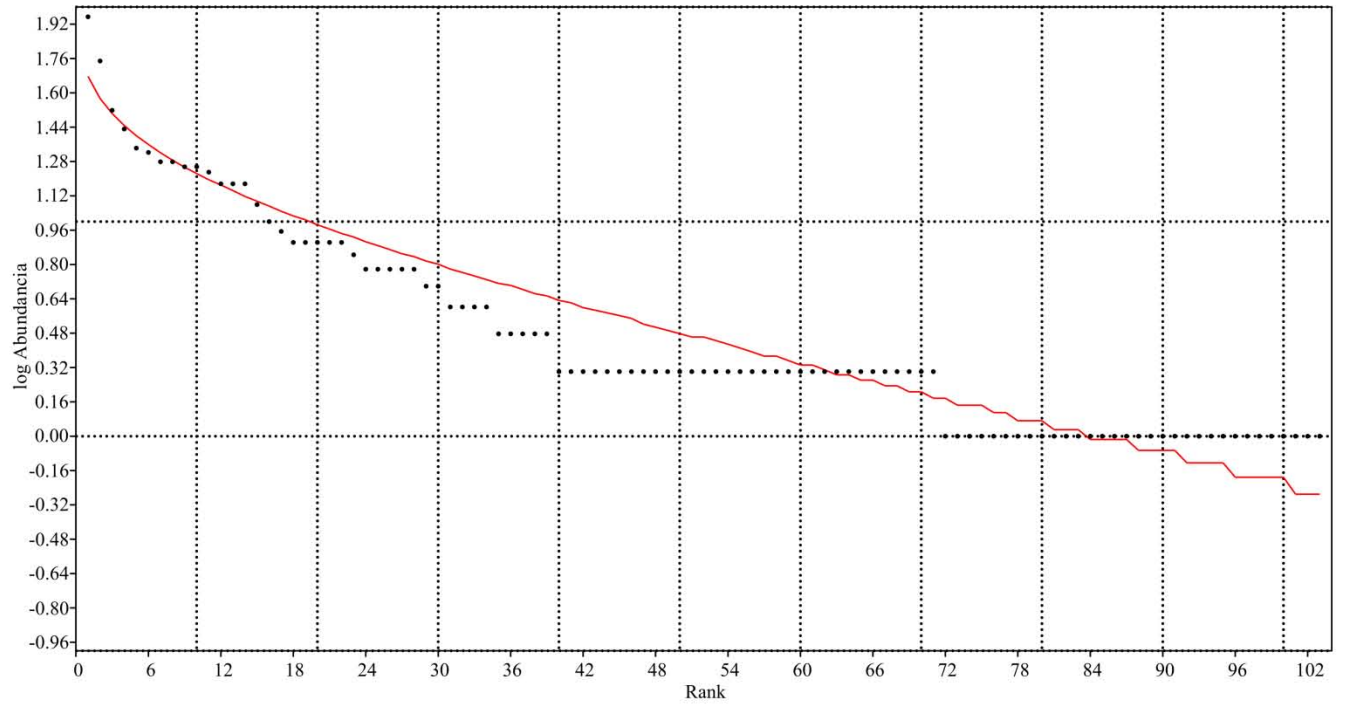
En comparación, para Gastropoda no es posible estimar déficits por omisión. A pesar de ello, la matriz de abundancias cuenta con datos confiables dado que la mayoría de la información sobre ocurrencias y abundancias en la cuenca fue tomada de Piazza y Robba (1998), trabajo que destaca por la precisión de tal información. No obstante, en la Figura 44 se aprecia que Gastropoda es un grupo que tiene una representatividad menor: la cantidad de taxones con diez o más ejemplares son 16 (15.5%), mientras que 63 taxones (61%) fueron reportados por uno o dos ejemplares. Las líneas de tendencia difieren marcadamente de las líneas esperadas en las distribuciones logarítmicas ideales.

Por otra parte, las repetidas coincidencias en los decrementos de taxones y ejemplares (Figuras 40, 41) sugieren cierta relación entre ambos conjuntos de datos. Es muy probable que al aumentar históricamente el número de colectas, y consecuentemente la cantidad de ejemplares, se incremente la oportunidad de hallar más especies, géneros y familias; el mismo principio en el cual se basan las técnicas de muestreo en ecología por captura y esfuerzo de captura (Greenwood, 1996). Si se repara en que la Cuenca de Loreto ha sido paleontológicamente muestreada en distintos momentos desde mediados del Siglo XIX (Gabb, 1866, 1869; Durham, 1950; Stump, 1979; McLean, 1989; Smith, 1991; Piazza y Robba, 1994, 1998; Riosmena-Rodríguez *et al.*, 2012), entonces la relación entre ambos conjuntos de datos podría ser una consecuencia de una relación captura-esfuerzos de captura. Ello implica que existe una causa, independiente del muestreo, para explicar el decremento en la cantidad de ejemplares y taxones; es decir, estos decrementos podrían ser una señal tafonómica o biológica.

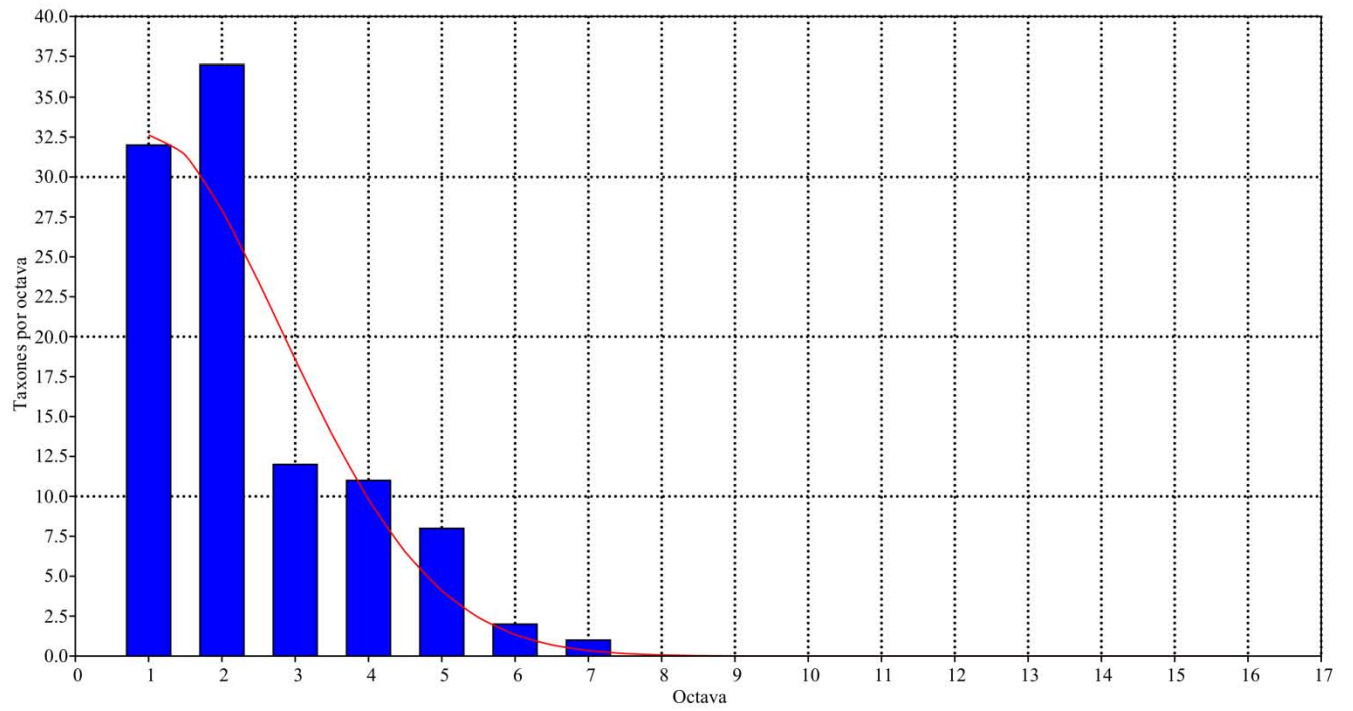
A fin de explorar posibles causas, habrá que definir la autoctonía y aloctonía de los restos fósiles. De acuerdo con Craig y Hallam (1963), Kidwell y Bosence (1991) y Kidwell y Flessa (1996), la autoctonía no necesariamente implica una ausencia de transporte *post-mortem* de los restos, aunque sí un alto grado de correspondencia ecológica; es decir, la preservación de restos ocurre en las áreas geográficas donde comúnmente habitaron en vida los organismos que les dan origen. En comparación, los elementos alóctonos tienen poca o nula correspondencia ecológica: la preservación ocurre en áreas distintas al hábitat.

Figura 44. Distribuciones logarítmicas de las abundancias relativas en Gastropoda. **A**, Distribución de tipo log-series; **B**, Distribución de tipo log-normal.

A



B



Tomando en cuenta como criterio para definir la autoctonía y aloctonía el grado de correspondencia entre taxón y su hábitat (fidelidad ecológica, [Tabla 2](#)), la mayor parte de los ejemplares contemplados en este estudio son elementos autóctonos e incluso para-autóctonos (o de grado intermedio) ([Tabla 30](#)). Tal certeza radica en las características sedimentarias de las distintas facies, así como en la caracterización hecha por [Piazza y Robba \(1998\)](#) de numerosas biofacies de conjuntos autóctonos. Los autores excluyeron de su caracterización los depósitos de tormenta, de canal de marea, depósitos de berma y de rezago ('lag'); es decir, en depósitos de alto régimen energético. No obstante, los ejemplares de los sitios LO3-3 (P&R 11), LO3-14 (P&R 3) y LO3-21 (P&R 5) proceden de capas de conchas ('shell beds') ([Piazza y Robba 1994, 1998](#)) que bien pudieron ser depositadas bajo los regímenes evitados.

En relación con lo anterior, los elementos para-autóctonos están ligados a facies formadas en regímenes de mayor energía, como aquellas relacionadas con el Conglomerado La Vinorama, algunas de la Formación Piedras Rodadas y Caliza San Juan ([Figuras 10 A, 10 K; 12 A, 12 G-I, 12 K, 12 L; 13 F; 17](#)).

Tabla 30. Composición tafonómica de las asociaciones.

Asociaciones con elementos autóctonos y para-autóctonos	Asociaciones con elementos alóctonos	Asociaciones mixtas (autéctonos-alóctonos)
A1-A6, A8-A12, A14-A15, A22*	A23	A7, A18, A20, A21
P&R 1-P&R 15		P&R 16
D1-D5, D6*		
S1-S9		S10-S11

*Asociaciones de Isla Coronados

Por otra parte, distintas capas de conchas fueron reconocidas y numeradas por *Dorsey et al.* (1995, 1997a, 1997b) y *Dorsey y Umhoefer* (2000) (Figura 39). En estos horizontes se concentran abundantes valvas, siendo interpretadas como acumulaciones de hiato, depósitos formados en momentos de una marcada reducción de terrígenos, condición provocada ya sea por cambios eustáticos o por subsidencia tectónica (*Dorsey et al.*, 1997a, b; *Dorsey y Umhoefer*, 2000). A partir de esta interpretación, los fósiles que componen dichas acumulaciones serían considerados como elementos autóctonos, y en un porcentaje menor, elementos para-autóctonos.

Empero, ninguna capa de conchas ha sido estudiada desde la perspectiva tafonómica. En la Figura 45 se muestra que los fósiles de las supuestas acumulaciones de hiato comparten un arreglo espacial y un conjunto de atributos tafonómicos con fósiles de la unidad superior de la Caliza San Juan (Figura 12 G, H, L) y a su vez, con tempestitas descritas en la Cuenca de Almayate, España (fig. 4, p. 153 en *Aguirre y Méndez-Chazarra*, 2010).

Las tempestitas de Almayate están constituidas por calcarenita y calcirudita, donde predominan valvas de pectínidos desarticuladas, fragmentadas, desgastadas y heterogéneas en tamaño. El arreglo espacial dominante de las valvas es perpendicular o concordante al plano de estratificación, aunque una fracción considerable de éstas (20 al 30%) se encuentran de manera oblicua (30°-60°). Las valvas concordantes muestran una tendencia al apilamiento ('stacking' *sensu Kidwell et al.*, 1986), con la concavidad de las valvas dirigida hacia la cima del estrato. El porcentaje de fósiles por volumen de roca es grande (40%). Asociados a estas facies se reconocieron depósitos de rezago, caracterizados por la combinación de sedimentos conglomeráticos y conchas (*Aguirre y Méndez-Chazarra*, 2010).

Figura 45. Capas de conchas en la Cuenca de Loreto. **A-C**, Arroyo de Gúa (coordenadas UTM: 12R 0463632 m E, 2883563 m N), capas con valvas de *Argopecten-Myrakeena* y matriz de arena. En A y B las capas están señaladas por las flechas; en B se indica la ilustración C. **D y E**, Arroyo de Arce (coordenadas UTM: 12R 0464938 m E, 2884665 m N), capas con valvas de *Argopecten* y matriz de grava-arena calcárea. **F**, Rancho Uña de Gato (coordenadas UTM: 12R 0457548 m E, 2888713 m N), capa con valvas de *Argopecten-Spondylus* y matriz de arena. Obsérvese la alta incidencia de valvas desarticuladas, junto con el volumen, el arreglo espacial (concordante, vertical, oblicuo) y tendencia al apilamiento. Nótese en C y en E las gravas que forman la base de cada capa de conchas (¿depósitos de rezago?).



La similitud tafonómica entre los fósiles de las facies ilustradas en las Figuras 12 G, H, L; 45, y las tempestitas de Almayate sugieren condiciones de depósito semejantes. No obstante, dicha similitud no satisface la necesidad de una caracterización tafonómica de éstas y otras capas de concha, a fin de poner a prueba todas las posibles condiciones de depósito. Por el momento, se presume que las capas de concha en la Cuenca de Loreto están compuestas principalmente por elementos alóctonos y para-autóctonos.

Ahora bien, tomando en cuenta la antigua condición semicerrada de la cuenca (Figura 19), es posible que incluso los restos aquí pensados alóctonos conserven cierto grado de correspondencia ecológica. Las estructuras sedimentarias indicadoras de corrientes en facies de algunos depósitos de gran energía, entre ellos aluviales, fluviales y deltaicos, sugieren flujos al centro de la cuenca o paralelos a sus márgenes internos (Piazza y Robba, 1998; Dorsey y Umhoefer, 2000).

Así, parece improbable que restos macroscópicos, propios de la parte interna de la cuenca, hayan escapado de ésta aun en condiciones de transporte de alta energía. El patrón de corrientes en el antiguo Golfo de California (discutido adelante), la dirección de las corrientes en la cuenca y la presencia de la estructura anticlinal (extensión SW de La Sierrita) representan fronteras físicas y fisiográficas difíciles de superar. En este contexto, es más probable que restos de organismos ajenos a la cuenca hayan sido acarreados al interior de ésta a través de la apertura norte, o se hayan acumulado en lo que fue la parte abierta al sureste (Figura 19).

En las descripciones geológicas del sector norte de la cuenca no hay indicios que sustenten paleocorrientes al interior de la misma (Gabb, 1869; McLean, 1988, 1989; Piazza y Robba, 1994; Bigioggero *et al.*, 1995). Tampoco se hallaron evidencias en campo. Las

clinoformas del Arroyo San Antonio (Formación, Piedras Rodadas, [Figura 16](#)), del sitio CAAN (Formación Piedras Rodadas, [Figura 17](#)) y de la Caliza San Juan ([Figura 13 A, B](#)) indican paleocorrientes dirigidas al exterior de la cuenca en diferentes tiempos. En rocas más jóvenes al E de Arroyo El Caballo y otras en Boca Los Bateques ([Figura 7](#)) existen indicadores de paleocorrientes dirigidas al SSW y NNW, respectivamente; esto es, semiparalelas a lo que era el margen externo de la cuenca ([Figura 13 F](#)). Así, se puede afirmar que las asociaciones fósiles de toda la cuenca son mayoritariamente *indígenas* en el sentido de [Craig y Hallam \(1963\)](#).

Por otra parte, la condensación (o ‘time-averaging’) es el proceso que forma acumulaciones de restos esqueléticos, y consecuentemente de fósiles, con el efecto de mezcla temporal: la incorporación en un solo depósito de restos no contemporáneos en términos de las escalas de tiempo orgánico y ecológico. Ello se debe a que la tasa de sucesión de generaciones de organismos es mayor a la tasa de sedimentación en cualquier comunidad terrestre o acuática ([Kidwell y Bosence, 1991](#); [Kidwell y Flessa, 1996](#); [Kidwell, 1998](#)).

Para entornos costeros se han descrito tres tipos de acumulaciones originadas por condensación: (1) episódicas (‘census assemblages’), (2) indígenas (‘within-habitat time-averaged assemblages’) y (3) de ambientes condensados (‘environmentally condensed assemblages’) ([Kidwell, 1998](#)).

De acuerdo con las características tafonómicas mencionadas de las asociaciones y otras adicionales descritas por [Piazza y Robba \(1998\)](#), para la Cuenca de Loreto se reconocen la tipo (2) y (3). Según [Kidwell \(1998\)](#) estas acumulaciones pueden formarse en periodos de tiempo entre 0.001-10 ka y 0.05-100 ka, respectivamente.

Debido a que la información sobre la ocurrencia y abundancia en el 70.2 % de las asociaciones se deducieron de ejemplares que proceden de distintos horizontes estratigráficos, esta información se encuentran artificialmente condensada (Tabla 31), con lo cual las estimaciones anteriores deben tomarse con reserva.

Con base en los fechamientos radiométricos de las cenizas volcánicas y las estimaciones de edad de algunas capas de concha (Dorsey y Umhoefer, 2000) (Figura 39) se constriñeron los periodos de tiempo condensados por la agrupación de los datos, que en la mayoría de los casos, resultan menores a 40 ka.

En síntesis, a partir de las abundancias registradas se ha planteado que las matrices estudiadas se componen de datos originados de varios muestreos, que en conjunto, constituyen una buena representación de los taxones que potencialmente pueden ser encontrados en la Cuenca de Loreto, comunes y raros. Dadas las características fisiográficas de la antigua cuenca y las condiciones de depósito que existieron en ésta, la gran mayoría de los ejemplares pertenecientes a la cuenca son considerados elementos indígenas: autóctonos y para-autoctonos.

Tabla 31. Asociaciones artificialmente condensadas y no condensadas.

Sin datos condensados	A2, A7, A21-A23; D2, D5, D6; P&R2, P&R3, P&R5, P&R11-P&R13, P&R15; S8, S11.
Con datos condensados	A1, A3-A6, A8-A20; D1, D3, D4, P&R1, P&R4, P&R6, P&R7-P&R11a, P&R14, P&R16; S1-S7, S9, S10.

Por último, las diferencias temporales mínimas entre las rocas volcánicas fechadas varían entre 100 y 390 ka. Por otra parte, a pesar del gran porcentaje de asociaciones que incluyen ejemplares de distintos horizontes estratigráficos, implicando con ello la suma y compendio de distintos momentos, la agrupación de ejemplares tiene una constrictión temporal, estimada en menos de 40 ka. Con base en esta estimación y en los fechamientos radiométricos, de poder reconocer cambios significativos en la abundancia y en la ocurrencia taxonómica, la resolución de tales cambios se enmarcaría a un lapso de 40 a 100 ka.

Causas del decremento en la riqueza taxonómica y abundancia

En las Figuras 40, 41 se presentaron las diferencias y semejanzas entre los datos de abundancia y ocurrencia, y se describió un patrón de decremento, repetido en los dos parámetros estudiados (abundancia y ocurrencia de taxones), en los dos grupos considerados (Bivalvia y Gastropoda) y entre asociaciones contemporáneas de distintos sectores geográficos de la cuenca. Grande (1994) argumentó que un patrón repetitivo reconocido en distintos ámbitos o con distintas fuentes de información tiene por origen una causalidad no debida al azar, puesto que por simple coincidencia la probabilidad es baja.

Los decrementos se han podido reconocer a partir de los picos de abundancia y ocurrencia, y es precisamente esta alternancia la que definiría cambios entre las asociaciones, siempre y cuando las diferencias sean demostradas como relevantes. En la Tabla 32 se puede observar que las asociaciones de la cuenca vinculadas a los picos pronunciados de las Figuras 40 y 41 difieren significativamente del resto, lo cual sugiere cambios importantes en la estructura de las asociaciones.

Tabla 32. Asociaciones con diferencias estadísticamente significativas (ADS). GI, grados de libertad; χ^2 , valores de chi-cuadrada.

Clases (Mollusca)	Parámetros	Prueba	GI	χ^2	Valor de significado asintótico	ADS
Bivalvia	Presencias	Kruskal-Wallis	49	487.089	0.000	A4, A6, A10; P&R1, P&R4, P&R14
	Abundancias	Kruskal-Wallis	49	511.848	0.000	A4, P&R4, P&R14
Gastropoda	Presencia	Kruskal-Wallis	49	1.10E3	0.000	A6, P&R14, S2, S3
	Abundancias	Kruskal-Wallis	49	985.221	0.000	P&R14

Los tres picos altos del sector sur (asociaciones A4, P&R3, P&R4) son correlacionables con tres de los seis picos altos del sector central (asociaciones P&R1, P&R2, P&R11a), mientras que otro pico de este último sector (asociación A10) es casi contemporáneo con tres picos del sector norte (asociaciones A15-A17). A partir de estos puntos máximos se puede discernir un decremento generalizado y significativo de los taxones y sus abundancias.

Además de la tendencia mencionada, existen dos singularidades notables: sólo un pico del sector central, el más pronunciado de todos (asociaciones A6, P&R14), no tiene reflejo discernible en otro sector de la cuenca; y por otra parte, en el sector norte se puede observar el único caso en la cuenca de un incremento de la abundancia y la ocurrencia, evidenciada al comparar los grupos de asociaciones A11-S5 y A15-A18 (Figuras 40, 41).

Los cambios comentados podrían ser explicados por cinco probables causas: i) cambios como artefactos de la colecta; ii) cambios como producto de la oscilación en la temperatura de las masas de agua, iii) cambios asociados con el nivel del mar, iv) cambios asociados con el vulcanismo y v) cambios asociados con la tectónica de la cuenca.

La representatividad y sesgo tafonómico discutido en el apartado previo, junto con la homogeneidad de la mayoría de las asociaciones, vislumbrada a partir de la comparación estadística presentada en la [Tabla 32](#), permiten descartar la primera de las cinco causas mencionadas. No obstante, es innegable el marcado sesgo y la menor representación taxonómica de ciertos conjuntos, como son los casos de las asociaciones A11, A19; D2, D5; P&R12, P&R15; S5, S6 y S8.

Con relación a la temperatura de las masas de agua, se ha observado que sus oscilaciones han propiciado la inmigración y emigración regional de numerosas especies, existentes y extintas. Esta dinámica ecológica se ha documentado en la costa Este de Norteamérica, entre Columbia Británica y la Península de Baja California ([Barry et al. 1995](#); [Valentine, 1989](#); [Valentine y Jablonski, 1991, 1993](#)). Así, la fluctuación de la temperatura, vinculada directamente con la dinámica climática, es el factor que reconfigura continuamente a las comunidades marinas, o al menos lo ha sido durante el último millón de años ([Barry et al. 1995](#); [Valentine, 1989](#); [Valentine y Jablonski, 1991, 1993](#)).

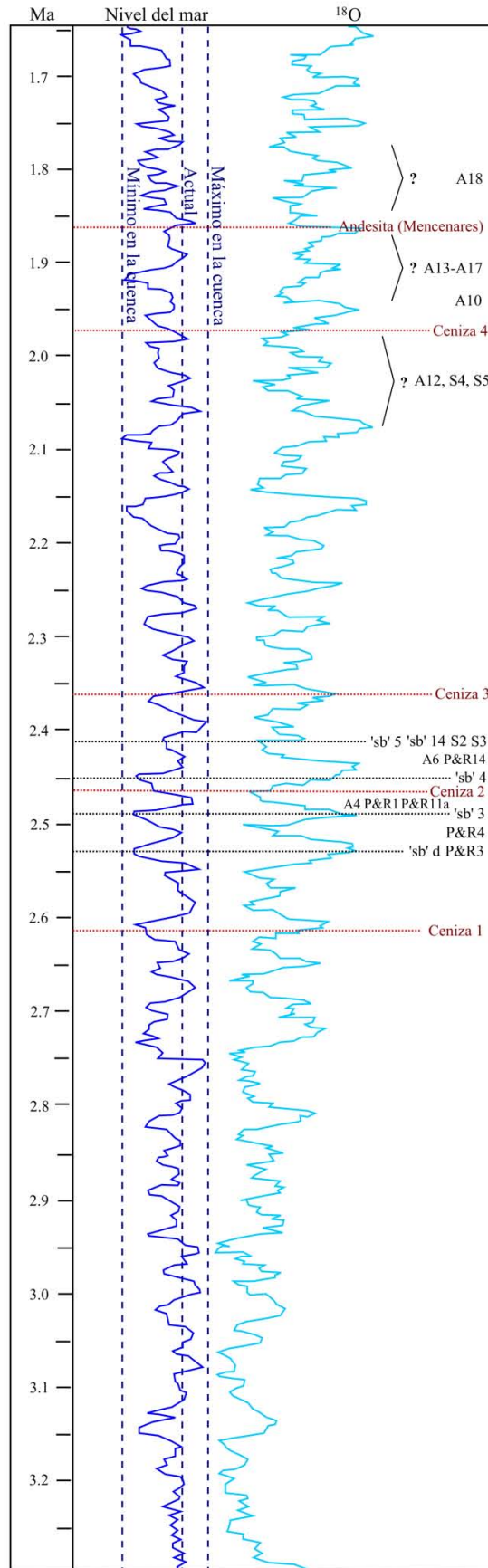
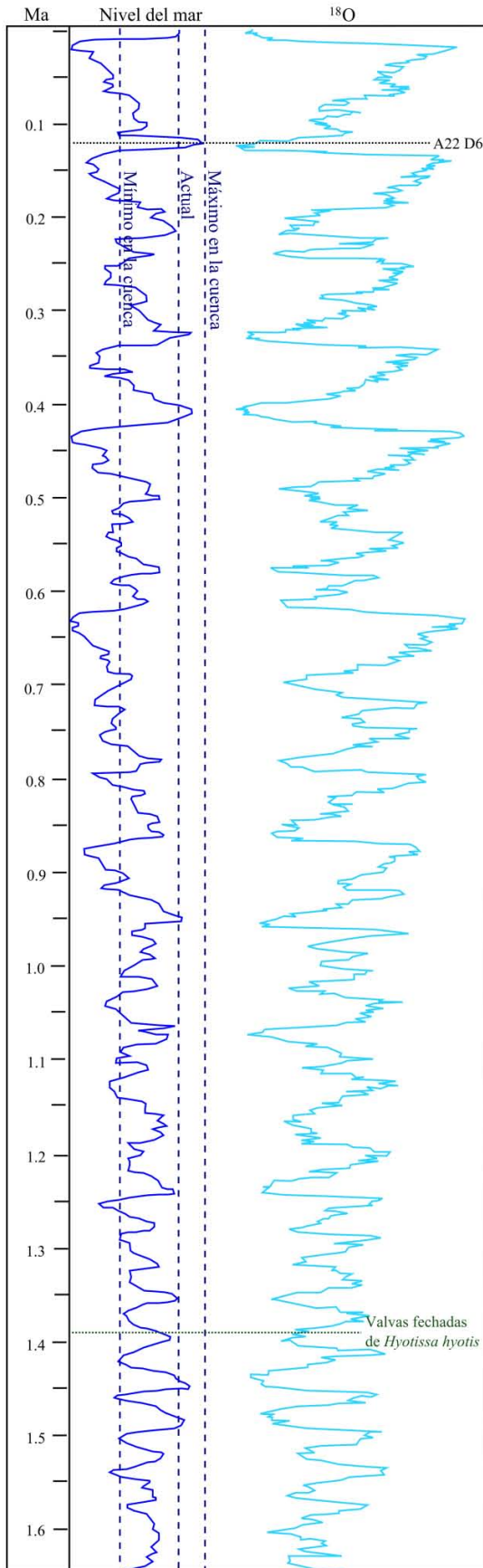
Sin embargo, no han sido reconocidos taxones en la Cuenca de Loreto e Isla Coronados que pudieran evidenciar inmigraciones regionales de especies y géneros de Mollusca ([Tabla 26](#)). En otras palabras, aparentemente en el Golfo de California no hubo grupos inmigrantes de Mollusca durante el Pleistoceno. Lo anterior contrasta con los cambios bien documentados, mediante fósiles de moluscos, en la composición de las faunas pleistocénicas de California y la costa occidental de la Península de Baja California ([Valentine, 1989](#); [Valentine y Jablonski, 1991, 1993](#)).

La ausencia de grupos inmigrantes en el golfo pleistocénico podría indicar que la fluctuación de la temperatura de las masas de agua fue menos acentuada en esta región por alguna causa, probablemente por el carácter estrecho del Golfo de California. Si bien no se puede negar de manera contundente una relación directa entre los cambios de ocurrencia-abundancia y la temperatura, si parece poco probable, dada la estabilidad en la composición faunística, que la temperatura sea la causa de los decrementos.

Para explorar la posibilidad de relación entre los cambios entre asociaciones con los cambios eustáticos se emuló la comparación de Dorsey y Umhoefer (2000) (Figura 46). Para ello se consideró la ubicación estratigráfica de las asociaciones mostrada en la Figura 39, las constricciones temporales determinadas por los fechamientos radiométricos de rocas volcánicas (Umhoefer *et al.*, 1994; Gillot en Bigioggero *et al.*, 1995), las condiciones de formación y estimaciones de la edad de diferentes capas de concha (Dorsey y Umhoefer, 2000, figs. 8, 16, p. 187, 195), y las curvas actualizadas de $\delta^{18}\text{O}$ ‰ (Raymo *et al.*, 1992; Lisiecki y Raymo, 2005) disponibles en el software Time Scale Creator v.5.4 de Ogg y Luginowski (2005-2014).

En la Figura 46 se puede observar que las asociaciones de mayor riqueza taxonómica y abundancia coinciden con momentos en los cuales el nivel del mar es menor al actual (asociaciones A10, P&R3), semejante al actual (asociaciones A6, P&R4, P&R14) o más elevado (asociaciones A4, P&R1, P&R11). En comparación, las asociaciones de Isla Coronados coinciden en tiempo (121 ka, fechamiento por $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ de Johnson *et al.*, 2007) con uno de los momentos de máximo nivel del mar en la región.

Figura 46. Comparación entre niveles del mar durante el Pleistoceno y asociaciones de la Cuenca de Loreto. Curvas de $\delta^{18}\text{O}$ ‰ (PDB) con alta resolución para el Plioceno y Pleistoceno (Ogg y Lugoowski, 2005-2014). Fechamientos radiométricos en rocas volcánicas según Umhoefer *et al.* (1994) y Gillot en Bigioggero *et al.* (1995). Fechamiento isotópico del ejemplar fósil (menor valor obtenido) tomado de la Tabla 6. Ubicación temporal de las capas de concha de acuerdo con Dorsey y Umhoefer (2000). **Abreviaturas:** ‘sb’ d, doble capa de conchas; ‘sb’ 3, 4, 5, 14, capas de conchas del sector sur y central de la cuenca; **Ma**, millones de años.



La comparación demuestra que no existe una relación directa y clara entre determinados niveles del mar con la abundancia y la riqueza taxonómica de las asociaciones en la Cuenca de Loreto. Ahora bien, habrá que reparar que la ubicación temporal de las asociaciones en la [Figura 46](#) se basa en gran parte en constricciones temporales determinadas por las edades estimadas de [Dorsey y Umhoefer \(2000\)](#) para distintas capas de concha. Anteriormente se mencionó que dichos autores han interpretado las capas de concha como acumulaciones de hiato, cuyo origen está relacionado con etapas prolongadas de inanición de sedimentos. Es a partir de esta interpretación sedimentológica y de los fechamientos radiométricos que Dorsey y Umhoefer establecen el vínculo entre niveles bajos del mar y las capas de concha, aunque algunas de estas capas, como ya se discutió, tienen características litológicas y tafonómicas semejantes a los de depósitos de tormenta ([Figura 45](#)).

Así, con la información disponible no es posible relacionar con certeza los cambios entre asociaciones con cambios eustáticos, que por otro lado, parece una relación poco probable debido a la marcada y recurrente oscilación eustática. Al evaluar el impacto del cambio eustático en la dinámica ecológica de las comunidades marinas, [Valentine y Jablonski \(1991\)](#) concluyeron que la influencia de tales cambios es poco relevante; aunque bajo ciertas condiciones geográficas, los cambios eustáticos tienen un fuerte impacto biológico [p. ej.: 1) cuencas casi cerradas como la Cuenca Miocénica-Pliocénica de San Joaquin, California; la descripción detallada de su evolución geológica y de la dinámica ecológica puede estudiarse en [Bowersox \(2005\)](#), las cuales tuvieron un efecto biológico en la diferenciación de poblaciones de ostras ([Figura 21 D](#), *Ostrea vespertina* var. *sequens*) ([Arnold, 1909](#); [Moore, 1987](#)) y argopectinidos (*Argopecten circularis impostor*) ([Hanna, 1924](#); [Moore, 1984](#)); y 2) la diversificación que experimentó el género *Argopecten* durante el Cenozoico en la Costa Este de Norteamérica, relacionando la frecuente

aparición y desaparición de cuencas cerradas, casi cerradas y semicerradas al conjugarse los efectos del cambio eustático en una plataforma continental extensa (véase Waller, 1969).

En contraste, la Cuenca de Loreto fue mucho más abierta que cerrada (Figuras 15, 19); por otra parte la plataforma peninsular y continental es poco extensa en el Golfo de California (Stump, 1979; Dorsey y Umhoefer, 2000; Nava-Sánchez *et al.* 2001) lo cual menguó los efectos geográficos del cambio eustático].

El periodo de mayor actividad del Complejo Volcánico Mencionares sucedió entre los 2.4 y 1.8 ma (Bigioggero *et al.*, 1995). Este coincidió con el depósito de las rocas descritas como la Formación El Troquero. De esta unidad, especialmente de la parte donde se intercalan las rocas piroclásticas, se recuperaron los fósiles agrupados en las asociaciones A12, S4 y S5, las cuales no se distinguen estadísticamente de otras asociaciones en la cuenca (Tabla 32); y de hecho, los registros que se tienen de las ocurrencias taxonómicas y abundancias son numerosos (Tabla 33).

Gasteropoda es el grupo con el mayor sesgo de colecta, conociéndose únicamente doce ejemplares de seis taxones. Bivalvia está mejor representado, con diferencias entre las asociaciones aun cuando dos de ellas se componen de un número semejante de localidades. La asociación S5, a diferencia de las restantes, está ligada a horizontes poco expuestos, cubiertos por las terrazas aluviales contiguas al Arroyo El Descanso, al NW del sitio R, Figura 7 (coordenadas UTM: 12R 0453385 m E, 2899145 m N); razón por la cual se pueda explicar la menor cantidad de registros.

Tabla 33. Registros de ocurrencia taxonómica y abundancia en tres asociaciones de la Formación El Troquero (cima de la parte con rocas piroclásticas intercaladas). **Locs.**, sitios de colecta (= horizontes estratigráficos) donde se colectaron ejemplares; **n**, total; \bar{x} , promedio por localidad.

Taxones	Asociaciones	A12 (locs.= 12)		S4 (locs.= 11)		S5 (locs.= 5)	
		n	\bar{x}	n	\bar{x}	n	\bar{x}
Bivalvia	Ocurrencia	17	1.4	12	1.1	2	0.4
	Abundancia	234	19.5	140	12.7	48	9.6
Gastropoda	Ocurrencia	0	0	6	0.5	0	0
	Abundancia	0	0	12	1.1	0	0

Es notable que, aun tomando en cuenta las consideraciones hechas, se pueda reconocer un incremento significativo en la riqueza y composición de las asociaciones estratigráficamente superiores, a saber, A16-A18 (Figuras 40, 41; Tabla 32). Las rocas que les corresponden son la cima de la Formación El Troquero, en contacto concordante con la unidad inferior de la Caliza San Juan. Esta sección litológica se distingue de la sección inferior (Formación Piedras Rodadas) por la ausencia de rocas piroclásticas intercaladas (Figura 8).

La coincidencia entre una mayor diversidad-abundancia y la ausencia de rocas piroclásticas lleva a considerar el siguiente escenario: la recuperación de las comunidades marinas con tendencia al estado óptimo, después de un periodo prolongado de continuas emisiones y depositaciones de material piroclástico en la cuenca. Para este escenario se presume que el estado óptimo está definido por los niveles de mayor riqueza taxonómica y abundancia reconocidos en la cuenca. Por otra parte, también se presume que los procesos biológicos posteruptivos de resiliencia ecológica — fertilización de los océanos, repunte de la producción primaria y restablecimiento de las cadenas tróficas — estudiados por varios autores (Buljan, 1972; Gulliksen *et al.*, 1980; Eldredge, 1985; Frogner *et al.*, 2001; Duggen *et al.*, 2007; Langmann *et al.*, 2010; Fraile-Nuez *et al.*, 2012) se sucedieron de manera encadenada una vez que disminuyó la actividad volcánica explosiva.

Si se toma en cuenta la posición estratigráfica de la Formación El Troquero subyaciendo a la Formación Piedras Rodadas (Capítulos 3, 4), y consecuentemente, la correlación temporal entre los picos altos de diversidad y abundancia (Figuras 40, 41) de las asociaciones A16-A17, A10 (Formación Piedras Rodadas, sitio RSA, Figura 7; Figuras 10 K, L; 16) y A15 (misma formación, sitio R, Figura 7; Figura 10 I), el escenario planteado se torna plausible. Sin embargo, la asociación A14 (sitio CAAN, Figura 7; Figura 17) no se distingue por una elevada riqueza y abundancia (Figuras 40, 41), como se esperaría dado que esta asociación es correlacionable con las restantes.

Las asociación A13 queda descartada como evidencia a favor o en contra de este escenario debido a que está compuesta por ejemplares de dos unidades litoestratigráficas en contacto por discordancia erosiva, a saber, Formación El Troquero-Caliza San Juan (sitio SJ, Figura 7; Figura 10 A, B).

Este escenario, incluso si llega a consolidarse como una hipótesis robusta al acumularse más observaciones favorables, no explicaría el decremento generalizado de taxones y ejemplares ya descrito. Con respecto a los fechamientos radiométricos y las relaciones estratigráficas de las unidades litoestratigráficas, se puede asegurar que el decremento no coincide en tiempo con el periodo de mayor actividad volcánica. Por otra parte, los estudios sobre el impacto ecológico del vulcanismo indican un efecto contrario: la resiliencia ecológica (autores citados en la página anterior). Es por esto que la conexión entre la actividad volcánica y el decremento posterior de taxones resulta poco probable.

Atendiendo a las mismas evidencias geológicas e interpretaciones previas, todas las sucesiones verticales de facies siliciclásticas son coronadas por facies calcáreas en los tres sectores de la cuenca (Figuras 5, 8, 10 C, 10 D, 13, 14). Las condiciones para el depósito de las facies calcáreas se originaron como producto de la somerización que experimentó la cuenca, causada por el levantamiento diacrónico de ésta (Figura 15).

Es precisamente esta evolución geológica de la Cuenca de Loreto que explicaría los decrementos detectados en las Figuras 40, 41. Por una parte, este levantamiento se sucedió en etapas y por sectores, empezando por el acomodamiento tectónico del sector sur, continuándose en el sector central y culminando con el levantamiento del sector norte. Por otra parte, el registro fósil más antiguo en los tres sectores de la cuenca se caracteriza por estar en su óptimo (los picos altos de riqueza taxonómica y abundancia), a partir del cual se apartan.

En los tres sectores de la cuenca, las primeras asociaciones están relacionadas con las facies mediales y distales de deltas (Formación Piedras Rodadas) o con facies de la parte profunda de la cuenca (Formación El Troquero, Formación Uña de Gato); mientras que las asociaciones más jóvenes, están ligadas a facies calcáreas (Caliza Arroyo de Arce y Caliza San Juan) o a las facies proximales y mediales de deltas (Formación Piedras Rodadas).

Así, a partir de la lectura del registro geológico y paleontológico preservado en la cuenca, se sabe que ésta alcanzó su mayor desarrollo como una cuenca marina somera de hasta 40 m de profundidad (Figura 19). Pocas rocas relacionadas con las etapas previas están expuestas, por lo que en el registro fósil no se observan tendencias al incremento en el número de taxones y de ejemplares, como habría de esperarse para cualquier transición de ambientes continentales a marinos.

Tomando en cuenta las características únicas de las asociaciones A6 y P&R14 (Figuras 40, 41), y de las rocas a las que se vinculan (Formaciones Piedras Rodadas y Uña de Gato), es probable que A6 y P&R14 representen a la etapa de mayor diversidad y plenitud de las comunidades marinas, sucedida entre los 2.46 y 2.42 ma (Figura 39), en un momento previo del punto de inicio del levantamiento inexorable de la cuenca (2.4 ma). Dicha etapa de plenitud biológica es independiente de factores como el cambio eustático o la actividad volcánica, y todo indica que se debe a una dinámica ecológica propia de la cuenca.

De esta manera, el declive también diacrónico de las comunidades marinas está manifestado en los tres sectores de la cuenca como consecuencia de las diferentes etapas de levantamiento tectónico, dos de ellas casi sincrónicas. En esta última fase de la evolución geológica y ecológica de la cuenca, se enmarca el emplazamiento del Complejo Volcánico Mencionares (Figura 15) y los posibles efectos biológicos previamente discutidos, los cuales tendrían una relevancia de segundo orden.

Comunidades marinas y dinámica ecológica en la Cuenca de Loreto

El estudio del registro fósil de la Cuenca de Loreto ha revelado un par de aspectos cuyas implicaciones biológicas son significativas para el entendimiento de las antiguas comunidades de moluscos en el Golfo de California. Por un lado, se ha presentado evidencia de una posible sobreestimación de la antigua diversidad, lo que facilita el reconocer y aceptar que ciertas especies han estado presentes en la región por lo menos 2.6 millones de años, como es el caso de los bivalvos *Glycymeris gigantea*, *Hyotissa hyotis*, *Undulostrea megodon*, *Argopecten ventricosus*, *Anomia peruviana*, *Chione californiensis*, *Lirophora kelletii*; y de los gasterópodos

Calliostoma exilium, *Strombus gracilior*, *Cerithium muscarum* y *Polinices uber*; entre otros tantos moluscos (Apéndice IV).

La supuesta radiación pliocénica del género *Argopecten* (Stump, 1979) es representativa de lo que se ha sospechado, con base en la antigua diversidad sobreestimada, ocurrió con otros géneros de bivalvos (Moore 1983, 1984, 1987, 1988, 1992, 2002, 2003; Coan *et al.*, 2000; Coan y Valentich-Scott, 2012). La diversificación en *Argopecten*, a la luz de la revisión taxonómica hecha, es insostenible; resultando además incongruente con el actual estado del conocimiento geológico de la cuenca y del golfo. Falta por demostrar si en los restantes grupos de moluscos existió o no una radiación.

La actualización del estatus taxonómico de los distintos y numerosos taxones hallados en la cuenca, la mayoría existentes (Tabla 26), es una prueba adicional no sólo de la sobreestimación mencionada, también de la presencia pleistocénica y probablemente pliocénica de numerosas especies y géneros en el Golfo de California.

Por otro lado, la presencia continua de numerosas especies de bivalvos y gasterópodos que formaron a las antiguas y sucesivas comunidades en la Cuenca de Loreto sugiere que éstas no experimentaron cambios composicionales significativos por un lapso considerable. El grado de fidelidad tafonómica de los moluscos (Tabla 2) y los intervalos de tiempo entre asociaciones son dos condiciones suficientemente apropiadas para distinguir en el mediano plazo dichos cambios composicionales.

Esta observación resulta casi opuesta a la propiedad mutable de las comunidades marinas (MacArthur y Wilson, 1967; Barry *et al.* 1995; Srivastava y Vellend, 2005; Magurran y Henderson, 2010). Una dinámica ecológica frecuente, bien conocida y documentada, es la

renovación ecológica (turnover), que es el fenómeno de cambio en la composición (taxones) o estructura (abundancias relativas) de una comunidad a través del tiempo; ésta ha sido reconocida a distintas escalas de tiempo, en comunidades fósiles y existentes (Carthew y Bosence, 1986; Flessa y Fürsich, 1991; Kidwell y Bosence, 1991; Valentine, 1989; Valentine y Jablonski, 1993; Roy *et al.*, 1995; Kidwell y Flessa, 1996).

Valentine (1989) y Valentine y Jablonski (1993) reconocieron la renovación ecológica entre faunas fósiles (moluscos) de California, procedentes de yacimientos de distinta edad: 80-125 ka, 100 ka, 350-450 ka, 500-700 ka, 740 ka-1.2 ma y algunos cuantos >1 ma (Valentine, 1989). Las diferencias temporales entre las faunas estudiadas son 23 ka, 200 ka, 300 ka y 370 ka.

En comparación, las diferencias de tiempo entre las distintas asociaciones de la Cuenca de Loreto son mayoritariamente menores: < 40 ka, < 60 ka, < 70 ka, < 110 ka y 390 ka (Figura 39), por lo que cabría esperarse que los cambios composicionales fuesen detectables. Algunos estudios neontológicos en moluscos han reconocido cambios ocurridos en periodos menores a los 125 años (Carthew y Bosence, 1986; Kidwell y Bosence, 1991; Barry *et al.* 1995).

Esta condición estática se podría explicar por la combinación de tres factores: una temperatura poco variable de las masas de agua, la antigua fisiografía de la cuenca y las paleocorrientes en el antiguo Golfo de California. Anteriormente se han presentado y discutido las dos condiciones previas, a lo cual sólo habría que agregar que Dorsey *et al.* (1997b) y Dorsey y Kidwell (1999) sugirieron masas de agua al interior de la cuenca ricas en nutrientes basándose en la presencia predominante de moluscos y minoritaria de corales.

Las mismas autoras y sus colegas, al igual que Umhoefer *et al.* (1994), Dorsey *et al.* (1997a), Piazza y Robba (1998) y Dorsey y Umhoefer (2000), enfatizaron la gran cantidad de

terrígenos aportados por las sierras aledañas, factor que según [Dorsey y Kidwell \(1999\)](#) enriquecía continuamente de nutrientes las aguas de la cuenca. De acuerdo con [Piazza y Robba \(1998\)](#) el 90% de los bivalvos hallados en la cuenca son suspensívoros, indicando la gran disponibilidad de alimento o materia orgánica suspendida.

[Piazza y Robba \(1998\)](#) reconocieron una variedad de hábitats en la cuenca: áreas con arrecifes de ostiones, pequeños y dispersos; planicies arenosas cubiertas por vegetación marina, un área con fuerte influencia de agua dulce; y en el sector sur, playas extensas y amplias planicies arenosas subacuáticas sin vegetación. Según los autores, esta variedad de hábitats — la mayoría de ambientes protegidos — se explica por las características de la cuenca, como su poca profundidad y la barrera geográfica que representaba el alto topográfico La Sierrita ([Figura 19](#)).

Esta inferencia se basa en tres observaciones. Primero, la producción primaria ocurre principalmente en mar abierto, y no en cuencas cerradas, semi-cerradas o someras ([van der Zwaan *et al.*, 1990](#)).

Segundo, los efectos biológicos que tienen las aguas oceánicas. [Bowersox \(2005\)](#) vinculó las fases de mayor diversidad de moluscos reconocidas en la otrora Cuenca de San Joaquin (California) con la entrada de masas de agua procedentes de mar abierto. Puesto que la cuenca se conectaba al Océano Pacífico únicamente por el Estrecho de Priest Valley (~30 km de largo y ~13 km de ancho), los cambios eustáticos tenían un impacto ecológico. Durante los periodos de nivel bajo del mar, la salinidad se incrementaba y el cuerpo de agua se empobrecía de nutrientes. Al aumentar el nivel del mar, mayor volumen de agua con nutrientes y productores primarios entraba a la cuenca, incrementando con ello la productividad y la diversidad de moluscos.

Tercero, simulaciones por computadora de las actuales corrientes residuales del Golfo de California muestran patrones ciclónicos y anticiclónicos, lo que sugiere la retención de partículas a lo largo del litoral sur de la Península de Baja California (Álvarez-Borrego, 2010). Por otra parte, los cálculos de producción actual de Carbono Orgánico Disuelto y Partículas de Materia Orgánica en el Golfo de California, y su tasa de intercambio con el Océano Pacífico, implican la existencia de este fenómeno de retención (Álvarez-Borrego, 2010).

Si la fisiografía del Golfo de California durante el Pleistoceno fue semejante a la actual (Ledesma-Vázquez y Carreño, 2010), resulta probable que este fenómeno de retención ya existiera; el cual pudo acentuarse en la Cuenca de Loreto como consecuencia del patrón de circulación interna (Figura 19). Éste es de tipo ciclónico, congruente con el modelo ‘Surface Heating-Eakman drift’ de Emery y Csanady (1973) que explica las causas de existencia de corrientes ciclónicas en cuencas semi-cerradas y cerradas.

En síntesis, la ausencia de cambios composicionales entre las asociaciones podrías tratarse de una respuesta ecológica para la confluencia de factores, como lo son los cambios de temperatura poco marcados de las masas de agua del Golfo de California; las corrientes residuales en el antiguo Golfo de California, que proporcionaban masas de agua oceánica ricas en nutrientes y alimento; y por último, la fisiografía de la cuenca, determinante de: a) las condiciones apropiadas para el establecimiento y desarrollo de las comunidades marinas; b) de un enriquecimiento extra de nutrientes de origen continental, y c) de la retención acentuada y re-suspensión de nutrientes.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se planteó reconocer y estudiar los posibles efectos ecológicos de la actividad volcánica en las antiguas comunidades de moluscos marinos de la Cuenca Pleistocénica de Loreto. Para ello se efectuó un reconocimiento geológico del área, y se comparó y analizó la composición y estructura de numerosas asociaciones fósiles a partir de aproximaciones taxonómicas, tafonómicas y estadísticas.

Los resultados de este trabajo indican que algunas de las unidades litoestratigráficas descritas en la cuenca tienen relaciones estratigráficas distintas a las que se habían interpretado. La Formación El Troquero subyace a la Formación Piedras Rodadas y al Conglomerado La Vinorama, y es muy probable que El Troquero tenga una relación lateral con la Formación Uña de Gato, es decir, un cambio de facies.

Las características litológicas de la Formación El Troquero y los fósiles que contiene, junto con otro conjunto de evidencias, sugieren un levantamiento diacrónico de la cuenca, generalizado y por sectores, que derivaron en su eventual desaparición. Dicho levantamiento aún continúa. La presencia y características del Sistema de Fallas El Troquero, reconocido únicamente en el sector norte de la cuenca, explican la exhumación local de la Formación El Troquero y sus relaciones de contacto con la Caliza San Juan. Con base en lo expuesto se descarta el modelo de evolución geológica vigente, en la cual se afirma que la cuenca experimentó la siguiente sucesión de etapas: levantamiento-marcada subsidencia-levantamiento.

La revisión taxonómica de los grupos mejor representados en la cuenca (ostras y pectínidos del género *Argopecten*) sugiere una sobreestimación de la antigua diversidad en el Golfo de California, la cual es corroborada por observaciones taxonómicas adicionales y por la actualización del estatus taxonómico de los distintos grupos encontrados en la cuenca.

De los dos grupos de moluscos estudiados, bivalvos y gasterópodos, el primero es el mejor representado en el registro fósil, y consecuentemente, con menor sesgo tafonómico. Determinadas coincidencias entre los datos de ambos grupos sugieren que los cambios reconocidos en diversidad y abundancia no son un producto del muestreo ni del sesgo tafonómico intrínseco a la naturaleza del registro fósil.

El patrón de decremento generalizado en el número de taxones y ejemplares, observado entre asociaciones fósiles contemporáneas de tres sectores de la Cuenca de Loreto, se relacionan con el levantamiento tectónico de la cuenca mas no con la actividad volcánica. Sin embargo, también se reconoció un incremento puntual y moderado en la diversidad y abundancia, el cual sucedió una vez que cesó la actividad explosiva del Complejo Volcánico Mencenares, lo que permite establecer una fase post-eruptiva de recuperación de las comunidades, es decir, una etapa breve de resiliencia ecológica.

La ausencia de cambio significativo en la composición taxonómica entre las asociaciones se interpreta como una estasis ecológica entre comunidades sucesivas. Es probable que este fenómeno de estasis se haya presentado debido a la confluencia de factores: la variación moderada de la temperatura de las masas de agua superficiales en el Golfo de California, las cuales fueron enriquecidas en nutrientes y alimento en el seno de la cuenca, misma que ofreció una protección fisiográfica para los distintos hábitats de los bivalvos. De esta manera se aminoró o evitó el fenómeno de la renovación ecológica.

Finalmente, la composición de las antiguas comunidades de bivalvos en la Cuenca de Loreto es semejante con la composición de comunidades modernas en la región (Brusca *et al.*, 2005). Tan sólo un porcentaje pequeño de los taxones hallados en la Cuenca de Loreto se han extinguido, a saber *Pycnodonte erici*, *Myrakeena veatchii*, *Turritella marcorensis* y *Strombus subgracilior*; por lo que un gran porcentaje de las especies han habitado una parte del Golfo de California por al menos 2.6 ma, aunque su presencia sea probablemente más antigua. Ésto sugiere que varios de los moluscos vivos y endémicos ampliamente documentados por Brusca *et al.* (2005), aparecieron recientemente en algún momento del Holoceno. 🖨✍

REFERENCIAS

Abbott, R. T. 1974. American seashells. The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coast of North America. 2da ed. Van Nostrand: New York, 663 p.

Addicott, W. O. 1965. Some Western American Cenozoic gastropods of the genus *Nassarius*. United States Geological Survey Professional Paper 503-B:21 p.

Aguirre, J., N. Méndez-Chazarra. 2010. Tafonomía de los carbonatos templados pliocenos de la Cuenca de Almayate (Málaga, S de España). Revista Española de Paleontología 25(2):149-163.

Aina, L. O. 2000. Gray literature and library and information studies: a global perspective. International Journal on Grey Literature 1(4): 179-182.

Alf, A., K. Kreipl. 2003. The family Turbinidae, subfamily Turbininae, genus *Turbo*. En: G. T. Poppe y K. Groh (eds.). A Conchological Iconography. ConchBooks: Hackenheim, 68 p.

Alf, A., K. Kreipl. 2011. The family Turbinidae. Subfamilies Turbininae Rafinesque, 1815 and Prisogasterinae Hickman & McLean, 1990. En: G. T. Poppe y K. Groh (eds.). A Conchological Iconography. ConchBooks: Hackenheim, 82 p.

Álvarez-Borrego, S. 2010. Physical, chemical, and biological oceanography of the Gulf of California. En: R. C. Brusca (ed.). The Gulf of California. Biodiversity and Conservation. Arizona-Sonora Desert Museum Studies in Natural History Series. The University of Arizona Press, p. 24-48.

Anderson, D. K. 1993. A method for recognizing morphological stasis. En: R. A. Martin y A. D. Barnosky (eds.). Morphological change in Quaternary mammals of North America. Cambridge University Press: New York. p. 13-23.

Angelier, J., B. Colletta. 1983. Tension fractures and extensional tectonics. *Nature* 301:49-51.

Angelier, J., B. Colletta, J. Chorowicz, L. Ortlieb, C. Ranging. 1981. Faults tectonics of Baja California Peninsula and the opening and the Sea of Cortez, Mexico. *Journal of Structural Geology* 3:347-357.

Arnold, R. 1906. The Tertiary and Quaternary pectens of California. United States Geological Survey Professional Paper 47, 264 p, 53 Láms.

Arnold, R. 1909. Paleontology of the Coaling District, Fresno and Kings counties, California. *Bulletin of the United States Geological Survey* 396: 173 p.

Bail, P., G. T. Poppe. 2001. A taxonomic introduction of the Recent Volutidae. En: G. T. Poppe y K. Groh (eds.). *A Conchological Iconography*. ConchBooks: Hackenheim, 30 p.

Bandy, O. L. 1967. Foraminiferal indices in paleoecology. Esso production Research Company/Stratigraphic Geology Division, Houston, 77 p.

Bartlett, M. S. 1949. Fitting a straight line when both variables are subject to error. *Biometrics* 5(3):207-212.

Barry, J. P., C. H. Baxter, R. D. Sagarin, S. E. Gilman. 1995. Climate related, long term faunal changes in a California rocky intertidal community. *Science* 267(5198):672-675.

Benzoni, F., F. Stefani, J. Stolarski, M. Pichon, G. Mitta, P. Galli. 2007. Debating phylogenetic relationships of the scleractinian *Psammocora*: molecular and morphological evidences. *Contributions to Zoology* 76:35-54.

Benzoni, F., F. Stefani, M. Pichon, P. Galli. 2010. The name game: morpho-molecular species boundaries in the genus *Psammocora* (Cnidaria, Scleractinia). *Zoological Journal of the Linnean Society* 160:421-456.

Berge, J. A., B. Bjerkeng, O. Pettersen, M. T. Schaaning, S. Øxnevad. 2006. Effects of increased sea water concentrations of CO₂ on growth of the bivalve *Mytilus edulis* Linnaeus. *Chemosphere* 62:681-687. doi:10.1016/j.chemosphere.2005.04.111

Bernard, P. A. (ed.). 1984. Coquillages du Gabon/Shells of Gabon. Pierre A. Bernard: Libreville, Gabon. 140 p.

Beu, A. G. 1998. Indo-West Pacific Ranellidae, Bursidae and Personidae (Mollusca: Gastropoda). A monograph of the New Caledonian fauna and revisions of related taxa. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle* 178:255 p.

Beu, A. G. 2010a. Catalogue of Tonnoidea. Obra inédita.

Beu, A. G. 2010b. Neogene tonnoidean gastropods of tropical and South America. Contributions to the Dominican Republic and Panama paleontology projects and uplift of the Central American Isthmus. *Bulletins of American Paleontology* (377-378):550 p.

Bieler, R. 1993. Architectonicidae of the Indo-Pacific (Mollusca, Gastropoda). *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (NF)* 30:1-376.

Bieler, R., R. E. Petit. 2011. Catalogue of Recent and fossil “worm-snail” taxa of the families Vermetidae, Siliquariidae, and Turritellidae (Mollusca: Caenogastropoda). *Zootaxa* 2948:1-103.

Bieler, R., J. G. Carter, E. V. Coan. 2010. Classification of Bivalve families. En: P. Bouchet y J.-P. Rocroi. Nomenclator of Bivalve Families. *Malacologia* 52(2):1-184.

Bigoggero, B., G. Capaldi, S. Chiesa, A. Montrasio, L. Vezzoli, A. Zanchi. 1988. Post-subduction magmatism in the Gulf of California: The Isla Coronados (Baja California Sur, Mexico). Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, Rendiconti, Classe di Scienze Matematiche e Naturali B, 121:117-132.

Bigoggero, B., S. Chiesa, A. Zanchi, A. Montrasio, L. Vezzoli. 1995. The Cerro Mencionares volcanic center, Baja California Sur: Source and tectonic control on post-subduction magmatism within the Gulf Rift. *Geological Society of America Bulletin* 107(9):1108-1122.

Bohonak, A. J. 2004. RMA manual. Software for Reduced Major Axis regression. 5 p. Disponible en: <http://www.bio.sdsu.edu/pub/andy/rma.html>

Bouchet, P., J.-P. Rocroi. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia* 47(1-2):1-397.

Bouchet, P., J.-P. Rocroi. 2010. Nomenclator of molluscan supraspecific names. Base de datos inédita.

Bouchet, P., Y. I. Kantor, A. Sysoev, N. Puillandre. 2011. A new operational classification of the Conoidea. *Journal of Molluscan Studies* 77:273-308.

Bowersox, J. R. 2005. Reassessment of extinction patterns of Pliocene molluscs from California and environmental forcing of extinction in the San Joaquin Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 221:55-82.

Bratcher, T., W. O. Cernohorsky. 1987. Living terebras of the world. A monograph of the Recent Terebridae of the world. American Malacologists: Melbourne, FL./Burlington, MA, 240 p.

Brusca, R. C., L. T. Findley, P. A. Hastings, M. E. Hendrickx, J. Torre Cosio, A. M. van der Heiden. 2005. Macrofaunal diversity in the Gulf of California. En: J-L. E. Cartron, G. Ceballos, R. S. Felger (eds.). *Biodiversity, ecosystems, and conservation in northern Mexico*. Oxford University Press, New York. p. 179-203.

Buijse, J. A., H. Dekker, G. Verbinnen. 2013. On the identity of *Casmaria* species (Gastropoda, Cassidae), with descriptions of two new species. *Acta Conchyliorum* 14:3-93.

Buljan, M. 1972. Submarine volcanisms and oceanography. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique* 14:5-10.

Buzzurro, G., P. Russo. 2007. *Fusinus* del Mediterraneo. Revisione delle specie mediterranee recenti del genere *Fusinus* Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Fasciolaridae). Grafiche ATA: Paderno Dugnano, Milano, 280 p.

Cairns, S. D. 1994. Scleractinia of the temperate North Pacific. *Smithsonian Contributions to Zoology* 557:150 p.

Cairns, S. D. 2009. On line appendix: Phylogenetic list of the 711 valid Recent azooxanthellate scleractinian species with their junior synonyms and depth ranges. En: J. M. Roberts, A. Wheeler, A. Freiwald y S. Cairns. Cold-water corals. The biology and geology of deep-sea coral habitats. Cambridge University Press: Cambridge. 352 p.

Disponible en: <http://www.lophelia.org/online-appendices>

Callomon, P., M. A. Snyder. 2009. On the genus *Fusinus* in Japan V: Further species, an unnamed form and discussion. *Venus*, 67(3-4):159-172.

Carpenter, P. P. 1864. Supplementary report on the present state of our knowledge with regard to the Mollusca of the west coast of North America. British Association for the Advancement of Science. Report 33 (for 1863):517-686.

Carreño, A. L., J. T. Smith. 2007. Stratigraphy and correlation of the ancient Gulf of California and Baja California peninsula, Mexico. *Bulletins of the American Paleontology* 371, 146 p.

Carthew, R., D. W. J. Bosence. 1986. Community preservation in Recent shell-gravels, English Channel. *Palaeontology* 29(2):243-268.

Catuneanu, O., W. E. Galloway, C. G. S. C. Kendall, A. D. Miall, H. W. Posamentier, A. Strasser, M. E. Tucker. 2011. Sequence stratigraphy: methodology and nomenclature. *Newsletters on Stratigraphy* 44(3):173-245.

Cernohorsky, W. O. 1976. The Mitrinae of the World. *Indo-Pacific Mollusca* 3(17). Delaware Museum of Natural History, Department of Mollusks: Greenville, Delaware, 256 p.

Cernohorsky, W. O. 1984. Systematics of the family Nassariidae (Mollusca: Gastropoda). *Bulletin of the Auckland Institute and Museum* 14:356 p.

- Checa, A. G., A. P. Jiménez-Jiménez.** 2003. Rib fabrication in Ostreoidea y Plicatuloidea (Bivalvia, Pteriomorpha) and its evolutionary significance. *Zoomorphology* 122:145-159.
- Cigliano, M., M. C. Gambi, R. Rodolfo-Metalpa, F. P. Patti, J. M. Hall-Spencer.** 2010. Effects of the ocean acidification on invertebrate settlement at volcanic CO₂ vents. *Marine Biology* 157:2489-2502.
- Claremont, M., S. T. Williams, T. G. Barraclough, D. G. Reid.** 2011. The geographic scale of speciation in a marine snail with high dispersal potential. *Journal of Biogeography* 38:1016-1032.
- Claremont, M., G. J. Vermeij, S. T. Williams, D. G. Reid.** 2013. Global phylogeny and new classification of the Rapaninae (Gastropoda: Muricidae), dominant molluscan predators on tropical rocky seashores. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66:91-102.
- Clark, B. L.** 1915. Fauna of the San Pablo Group of middle California. *Bulletin of the Department of Geology, University of California* 8(22):385-572.
- Clark, A. M., F. W. E. Rowe.** 1971. Monograph of shallow-water Indo-West Pacific echinoderms. Trustees of the British Museum (Natural History): London, 238 p.
- Clarke, M. R. B.** 1980. The reduced major axis of a bivariate sample. *Biometrika* 67(2):441-446.
- Coan, E., F. R. Bernard, P. Valentich-Scott.** 2000. Bivalve seashells of Western North America: marine bivalve mollusks from Arctic Alaska to Baja California. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs 2, Studies in Biodiversity 2. Santa Barbara, California. 772 p.
- Coan, E. V., P. Valentich-Scott.** 2008. Three nomenclatural notes on Panamic bivalves. *The Festivus* 40(4):49-54.

Coan E. V., P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru. 2 vols. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs 6, 1258 p.

Cock, A. G. 1966. Genetical aspects of metrical growth and form in animals. *The Quarterly Review of Biology* 41(2):131-190.

Cohen, K. M., S. C. Finney, P. L. Gibbard, J.-X. Fan. (2013, actualizada). The ICS International Stratigraphic Chart. Episodes 36:199-204. Disponible en: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2014-10.pdf>

Conrad, T. A. 1854. Descriptions of new fossil shells of the United States: *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, ser. 2 , 2(4):299-300.

Conrad, T. A. 1855. Descriptions of eighteen new Cretaceous and Tertiary fossils. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 7:265-268.

Coover, G. A., H. K. Coover. 1995. Revision of the supraspecific classification of marginelliform gastropods. *The Nautilus* 109(2-3):43-110.

Cox, L. R., N. D. Newell, D. W. Boyd , C. C. Branson, R. Casey, A. Chavan, A. H. Coogan, C. Dechaseaux; C. A. Fleming, F. Haas, L. G. Hertlein, E. G. Kauffman, A. M. Keen, A. LaRocque, A. L. McAlester, R. C. Moore, C. P. Nuttall, B. F. Perkins, H. S. Puri, L. A. smith, T. Soot-Ryen, H. B. Stenzel, E. R. Trueman, R. D. Turner, J. Weir. 1969. Systematic descriptions. In: R. C. Moore (ed.). *Treatise on invertebrate paleontology, part N, Mollusca* 6, Bivalvia. Geological society of America, Boulder, Co. and University of Kansas Press, Lawrence, Ks., p. 225-952.

Craig, G., A. Hallam. 1963. Size-frequency and growth-ring analyses of *Mytilus edulis* and *Cardium edule*, and their palaeoecological significance. *Paleontology* 6(4):731-750.

Cristín, A., M. del C. Perrilliat. 2013. Revision of Late Cenozoic *Hyotissa* (Bivalvia: Pycnodonteinae) from western North America. *Revista Brasileira de Paleontologia* 16(3):397-426.

Cruz, P., C. Rodríguez-Jaramillo, A. M. Ibarra. 2000. Environment and population origin effects on first sexual maturity of Catarina scallop, *Argopecten ventricosus* (G. B. Sowerby II, 1842). *Journal of Shellfisheries Research* 19:89-93.

Dall, W. H. 1898. Contribution to the Tertiary fauna of Florida, with special reference to the Miocene silex-beds of Tampa and the Pliocene beds of the Calooshatchie River. Vol. 3. *Transactions of the Wagner Free Institute of Science of Philadelphia*. Vol. 3, parte 3-4. 947 p.

Dall, W. H. 1901. A new *Pinna* from California. *The Nautilus* 14(12):142-143.

Dana, J. D. 1846. Narrative of the United States Exploring Expedition during the years 1838-1842. Zoophytes 7. Lea and Blanchard: Philadelphia, 740 p.

Davidson, J., S. De Silva. 1999. Composite volcanoes. En: H. Sigurdsson, B. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer y J. Stix (eds.). *Encyclopedia of volcanoes*. Academic Press. p. 663-681.

Demant, A. 1975. Caracteres químicos principales del vulcanismo Terciario y Cuaternario de Baja California Sur. Relaciones con la evolución del margen continental pacífico de México. *Revista del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México* 1:19-69.

Dickinson, W. R. 2002. The Basin and Range Province as a composite extensional domain. *International Geology Review* 44:1-38.

Dorsey, R. J. 1997. Origin and significance of rhodolith-rich strata in the Punta El Bajo section, southeastern Pliocene Loreto basin. En: M. E. Johnson y J. Ledesma-Vásquez (eds.) Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. Geological Society of America Special Paper 318, p. 119-126.

Dorsey, R. J., P. J. Umhoefer, P. R. Renne. 1995. Rapid subsidence and stacked Gilbert-type fan deltas, Pliocene Loreto basin, Baja California Sur, Mexico. *Sedimentary Geology* 98:181-204.

Dorsey, R. J., K. A. Stone, P. J. Umhoefer. 1997a. Stratigraphy, sedimentology, and tectonic development of the southeastern Pliocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. En: M. E. Johnson y J. Ledesma-Vásquez (eds.) Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. Geological Society of America Special Paper 318, p. 83-109.

Dorsey, R. J., P. J. Umhoefer, P. D. Falk. 1997b. Earthquake clustering inferred from Pliocene Gilbert-type fan deltas in the Loreto basin, Baja California Sur, Mexico. *Geology* 25(8):679-682.

Dorsey, R. J., P. D. Falk. 1999. Rapid development of gravelly high-density turbidity currents in marine Gilbert-type fan deltas, Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. (Reply). *Sedimentology* 46:763-767.

Dorsey, R. J., S. M. Kidwell. 1999. Mixed carbonate siliciclastic sedimentation on a tectonically active margin: Example from the Pliocene of Baja California Sur, Mexico. *Geology* 27(10):935-938.

Dorsey, R. J., P. J. Umhoefer. 2000. Tectonic and eustatic controls on sequence stratigraphy of the Pliocene Loreto basin, Baja California Sur, Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 112(2):177-199.

Duggen, S., P. Croot, U. Schacht, L. Hoffmann. 2007. Subduction zone volcanic ash can fertilize the surface ocean and stimulate phytoplankton growth: Evidence from biogeochemical experiments and satellite data. *Geophysical Research Letters* 34, L01612, 5 p.

Durham, J. W. 1950. Megascopic paleontology and marine stratigraphy. En: 1940 E. W. Scripps cruise to the Gulf of California, part II. *Geological Society of America Memoir* 43, 216 p.

Edwards, J. S. 2005. Animals and volcanoes: survival and revival. En: J. Martí y G. Ernst. *Volcanoes and environment*. Cambridge University Press: Reino Unido, p. 250-272.

Eldredge, L. C. 1985. Volcanic ashfall effects on intertidal and shallow-water coral reef zones at Pagan. *Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti*. v. 4:195-200.

Emery, K. O., G. T. Csanady. 1973. Surface circulation of lakes and nearly land-locked seas. *Proceedings of the Natural Academy of Sciences* 70(1):93-97.

Falk, P. D., R. J. Dorsey. 1998. Rapid development of gravelly high-density turbidity currents in marine Gilbert-type fan deltas, Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. *Sedimentology* 45:331-349.

Faneros, G., B. P. Hausback. 1998. Explosive eruptions and Recent tephros from San Luis Island in the northern Gulf of California, Mexico. *Geological Society of America, Abstracts with Programs* 30(5):13.

Farace, D. J., J. Frantzen, J. Schöpfel, C. Stock, A. K. Boekhorst. 2005. Access to grey content: an analysis of grey literature based on citation and survey data: a follow-up study. Seventh International Conference on Grey Literature: Open Access to Grey Resources, 5-6 December 2005. (Conference CD-ROM). Amsterdam. 12 p.

Fautin, D. G. 2013. Hexacorallians of the world. Catalogue of species, bibliography, inventory of type specimens, distribution maps, and images. Disponible en: <http://hercules.kgs.ku.edu/Hexacoral/Anemone2/>

Filmer, R. M. 2001. A catalogue of nomenclature and taxonomy in the living Conidae 1758-1998. Backhuys Publishers: Leiden, 388 p.

Fisher, R. A., A. S. Corbet, C. B. Williams. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *The Journal of Animal Ecology* 12(1):42-58.

Flessa, K. W., F. T. Fürsich. 1991. Quantitative analyses of molluscan communities and taphocoenoses of Bahía La Choya (Gulf of California, Sonora, Mexico). *Zitteliana* 18:79-88.

Fraile-Nuez, E., M. González-Dávila, J. M. Santana-Casiano, J. Arístegui, I. J. Alonso-González, S. Hernández-León, M. J. Blanco, A. Rodríguez-Santana, A. Hernández-Guerra, M. D. Gelado-Caballero, F. Eugenio, J. Marcello, D. de Armas, J. F. Domínguez-Yanes, M. F. Montero, D. R. Laetsch, P. Vélez-Belchí, A. Ramos, A. V. Ariza, I. Comas-Rodríguez, V. M. Benítez-Barrios. 2012. The submarine volcano eruption at the island of El Hierro: physical-chemical perturbation and biological response. *Scientific Reports* 2, 486; DOI:10.1038/srep00486, 6 p.

Fraussen, K. 2010. Buccinidae checklist. Obra inédita.

Frogner, P., S. R. Gşlason, N. Óskarsson. 2001. Fertilizing potential of volcanic ash in ocean surface water. *Geology* 29(6):487-490.

Gabb, W. M. M. 1866. Section I. En: W. M. M. Gabb. 1869. Paleontology. Vol. 2. Cretaceous and Tertiary fossils. Geological Survey of California: California. 299 p.

Gabb, W. M. M. 1869. Exploration of the Lower California. En: J. R. Browne. An sketch of the settlement and exploration of Lower California. H. H. Bancroft: San Francisco, California. p. 82-122.

Garfinkle, E. A. R. 2012. A review of North American Recent *Radiolucina* (Bivalvia, Lucinidae) with the description of a new species. *ZooKeys* 205:19-31.

Gastil, R. G., J. R. Morgan, D. Krummenacher. 1978. Mesozoic history of peninsular California and related areas east of the Gulf of California. En: D. G. Howell, K. A. McDougall (eds.). Mesozoic paleogeography of the western United States. Pacific Coast Paleogeography Symposium 2, Society of Economic Paleontologists and Minerologists. Los Angeles, California, p. 107-115.

Gobler, C. J., S. C. Talmage. 2013. Short- and long-term consequences of larval stage exposure to constantly and ephemerally elevated carbon dioxide for marine bivalve populations. *Biogeosciences* 10:2241-2253.

Gofas, S., J. Le Renard, P. Bouchet. 2001. Mollusca. En: M. J. Costello, C. Emblow y R. J. White (eds.). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Collection Patrimoines Naturels 50, 463 p.

Grande, L. 1994. Repeating patterns in nature, predictability, and “impact” in science. En: L. Grande, O. Rieppel (eds.). Interpreting the hierarchy of nature. From systematic patterns to evolutionary process theories. San Diego, Academic Press Inc., p. 61-84.

Grant, U. S. IV, R. H. Gale. 1931. Catalogue of the marine Pliocene and Pleistocene Mollusca of California and adjacent regions with notes on their morphology, classification and nomenclature and a special treatment of the Pectinidae and the Turridae (including a few Miocene species), together with a summary of the stratigraphic relations of the formation involved. Memories of the San Diego Society of Natural History 1, 1036 p.

Greenwood, J. D. 1996. Basic techniques. En: W. J. Sutherland (ed.). Ecological census techniques. Cambridge University Press, Cambridge, p. 10-111.

Gründel, J. 1976. Zur Taxonomie und Phylogenie der *Bittium*-Gruppe. Malakologische Abhandlungen 5(3):33-59.

Guerra, C. 2011. Extrinsic and intrinsic factors that shape the life history of the short living scallop *Argopecten ventricosus*. Tesis doctoral. Universitat Bremen. 195 p.

Guiry, M. D. 2001. Macroalgae of Rhodophycota, Phaeophycota, Chlorophycota, and two genera of Xanthophycota. En: M. J. Costello, C. Embrow y R. J. White (eds.). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, Collection Patrimoines Naturels 50, 463 p.

Guiry, M. D., G. M. Guiry, 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland at Galway. Disponible en: <http://www.algaebase.org>

Gulliksen, B., T. Haug, O. K. Sandnes. 1980. Benthic macrofauna on new and old lava grounds at Jan Mayen. Sarsia 65:137-148.

Hackney, R. I., W. E. Featherstone. 2003. Geodetic versus geophysical perspectives of the 'gravity anomaly'. Geophysical Journal International 154(1): 35-43.

Hanna, G. D. 1924. Rectifications of nomenclature. Proceedings of the California Academy of Sciences, fourth series 13(10):151-186.

Hanna, G. D. 1926. Paleontology of the Coyote Mountain, Imperial County, California. Proceedings of the California Academy of Sciences, fourth series 14(18):427-503.

Hanna, G. D., L. G. Hertlein. 1927. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921. Geology and Paleontology. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie 16:137-157.

Harry, H. W. 1985. Synopsis of the supraspecific classification of living oysters (Bivalvia: Gryphaeidae and Ostreidae). The Veliger 28(2):121-158.

Hausback, B. P. 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California, Mexico. En: Frizzell (ed.). Geology of the Baja California peninsula. Pacific Section, Society of Economic Geologists, Paleontologists and Mineralogists, book 39, p. 219-236.

Hausback, B. P., M. J. Abrams. 1996. Plinian eruption of La Virgen tephra, Volcan Las Tres Virgenes, Baja California Sur, Mexico. American Geophysical Union, abstracts with programs, Fall 1996 meeting, San Francisco, California. p. 813-814.

Hausback, B. P., J. M. Stock, J. E. Dmochowski, C. D. Farrar, S. J. Fowler, K. Sutter, P. Verke, C. D. Winant. 2000. To be or not to be a caldera, La Reforma Caldera, Baja California Sur, Mexico. Geological Society of America, Abstracts with Programs 32(7): A502.

Hausback, B. P., J. M. Stock, J. E. Dmochowski, C. D. Farrar, F. Romero-Ríos, S. J. Fowler, K. Sutter, P. Verke, C. D. Winant. 2002. Caldera La Reforma, Baja California Sur, México. Memorias de la VI Reunión Internacional sobre la Geología de la Península de Baja California. Universidad Autónoma de Baja California Sur. p. 22-23.

Hausback, B. P., A. Cook, C. D. Farrar, M. Giambastiani, A. Martin, F. Paz-Moreno, J. Stock, J. E. Dmochowski . 2003. Isla San Luis Volcano, Baja California, Mexico. Late Holocene eruptions. Geological Society of America, Abstracts with Programs 35(4):29.

Heim, A. 1922. Notes on the Tertiary of southern Lower California (Mexico). The Geological Magazine 59:529-547.

Hemmen, J. 2007. Recent Cancellariidae. Annotated and illustrated catalogue of Recent Cancellariidae. Privately published, Wiesbaden, 428 pp.

Hertlein, L. G. 1925. Pectens from the Tertiary of the Lower California. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie, 14(1):1-35.

Hertlein, L. G. 1929. A new *Pecten* from the San Diego Pliocene. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie, 18(5):215.

Hertlein, L. G. 1966. Pliocene fossils from Rancho El Refugio, Baja California and Cerralvo Island, Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie, 30(14):265-284.

Hertlein, L. G., E. K. Jordan. 1927. Paleontology of the Miocene of Lower California. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie, 16:605-646.

Hertlein, L. G., A. M. Strong. 1943. Mollusk from the west coast of Mexico and Central America. Part II. Eastern Pacific Expedition of the New York Zoological Society XXXIV. New York Zoological Society, Zoologica 28(3):149-168.

Hertlein, L. G., U. S. Grant IV. 1972. The geology and paleontology of the marine Pliocene of San Diego, California (Paleontology: Pelecypoda). Memoir of the San Diego Society of Natural History 2 (Parte 2B). p. 135-411.

Hoagland, K. E. 1977. Systematic review of fossil and recent *Crepidula* and discussion of the evolution of the Calyptraeidae. Malacologia 16(2):353-420.

Houbriek, R. 1977. Reevaluation and new description of the genus *Bittium* (Cerithiidae). The Veliger 20(2):101-106.

Huang, T. C., R. H. Fillon, N. D. Watkins, D. M. Shaw. 1974. Volcanism and siliceous microfaunal 'diversity' in the southwest Pacific during the Pliocene period. Deep-Sea Research 21:377-383.

Huber, M. 2010. Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the world's marine bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research. ConchBooks: Hackenheim, 901 p.

Huelsken, T., D. Tapken, T. Dahlmann, H. Wägele, C. Riginos, M. Hollmann. 2012. Systematics and phylogenetic species delimitation within *Polinices* s.l. (Caenogastropoda: Naticidae) based on molecular data and shell morphology. *Organisms, Diversity & Evolution* 12:349-375.

IBM-SPSS®, 2010. Statistics version 19.0. for Windows®.

Idris, M. H., A. Arshad, J. S. Bujang, S. K. Daud, M. A. Ghaffar. 2008. New distribution record of two pen shells (Bivalvia: Pinnidae) from the seagrass beds of Sungai Pulai, Johore, Malaysia. *Journal of Biological Science* 8(5):882-888.

Idris, M. H., A. Arshad, J. S. Bujang, M. A. Ghaffar, S. K. Daud. 2009. Morphological characteristics of *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna deltodes* Menke from the seagrass bed of Sungai Pulai, Johor, Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana* 38(3):333-339.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI]. 2000. Carta topográfica Loreto, Baja California Sur G12A88-89, 1:50000: 2da edición; Aguascalientes, Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2011a. Anomalía de gravedad de Bouguer completa. Serie de Cartas Gravimétricas de México 2010, 1:4 000 000: Aguascalientes, Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1 mapa.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2011b. Aceleración de la Gravedad. Serie de Cartas Gravimétricas de México 2010, 1:4 000 000: Aguascalientes, Aguascalientes, México, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1 mapa.

International Commission on Zoological Nomenclature [ICZN]. 1986. Opinion 1414: *Panopea* Ménard de la Groye, 1807 (Mollusca, Bivalvia): conserved. Bulletin of Zoological Nomenclature, 43(3):258-261.

Johnson, M. E., R. A. López Pérez, C. R. Ransom, J. Ledesma Vázquez. 2007. Desarrollo de un arrecife coralino en el Pleistoceno Tardío en Isla Coronados, Golfo de California. Ciencias Marinas 33(2):105-120.

Jordan, E. K., L. G. Hertlein, 1926a. A Pliocene fauna from Maria Madre Island. En: Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico in 1925. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie 15(4): 209-217.

Jordan, E. K., L. G. Hertlein, 1926b. Contributions to the geology and paleontology of the Tertiary of Cedros Island and adjacent parts of Lower California. En: Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico in 1925. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4^{ta} serie 15(14): 409-464. Láms. 27-34.

Jung, P. 1989. Revision of the *Strombina*-group (Gastropoda: Columbelloidea), fossil and living. Schweizerische Paläontologische Abhandlungen 111:298 p.

Kabat, A. R. 2000. Results of the Rumphius Biohistorical Expedition to Ambon (1990). Part 10. Mollusca, Gastropoda, Naticidae. Zoologische Mededelingen 73(25):345-380.

Kantor, Y. I. 1988. On the anatomy of Pseudomelatominae (Gastropoda: Toxoglossa: Turridae) with notes on functional morphology and phylogeny of the subfamily. Apex 3(1):1-19.

Karig, D. E., W. Jensky. 1972. The Proto-gulf of California. Earth and Planetary Science Letters 17:169-174.

Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru. 2da ed. Stanford University Press: California. 1064 p.

Keller, G., S. Abramovich. 2009. Lilliput effect in Late Maastrichtian planktic Foraminifera: response to environmental stress. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 284:47-62.

Kidwell, S. M. 1998. Time-averaging in the marine fossil record: overview of strategies and uncertainties. *Geobios* 30(7):977-995.

Kidwell, S. M., F. T. Fürsich, T. Aigner. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. *Palaios* 1:228-238.

Kidwell, S. M., D. W. J. Bosence. 1991. Taphonomy and time-averaging of marine shelly faunas. En: P. A. Allison y D. E. G. Briggs (eds.). *Taphonomy. Releasing the data locked in the fossil record.* Plenum Press: New York. p. 115-209.

Kidwell, S. M., K. W. Flessa. 1996. The quality of the fossil record: Populations, species and communities. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 24:433-464.

Kilburn, R. N., J. P. Marais, K. Fraussen. 2010. Buccinidae. En: A. P. Marais, A. D. Secombe (eds.). *Identification guide to the seashells of South Africa. Volume 1.* Centre for Molluscan Studies: Groenkloof, 376 p.

Kowalewski, M. 2009. The youngest fossil record and conservation biology: Holocene shells as eco-environmental recorders. En: G. P. Dietl y K. W. Flessa (eds.). *Conservation Paleobiology. Using the past to manage for the future.* The Paleontological Society Papers 15:1-24.

Krause, R. A. Jr., S. L. Barbour, M. Kowalewski, D. S. Kaufman, C. S. Romanek, M. G. Simões, J. F. Wehmiller. 2010. Quantitative comparisons and models of time-averaging in bivalve and brachiopod shell accumulations. *Paleobiology* 36(3):428-452.

Kreipl, K., A. Alf. 1999. Recent Xenophoridae. *Conchbooks: Hackenheim*, 148 p.

Kroh, A., A. B. Smith. 2010. The phylogeny and classification of post-Palaeozoic echinoids. *Journal of Systematic Palaeontology* 8(2):147-212.

Kronenberg, G. C., H. G. Lee. 2007. Genera of American strombid gastropods (Gastropoda: Strombidae) and remarks on their phylogeny. *The Veliger* 49(4):256-264.

Landau, B., R. E. Petit, W. Etter, C. M. da Silva. 2012. New species and records of Cancellariinae (Caenogastropoda) from tropical America, together with a catalogue of Neogene to Recent species from this region. *Cainozoic Research* 9(2):193-279.

Langmann, B., K. Zakšek, M. Hort, S. Duggen. 2010. Volcanic ash as fertiliser for the surface ocean. *Atmospheric Chemistry and Physics* 10:3891-3899.

Ledesma-Vázquez, J., M. E. Johnson. 2001. Miocene-Pliocene tectono-sedimentary evolution of Bahía Concepción region, Baja California Sur (México). *Sedimentary Geology* 144:83-96.

Ledesma-Vázquez, J., A. L. Carreño. 2010. Origin, age and geological evolution of the Gulf of California. En: R.C. Brusca (ed.). *The Gulf of California. Biodiversity and Conservation. Arizona-Sonora Desert Museum Studies in Natural History Series. The University of Arizona Press*, p. 7-23.

Lee H. G., M. Huber. 2012. *Americardia lightbourni* new species and *A. columbella* new species compared to *A. media* (Linnaeus, 1758), *A. speciosa* (A. Adams and Reeve, 1850), and the extinct *A. columba*. *The Nautilus* 126(1):15-24.

Lich, D. K. 1990. *Cosomys primus*: a case for stasis. *Paleobiology* 16(3):384-395.

Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. 10a ed.* Stockholm, 824 p.

Linnaeus, C. 1767. *Systema naturae, Tomus I. Pars II. 12va ed.* Stockholm, 794 p.

Lisiecki, L. E., M. E. Raymo. 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography* 20: PA1003.

Liu, J., Q. Li, L. Kong, X. Zheng. 2011. Cryptic diversity in the pen shell *Atrina pectinata* (Bivalvia: Pinnidae): high divergence and hybridization revealed by molecular and morphological data. *Molecular Ecology* 20:4332-4345.

Lonsdale, P. 1989. Geology and tectonic history of the Gulf of California. En: E. L. Winterer, D. M. Hussong y R. W. Decker. *The Eastern Pacific Ocean and Hawaii, v. N de The Geology of North America.* Boulder, Colorado, Geological Society of America, p. 499-521.

Lyle, M., G. E. Ness. 1991. The opening of the southern Gulf of California. En: J. P. Dauphin y B. R. T. Simoneit. *The Gulf and Peninsular Province of the Californias.* American Association of Petroleum Geologists Memoir 47:403-424.

MacArthur, R. H., E. O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography.* Princeton University Press, Princeton, 203 p.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science, Oxford, 256 p.

Magurran, A. E., P. A. Henderson. 2010. Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365:3611-3620.

Malaquias, M. A. E., D. G. Reid. 2008. Systematic revision of the living species of Bullidae (Mollusca: Gastropoda: Cephalaspidea), with a molecular phylogenetic analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society* 153:453-543.

Malaquias, M. A. E., J. M. Dodds, P. Bouchet, D. G. Reid. 2009. A molecular phylogeny of the Cephalaspidea *sensu lato* (Gastropoda: Euthyneura): Architectibranchia redefined and Runcinacea reinstated. *Zoologica Scripta* 38(1):23-41.

Marshall, B. A. 1983. A revision of the Recent Triphoridae of southern Australia. *Records of the Australian Museum*, supplement 2:1-119.

Mauduit, T., J. P. Brun. 1998. Growth fault/rollover systems: Birth, growth, and decay. *Journal of Geophysical Research* 103(B8):18119-18130.

Mayer, L., K. R. Vincent. 1999. Active tectonics of the Loreto area, Baja California Sur, Mexico. *Geomorphology* 27:243-255.

Mayr, E. 1996. What is a species, and what is not? *Philosophy of Science* 63(2): 262-277.

McFall, C. C. 1968. Reconnaissance geology of the Conception bay area, Baja California, Mexico. Stanford University Publications, Geological Society, 10. p. 1-25.

McLean, H. 1988. Reconnaissance geologic map of the Loreto and part of the San Javier quadrangles, Baja California Sur, Mexico. United States Geological Survey Miscellaneous Field Studies Map MF-2000, 1:50,000 scale. Acompañado de guía, 10 p.

McLean, H. 1989. Reconnaissance geology of the Pliocene marine embayment near Loreto, Baja California Sur, Mexico. En: P. L. Abbot (ed.). Geologic studies in Baja California. Pacific Section, Society of Economic Geologists, Paleontologists and Mineralogists, book 63, p.17-25.

McLean, J. H. 2011. Reinstatement of the fissurellid subfamily Hemitominae, with the description of new genera, and proposed evolutionary lineage, based on morphological characters of shell and radula (Gastropoda: Vetigastropoda). *Malacologia* 54(1-2):407-427.

McLean, J. H., R. Poorman. 1971. New species of tropical Eastern Pacific Turridae. *The Veliger* 14:89-113.

Meldhal, K. H., O. González Yajimovich, C. D. Empedocles, C. S. Gustafson, M. Motolinia Hidalgo, T. W. Reardon. 1997. Holocene sediments and molluscan faunas of Bahía Concepción: A modern analog to Neogene rift basins of the Gulf of California. En: M. E. Johnson, J. Ledesma-Vázquez (eds.). Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. Geological Society of America Special Paper 318. p. 39-56.

Ménard de la Groye, F. J. B. 1807. Mémoire sur un nouveau genre de la famille des Solénoïdes. *Annales du Muséum d'Histoire naturelle de Paris* 9: 131-139.

Merle, D., B. Garrigues, J.-P. Pointier. 2011. Fossil and Recent Muricidae of the world. Part Muricinae. *Conchbooks*: Hackenheim, 648 p.

Minch, J. A. 1979. Loreto and its bearing of the petroleum possibilities of Baja California. Program of the Fifty-Fourth Annual Meeting, Pacific sections, American Association of Petroleum Geologists; Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Society of Economic Geophysicists. Anaheim, California, p. 28

Monsecour, K. 2010. Checklist of Columbellidae. Obra inédita.

Mooi, R. 1997. Sand dollars of the genus *Dendraster* (Echinoidea: Clypeasteroidea): Phylogenetic systematics, heterochrony, and distribution of extant species. *Bulletin of Marine Science* 61:343-375.

Moore, E. J. 1983. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Nuculidae through Malleidae. United States Geological Survey Professional Paper 1228-A. 108 p., 27 lám.

Moore, E. J. 1984. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Propeamussiidae and Pectinidae. United States Geological Survey Professional Paper 1228-B. 112 p., 42 lám.

Moore, E. J. 1987. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Plicatulidae through Ostreidae. United States Geological Survey Professional Paper 1228-C. 53 p., 34 lám.

Moore, E. J. 1988. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Lucinidae through Chamidae. United States Geological Survey Professional Paper 1228-D. 46 p., 11 lám.

Moore, E. J. 1992. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Erycinidae through Carditidae. United States Geological Survey Professional Paper 1228-E. 37 p., 9 lám.

Moore, E. J. 2002. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Lucinidae through Chamidae. Chapter F, Crassatellidae through Pharidae: 107 p. 14 láminas. Disponible en: <http://members.peak.org/~chintimp/Tertiary.pelecypods.htm>

Moore, E. J. 2003. Tertiary marine Pelecypods of California and Baja California: Lucinidae through Chamidae. Chapter G, Tellinidae through Semelidae: 88 p. 11 láminas. Disponible en: <http://members.peak.org/~chintimp/Tertiary.pelecypods.htm>

Mortensen, T. 1928. A monograph of the Echinoidea. I. Cidaroidea. C. A. Reitzel/Oxford University Press: Copenhagen/Londres, 551 p.

Mortensen, T. 1948. A monograph of the Echinoidea. IV, 2. Clypeasteroidea. Clypeasteridae, Arachnoidae, Fibulariidae, Laganidae and Scutellidae. C. A. Reitzel: Copenhagen, 471 p.

Nakano, T., T. Ozawa. 2007. Worldwide phylogeography of limpets of the order Patellogastropoda: molecular, morphological and paleontological evidence. *Journal of Molluscan Studies* 73(1):79-99.

Nava-Sánchez, E. H.; D. S. Gorsline, A. Molina-Cruz. 2001. The Baja California peninsula borderland: structural and sedimentological characteristics. *Sedimentary Geology* 144:63-82.

Neal, J., V. Abreu. 2009. Sequence stratigraphy hierarchy and the accommodation succession method. *Geology* 37(9):779-782.

Neave, S. A. 2005. Nomenclator Zoologicus vol. 1-10. A list of the names of the genera and subgenera in Zoology from the Tenth Edition of Linnaeus 1758 to the end of 2004. The Zoological Society of London. Versión electrónica disponible en: <http://uio.mbl.edu/NomenclatorZoologicus/>

Nesbitt, E. C. y W. Pitt. 1986. *Nassarius* (Gastropoda: Neogastropoda) from the Galapagos Islands. The Veliger 28(3):294-301.

Ogg, J., A. Lugowski. 2005-2014. Time Scale Creator visualization of enhanced Geologic Time Scale 2004 database Version 5.4. Disponible en: <http://www.tscreator.org>

Oliverio, M. 2008. Coralliophilinae (Neogastropoda: Muricidae) from the southwest Pacific. En: V. Héros, R. H. Cowie y P. Bouchet (eds.). Tropical Deep-Sea Benthos 25. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle 196:481-585.

Olsson, A. A. 1961. Mollusks of the tropical Eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru). Paleontological Research Institution: Ithaca N. Y., 574 p.

Olsson, A. A. 1964. Neogene mollusks from northwestern Ecuador. Paleontological Research Institution Special Publication 4: Ithaca N. Y., 258 p.

Ortlieb, L. 1991a. Quaternary shorelines along the northeastern Gulf of California; geochronological data and neotectonic implications. Geological Society of America Special Paper 254:95-120.

Ortlieb, L. 1991b. Quaternary vertical movements along the coasts of Baja California and Sonora. En: J. P. Dauphin, B. R. T. Simoneit (eds.). The gulf and peninsular province of the Californias. American Association of Petroleum Geologists Memoir 47: 447-480.

Øyvind, H. 1999-2012. PAST PAleontological STatistics version 2.17. Reference manual. Sin datos de la edición. 229 p.

Øyvind, H., D. A. T. Harper y P. D. Ryan. 2001. PAST: PAleontological STatistics software package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1, art. 4):9 p. Disponible en: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Paredes, C., F. Cardoso. 2007. La Familia Calyptraeidae en el Perú (Gastropoda: Caenogastropoda). Revista Peruana de Biología, número especial 13(3):177-184.

Petit, R. E. 1987. A final note on *Cancellaria nassiformis* Lesson, 1842, and *Nassarius corpulentus* (C. B. Adams, 1852). The Veliger 29(3):340-348.

Petit, R. E. 2009. George Brettingham Sowerby, I, II & III: their conchological publications and molluscan taxa. Zootaxa 2189:1-218.

Petit, R. E. 2012. A critique of, and errata for, Recent Cancellariidae by Jens Hemmen, 2007. Conchologia Ingrata 9:1-8.

Petuch, E. J. 1988. Neogene history of tropical American mollusks. Biogeography and evolutionary of tropical Western Atlantic Mollusca. The Coastal Education and Research Foundation: Charlottesville, VA, 217 p.

Phleger, F. B. 1960. Ecology and distribution of Recent foraminifera. Johns Hopkins Press, Baltimore, 297 p.

Piazza, M., E. Robba. 1994. Pectinids and oysters from the Pliocene Loreto Basin (Baja California Sur, Mexico). *Rivista Italiana di Paleontología e Stratigrafia* 100(1):33-70.

Piazza, M., E. Robba. 1998. Autochthonous biofacies in the Pliocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. *Rivista Italiana di Paleontología e Stratigrafia* 104 (2):227-262.

Ponder, W. F. 1983. A revision of the Recent Xenophoridae of the world and of the Australian fossil species (Mollusca: Gastropoda). *Memoir 17. The Australian Museum: Sydney*, 126 p.

Ponder, W. F. 1985. A review of the genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum, supplement 4*:1-221.

Posamentier, H. W., M. T. Jervey, P. R. Vail. 1988. Eustatic controls on clastic deposition 1: Conceptual framework. En: C. K. Wilgus, B. S. Hastings, C. G. S. C. Kendall, H. W. Posamentier, C. A. Ross, J. C. van Wagoner (eds.). *Sea-level changes: an integrated approach: Society of Economic Paleontologist and Mineralogists Special Publication 42*. p. 109-124.

Powell, C. L. II. 1988. The Miocene and Pliocene Imperial Formation of the southern California and its molluscan fauna: an overview. En: *Abstracts and Proceedings of the Annual Meeting held at San Diego, California 21-25 June 1987. The Western Society of Malacologists Annual Report 20*, p. 11-18.

Powell, C. L. II. 2008. Pliocene invertebrates from the Travertine Point outcrop of the Imperial Formation, Imperial County, California. *United States Geological Survey Scientific Investigations Report 5155*. 25 p.

Preston, F. W. 1948. The commonness, and rarity, of species. *Ecology* 29(3):254-283.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial [PNUMA-CMCM]. 2011a. Lista de especies CITES. Parte 1. Índice de especies CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM: Cambridge, 552 p.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial [PNUMA-CMCM]. 2011b. Lista de especies CITES. Parte 2. Historia de las inclusiones en los apéndices de las CITES (CD-ROM). Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y PNUMA-CMCM: Cambridge, 173 p.

Raines B. K., G. T. Poppe. 2006. The family Pectinidae. En: G. T. Poppe y K. Groh (eds.). *A Conchological Iconography*. ConchBooks: Hackenheim, 402 p.

Raymo, M. E., D. Hodell, E. Jansen. 1992. Response of deep ocean circulation to initiation of Northern Hemisphere glaciation (3-2 Ma). *Paleoceanography* 7:645-672.

Reuter, M., W. E. Piller. 2011. Volcaniclastic events in coral reef and sea grass environments: evidence for disturbance and recovery (Middle Miocene, Styrian Basin, Austria). *Coral Reef* 30: 889-899.

Riosmena-Rodríguez, R., J. M. López-Calderón, E. Mariano-Meléndez, A. Sánchez-Rodríguez, C. Fernández-García. 2012. Size and distribution of rhodolith beds in the Loreto Marine Park: their role in coastal processes. *Journal of Coastal Research* 28(1):255-260.

Rochebrune, A.-T de. 1895. Diagnoses de mollusques nouveaux, provenant du voyage de M. Diguet en Basse-Californie. *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle de Paris* 1:239-243.

- Rodríguez Díaz, A. A.** 2009. Metalogenia del área mineralizada en manganeso, Baja California Sur. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México: México, D. F. 232 p.
- Rolán, E.** 2005. Malacological fauna from the Cape Verde Archipelago. Part 1, Polyplacophora and Gastropoda. ConchBooks: Estocolmo, 455 p.
- Rosenberg, G., F. Moretzsohn, E. F. García.** 2009. Gastropoda (Mollusca) of the Gulf of Mexico. En: D. L. Felder y D. K. Camp (eds.). Gulf of Mexico. Origins, waters, and biota. Volume I, Biodiversity. Texas A&M Press: College Station, 1312 p.
- Roy, K., D. Jablonski, J. W. Valentine.** 1995. Thermally anomalous assemblages revisited: Patterns in the extraprovincial latitudinal range shifts of Pleistocene marine mollusks. *Geology* 23(12):1071-1074.
- Rubio, F., R. Fernández-Garcés, E. Rolán.** 2011. The family Tornidae (Gastropoda, Rissooidea) in the Caribbean and neighboring areas. *Iberus* 29(2):1-230.
- Rubio, F., R. Fernández-Garcés, E. Rolán.** 2013. The genus *Haplocochlias* (Gastropoda, Skeneidae). *Iberus* 31(2):41-126.
- Sawland, M. G.** 1991. Magmatic evolution of the Gulf of California rift. En: P. Dauphin, B. R. T. Simoneit (eds.). The gulf and peninsular province of the Californias. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 47, p. 301-369.
- Sawland, M. G., J. G. Smith.** 1984. Petrologic characteristics, age and tectonic setting of Neogene volcanic rocks in northern Baja California Sur, Mexico. En: V. A. Frizzell Jr. (ed). *Geology of Baja California Peninsula*. Pacific Section Society of Economic Paleontologist and Mineralogist 39:237-251.

Schilder, M., F. A. Schilder, 1971. A catalogue of living and fossil cowries. Taxonomy and bibliography of Triviacea and Cypraeacea (Gastropoda: Prosobranchia). Mémoires, Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Deuxième Série 85:246 p.

Schultz, P. W., M. Huber. 2013. Revision of the worldwide Recent Pinnidae and some remarks of fossil European Pinnidae. Acta Conchyliorum 13:1-164.

Şengör, A. L. C., B. A. Natal'in. 2001. Rifts of the world. En: R. E. Ernst, K. L. Buchan (eds.). Mantle plumes: their identification through time. Geological Society of America Special Paper 352, p.389-482.

Serrano-Guzmán, S. J. 2004 Análisis prospectivo de las relaciones morfométricas de *Pinna rugosa* Sowerby, 1835 (Bivalvia: Pinnidae) en Corralero-Alotengo, Oaxaca México. Ciencia y Mar 8(22):31-39.

Servicio Sismológico Nacional [SSN], Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. 2011a. Catálogo, sismos de 2006 a la fecha (en línea): Ciudad Universitaria, México, D.F., sin fecha de actualización, disponible en <<http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/catalogo1.jsp>>, consultado 20 de agosto de 2013.

Servicio Sismológico Nacional [SSN], Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. 2011b. Catálogo, sismos 1998 a 2005 (en línea): Ciudad Universitaria, México, D.F., sin fecha de actualización, disponible en <<http://www2.ssn.unam.mx:8080/website/jsp/catalogo2.jsp>>, consultado 20 de agosto de 2013.

Severns, M. 2011. Shells of the Hawaiian Islands. The Sea Shells. Conchbooks: Hackenheim, 564 p.

Sheppard, C. R. C. 1987. Coral species of the Indian Ocean and adjacent seas: a synonymised compilation and some regional distribution patterns. *Atoll Research Bulletin* 307, 32 p.

Silina, A. V. 2011. Comparison of bivalves of Family Pinnidae from southern Vietnam: A morphometric approach. *Korean Journal of Malacology* 27(4):345-351.

Silva, C., P. Basson, R. Moe. 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California, Publications in Botany 79, 1259 p.

Sleurs, W. J. M. 1989. A zoogeographical analysis of the rissoinine fauna of the eastern Pacific with special reference to a comparison with the Caribbean fauna and with a checklist of the eastern Pacific Rissoininae Stimpson, 1865 (Mollusca: Gastropoda). *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique* 119(2):155-164.

Smith, J. T. 1991. Cenozoic marine mollusks and paleogeography of the Gulf of California. En: J. P. Dauphin y B. R. T. Simoneit (eds.). *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. American Association of Petroleum Geologists Memoir 47, p. 637-666.

Smith, R. J. 2009. Use and misuse of Reduce Major Axis for line-fitting. *American Journal of Physical Anthropology* 140:476-486.

Snyder, M. A. 2003. Catalogue of the marine gastropod family Fascioliariidae. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Special Publication 21:431 p.

Sohn, Y. K. 1999. Rapid development of gravelly high-density turbidity currents in marine Gilbert-type fan deltas, Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. (Discussion). *Sedimentology* 46:757-761.

Southern California Association of Marine Invertebrate Taxonomists [SCAMIT], Natural History Museum of Los Angeles County, Research and Collections [NHMLAC]. 2013. A taxonomic listing of benthic macro and megainvertebrates from infaunal and epifaunal monitoring and research programs in the Southern California Bight. Edition 8. The Southern California Association of Marine Invertebrate Taxonomists: California, 143 p.

Sowerby, G. B. 1835. Characters of and observations on new genera and species of Mollusca and Conchifera collected by Mr. Cuming. Proceedings of the Zoological Society of London, part III, p. 84.

Sowerby, G. B. II. 1842. Monograph of the genus *Pecten*. En: G. B. Sowerby II. (ed.). 1847-1887. Thesaurus conchyliorum, or monographs of genera of shells. p. 45-82. Láminas 12-20.

Spencer, H. G., B. A. Marshall, P. A. Maxwell, J. A. Grant-Mackie, J. D. Stilwell, R. C. Willan, H. J. Campbell, J. S. Crampton, R. A. Henderson, M. A. Bradshaw, J. B. Waterhouse, J. Pojeta, Jr. 2009. Phylum Mollusca: chitons, clams, tusk shells, snails, squids, and kin. En: D. P. Gordon (ed.). New Zealand inventory of biodiversity. Volume 1. Kingdom Animalia: Radiata, Lophotrochozoa, Deuterostomia. Canterbury University Press: North Canterbury, 648 p.

SPSS®, 2008. Statistical Package for the Social Sciences version 16.0. for Windows®.

Squires, R. L., L. T. Groves, J. T. Smith. 2006. New information on molluscan paleontology and depositional environments of the Upper Pliocene Pico Formation, Valencia area, Los Angeles County, Southern California. Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science 511: 1-24.

Srivastava, D. S., M. Vellend. 2005. Biodiversity-ecosystem function research: Is it relevant to conservation? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 36:267-294.

Stanley, S. M. 1968. Relation of shell form to life habits in the bivalvia (Mollusca). Tesis doctoral. Yale University: New Haven. 245 p.

Stefani, F., F. Benzoni, M. Pichon, C. Cancelliere, P. Galli. 2008a. A multidisciplinary approach to the definition of species boundaries in branching species of the coral genus *Psammocora* (Cnidaria: Scleractinia). *Zoologica Scripta* 37:71-91.

Stefani, F., F. Benzoni, M. Pichon, G. Mitta, P. Galli. 2008b. Genetic and morphometric evidence for unresolved species boundaries in the coral genus *Psammocora* (Cnidaria: Scleractinia). *Hydrobiologia* 596:153-172.

Steiner, G. 1992. Phylogeny and classification of Scaphopoda. *Journal of Molluscan Studies* 58(4):385-400.

Steiner, G., A. R. Kabat. 2001. Catalogue of supraspecific taxa of Scaphopoda (Mollusca). *Zoosystema* 23(3):433-460.

Steiner, G., A. R. Kabat. 2004. Catalog of species-group names of Recent and fossil Scaphopoda (Mollusca). *Zoosystema* 26(4):549-726.

Stenzel, H. B. 1971. Oysters. En: R. C. Moore (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part N (Bivalvia) vol. 3. The Geological Society of America and the University of Kansas. 271 p.

Stewart, R. B. 1930. Gabb's California Cretaceous and Tertiary type Lamellibranchs. Special Publication of the Academy of the Natural Sciences of Philadelphia 3:314 p.

Stump, T. E. 1979. The evolutionary biogeography of the west Mexican Pectinidae (Mollusca: Bivalvia). Tesis doctoral. University of California, Davis, 520 p.

Talmage, S. C., C. J. Gobler. 2011. Effects of elevated temperature and carbon dioxide on the growth and survival of larvae and juveniles of three species of Northwest Atlantic bivalves. PLoS ONE 6(10):e26941.

Tantawy, A. A. A., G. Keller, A. Pardo. 2009. Late Maastrichtian volcanism in the Indian Ocean: effects on calcareous nannofossils and planktic foraminifera. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 284:63-87.

Taylor, J. K., C. Cihon. 2004 [2005]. Statistical techniques for data analysis. 2da. ed. Chapman & Hall/CRC Press Company, 273 p. Edición electrónica publicada en 2005 por Taylor & Francis, disponible en: <http://www.tandfebooks.com/doi/book/10.1201/9780203492390>

Taylor, J. D., E. A. Glover. 2005. Cryptic diversity of chemosymbiotic bivalves: a systematic revision of worldwide Anodontia (Mollusca: Bivalvia: Lucinidae). Systematics and Biodiversity 3(3):281-338.

Tëmkin, I. 2010. Molecular phylogeny of pearl oysters and their relatives (Mollusca, Bivalvia, Pterioidea). BioMed Central Evolutionary Biology 10:342, 28 p.

Terry, Y. 2007. Terebridae: A Collectors Guide. Conchbooks y Natural Art: Hackenheim/Gent, 57 p.

Thorton, I. W. B. 2001. Colonization of an island volcano, Long Island, Papua New Guinea, and an emergent island, Motmot, in its caldera lake. I. General introduction. Journal of Biogeography, 28:1299-1310.

Thorton, I. W. B., S. Cook, J. S. Edwards, R. D. Harrison, C. Schipper, M. Shanahan, R. Singadan, R. Yamuna. 2001. Colonization of an island volcano, Long Island, Papua New Guinea, and an emergent island, Motmot, in its caldera lake. VII. Overview and discussion. *Journal of Biogeography*, 28:1389-1408.

Torigoe, K., A. Inaba. 2011. Revision on the classification of Recent Naticidae. *Bulletin of the Nishinomiya Shell Museum* 7:148 p.

Troschel, F. H. (1856-1863). *Das Gebiss der Schnecken zur begründung einer natürlichen Classification. Volumen 1.* Nicolaische Verlagsbuchhandlung: Berlin, 252 p.

Troschel, F. H., J. Thiele (1866-1893). *Das Gebiss der Schnecken zur begründung einer natürlichen Classification. Volumen 2.* Nicolaische Verlagsbuchhandlung: Berlin, 409 p.

Tucker, M. E. 2003. *Sedimentary rocks in the field.* 3ra ed. John Wiley and Sons, Inglaterra. 237 p.

Turgeon, D. D., J. F. Quinn, A. E. Bogan, E. V. Coan, F. G. Hochberg, W. G. Lyons, P. M. Mikkelsen, R. J. Neves, C. F. E. Roper, G. Rosenberg, B. Roth, A. Scheltema, F. G. Thompson, M. Vecchione, J. D. Williams. 1998. *Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: mollusks.* 2da ed. American Fisheries Society Special Publication, 26. American Fisheries Society: Bethesda, Maryland, 526 p.

Umhoefer, P. J., R. J. Dorsey, P. Renne. 1994. Tectonics of the Pliocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico, and evolution of the Gulf of California. *Geology* 22:649-652.

Umhoefer, P. J., K. A. Stone. 1996. Description and kinematics of the SE Loreto basin fault array, Baja California Sur, Mexico: a positive field test of oblique-rift models. *Journal of Structural Geology* 18(5):595-614.

Umhoefer, P. J., R. J. Dorsey, S. Willsey, L. Mayer, P. Renne. 2001. Stratigraphy and geochronology of the Comondú Group near Loreto, Baja California Sur, Mexico. *Sedimentary Geology* 144:125-147.

Umhoefer, P. J., R. J. Dorsey, S. Willsey, L. Mayer, P. Renne. 2002a. Erratum to “Stratigraphy and geochronology of the Comondú Group near Loreto, Baja California Sur, Mexico” [*Sediment. Geol.* 144 (2001) 125-147]. *Sedimentary Geology* 147:445-446.

Umhoefer, P. J., L. Mayer, R. J. Dorsey. 2002b. Evolution of the margin of the Gulf of California near Loreto, Baja California Peninsula, Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 114(7):849-868

United States Geological Survey [USGS], sin año. Earthquake Hazards Program. Earthquake archives (en línea): Estados Unidos de América, actualizado 04 de septiembre de 2013, disponible en <<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>>, consultado 20 de agosto de 2013.

Vadopalas, B., T. W. Pietsch, C. S. Friedman. 2010. The proper name for the geoduck: Resurrection of *Panopea generosa* Gould, 1850, from the synonymy of *Panopea abrupta* (Conrad, 1849) (Bivalvia: Myoida: Hiatellidae). *Malacologia* 52(1):169-173.

Valentine, J. W. 1989. How good was the fossil record? Clues from the Californian Pleistocene. *Paleobiology* 15(2):83-94.

Valentine, J. W., D. Jablonski. 1991. Biotic effects of the sea level change: The Pleistocene test. *Journal of Geophysical Research* 96(B4):6873-6878.

Valentine, J. W., D. Jablonski. 1993. Fossil communities: Compositional variation at many time scales. En: R. E. Ricklefs, D. Schluter (eds.). *Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives.* University of Chicago Press: Chicago. p. 341-348.

van der Zwaan, G. J., F. J. Jorissen, H. C. de Stigter. 1990. The depth dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios: Constraints and applications. *Marine Geology* 95:1-16.

van Wagoner, J. C., H. W. Posamentier, R. M. Mitchum, P. R. Vail, J. F. Sarg, T. S. Loutit, J. Hardenbol. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. En: C. K. Wilgus, B. S. Hastings, C. G. S. C. Kendall, H. W. Posamentier, C. A. Ross, J. C. van Wagoner (eds.). *Sea-level changes: an integrated approach: Society of Economic Paleontologist and Mineralogists Special Publication* 42. p. 39-45.

van Wagoner, J. C., R. M. Mitchum, K. M. Campion, V. D. Rahmanian. 1990. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: Concepts for high resolution correlation of time and facies. *American Association of Petroleum Geologists Methods in Exploration Series*, No. 7. 55 p.

Vaught, K. C. 1989. A classification of the living Mollusca. *American Malacologists:* Melbourne, Florida, 195 p.

Verduin, A. 1982. On the taxonomy and variability of Recent european species of the genus *Bittium* Leach (Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia). *Basteria* 46:93-120.

Verhaeghe, M., G. T. Poppe. 2000. The family Ficidae. En: G. T. Poppe, K. Groh (eds.). A Conchological Iconography. ConchBooks: Hackenheim, 31 p.

Veron, J. E. N. 1986. Corals of Australia and the Indo-Pacific. Angus & Robertson Publishers: North Ryde, 644 p.

Verrill, A. E. 1866. On the polyps and corals of Panama, with descriptions of new species. Proceedings of the Boston Society of Natural History 10:325-357.

Vespermann, D., H.-U. Schmincke. 1999. Scoria cones and tuff rings. En: H. Sigurdsson, B. Houghton, S. R. McNutt, H. Rymer, J. Stix (eds.). Encyclopedia of volcanoes. Academic Press. p. 683-696.

Vos, C. 2007. The family Tonnidae. En: G. T. Poppe y K. Groh (eds.). A Conchological Iconography. ConchBooks: Hackenheim, 123 p.

Wall-Palmer D., M. T. Jones, M. B. Hart, J. K. Fisher, C. W. Smart, D. H. Hembury, M. R. Palmer, G. R. Fones. 2011. Explosive volcanism as a cause for mass mortality of pteropods. Marine Geology 282:231-239.

Waller, T. R. 1969. The evolution of the *Argopecten gibbus* stock (Mollusca: Bivalvia), with emphasis on the Tertiary and Quaternary species of Eastern North America. Journal of Paleontology 43(5) supplement: The Paleontological Society Memoir 3. 125 p.

Waller, T. R. 1995. The misidentified holotype of *Argopecten circularis* (Bivalvia: Pectinidae). The Veliger 38(4):298-303.

Waller, T. R. 2011. Neogene paleontology of the Northern Dominican Republic. 24. Propeamussidae and Pectinidae (Mollusca: Bivalvia: Pectinoidea) of the Cibao Valley. *Bulletins of American Paleontology* 381:1-198.

White, C. A. 1884. A review of the fossil Ostreidae of North America; and a comparison of the fossil with the living forms. Annual Report 1883. United States Geological Survey. 431 p.

Williams, C. B. 1964. Patterns in the balance of nature and related problems in quantitative ecology. Academic Press, Londres-Nueva York, 324 p.

Williams, S. T. 2007. Origins and diversification of Indo-West Pacific marine fauna: evolutionary history and biogeography of turban shells (Gastropoda, Turbinidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 92:573-592.

Williams, S. T., S. Karube, T. Ozawa. 2008. Molecular systematics of Vetigastropoda: Trochidae, Turbinidae and Trochoidea redefined. *Zoologica Scripta* 37:483-506.

Wilson, M. E. J., S. W. Lokier. 2002. Siliciclastic and volcanoclastic influences on equatorial carbonates: insights from the Neogene of Indonesia. *Sedimentology* 49:583-601.

Wood, W. 1828. Supplement to the Index Testaceologicus; or a catalogue of shells, British and Foreign. Richard Taylor for W. Wood: London, 59 p.

Woodring, W. P. 1938. Lower Pliocene mollusks and echinoids from the Los Angeles Basin, California and their inferred environment. United States Geological Survey Professional Paper 190:68 p.

Yonge, C. M. 1971. On functional morphology and adaptive radiation in the bivalve superfamily Saxicavacea (*Hiatella* (=Saxicava), *Saxicavella*, *Panomya*, *Panope*, *Cyrtodaria*). *Malacologia* 11(1):1-44.

Zanchi, A. 1989. Traversa geologico-strutturale Loreto-La Purisima-Comondú (Bassa California Messico). Tesis doctoral. Universidad de Milán. 214 p.

Zanchi, A. 1993. Tectonics and liquefaction structures in the Loreto basin, Baja California (Mexico): syn-depositional deformation along a fossil fault scarp. *Geodinamica Acta* 5(3):187-202.

Zanchi, A. 1994. The opening of the Gulf of California near Loreto, Baja California, Mexico: from basin and range extension to transtensional tectonics. *Journal of Structural Geology* 16(12):1619-1639.

Zanchi, A., B. Bigioggero, S. Chiesa, A. Montrasio, E. Robba. 1988. Transtensional tectonics in the Loreto basin, Baja California (Mexico). *Rendiconti della Società Geologica Italiana* 11(1):89-92.

Zanchi, A., B. Bigioggero, S. Chiesa, P. Corona Chavez, R. Gelati, A. Montrasio. 1993. Geological map of the Mencionares Volcanic Complex and Loreto Basin, Baja California Sur (Mexico). Grafiche Somalia, Cormano.

APÉNDICES

I. Detalles técnicos del fechamiento de ejemplares fósiles de *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) por $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Los análisis isotópicos se realizaron con un espectrómetro de masas con fuente iónica térmica marca FINNIGAN MAT 262 en el Laboratorio Universitario Geoquímica Isotópica (LUGIS), Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. El espectrómetro cuenta con 8 colectores Faraday ajustables y todas las mediciones se hicieron de manera estática.

Las muestras de Sr se cargaron como cloruros y se midieron como iones metálicos. Se analizaron 60 relaciones isotópicas para Sr. Los valores ($1\text{sd} = \pm 1\sigma_{\text{abs}}$) se refieren a los errores durante la medición, en los últimos dos dígitos. $2\text{SE}(M) = 2\sigma_{\text{abs}}/\text{raiz } n$. Todas las relaciones isotópicas de Sr se corrigieron por fraccionamiento de masas vía normalización a $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$. Valores del LUGIS para el estándar NBS 987 (Sr): $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.710246 \pm 36 (\pm 1\sigma_{\text{abs}}, n = 453)$. Los blancos analíticos obtenidos en el tiempo de los análisis de las muestras de este trabajo resultaron: 0.2 ng Sr.

Más detalles analíticos del procesamiento de muestras en el LUGIS están reportados en:

<http://www.geofisica.unam.mx/infra/lugis/>

II. Caso de estudio 4: *Hyotissa*

El manuscrito aquí presentado fue publicado con algunas modificaciones a principios del 2014 (véase [Cristín y Perrilliat, 2013](#)).

REVISION OF LATE CENOZOIC *HYOTISSA* (BIVALVIA: PYCNODONTEINAE) FROM WESTERN NORTH AMERICA

ABSTRACT

Some Neogene *Pycnodonte* species, related to the ancient Gulf of California and coastal California, are morphologically similar to *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758), the living honeycomb oyster. Morphological variation in these species or in *H. hyotis* has never been studied. In order to document variation and use the results to detect a possible taxonomic oversplitting, we described the morphology and morphometry of fossil shells of *H. hyotis* from the Early Pleistocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. We compared with type and non-type specimens from the Early Miocene Vaqueros sandstone (coastal California), Late Miocene of Isla Tiburón (Gulf of California), Pliocene Imperial Fm. (southern California), and Pleistocene Isla Carmen and Isla Coronados (Gulf of California). We re-assigned specimens from coastal California and Isla Tiburón to the n. gen. *Orrstreidi*, and to *H. cf. hyotis*; and synonymized *Pycnodonte (Pycnodonte) heermanni* (Conrad, 1855) from southern California with *H. hyotis*. With this new information, the fossil record of *Hyotissa* in western America ranges from Early Miocene to Recent; *H. hyotis* lived through the whole ancient Gulf of California during the Pliocene, contrary to the current distribution in the modern gulf. Finally, *Hyotissa* species exhibit a little variable morphology, which is contrary to traditional views; complicating Pycnodontinae taxonomy and classification.

Key words: *Hyotissa*, *Pycnodonte*, Gulf of California, morphometry, Neogene

ALEJANDRO CRISTÍN

Posgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. email: alcris@unam.mx

MARÍA DEL CARMEN PERRILLIAT

Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. email: mariacp@geologia.unam.mx

INTRODUCTION

The Gulf of California is a young, deep marine basin formed by the tectonic interaction of the Pacific and North American plates. The Early Pleistocene Loreto Basin in Baja California Sur, Mexico (Figure 1) has been a significant area for understanding the geological evolution of the gulf (Umhoefer *et al.* 1994; Zanchi, 1994; Dorsey & Umhoefer, 2000).

Loreto Basin is rich in marine fossils, and although there are some important paleontological studies (*e.g.* Stump, 1979; Smith, 1991; Piazza & Robba, 1994; 1998), there still is an important gap in the paleontological knowledge. During an ongoing systematic and stratigraphic research, we collected specimens from several beds with abundant Pycnodonteinae oysters. Basing on the present accepted taxonomy (Moore, 1987), several specimens fit well like members of *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758), and ambiguously like members of some *Pycnodonte* species.

Hyotissa is a genus of both fossil and living oysters, usually characterized by a sub-circular,

strongly folded, and heavy shell. It differs from *Parahyotissa* by the smaller size and the wholly cemented, flat left valve (Harry, 1985). However, some authors synonymized it with *Hyotissa* (Kinkerdale *et al.* 2004; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Currently, *Hyotissa* (including *Parahyotissa*) is widely distributed, from tropical to subtropical western Atlantic, Indo-Pacific and Eastern Pacific oceans (Harry, 1985; Coan & Valentich-Scott, 2012). In eastern America, the fossil record of *Hyotissa* ranges from Oligocene to Recent. In western America, it ranges from Miocene to Pleistocene (Keen, 1971; Moore, 1987; Gastil *et al.* 1999). On the other hand, *Pycnodonte* is an extinct genus, characterized by an inequivalve, circular to oval heavy shell. It was a diverse genus; the Cenozoic fossil record ranges from Eocene to Pleistocene in both eastern and western North America (Stenzel, 1971; Moore, 1987; Squires & Demetron, 1990).

Although typical shells of *Pycnodonte* are clearly dissimilar from *Hyotissa* ones, some fossil species described from southern California, such as *Pycnodonte (Pycnodonte) heermanni* (Conrad, 1855), *P. (P.) loeli* (Hertlein, 1928), *P. (P.) wiedeyi* (Hertlein, 1928), among others, are similar to genus *Hyotissa*. Their placement in *Pycnodonte* genus was proposed and discussed by Moore (1987), but she emphasized the uncertainties that had. Nowadays, the classification of these species remains controversial.

Furthermore, many authors pointed out that these species are highly variable (Hanna, 1926; Hertlein, 1928; Loel & Corey, 1932; Squires & Fritsche, 1978; Moore, 1987), but to our knowledge, the variation has not been carefully studied or documented. Similarly, variation has not been studied in *Hyotissa* yet. Dodge (1952) and Stenzel (1971) who emphasized the wide variation of the shell shape and sculpture in this genus.

The wide morphological variation in oysters is mainly caused by their life habit and growing conditions. During life, oysters are cemented to hard substrates, modifying their original morphology (idiomorphism) by mirroring the substrate relief in both, left and right valves (xenomorphism) (Stenzel, 1971). Additionally, individuals can grow attached to each other, forming shell banks. Under these conditions, individuals modify their shell shape since only restricted space is available for growing (Stenzel, 1971).

Because the specimens from Loreto Basin show similarity with *Hyotissa* and *Pycnodonte* species, studying their variability is of interest in order to reveal whether the respective specimens actually belong to different taxa or represent only variants one or a few species. The goals of the present paper are to document morphologic and morphometric variability of fossil *Hyotissa* from Loreto Basin, and employed the results for taxonomic comparison between specimens from different sites and ages, in order to detect taxonomic oversplitting.

GEOLOGICAL OVERVIEW

The early Pleistocene Loreto Basin was a syntectonic shallow marine depression located in the western margin of the Baja California peninsula, at 26° 08' N. The basin formation and evolution was related to the tectonic regime (trans-tension) that has controlled the current expansion of the Gulf of California (Umhoefer *et al.*, 1994; Zanchi, 1994). The basin has been a very significant site to understand regional deformation. Based on the stratigraphic and structural features, for example, the starting point of the trans-tension was estimated at ~3.4 Ma (Umhoefer *et al.*, 1994, Zanchi, 1994).

Tectonic deformation determined distribution of depositional settings in the basin. In the beginning, the basin was filled by non-marine deposits. Then, faulting, subsidence, and uplifting transformed the area; dividing it in two marine sub-basins, named Central and Southeast sub-basins (**CSB**, **SESB**) (Dorsey *et al.*, 1997; Dorsey & Umhoefer, 2000).

The CSB was the larger and deeper (~40 m), semi-enclosed sub-basin, in which subsidence controlled deposition. In contrast, the SESB was an open sub-basin, with a depth of ~10 m, exposed to more energetic current regime. In the SESB, the eustatic changes controlled deposition (Piazza & Robba, 1998; Dorsey *et al.*, 1997; Dorsey & Umhoefer, 2000).

In the northern part of the CSB, the Mencenares Volcanic Complex was formed as a consequence of an extension, block-faulting and tilting. The complex developed in three phases: an emplacement of rhyolitic domes, followed by an andesitic-dacitic volcanisms producing the Mencenares stratovolcano, and a final emplacement of dacitic and rhyolitic domes and flows. Pyroclasts and lava flows associated with the second stage are interbedded or interfingered with surrounding sedimentary rocks (Bigioggero *et al.* 1995).

The sedimentary rock units are described in Table 1. Some dated tuff beds constrain the age of deposits. The tuffs in lower member of the Piedras Rodadas Formation were dated in 2.61 and 2.46 Ma (Umhoefer *et al.* 1994). The tuffs in the lower and upper parts of the Troquero Formation were dated in 2.36 Ma and 1.97 Ma (Umhoefer *et al.* 1994). Additionally, an andesite lava flow interfingered with San Juan Limestone were dated in 1.86 Ma (P. Y. Gillot in Bigioggero *et al.* 1995). Basing on correlations between deposits and sea level curves, the ages of some shell beds from Piedras Rodadas Formation was estimated (Dorsey & Umhoefer, 2000) (Figure 2).

The northern sub-basin (NSB)

We consider the northern part of the CSB was considered as a third sub-basin, named northern sub-basin (NSB). According to Dorsey & Umhoefer (2000), the rocks of this area were deposited in the distal outer shelf, with a depth that ranged 100 to 150 m. However, the evidence were gathered evidences that suggest shallower conditions: the almost exclusive occurrence and high abundance of benthonic foraminifers, found in rocks of the Troquero Formation and San Juan Limestone (pers. com. A. Miranda-Martínez); the occurrence of fossil leaves in marl beds of the Troquero Formation (probably Fabaceae, pers. com. S. Cevallos-Ferriz); the occurrence of *Glycimeris gigantea* (Reeve, 1843) and *H. hyotis* in sandstone beds of the Troquero Formation; and the presence of spherulitic (phosphatic) sandstone interbedded with conglomerate, indicating conditions of high evaporation (pers. com. J. L. Sánchez-Zavala). Based on Phleger (1960), Bandy (1967), van der Zwaan (1990), and Keen (1971); we inferred a depth range between 10 to 40 m.

In addition, the Troquero Formation and the San Juan Limestone do not outcrop in any place of the CSB or SESB, and the geomorphological patterns are completely different in the NSB (Zanchi, 1994; Umhoefer & Stone, 1996; Dorsey & Umhoefer, 2000). All evidences indicate that NSB stood as a shallow depression, while the CSB and SESB were disappearing by a tectonic uplift (Dorsey & Umhoefer, 2000). Since basin's evolution was related to regional trans-tension, NSB might have originated by a large-scale rotational fault.

MATERIALS AND METHODS

Specimens from Loreto Basin

A set of 48 free valves and nine shells were examined. They were collected from eight horizons in three rock units (Table 2). Eight of the nine shells can be disarticulated. Additionally, it was examined various specimens from lots housed at the Museo María del Carmen Perrilliat, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City (Table 2). The fossils collected are deposited in the Museo María del Carmen Perrilliat (catalog numbers in Table 2)

Specimens for comparisons

The set of specimens is showed in Table 3. This is composed by fossils collected by us at Isla Coronados; and by specimens housed at the Invertebrate Zoology and Geology Collection, California Academy of Sciences, San Francisco; and at the Museum of Paleontology, University of California, Berkeley. The fossils collected at Isla Coronados are deposited in the Museo María del Carmen Perrilliat (catalog numbers in Table 3).

Morphological traits

A set of traits was studied in detail, illustrated in the Figure 3. They are briefly described below. The terms and descriptions follow Carter *et al.* (2012), Stenzel (1971), Harry (1985) and Moore (1987). Besides some terms used here were defined.

Lamellae.- External projections of non-vesicular shell layers, by which they can be tracked into shell interior. They characterized the outer surface.

Vesicular structure.- It is a very porous, calcareous shell layer or part of a shell layer; on which the numerous cavities are small, rounded to irregularly polygonal shapes. The cavities are visible to the naked eye or with low magnification (10x).

Hyote.- Narrow tubular or nearly tubular projections that rise over the shell folds. They have a U-shaped cross-section, open on the underside and on their tips.

Folds.- Radial, rather broad undulations in the surface of the shell, which affect the entire thickness of it, especially in its margin.

Ligament area.- A wide portion where the functional part of the ligament is inserted, characterized by ligament's growth tracks. It can be divided into the resilifer and bourrelets. The resilifer is a triangular to square depression that contains the fibrous ligament or resilium; and bourrelets are the relatively flat external areas on both sides of the resilifer, on which is inserted the lamellar ligament.

Lath-type chomata are elongate, straight, well-defined ridges, spaced about as far apart as their widths. They are thin (~1 mm) and long, or wide (1-3 mm) and rather stout; antimarginally oriented. In Pycnodonteinae, lath-chomata occur ventral to vermiculate chomata on both left and right valves.

Vermiculate chomata.- Elongate, closely spaced, fine ridges; oriented normal to the shell margins. They are slightly twisted and taper, having variable lengths, or can be divided and fused. The vermiculate chomata are mostly restricted to the shell margins near the ligament, and

contrary to typical chomata in Ostreidae, they do not interdigitate in opposite valves.

Chomatal troughs.- Elongate, narrow to slightly wide cavities, located in the left valve that lodges vermiculate chomata. It was discovered by Moore (1987), but she did not mention the corresponding projection in the right valve. This projection is referred here as chomatal protrusion, since it carries vermiculate chomata on its surface.

Commisural shelf.- A nearly flat to undulate, internal surface, along the periphery of the shell. It is positioned distal to a circumferential curb that limits the animal's body area. On the shelf's surface there are numerous chalky deposits.

Branchial depression.- Cavity that replicates the form of the gills. It is developed in both left and right valves, varying on depth and length. The dorsal end of the branchial depression holds the Quenstedt muscle scar. The posteroventral end is known as branchitellium, a site nearest to the animal's palliobranchial fusion.

Quenstedt muscle scar.- Circular small scar, sometimes developed as a deep foramen, produced by the Quenstedt muscle. The scar is located ventrally to the ligamental area, proximal to its margin, indicating a point near the mouth, where there was the adoral part of the gills.

Adductor muscle scar.- Scar produced by the attachment of the adductor muscle. The myostracum is an aragonite, thin pad, covering the scar; but not always is preserved due to its composition.

Scar plane.- The plane on which adductor muscle scar extends.

Midsagittal plane.- The plane dividing the shell into left and right halves.

Chalky deposits.- They are calcitic, lensatic sublayers; characterized by a minutely porous microstructure consisting of parallel and irregularly aggregated blades, fibrous prisms, and/or irregular spherulitic prisms (chalky microstructure). The pores are smaller than those in vesicular structure.

Measurements

Metric variation of the main shell features, eight measurements were taken (Figure 4). They are the maximum length (L) and maximum height (H) of the shell; the maximum length (LL) and maximum height (LH) of the ligament area; the maximum length (SL) and maximum height (SH) of the adductor muscle scar; the minimum distance among ligament area and adductor scar (L-S D); and the width of the shell (W). Also, the number of folds was considered.

In order to uniform the measurements, the medial and the ligament axes were used as references (dotted lines in Figure 4). The L and LL are parallel to the anteroposterior axis of the ligament area. Measures H and L-S D were perpendicular to L. Similarly, LH was perpendicular to LL as long as resiliifer had been straight. In curved resiliifers, LH was obtained by measure it in sections (Figure 4B). The width is the distance among two parallel planes. One of them is tangential to the valve external surface, and the other is the midsagittal plane (Figure 4C). All valves were measured, including incomplete specimens. The raw data are tabulated in the Appendix.

Descriptions, re-descriptions and statistical comparisons

We described the morphology and morphometry of the specimens from Loreto Basin, Isla Coronados and southern California (Imperial Fm.). Since descriptions of both type and voucher specimens are insufficient to our aims, we re-described them. It was completed by a morphometric description. Given that authors have based taxonomic identifications in qualitative comparisons, often useless to distinguish taxa (see Moore, 1987; Powell, 2008); we also performed statistical comparisons among morphometric data sets. They were made in order to evaluate if in the data would be replicated the morphological differences or similarities.

Statistical comparison.- Data were statistically tested, parameter by parameter, using for that comparative groups. Each group is a data sub-set associated to a sub-set of specimens. The groups were assembled with at least two elements in order to performed statistical tests; basing on next criteria: (1) a common stratigraphic occurrence, (2) membership to the same museum's lot, or (3) by a common and meaningful trait.

The conformation of each group is in Table 4. Based on the third criterion, the group 1 reunites the data of specimens with the fewer amounts of folds. The group 8 reunite fossils from different sites and ages because they could not be situated in other groups.

The statistical analysis is based on a series of test figured by Lich (1990) to elucidate possible morphometric differences. The test and its order in the series are: Homogeneity of Variance (HV), one-way ANOVA or Kruskal-Wallis (KW), Tukey's Honestly Significant Difference (HSD), and Student-Newman-Keuls (SNK). Tests were done with the statistical software SPSS v16.0 for Windows ®. See Anderson (1993) for a detailed explanation of the procedure.

Institutional acronyms

ANSP.- Academy of Natural Sciences of Drexel University, Philadelphia, Pennsylvania, United States of America.

CAS.- California Academy of Sciences, San Francisco, California, United States of America.

IGM.- Museo María del Carmen Perrilliat, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico.

UCMP.- Museum of Paleontology, University of California at Berkeley, California, United States of America.

USNM- National Museum of Natural History, Washington, D. C., United States of America.

SYSTEMATICS

Phylum Mollusca Linnaeus, 1758

Class Bivalvia, Linnaeus, 1758

Order Pterioida Newell, 1965

Superfamily Ostreoidea Rafinesque, 1815

Family Gryphaeidae Vyalov, 1936

Subfamily Pycnodonteinae Stenzel, 1959

Genus *Hyotissa* Stenzel, 1971

Type species: *Mytilus hyotis* Linnaeus, 1758. Recent. Tropics of Indo-West and Eastern Pacific Ocean.

Hyotissa hyotis (Linnaeus, 1758)

Figures 5A, 5B, 5C, 6B, 6C, 6G, 6H.

Mytilus hyotis Linnaeus, 1758, p. 704, no. 207.

Ostrea veatchii Gabb, 1869, p. 60-61, pl. 17, figs. 21, 21a. Not *Ostrea veatchii* Gabb, 1869, p. 34-35, pl. 11, fig. 59.

Ostrea hyotis Reeve, 1873, pl. 4., fig 7; Dodge, 1952, p. 206.

Ostrea jacobea Rochebrune, 1895, p. 241.

Ostrea fisheri Dall, 1914, p. 1; Keen, 1958, p. 66, fig. 121; Hertlein, 1957, p. 65, 66; Keen, 1971, p. 82, 84, fig. 171.

Ostrea heermanni Conrad. Hanna, 1926, p. 467, pl. 22, fig. 7, 8; pl. 23, figs. 1, 2; Emerson & Hertlein, 1964, p. 354.

Ostrea fischeri Dall. Durham, 1950, p. 59, pl. 6, figs. 1, 4.

Ostrea (Alectryonia) fischeri Dall. Olsson, 1961, p. 173, 174, pl. 23, fig. 6.

Hyotissa hyotis (Linnaeus). Stenzel, 1971, p. N1108, N1109, fig. J85; Harry, 1985, p. 130, figs. 10, 11; Moore, 1987, p. C22, pl. 16, figs. 1, 2; Carriker & Gaffney, 1996, p. 8.

Pycnodonte? (Pycnodonte?) heermanni (Conrad). Moore, 1987, p. C21, pl. 13, figs. 1, 4, 6, 7; pl. 14, fig. 4; pl. 16, fig. 4; pl. 17, figs. 6, 7.

Pycnodonte (Pycnodonte) heermanni (Conrad, 1855). Piazza & Robba, 1994, pl. 5, fig. 3.

Hyotissa hyotis (Linnaeus, 1758). Sevilla-H., García-D. & Uria-G., 1998, p. 27, figs. 1, 2.

Original description of *Mytilus hyotis*.- M. testa plicata imbricata squamis compressis patulis, labro utroque laevi.

Specimens.- IGM 8874-IGM8968, IGM 8973-IGM 8974, IGM 9111-IGM9120; UCMP 1502-15504; CAS 1825, CAS 1826; seven valves, lot CAS Loc. 33277; one valve, lot CAS Loc. 34951; two valves, lot CAS Loc. 34971; one valve, lot CAS Loc. 36432; one valve, lot CAS Loc. 61621; six valves, lot CAS Loc. 61622; four valves, lot CAS Loc. 61623; three valves, lot UCMP Loc. 735; one valve, lot UCMP Loc. 738; two valves, lot UCMP Loc. 2064; one valve, lot UCMP Loc. A1265; one valve, lot UCMP Loc. A1272; two valve, lot UCMP Loc. B5493; two valves, lot UCMP Loc. D5424.

Occurrence.- Pleistocene: Piedras Rodadas Formation, El Troquero Formation, San Juan Limestone Loreto Basin, BCS. Carmen-Marquer Formation, Isla Carmen, BCS. Unnamed rocks (coral-reef deposits), Isla Coronados, BCS. Pliocene: Imperial Formation, Imperial County, California.

Fossils from Loreto Basin.- Valves are small to large, subcircular to oblong shaped, convex and thick-shelled; some specimens are flat and thin-shelled (< 25%). Subcircular valves are the usual forms, collected through horizons 1 to 8. The lamellae are thin and thick, non-appressed. Some specimens have only thin and appressed lamellae, as those from horizon 8. Vesicular layers are occasionally exposed in the outer surface; however, they are frequently modified by diagenetic mineralization losing their vesicular nature. Different stages of this modification can be observed in some broken fossils from the horizons 3a, 3b, and 8.

The number of folds is highly variable (see below). They are high, wide, topped-rounded to topped-angled, generally branched in different degrees. Folds developed through the whole valve, being oblique to the valve margin. Short hyote occasionally developed, observed only in the 25% of the specimens. A considerable amount of left valves, ~50%, does not develop a large attachment area or lacks it.

The ligament area varies from small- to very large-sized, subtriangular to rectangular. Various fossils from horizon 8, and lots IGM Loc. 253 and 469, are characterized by the extraordinary height of the ligament area; in some of them, it represents the 50% of total valve height. Resilifer's medial axis is straight (65%), sometimes curved (23 %), preferentially toward the posterior margin. All valves lack lath-type chomata. Vermiculate chomata short to large, relict chomata frequently observed in the valve rim; however, the 24% of specimens lacks them.

Chomatal trough is developed in a considerable number of left valves, but the chomatal protrusion in the right valves is less frequent.

The commissural shelf wide, sometimes narrow; flat to undulate, elevated or bounded by a curb. Branchial depression shallow to deep, not developed in some few specimens (13%). The branchitellium lies in the posteroventral quadrant, ventral to adductor muscle scar. The Quenstedt muscle scar developed in the 50% of all valves. It can show different diameters. The adductor muscle scar is circular to oval, small- to large-sized; in several occasions the scar is dorsally subsided, and in only few valves (5%), the scar ventral margin rest on elevation. Scar lies subcentrally to posteroventrally. Usually the scar plane is oblique to midsagittal plane. Parallel planes are rare. In the 70% of the valves, the scar plane is oblique to commissure plane. Several specimens (45%) preserved the myostracum, but it was modified by diagenetic mineralization. Chalky deposits variable in size, lie around branchial depression, sometimes covered it. Also, they are around dorsal margin of the adductor muscle scar. Vesicular deposits mainly formed on the commissural shelf surface. Both chalky and vesicular deposits are frequently hard to recognize due to diagenetic modification.

The oblong valves (Figure 5B) represent about the 10% of specimens studied, being collected from horizons 4a, 4b, and 5. Also some additional specimens were found in lots IGM Loc. 127 and 252. They show a particular association of features. Almost always, oblong valves are medium-sized and thick-shelled. In occasions, oblong valves are falcate. The commissural shelf is narrow and elevate. The branchitellium lies nearer to valve medial axis, and the adductor muscle scar is dorsally to wholly subside.

The measures are: L (n= 115) ranges from 42.7 to 183.2 mm, the 89.6% of values are into 65-160 mm range; the average is 116.3 mm (sd= 30.8), and the skewness value is -0.0067. H (n= 115) ranges from 53.4 to 246.5 mm, the 53% of values ranges from 110-165 mm; the average is 134.17 mm (sd= 39.5), and the skewness is 0.31. L/H ranges from 0.52 to 1.76, the 68 % of values ranges from 0.7 to 1.2; the average is 0.9 (sd= 0.2), and the skewness is 1.6. W ranges from 7.4 to 76 mm, the 73.6% of values ranges from 24 to 50 mm; the averages is 35.6 mm (sd= 12.51), and the skewness is 0.46. The number of folds (n=109) ranges from 1 to 23 folds, the 54% of the valves has a number of folds that falls into 12-20 range; the average is 12 (sd= 4.9), and the skewness is -0.11. LL (n=101) ranges from 12 to 85.2 mm, the 81% of values are into 30-58 mm range; the average is 43.9 mm (sd=13.19), and the skewness is 0.64. LH (n=101) ranges from 6.3 to 113.1 mm, the 56.4 % of values range from 13 to 33 mm; the average is 31.1 mm (sd= 19.9), and the skewness is 2.06. LL/LH ranges from 0.46 to 4.14, the 73.2 % of ratios ranges from 0.9 to 2.3; the average is 1.71 (sd= 0.69), and the skewness is 0.91. SL (N=100) ranges from 11.3 to 82.6 mm, the 59% of values ranges from 19 to 35 mm; the average is 33 mm (sd= 12), and the skewness is 1.3. SH (n=100) ranges from 6.7 to 56.1 mm, the 57% of values are into 18-26 mm range; the average is 27.3 mm (sd= 8.87), and the skewness is 0.88. SL/SH ratio (N=98) ranges from 0.44 to 2.67, the 56.1% of values ranges from 0.9 to 1.4; the average is 1.22 (sd= 0.31) and the skewness is 1.99. L-S D (n=93) ranges from 16 mm to 62.2 mm, the 53.7% of values are into 36-49 mm range; the average is 41.8 mm (sd= 9), the skewness is -0.18. L-S D/H ranges from 0.13 to 0.59, the 73.1% of values ranges from 0.23 to 0.38; the average is 0.3 (sd= 0.07), and the skewness is 0.74.

Fossils from Isla Coronados.-The specimens are medium-sized, subcircular valves; nearly flat and thin. Only one specimen is a canoe-like valve. The external surface in most of them is weathered. Lamellae are thin and compressed, and vesicular layers are not exposed. The fossils have not been modified by diagenetic mineralization. The number of folds is highly variable (see below). Folds are narrow to wide, low to high, topped-rounded, branched; occasionally poorly developed. They are oblique to valve margin. In only three specimens, the folds are developed through the whole valve. Hyote not developed. Almost all left valves lack attachment scar.

Ligament area small (1/5 the valve height), subtriangular to triangular. Resilifer's medial axis straight to curve. All valves lack lath-type chomata, vermiculate chomata short to long, but not all specimens developed it. None valve has chomatal troughs or chomatal protrusions. Commissural shelf commonly wide, partially flat to undulate, bounded by a curb. Branchial depression deep or shallow; branchitellium marked, lying in the posteroventral quadrant, below adductor muscle scar. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar small- to medium-sized, subcircular, subcentrally to posteroventrally situated. Scar plane parallel to midsagittal plane. Chalky deposits on the surface. The canoe-like valve with massive chalk deposits that form a flat surface in the valve interior. Vesicular deposits not observed.

The measures are: L (n=10) ranges from 70.4 to 133 mm; the average is 116.7 mm (sd= 17.7), and the skewness is -2.254. H (n=10) ranges from 95.2 to 160.8 mm; the average is 130.1 mm (sd= 16.7), and the skewness is -0.368. L/H ranges 0.74 to 1.03; the average is 0.89 (sd= 0.083), and the skewness is -0.3. W (n=10) ranges from 9 to 37.4 mm; the average is 20.43 mm (sd= 8.74), the skewness is 0.82. The number of folds (n=8) ranges from 2 to 15; the average is 7.6 (sd= 4.1), and the skewness is 0.63. LL (n=10) ranges from 31.7 to 53.3mm; the average is 44.8 mm (sd= 6.2), and the skewness is -0.8. LH ranges from 10.8 to 35.4 mm; the average is 24.2 mm

(sd= 7.2), and the skewness is -0.31. LL/LH ranges 1.2 to 4.8, the averages is 2.1 (sd= 1), and the skewness is 2.5. SL ranges 21 to 38.9 mm; the average is 31 mm (sd= 7.1), and the skewness is -0.23. SH ranges 18.3 to 33.3 mm; the average is 25.6 mm (sd= 4.23), and the skewness is 0.11. SL/SH ranges from 0.85 to 1.5; the average is 1.2 (sd= 0.22), and the skewness is -0.160. L-S D ranges from 24.3 to 57 mm; the average is 39.8 mm (sd= 10.5), and the skewness is 0.17. Finally, the L-S D/H ratio ranges from 0.20 to 0.42; the average is 0.3 (sd= 0.06), and the skewness is 0.4.

Fossils from Isla Carmen.-The three specimens from Isla Carmen were described by Durham (1950). The specimen UCMP 15502 is a large, subcircular, left valve; somewhat convex and thin. The lamellae are thin and appressed. Vesicular layers not exposed. The number of folds is 18. They are high, topped-rounded, branched, and wider toward the margin. Folds are oblique to the valve margin, developed through the whole valve. Numerous short hyote developed. Attachment scar of medium-sized.

The ligament area is subtriangular, small-sized (1/9 the valve height). Resilifer's medial axis curved toward posterior side. Lath-type chomata absent; vermiculate chomata poorly developed, only in the anterior margin. They are few and short. Chomatal troughs not developed. The commissural shelf wide, weakly undulated, with a striated surface, bounded by a weak curb. Branchial depression and branchitellium not developed. Quenstedt muscle scar absent. Adductor muscle scar large, oval, anteroposteriorly elongate. It lies in the anterodorsal quadrant, near the valve center. Scar plane parallel to midsagittal plane. Miostracum preserved. Chalky deposits are large, distributed along inner surface. The specimen preserved the original but faded purple color in the inner surface; also, it is preserved the moiré-luster commonly observed in the Recent shells. The measures are: L, 137.6 mm; H, 132.4 mm; L/H, 1.03; W, 15.2 mm; LL, 39.6 mm; LH, 29.7 mm; LL/LH, 1.33; SL, 43.5 mm, SH, 27.6 mm; SL/SH, 1.57; L-S D, 36 mm; L-S D/H, 0.27.

Both specimens UCMP 15503 and 15504 constitutes the shell of a single individual. The outer surface in both valves is strongly weathered. The specimen UCMP 15504 is a large, subcircular, left valve; convex and thick. Lamellae are thin and appressed. Vesicular layers not exposed. The number of folds is 14. They are high, rounded-topped, wide, unbranched, and oblique to valve margin. Folds developed only in the valve periphery. Hyote absent. Attachment area of medium sized (1/5 the valve height).

The ligament area is rectangular, anteroposteriorly elongate; large (1/4 the valve height). Resilifer wide, medially divided by an irregular ridge toward the ventral margin. Resilifer's medial axis straight. Lath-type chomata absent. Vermiculate chomata and their corresponding chomatal trough only preserved in the posterior side. Chomata short, poorly developed; chomatal trough narrow and deep, very elongate. One half of the commissural shelf is preserved, the other one, lost. The preserved half is moderately wide, flat to slightly undulate in its ventral section; bounded by a curb. Branchial depression moderately deep; branchitellium developed, lying in the posteroventral quadrant, being ventral to adductor muscle scar and near the ventral margin. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar large, oval, anteroposteriorly elongate. It lies among posterodorsal and posteroventral quadrants, near the valve margin. Scar plane oblique to midsagittal plane. The dissolution of the miostracum produces a deep inner cavity, which opens in the dorsal margin of the muscular scar. The inner surface lacks vesicular and chalky deposits.

The specimen UCMP 15503 is a large, subcircular right valve; convex and thick. The specimen lost a considerable part of its dorsoposterior margin, including a part of the bourrelet. The lamellae are thin, non-appressed. Vesicular layers exposed, but hard to recognize due to effects of weathering. The number of folds is eight. They are high, topped-rounded, somewhat branched,

and wide. Folds are oblique to valve margin, developed along the whole valve. One or two hyote remains were recognized.

The ligament area is large (1/3 the valve height) and rectangular, anteroposteriorly elongate, though, it is broken. Resilifer is divided by a low irregular ridge toward its ventral margin. The medial axis is somewhat curved, but it keeps a straight trend. Lath-type chomata not developed. The existence of vermiculate chomata and chomatal protrusion is uncertain. Relict chomata are preserved in the anterior valve rim.

Only one half of the commissural shelf is preserved, the anterior one. It is wide, flat, and elevated, which is bounded by a slope. Branchial depression moderately deep; branchitellium marked, lying as in the left valve. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar large, oval, anteroposteriorly elongate. It mainly lies in the posteroventral quadrant, near the posterior valve margin. Scar plane oblique to midsagittal plane. Miostracum dissolved; a deep cavity opens in the scar dorsal margin. Chalky and vesicular deposits absent.

The average measures of both left and right valves are: L, 145.9 mm; H, 158.5; L/H, 0.92; W, 32.6 mm; LL, 67.9 mm; LH, 39.9 mm; LL/LH, 1.71; SL, 49.6 mm; SH, 39.2 mm; SL/SH, 1.27; L-S D, 40.8 mm; L-S D/H, 0.25.

Fossils from Imperial County, CA.- Almost all valves were externally weathered in a considerable manner. The valves are medium-sized, subcircular valves; only 1 from 34 has an oblong profile. Valves are flat to convex, thin- to thick-shelled. Lamellae thin, moderately appressed to non-appressed; vesicular layers not observed in the surface. Folds variable in number (see below), low to high, topped-rounded, and branched; wider toward the margin and oblique to it. Folds developed through the whole valve; very few valves lack them (6%). Short

hyote remains observed in the 15% of valves. Attachment area recognized in the 25% of left valves.

Ligament area usually small, subtriangular to rectangular; resilifer's axis straight, rarely curved. Lath-type chomata not developed. Vermiculate chomata developed in the 50% of the valves; chomatal troughs observed in all left valves. Right valves lack chomatal protrusions. Commissural shelf wide to very wide, usually bounded by a curb; shelf can be undulate in thin-shelled valves or flat in thicker ones. Branchial depression shallow to moderately deep; branchitellium marked in the 50% of the valves, lying in the posteroventral quadrant, near valve margin. Quenstedt muscle scar observed in the 50% of valves. Adductor muscle scar subcircular to oval, small to large; it lies in the subcentral area or in the posteroventral quadrant, near posterior valve margin. None scar has an elevated ventral margin, and only the oblong valve has it partially subside. Scar plane oblique to midsagittal plane. Myostracum preserved in very few specimens, but modified by diagenesis. The inner surface is commonly covered by several patches of chalky deposits modified by diagenesis. Vesicular deposits not recognized.

The measures are: L (n=34) ranges from 75.6 to 151.6 mm, the 70.4% of values are between 90 to 121 mm; the average is 111.3 mm (sd= 16.8), and the skewness is 0.28. The H (n= 34) varies from 89.9 to 169.7 mm, the 65% of values ranges from 106 to 122 mm; the average is 127.7 mm (sd= 20), and the skewness is 0.38. The L/H ratio ranges from 0.63 to 1.36, the 73% of calculated ratios are into 0.75-1 range; the average is 0.9 (sd= 0.14), and the skewness is 0.92. W (n=34) ranges from 9 to 57 mm, the 67.6% of values ranges from 9 to 29 mm; the average is 25.6 mm (sd= 11.3), and the skewness is 0.98. The number of folds (n=27) varies from 1 to 18, but in the 44.4% of valves it ranges from 9 to 14; the average is 9. 3 (sd= 4.26), and the skewness is 0.14. LL (n= 31) ranges from 18.8 to 72.6 mm, the 61.3 % of the values are into 26-42 mm range; the

average is 41.8 mm (sd= 13), and the skewness is 0.85. The LH (N=32) ranges from 5.6 to 81.3 mm, the 68.7% of values ranges from 13 to 28 mm; the average is 26.1 mm (sd= 14.9), and the skewness is 2.27. The ratio LL/LH (n= 31) ranges from 0.67 to 3.35, the 74.19% of the values ranges into 1.2-2.3 range; the average is 1.78 (sd= 0.58), and the skewness is 0.5. SL (n= 30) ranges from 19.5 to 61.3 mm, the 70% of values ranges from 28.5 to 37.5 mm; the average is 33.9 mm (sd= 7.69), and the skewness is 1.80. SH (n=31) ranges from 15.9 to 39 mm, the 74% of the values fall into 21.5-33.5 mm range; the average is 27.3 mm (sd= 5.6), and the skewness is -0.3. The ratio SL/SH (n= 30) ranges from 0.8 to 1.9 mm; the 63% of ratios ranges from 0.85 to 1.05; the average is 1.25 (sd= 0.24), and the skewness is 1. L-S D (n= 31) ranges from 24.1 to 60.1 mm, the 60% of values ranges 36 to 48 mm; the average is 39.9 mm (sd= 7.74), and the skewness is 0.41. Finally, the ratio L-S D/H ranges from 0.23 to 0.43, the 67.7% of ratios fall into 0.23-0.33 range; the average is 0.31 (sd= 0.05), and the skewness is 0.35.

Specimens of Hanna (1926) (Imperial Fm.).- The specimen CAS 1825 is a large left valve, subcircular, flat and thick. Lamellae are thin and thick, intercalated, slightly appressed. Vesicular layers not exposed in the surface. The specimen has 17 narrow, somewhat branched folds; high, topped-rounded, oblique to the margin. Folds are developed through the whole valve. Hyote not developed. Attachment area very small, about 1/10 of the valve's height.

Ligament area subtriangular, small, less than 1/3 of the valve height; the medial axis curved toward posterior side. Lath-type chomata absent; vermiculate chomata short; narrow and shallow chomatal troughs. Posterior trough is extremely elongate, lying along the bourrelet margin. Commissural shelf narrow, very slightly undulate, no bounded by a curb. Branchial depression moderately deep; branchitellium marked, lying in the posteroventral quadrant, near margin and ventral to adductor muscle scar. Quenstedt muscle scar absent. Adductor muscle scar large, oval,

anteroposteriorly elongate. It has a subcentral position, though slightly displaced toward posteroventral sector. The scar is dorsally subside into the shell; scar plane oblique to midsagittal plane. Chalky deposits large and irregular, modified by diagenesis; they are distributed along branchial depression margins, portions of the commissural shelf, and dorsally to adductor muscle scar.

The measures are: L, 137.7 mm; H, 134.6 mm; L/H, 1.02; W, 36 mm; LL, 46 mm; LH, 30.1 mm; LL/LH, 1.5; SL, 42.6 mm; SH, 28.9 mm; SL/SH, 1.47; S-L D, 47.2 mm; and S-L D/H, 0.35.

The specimen CAS 1826 is a large articulated shell with separable valves. Both are subcircular, flat, and moderately thick-shelled; the external surfaces strongly weathered. Lamellae thin and thick, intercalate, slightly appressed. Vesicular layers not exposed.

Left valve with three narrow folds; short, topped-rounded and poorly preserved. Folds developed in the anterior half of the valve. The shell shows a very large undulation at the posteroventral quadrant. Hyote not observed. Attachment area small, about 1/6 the valve height. The ligament area small, 1/4 of the valve height; wide and short, subrectangular; anterior bourrelet broke, exposing an inner vesicular layer. Resilifer's medial axis straight. The valve lacks lath chomata. Chomatal troughs covered by sediment; the posterior trough is narrower and more elongate than the anterior one. Commissural shelf wide, no bounded by a curb. Branchial depression very shallow; branchitellium hardly marked, closed to margin at the posteroventral quadrant. Develop of the Quenstedt muscle scar uncertain due to a sediment cover. Adductor muscle scar large but weakly impressed; circular and subcentrally located. Scar plane parallel to midsagittal plane. Valve lacks chalky and vesicular deposits.

Right valve with one, topped-rounded, short, poorly preserved fold; it lies into a wide trough associated to a valve undulation. Hyote not observed. Ligament area small, 1/4 of valve's height; wide, short, subtriangular. Resilifer's medial axis straight. Chomata and chomatal protrusions no developed.

Commissural shelf wide and flat, lacking a curb. Branchial depression very shallow; branchitellium hardly marked, lying into posteroventral quadrant, extraordinarily separate from adductor muscle scar. Existence of the Quenstedt muscle scar is uncertain due to a sediment cover. Adductor muscle scar hardly impressed, circular, large, subcentrally located, though it is closer to ligament area than to valve margin. Scar plane parallel to midsagittal plane. Chalky deposits recrystallized, very small, lying through inner surface.

The average measures of both left and right valves are: L, 154.8 mm; H, 178.8 mm; L/H, 0.86; W, 26 mm; LL, 68 mm; LH, 16.9 mm; LL/LH, 4; SL, 42.5 mm; SH, 33.2 mm; SL/SH, 1.3; S-L D, 41.9 mm; and S-L D/H 0.23.

Comments on morphology.- There are several similitudes among all specimens. In the first place are the shape of the shell, ligament area, and adductor muscle scar; the similar size, convexity and sculpture in both left and right valves. In the second place, a general absence of hyote, lath-type chomata, and chomatal protrusions; the development of the vermiculate chomata and chomatal troughs; and the position of branchitellium, and adductor muscle scar.

The observations in some variants will be significant in taxonomy. The lamellae are arranged as intercalations of thick and thin shell layers, and usually they are non appressed. But this is not the unique condition. The valves from horizon 8 are built only by thin and very compressed lamellae; and several specimens from Loreto Basin and Isla Coronados show compressed layers. On the

other hand, the vesicular layers can be clearly visible in any valve's cross-section. However, none vesicular layer have been recognized in many of the broken valves from horizon 3 or 8 using 10x lenses. The shells do not show modifications by diagenetic mineralization.

The folds shape seems to be related to the shell thickness, though this is not a perfect linear relationship. All the thinner valves, for example, only have rounded-topped folds; but in the thicker valves, they can be rounded- or angled-topped. Additionally, folds disposition is like in Ostreidae, which allows understanding the wide variation in developing and number.

Checa & Jiménez-Jiménez (2003) pointed out the oblique disposition of folds in relation with the shell margin, and related to a specific morphogenetic process. The living organisms have the mantle with marginal plications. Since mantle secretes the shell, the marginal plications generate the folds, replicating their architecture. Thus, the number of marginal plications determines the number of folds in the shell. According to the authors, the number of marginal plications can vary depending on the mantle thickness and its excess got during organism's growth.

Additional observations suggest that stressing environmental conditions can decrease the number of shell folds among Ostreidae members. Arnold (1909) documented the reduction of folds in *Dendostrea vespertina* (Conrad, 1854), a fossil species from Pliocene Etchegoing Formation (California). Based on geological observations, the author related the folds reduction to changes in the conditions, from marine to estuarine. Since we observed the same fold disposition, we consider that folds morphogenesis can be too valid for the folded Pycnodonteinae, and even, the potential role of the environmental conditions.

The ligament area not only shows one form, but two. The shells with the most elongate ligament area, particularly those from horizon 8 (Figure 5C), are aged specimens which likely grew under stable conditions during organisms life-span. The troughs are a frequent trait, and thus, it has to be taken into account to future identifications or systematics studies. The commissural shelf exhibits a trend to be flat in thicker valves, albeit there are several exceptions. The obliquity of the scar plane seems to be related to shell convexity, as is suggested by flatter valves in which scar and midsagittal planes are parallel. Finally, the form, width, and elongation of branchial depression are vastly homogenous.

Comments on morphometry.- The set of measures associated with the Loreto specimens indicate the prevalence of the sub-circular shell, slightly higher than long; sub-triangular ligament area, longer than high; the oval adductor muscle scar, anteroposteriorly elongate. Measures also indicate a narrow variation in the distance between the adductor muscle scar and ligament area.

A similar predominance in the shapes is indicated by the measures associated to remainder specimens; but with few exceptions. The three specimens of Isla Carmen show a most circular valve; and in the specimens of Isla Coronados and Imperial County prevails an oval, but slightly higher than long muscular scar. No differences are observed for the L-S D. On the other hand, the measures in all fossils indicate a wide variation in the shell thickness-convexity, and in the number of folds.

Regarding to statistical comparison, the comparative groups 1-7 are formed by the Pliocene specimens, and the groups 9-19 are formed by Pleistocene specimens (Table 4). Group 1 includes specimens from three lots and the voucher CAS 1826. These fossils have less than four folds. Groups 2 to 7 are formed by fossils from just one lot. Group 9 includes specimens from Isla

Carmen; the Loreto's specimens are distributed in the groups 10-18; and in the group 19 are the specimens from Isla Coronados. In the mixed group 8, are included the voucher CAS 1825, and other four Pliocene valves.

The averages for each comparative group are in Table 6, and dispersion of data is plotted in the Figures 7 and 8. Among Pleistocene specimens, the group 11 regularly shows the smallest average values, especially for the parameters L, H, SL and SH. This group is composed by specimens from lot IGM Loc. 252. In contrast, the groups 9, 12, and 18 regularly show the higher values for almost all the parameters. These groups are formed by fossils from Isla Carmen, lot IGM Loc. 253, and Horizon 8, respectively. The less convexity and thickness (W parameter) is observed in fossils from Isla Coronados (group 19); and the less amount of folds were observed in fossils from horizon 8 and Isla Coronados.

Among Pliocene specimens, the group 7 show minima values in parameters L, H, SL, SH, and L-S D. This group is composed by specimens from lot UCMP Loc. D5424. The groups 1, 5 and 6 show higher averages in L, LL, SL, and SH. The group 6 highlights in the parameter W and in the number of folds. Group 5 is formed by specimens from lot CAS Loc. 61623; the group 6 is composed by specimens from lot UCMP Loc. 735.

In Figures 7 and 8 are compared the data distributions. For parameters L, W, LL, and SL, the box-plots exhibit a division of groups in at least two classes. However, the values located between the percentiles 25th and 75th overlap. The clearer distinction is observed in parameter L.

More homogeneous distributions are observed in the parameters H, LH, SH, L-S D, and in the number of folds. Some groups regularly highlight over others, such as the groups 12 and 18, showing ranges of higher values. Regarding to the number of folds, the groups 1, 18 and 19

distinguished from others by their ranges of lower values.

In Table 6 are shown the results from statistical tests, indicating the metric similitude among almost all groups. The groups 9, 12, 18 are significantly different in at least five parameters (A.S. < 0.05 ; $P < 0.05$). This result means that specimens from Isla Carmen, lot. IGM Loc. 253, and Horizon 8 are largest shells, with the largest adductor's muscle scar, and largest ligament area. The fossils from Horizon 8 are the most convex and thick-shelled specimens. The group 1 distinguished from others by a lower number of folds (A.S. < 0.05).

Taxonomic remarks.- The genus *Hyotissa* is characterized by a medium- to very large-sized and thick shell, subcircular or usually oval; with internal vesicular layers. It is sculptured by rounded folds and hyote. The commissure is usually in zig-zag; the adductor muscle scar with the ventral margin elevated at least in the largest specimens (Harry, 1985; Coan & Valentich-Scott, 2012).

Pycnodonte differs from *Hyotissa* by its inequivalve circular shell. Left valve is markedly convex and thick, while the right valve is flat to concave, smaller, lid-like. Only in some species, the left valve have well developed folds; others have incipient folds or undulations, but in general folds are not well developed. Few species show two or three hyote. The right valve is frequently cut by radial, irregular and deep gashes. Ligament area is small, anteroposteriorly shorter, though flanked by vermicular chomata. The commissure shelf is flat, geniculate, and limited by a strong curb (Stenzel, 1971).

The largest folded and thickest oysters found in the Imperial Fm. have been traditionally assigned to *P. heermanni* (Dall, 1914; Hanna, 1926; Moore, 1988). In recent times, taxonomic identification of this fossils is based in very few and taxonomically useless traits, such as shell thickness and size (*e.g.* Powell, 2008). The identification of Pycnodontinae fossils from the

southern Gulf of California have been based on comparisons with Imperial fossils. Following Moore (1987), Piazza & Robba (1994) identified a single left folded valve from Loreto Basin as *P. (P.) heermanni*; but their description and illustration (p. 54, pl. 5, fig. 3) reveals it as a *H. hyotis*. Further examples can be found in Emerson & Hertlein (1964) or Moore (1987).

But the specimens we studied do not fit with the well-known morphology of *Pycnodonte*. The features of this genus have been observed consistently in numerous left and right valves of *P. erici* (Hertlein, 1929) that we collected at Loreto Basin, near Horizon 7. A comparison made with these specimens (not reported here), and holotypes of *P. erici* CAS 2094 and *P. (C.) veracruzana* IGM 6325 and IGM 6326; corroborate that specimens examined cannot be assigned to genus *Pycnodonte*.

Based on this comparison, we disagree that several largest and thickest oysters from Imperial Fm. being related to *Pycnodonte*; including the syntypes of *P. heermanni* (Figures 6D, 6F). In the original description of *O. heermanii* Conrad (1855) is exposed their basic combination of traits, hardly related to *Pycnodonte*.

Since differences are so clear among *Hytissa* and *Pycnodonte*, it is possible that Moore (1987) considered the syntypes of *O. heermanni* (ANSP 13367) as *Pycnodonte* members because they are poorly folded (Figures 6D, 6F). Although there are more poorly folded specimens recovered from Imperial Fm., e.g. fossils in the group 1; our observations suggest that this is an uncommon condition. Hertlein & Grant (1972) stated that the syntype's beds are dominated by large and folded shells. Besides, develop of folds is a feature widely variable by reasons exposed above. Thus, it seems that Conrad (1855) described *O. heermanni* based on rare, poorly folded shells.

In contrast, the combination of traits associated with *Hyotissa* was recognized in all specimens examined. Such traits are the shell form and sturdiness, convexity, and the folds robustness and its shape. Both left and right valves show a similar size, shape, and sculpture. In relation with inner morphology, the size and form of ligament area, the presence of vermicular-type chomata, the commissural shelf architecture, and the form of adductor muscle scar. Furthermore, the specimens do not show significant metric differences among them, and with Pleistocene fossils.

The specimens also show essential characteristics of *H. hyotis*. According with Coan & Valentich-Scott (2012), *H. hyotis* exhibits a heavy, subcircular to subovate shell; the left valve is flat, slightly convex, or concave; right valve convex to concave. Folds broad, high, and strongest to the shell margin; sometimes forming hyote and projecting lamellae. Shell margin undulated. Resilifer is shallow, broad and short. Shell shows vermiculate chomata, absent in large specimens. Adductor muscle scar subovate, with a ventral margin raised.

Thus, the specimens from Loreto Basin, Isla Coronados, Imperial County, and CAS 1825 and CAS 1826, are assigned to *H. hyotis* because the traits of the species are recognized without ambiguity. Albeit the specimen CAS 1826 lacks folds, it does not show features that can be related it to *Pycnodonte*. We considered it as an unusual variation of *H. hyotis*.

This assignment is congruent with previous observations made on species's morphology. We registered an occasional but not ubiquitous development of hyote, as Olsson (1961) and Harry (1985) did. Dodge (1952) noted the low occurrences of specimens with large hyote, and stated that taxonomist tended to illustrate specimens with well-developed hyote. For us, the absence of hyotes is a prevailing condition. In descriptions of the authors, there is not any reference to chomatal troughs and protrusions. However, Moore (1987) discovered troughs in specimens from

Imperial Fm.

Finally, many well preserved left valves from Loreto Basin, Isla Coronados, and Imperial County lack attachment scar or have a small one (Figure 5A). This a different condition described by Stenzel (1971), who emphasized a large attachment to substrate.

Genus *Hyotissa* Stenzel, 1971

Hyotissa cf. *H. hyotis* (Linnaeus, 1758)

Figures 6A, 6E.

Ostrea vespertina loeli (Hertlein). Loel & Corey, 1932, p. 193, 194; pl. 16, figs. 1a, 1b; pl. 17, figs. 1-3.

Pycnodonte? (*Pycnodonte?*) *loeli* (Hertlein). Moore, 1987, p. C21. Not *Pycnodonte?* (*Pycnodonte?*) *loeli* (Hertlein), Moore, 1987, pl. 18, figs. 7, 8.

Pycnodonte (*Crenostrea*) *veracruzana* Perrilliat. Gastil *et al.*, 1999, p. 18, fig. 15g.

Specimens.- IGM 7520, UCMP 31755.

Occurrence.- Late Miocene: unit M8c, marine sandstone; Isla Tiburón, Sonora. Early Miocene: Vaqueros Sandstone, Ventura County, California.

Isla Tiburón specimen.- The specimen IGM 7520 is a medium-sized left valve, sub-circular, convex, and thin. It is externally weathered. Lamellae are thin, somewhat appressed. Vesicular layers not exposed. Folds are wide and low, rounded-topped, unbranched, and oblique to valve margin. Some folds developed through the whole valve, others only in the dorsal half. The number of folds is five to seven. Hyote not observed. Attachment scar not developed.

Ligament area triangular and small ($\sim 1/9$ the valve's height); resilifer's medial axis straight. Lath chomata absent; vermicular chomata short and weakly developed; only preserved in the anterior margin. Chomatal troughs elongate, wide, and shallow. Commissural shelf wide, slightly undulated, somewhat geniculate, and bounded by a curb. Branchial depression shallow, wide, hardly marked. Branchitellium not marked. Chalky deposits modified by diagenesis, concentrated in the zone between ligament area and the adductor muscle scar. Consequently, the Quenstedt muscle scar not developed or covered. Adductor muscle scar hardly marked, circular, and sub-central. Scar plane sub-parallel to midsagittal plane. Vesicular deposits not observed. The measures are: L, 137.6 mm; H, 120.1 mm; L/H, 1.14; W, 19.7 mm; LL, 32.3 mm; LH, 13.8 mm; LL/LH, 2.34; SL, 29.3 mm; SH, 25.1 mm; SL/SH, 1.16; S-L D, 28.2 mm; S-L D/H, 0.23.

Coyote Creek Specimen.- The specimen UCMP 31755 is a small left valve, sub-circular, convex and thick. Lamellae are somewhat appressed and thin. Folds are high, rounded-topped, branched, wider in the margin and oblique to it. The number of folds varies from 12 to 15 and developed through the whole valve. Hyotes short and strong. Attachment scar absent.

Ligament area triangular, medium-sized ($\sim 1/5$ of the valve height). Resilifer's medial axis straight. Lath-type chomata not developed; vermicular chomata very incipient, hardly perceptible, found only in the posterior margin. A small circular cavity (chomatal trough?) is located between chomata and the posterior bourrelet. Commissural shelf rose, somewhat narrow, and undulate. Branchial depression shallow; branchitellium marked, lying in the posteroventral sector, ventral to adductor muscle scar. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar oval, anteroposteriorly elongate; gradually subsided toward the dorsal margin. Scar plane oblique to midsagittal plane. Chalky deposits absent; vesicular deposits recrystallized on commissural shelf. The inner surface is fracture or broke in some areas, exposing a internal vesicular layer. The

measures are: L, 78.5 mm; H, 78.9; L/H, 0.99; W, 36.1 mm; LL, 31.7 mm; LH, 14.4 mm; LL/LH, 2.2; SL, 18 mm; SH, 16 mm; SL/SH, 1.12; S-L D, 29.1 mm; S-L D/H 0.36 mm.

Comments on morphology.- Similar to most of the Pliocene and Pleistocene specimens, IGM 7520 and UCMP 31755 exhibit a triangular ligament area; and the oval outline of the adductor muscle scar. The shell slightly differs from the prevailing shape. IGM 7520 has a shell elongate anteroposteriorly; and UCMP 31755 is nearly circular, though it is not symmetrical (Figure 6A). However, similar variants were observed among Pliocene and Pleistocene specimens.

The folds in IGM 7520 are in general wider and less numerous, but similar features are found in the specimens from southern California. UCMP 31755 differs from all specimens by its marked convexity and thickness, unusual in shells of comparable size.

Comments on morphometry.- IGM 7520 has metrical similitude with the medium-sized Pliocene and Pleistocene specimens, but it is a specially flat and thin-shelled, like specimens from Isla Coronados. On the other hand, UCMP 31755 is metrically similar to smaller Pliocene and Pleistocene specimens. This is smaller than IGM 7520, but both share similar values in the ratio SL/SH and L-S D.

The measures of UCMP 31755 highlight its remarkable shell thickness, convexity, and L-S D value. Comparable conditions are observed in CAS 1825, but this is a much larger valve. UCMP 31755 has one of the smaller adductor muscle scar.

Regarding to statistical comparison, the values of IGM 7520 and UCMP31755 were included in the comparative group 8 (Table 4). Both specimens do not metrically differ from the others (Figures 7, 8); but in parameter L, the value of UCMP31755 is an outlier of group 8. According to statistical results, group 8 does not differ statistically from other groups (Table 6).

Taxonomic remarks.- IGM 7520 was originally confused with a right valve (Gastil *et al.*, 1999). The valve position can be verified observing the branchial depression. In inner view, the branchial depression of the right valve curves toward observer's left side; while in the left valve it curves toward right side. Thus, IGM 7520 is a left valve (Figure 6E).

Given this confusion, the specimen was misidentified as *P. (C.) veracruzana* due to a strong resemblance with the right valve of the species' holotype; a well representative shell of the *Pycnodonte* genus. In the holotype, the left valve is highly convex, while the right valve is flat (see Perrilliat, 1994, pl. 1, figs. a, j; pl. 2, figs. a, j).

IGM 7520 exhibits the combination of traits associated with *Hyotissa*, such as a flat shell; absence of lath-type chomata; presence of vermiculate chomata; a wide and undulate commissural shelf, bounded by a curb; and the shape of the adductor muscle scar. Thus, we re-assigned the specimen to *Hyotissa*.

The specimen is morphologically and metrically indistinguishable from Pleistocene and Pliocene flat valves, with exception of the number of folds. But given the wide variation in the number of folds and their possible causes exposed above, this is not a taxonomically reliable feature to consider it as different taxa. IGM 7520 can be re-assigned to species *H. hyotis*; however, the same combination of features has been recognized in a Miocene species, *H. haitensis* (Sowerby, 1850), well known in marine rocks associated to the Atlantic coast of America (Figure 1).

In the present paper did not include a study of *H. haitensis*, but based on the original description of Sowerby (1850), and descriptions of Woodring (1982), we cannot separate *H. haitensis* and *H. hyotis* as different taxa. The illustrations of Woodring (1982, pl. 98, fig. 2; pl. 109, figs. 6, 10, 11) display a strong external resemblance with several of our specimens from Loreto Basin.

Gastil *et al.* (1999, p. 17) reported two specimens of *H. haitensis* from unit M8d of Isla Tiburón, the same rock unit where IGM 7520 was retrieved. Nevertheless, the identification is doubtful. The authors did not illustrate the specimen, and linked the stratigraphic occurrence of the extinct *H. haitensis* with the autoecology and current distribution of *H. hyotis*.

There is other Miocene species, *H. polylopha* Woodring 1982, known from rocks associated to tropical Pacific (Figure 1). This species exhibits 30 folds or maybe more (see Woodring, 1982, pl. 100, figs. 12, 13), which distinguishes it from *H. haitensis* and *H. hyotis*. Although we observed that number of folds are widely variable, in our study none specimen shows more than 25 folds (Figure 8). More observations are needed on variation of *H. polylopha* and specimens from Isla Tiburón in order to place IGM 7520 as member of *H. polylopha*.

In sum, with available information it is hard to re-assign IGM 7520 to *H. hyotis*, *H. haitensis* or *H. polylopha* with certainty. We opted to use open nomenclature (Matthews, 1973; Bengtson, 1988), following recommendations of Lucas (1986) and Bengtson (1988). Thus, IGM 7520 is provisionally re-assigned to species *H. hyotis* until further comparisons make possible a clearer placement.

Moore (1985) placed UCMP 31755 as member of *P. (P.) loeli* (Hertlein). It is, however, markedly different from the holotype of *P. (P.) loeli*; which is a larger, quadrate, and thicker valve; with six wide, rounded-topped, closely spaced folds well developed near the edges (Hertlein, 1928; Loel & Corey, 1932). Compare Figure 6A with pl. 22, figs. 2, 3 of Hertlein (1928); or pl. 18, figs. 7, 8 of Moore (1987).

Furthermore, UCMP 31755 does not show the *Pycnodonte* traits; rather the specimen exhibits a set of traits associated to *Hyotissa*, such as internal vesicular layers, valve form and convexity, a well-developed sculpture, absence of lath-type chomata, presence of vermicular chomata, though they are poorly developed; a commissural shelf undulate, though it is elevated and narrow; and the shape of the adductor muscle scar. Therefore, this specimen is re-assigned to *Hyotissa*.

UCMP 31755 is morphologically and metrically indistinguishable from Pliocene and Pleistocene specimens; but re-assignment of UCMP 31755 to *H. hyotis* or other mentioned species of *Hyotissa* faces the same problems on taxonomic uncertainty. Additionally, more observations on specimens from coastal California are needed in order to know variation and perform reliable comparisons. Loel & Corey (1932, pl. 17, figs. 1a, 1b, 2a, 2b) and Bremner (1933, pl. 2, fig. 1), for example, illustrated several specimens from different locations along southern coastal California and Channel Islands. Those specimens externally strongly resemble to UCMP 31755. Again, we opted to use open nomenclature and provisionally re-assigned UCMP31755 to species *H. hyotis*, until further comparisons make possible a clearer placement.

Genus *Orrstreidi* gen. nov.

Type species *Ostrea wiedeyi* Hertlein, 1928. Early Miocene. Vaqueros Sandstone, Santa Rosa Island, California

Etymology.- From Greek word *streídi* (στρείδι= oyster). This new genus is dedicated to Phil. C. Orr, former curator of anthropology and paleontology at the Santa Barbara Museum of Natural History; who found the Pleistocene bones of the Arlington Springs Woman in Santa Rosa Island.

Diagnosis.- Shell sub-oval to oblong, convex, thick and strongly folded. Equivalve and equilateral. Vesicular layers not exposed. Ligament area rectangular, narrow, dorsoventrally elongate. Chomata, chomatal troughs and protrusions absent. Commissural shelf narrow and elevate, occasionally undulate. Adductor muscle scar oval, dorsoventrally elongate to arch-like in large specimens.

Orrstreidi wiedeyi (Hertlein, 1928)

Figure 9

Ostrea wiedeyi Hertlein. Hertlein, 1928, p. 147, 148; pl. 23, figs. 1, 10.

Pycnodonte? (*Pycnodonte?*) *wiedeyi* (Hertlein). Moore, 1987, p. C20, C21; pl. 15, figs. 1, 4, 5, 8.

Specimens.- Lectotype CAS 4129; paralectotypes CAS 4133, CAS 4134, CAS 4135, CAS 4138

Occurrence.-Early Miocene: Vaqueros Sandstone, Santa Rosa Island, California.

The lectotype CAS 4129 is a medium-sized right valve, oblong, convex and thick. Lamellae are thin, moderately appressed. Vesicular layer not exposed. A strong growth line divides the valve into dorsal and ventral halves. Folds are high, angled- to rounded-topped, branched, distally wider and oblique to the valve margin. The folds developed through the whole valve; however, they gradually fade out from mid growth line toward the ventral margin. The number of folds is 18 to 19. Hyote not developed.

Ligament area small (~1/7 the valve's height) and rectangular, narrow but dorsoventrally elongate. Resilifer's medial axis straight. Chomata and chomatal troughs not developed. Commissural shelf narrow, especially in the dorsal sector where it is elevated. The shelf is slightly undulated along the ventral margin, not bounded by a curb. Branchial depression and branchitellium hardly marked; branchitellium lies in the anteroventral quadrant. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar large, dorsoventrally elongate, with an arch outline. The scar lies in the midpoint between dorsal and ventral valve margin, close to posterior rim. Scar plane slightly oblique to midsagittal plane. Chalky and vesicular deposits not observed. The measures are: L, 72.5mm; H, 141.8 mm; L/H, 0.51; W, 28.5 mm; LL, 30 mm; LH, 25 mm; LL/LH, 1.2; SL, 17.9 mm; SH, 23 mm; SL/SH, 0.77; S-L D, 47.7 mm; S-L D/H, 0.33.

The paralectotypes CAS 4133, CAS 4134, and CAS 4138 are oblong valves, moderately falcate except CAS 4133. This is a medium-sized right valve, convex and thick. Lamellae are somewhat appressed, arranged in intercalations of thin and thick layers. Vesicular layers not observed. Folds are wide, low, rounded-topped; unbranched, developed through the whole valve, and oblique to the valve margin. The number of folds is five. Hyote not developed. Ligament area rectangular, small, $\sim 1/4$ the valve's height. Resilifer markedly wide, medially divided toward the ventral part. Resilifer's medial axis straight. Chomata and chomatal protrusions not developed. Commissural shelf narrow, flat, elevated in the valve's dorsal half, no bounded by a curb. Branchial depression shallow; branchitellium hardly marked, lying in the anteroventral quadrant. Quenstedt muscle scar not developed. Adductor muscle scar oval, medium-sized, lying in the posteroventral sector near posterior valve margin. Scar plane oblique to midsagittal plane. Chalky deposits distributed in almost the whole inner surface, modified by diagenesis.

The specimen CAS 4134 is a medium-sized left valve, convex and thick. Lamellae arrange in intercalations of thin and thick layers; moderately appressed. Vesicular layers not observed. The valve exhibits 16 high folds, wide, rounded-topped folds; some folds branched, developed through the whole valve and oblique to the valve's margin. Hyotes not developed. Attachment area small, $\sim 1/10$ the valve's height. Ligament area sub-triangular, small, $\sim 1/5$ the valve's height. Resilifer's medial axis straight. Chomata and chomatal troughs not developed. Commissural shelf narrow, flat, elevated in almost the whole valve. Branchial depression shallow; branchitellium hardly marked, lying in the posteroventral quadrant, near the valve margin. The zone of the Quenstedt muscle scar is covered by sediment. Adductor muscle scar is circular, medium-sized. It lies in the midpoint between the dorsal and ventral margin, close to the posterior rim. Scar plane oblique to midsagittal plane. Chalky and vesicular deposits not observed.

The specimen CAS 4138 is a medium-sized left valve, convex and thick. Lamellae are thin and appressed. Vesicular layers not observed. The valve has 17 high folds, wide and rounded-topped. Some folds branched, but all oblique to valve's margin, developed through the whole valve. Toward the ventral margin, folds gradually lose height or branched into lower folds. Hyote not developed. Attachment scar not developed. Ligament area rectangular and large, $\sim 1/4$ the valve's height; dorsoventrally elongate. Resilifer's medial axis straight. Chomata and chomatal troughs not developed. Commissure shelf extremely narrow, flat and elevated. Branchial depression hardly marked; branchitellium inexistent. The zone of the Quenstedt muscle scar is covered by sediment. Adductor muscle scar large, oval, dorsoventrally elongate; dorsally subsided. The scar lies in a medial position, close to ventral margin. The scar plane oblique to midsagittal plane. Chalky and vesicular deposits not observed. The average measures of the three oblong paratypes are: L, 73.1 mm; H, 111.9 mm; L/H, 0.65; W, 29.4 mm; LL, 26.96 mm; LH, 23.43 mm; LL/LH, 1.56; SL, 14.7 mm; SH, 17.2 mm; SL/SH, 0.92; S-L D, 44.36 mm; S-L D/H, 0.39.

The specimen CAS 4135 is a medium-sized, sub-circular right valve; convex and thick. Lamellae thin, somewhat appressed. Vesicular layers not observed. The valve has 19 high folds, wide, angled- to rounded-topped. Folds are branched and oblique to the valve's margin, developed through the whole valve. Hyote not developed. Ligament area rectangular, medium-sized, $\sim 1/3$ the valve's height. It is very narrow and dorsoventrally elongate. Resilifer highly projected toward body cavity; medial axis straight. Chomata and chomatal protrusions not developed. The specimen specially differs from the remainder paratypes by a very narrow and deep body cavity, ventrally bounded by a small, subcircular adductor muscle scar. Scar plane oblique to midsagittal plane. Commissural shelf elevated, narrow in the anterior margin but wider in the posterior one. Branchial depression hardly marked, narrow. Branchitellium not marked. The zone of the

Quenstedt muscle scar is covered by sediment. Chalky and vesicular deposits not observed. The measures are: L, 77 mm; H, 101.2 mm; L/H, 0.76; W, 35.1 mm; LL, 19.9 mm; LH, 40.5 mm; LL/LH, 0.49; SL, 16.4 mm; SH, 13.6 mm; SL/SH, 1.2; S-L D, 38.8 mm; S-L D/H, 0.38.

Comments.- The specimens CAS 4129, CAS 4133-CAS 4135, and CAS 4138 are clearly dissimilar to Miocene, Pliocene and Pleistocene specimens. They can be distinguished by the shape of the shell and ligament area; the lack of chomata, chomatal troughs and protrusions; and the architecture of the commissural shelf.

Morphometric comparisons.- The measures indicates a similitude among all type specimens, and slight differences related to valve size. Changes in size accentuated the oblong shell outline and the dorsoventral elongation of adductor muscle scar. In comparison with Miocene, Pliocene and Pleistocene specimens, CAS 4129, CAS 4133-CAS 4135, and CAS 4138 show a distinctive L/H, SL and SH values, which indicate the prevalence of oblong shells and small adductor muscle scars. The values of these specimens were not incorporated to statistical analysis.

Taxonomic remarks.- Contrary to Moore (1987), we do not recognized in the specimens the combination of traits to place them in *Pycnodonte*. Instead, the specimens exhibits clear differences such as the shell shape, a similar convexity in both valves, with a well-sculpture developed; the absence of gashes in the right valve, and the lack of a wide commissural shelf. Furthermore, CAS 4129, CAS 4133-CAS 4135, and CAS 4138 do not show features of *Hyotissa*. The main differences with this genus are the prevalent oblong shape of the shell, the absolute absence of hyote, the predominant rectangular ligament area; the absolute absence of chomata, chomatal troughs and protrusions; and the architecture of the shelf. This combination of features is persistent in almost all specimens.

Still, some features were observed in oblong valves from Loreto Basin and Imperial County, but not all. Besides, oblong valves are numerically rare. On the other hand, CAS 4129 has an arch-like adductor muscle scar (Figure 9A), not described by Hertlein (1928) and Moore (1987). However, none of the specimens linked to *Hyotissa* shows a similar scar.

According with Moore (1987), the same specimen has broken hyote. Nevertheless, in her illustration (pl. 15, fig. 5) the hyote remains cannot be recognized; Hertlein (1928) just mentioned the “nodose” aspect of the folds, and we do not observed any hyote remain (). Moore (1987) also noted that double-valved specimen CAS 4130 has hyote, and pointed out its external resemblance to specimen USNM 647296 *H. haitensis* of Woodring (1982, pl. 98, fig. 2). In the illustrations of CAS 4130 (Hertlein, 1928; pl. 23, fig. 10; Moore, 1987; pl. 15, figs. 1, 4) hyote are clearly visible in both valves, along with a large attachment scar. However, the internal morphology is inaccessible.

Hertlein (1928) distinguished *O. wiedeyi* fossils from Pliocene specimens CAS 1825 and CAS 1826, pointed out a trend in the elongation of the shell. This tendency is congruent with our metrical observations. Still, the sub-ovate specimens have an external and internal resemblance with *Hyotissa*. Unfortunately we did not examine ovate specimens such as CAS 4130-CAS 4132, CAS 4136, and CAS 4137; small valves with *Hyotissa*-like morphology, collected from the same locality and horizon (Hertlein, 1928). However, Hertlein & Grant (1972) emphasized the absence of chomata in *O. wiedeyi*.

Since specimens CAS 4129, CAS 4133-CAS 4135, and CAS 4138 cannot be assigned in *Pycnodonte* or *Hyotissa*, and given that any known genus, recent or fossil, is not appropriate to place the specimens; we defined the new genus *Orrstreidi*.

It is kept in the family Gryphaeidae since the genus differs from Ostreidae members by the shape of the adductor muscle scar, and the presence of the commissural shelf (Stenzel, 1971; Harry, 1985; Coan & Valentich-Scott, 2012). The features of the ligament area in Exogyrinae exclude *Orrstreidi* from the subfamily. The genus shows the traits of the Mesozoic Gryphaeinae, such as the lack of chomata and a vesicular structure (Stenzel, 1971). However, we considered *Orrstreidi* as a Pycnodontinae genus, though it lacks a vesicular structure, chomata, and commissural shelf bounded by a curb; traits associated to the subfamily (Stenzel, 1971). The fact that Moore (1987) and we have not observed the vesicular structure in the exterior surface, does not necessarily imply its inexistence. Eventually, vesicular structure might be found into shell interior. And chomata might be found in young specimens.

Comments on morphometric approach

The morphometric data reported in taxonomic literature have been scarce and disperse (see Conrad, 1855; Gabb, 1869; Hanna, 1926; Olsson, 1961; Emerson & Hertlein, 1964; Keen, 1971; Zuschin & Piller, 1997; Zuschin & Baal, 2007); though, some authors have documented useful values ranges. Woodring (1938) reported shell length ranges of small specimens of *O. heermanni* from Imperial Formation (37.8-44.8 mm and 27.3-40.7 mm). Regarding to *H. hyotis*, based on Recent specimens collected in the Gulf of California; Sevilla-H. (1998) reported a shell length range from 120 to 200 mm, and a diameter range from 10 to 200 mm; and Duprat-Bertazzi & García-Domínguez (2005) reported a shell length variation from 135 to 235 mm (n= 418, mean= 175 mm).

However, there is not more information. In order to fill this gap, and to have more elements for comparisons, we gathered new metric data; useful to verify taxa identifications based on qualitative criteria like the relative shell size or thickness (*e.g.* Hanna, 1926; Powell, 2008). We opted to use the common parameters L, H, W, LL, LH, SL, SH, for to get basic information on size variation and shape modifications (ratios L/H, LL/LH, SL/SH). Due to the manner in how W was taken (Figure 4), values indifferently reflect the shell thickness and convexity.

The followed procedure is a classical morphometric approach, which essence does not differ from the modern geometrical methods (Viscosi & Cardini, 2011). In both methods, researcher is free to establish the measures points or landmarks in the geometrical jargon; and a kind of measure is done. In the classical method is used a caliper or rule, and measures are directly taken over the specimens. In geometrical morphometrics, measures are assisted by a computer, done over a series of images. Measures can be expressed in different kind of units, *e.g.* millimeters or pixels. In both approaches, data explorations and comparisons are supported by a plethora of statistical tools, nowadays all assisted by computer. Again, researcher is free to select the tests.

No doubt, the geometrical morphometrics is a powerful analytic tool; but since the essence of the methods keeps, and given that we wanted to perform a simple morphometric comparison, we opted by the classical approach.

Morphological observations suggest a similarity among specimens examined, but some size differences among the comparative groups were indicated by the metric data (Figures 7). In order to show if differences are or not significant; we performed the statistical comparison. The analysis was based on a slight modification of the Lich's (1990) procedure. It was figured to recognize morphological differences among several fossils samples, from several stratigraphic

levels. Lich's procedure ponders the statistical effects of limited morphological data.

A set of statistical models related to ANOVA are performed in series (Lich, 1990; see Anderson, 1993 for a detailed explanation). Following the order, the models are: Homogeneity of Variance (HV), one-way ANOVA, Tukey's Honestly Significant Difference (HSD), and Student-Newman-Keuls (SNK). The HV was used to recognize if data sets are suitable to one-way ANOVA test. Since the most of times this not happened, one-way ANOVA was replaced by the non-parametric Kruskal-Wallis (KW) test. Once that either one-way ANOVA or KW indicated differences in at least one comparative group, they were identified using HSD, SNK, and the mean rank values derived from KW.

The results in the Table 6 indicate significant size differences in few groups (9, 12, and 18); even, the mixed group 8 does not differ from others. Only the ligament area of some aged specimens show an important change in the shape (Figure 5C). These observations are opposite to the wide variability in the Pycnodonteinae species stated by Hanna (1926), Hertlein (1928), Loel & Corey (1932), Squires & Fritsche (1978) and Moore (1987). It is a fact that environmental conditions modified shell morphology, but according to our observations the modifications are occasional, *e.g.* some fossils from Isla Coronados and Imperial County. In this cases, the inner morphology is the less altered.

In comparison with the values ranges reported in the literature, our specimens overlaps with the somewhat larger Recent specimens (Sevilla-H., 1998; Duprat-Bertazzi & García-Domínguez, 2005); but not with smaller fossils from Imperial Fm. (Woodring, 1938). The trend to find specimens > 50 mm in height (Figure 7) suggests a preservation of adult specimens. Kidwell & Bosence (1991) documented the selective destruction of juvenile shell of Recent bivalves. The

selective destruction in *H. hyotis* is supported by its low growth rate of 0.8 to 3.3 mm year⁻¹ (Titschack *et al.*, 2010), which means that an individual must have lived 15 years at least, to reach and height of 50 mm.

Finally, the number of folds is the most variable feature, but specimens with less than 7 folds are rare. This explained the metrical and statistical distinction of group 1 (Figure 8, Table 6); but since it was intentionally formed by the less folded specimens, it is likely that a different configuration of the groups obliterates this quality.

SUMMARY

Our taxonomic revision show on one hand, that *P. heermanni* does not occur in Loreto Basin as was reported by Moore (1987) and Piazza & Robba (1994). Instead, the larger, sturdier and folded oysters in the basin belong to *H. hyotis*. On the other hand, taxonomic revision shows that *H. hyotis* occurs in the Pliocene Imperial Formation from southern California; the same rock unit and area where *P. heermanni* was originally described (Conrad, 1855; Moore 1987).

Our comparison among two sets of specimens from both areas indicates that there are not marked morphological and morphometrical differences to considered them as members of two different taxa. Furthermore, we argued that the poor folded syntypes of *P. heermanni* could be unusual specimens in the formation, as was pointed out by Hertlein & Grant (1972) and supported by our own observations (Figure 8). The understanding of the folds morphogenesis in oysters (Checa & Jiménez-Jiménez, 2003), and the influence of the environmental conditions in this process (Arnold, 1909) can explain the folds variation in specimens like syntypes.

We revised all occurrence reports of *P. heermanni* (Table 7) and found several uncertain identifications (recognized by the use of ‘cf.’ and ‘aff.’ nomenclature); identifications based on descriptions of Conrad (1855) and Hanna (1926); and a co-occurrence of *O. fischeri* (= *H. hyotis*) and *O. heermanni* (= *P. heermanni*) in some sites. In most of the reports, there are not descriptions or illustrations. Since taxonomic identifications have been based on comparisons with Imperial specimens, it is likely that records of *P. heermanni* actually represent *H. hyotis* occurrences.

Moore (1987) was based on Minch *et al.* (1976) to list the occurrence of *P. heermanni* in the Pliocene Almejas Fm., Vizcaino Peninsula, Pacific coast of the Baja California Sur. However, we did not find elements on Minch *et al.* (1976) to support such report, *e.g.* synonyms of *P. heermanni* or descriptions.

The taxonomic revision made here allows extending with certainty the Neogene fossil record of *Hyotissa* in West America until the Early Miocene of southern coastal California (23.03-15.97 Ma) (Table 7). This occurrence coincides with the most extended known record of *Hyotissa* in Eastern America; *e.i.* fossils of *H. haitensis* have been found from Florida (United States) to Pará (Brazil). It is unknown if *Hyotissa* arrived to northern western America from Asia by crossing the Pacific Ocean, or from eastern America by crossing the ancient Atrato seaway (Figure 10). The possible fossil occurrences of *H. hyotis* in Hawaii (Paulay, 1995, p. 24), and the reports for the same species in Clipperton Island (Keen, 1971) suggest the genus capability to travel 5000 km (Lessios, 2008); which means a double arrived in America.

The type specimens of *P. (P.) howelli* (Wiedey, 1928) (Moore, 1987, p. C20; pl. 14, figs. 1, 3, 5, 7) and *P. (P.) loeli* (Moore, 1987, p. C21; pl. 18, figs. 7, 8), both from southern coastal California (Early Miocene Vaqueros sandstone) (Moore, 1987); might have closer taxonomic relationships with *O. wiedeyi*, given that all specimens share its peculiar oblong, thick, and strongly folded shell. Besides, specimens share the outline and position of the adductor muscle scar, and the narrow commissural shelf. However, an exhaustive examination is needed to elucidate their taxonomic identity. In the meanwhile, the new genus *Orrstreidi* represents a new enigmatic Pycnodonteinae, until now just known from Channel Islands. Nevertheless, a strongly similar but smaller specimen, identified as *Parahyotissa* sp., had been described from Miocene rocks from Palenque, Chiapas, Mexico (Velasquillo, 2011).

For the Middle Miocene, two West America species are known from La Culebra Cut rocks (Table 7), units that have been related to the ancient Culebra strait (Kirby *et al.* 2008). From the same area and rock unit, specimens of “*Hyotissa*” *tryoni* (Gabb, 1881) was retrieved. It is a Caribbean-Pacific taxon, being also reported in the Early and Middle Miocene rocks of Venezuela and Carriacou Island (Woodring, 1982).

The fossils from La Culebra Cut are much more similar to *Pycnodonte* specimens than *Hyotissa* ones (Woodring, 1982, p. 607). Indeed, the illustrated specimen USNM 647278 of Woodring (pl. 94, figs. 7, 8) seems to show more typical features of *Pycnodonte* than type specimens of *P. (P.) howelli* or *P. (P.) loeli*. USNM 647278 is a poorly folded, strongly convex left valve; which apparently has a radial posterior sulcus, and a posterior flange. Besides it exhibits a marked geniculated commissural shelf, and a prominent umbo incurvature. This association of features are not observed in the Vaqueros specimens, but they are present in many Mesozoic and Cenozoic *Pycnodonte* species.

However, the resemblance between USNM 647278 and the holotype USNM 164966 of *P. (C.) eldridgei* (Arnold, 1907), a third Early Miocene species from Vaqueros sandstone, is very notable. USNM 164966 is an oval, left valve very convex; with an umbo incurvature prominent. Moore (1987, p. C21) mentioned the existence of the radial posterior sulcus; which bounded a narrow and elongate posterior flange (see pl. 21, figs. 1, 4).

“*H. tryoni* is considered by Woodring (1982) as a “link between *Pycnodonte* and *Hyotissa*”; but we think this species along with *P. (C.) eldridgei* are closer to *Pycnodonte*.

The found fossils in La Purísima, and particularly in Isla Tiburón (deposits younger than 5.6 Ma after Oskin, 2002) (Table 7) prove the presence of *Hyotissa* in the ancient Gulf of California. By that time, the ‘tectonic protogulf’ has a P-like shape, elongate and narrower in the south, and largely extended in the north (Karig & Jensky, 1972; Fenby & Gastil, 1991; Ledesma-Vázquez & Carreño, 2010) (Figure 10). Certainly, oceanographic conditions were completely different (Ledesma-Vázquez & Carreño, 2010; Álvarez-Borrego, 2010), which suggests the capacity of *Hyotissa* to face harder conditions of semi-closed marine systems.

We discarded the Late Miocene occurrence of *P. (C.) veracruzana* in the Gulf of California, by which it remains as a Middle Miocene Atlantic species (Perrilliat, 1994).

The best fossil record of *Hyotissa* is centered in the Pliocene of the Gulf of California; only involved the species *H. hyotis*. *H. hyotis* lived through the entire gulf, from the gulf’s mouth to its head, as is revealed by the fossils found along the Baja California peninsula and southern California (Figure 10). In contrast, the populations nowadays are distributed from the Bahía of San Luis Gonzaga, Baja California to Bahía de La Paz, Baja California Sur (Brusca & Hendrickx, 2008) (Figure 10). This more restricted distribution is not continuously connected to Pacific

Ocean; even though the current Gulf of California is a more ‘open’ marine system than it was in the Pliocene (Umhoefer *et al.* 1994; Ledesma-Vázquez & Carreño, 2010).

We re-considered the Loreto Basin as the place with the best fossil record of *Hyotissa* for the Early Pleistocene in all West America. On one hand, we found several fossils of *H. quercina* (G. B. Sowerby II, 1871) in two formations of Loreto Basin (Table 7); though the species was not treated here because their distinctive morphology from southern California specimens. The treatment of the species as a member of a different genus remains controversial (see Harry, 1985; Kirkendale *et al.* 2004; Huber, 2010; Coan & Valentich-Scott, 2012), but we opted to consider it as *Hyotissa*. We additionally found specimens of *H. quercina* in the Late Pleistocene coral-reef deposits of the Isla Coronados.

Today, the species of this form, *H. mcgintyi* (Harry, 1985) is distributed in the tropical eastern and western Atlantic Ocean; and the species *H. imbricata* (Lamarck, 1819) and *H. numisma* (Lamarck, 1819) are distributed in the Indo-West Pacific tropics. Velasquillo (2011) reports one left valve of *Parahyotissa* from Miocene of Chiapas, and although this and Loreto fossils are the only fossil occurrences of this form known in Mexico, it is enough to inquire when, how, and how much times this form arrives to western America.

On the other hand, we study just a small fraction of specimens of *H. hyotis* from the basin, about 80 specimens; but in the basin, the fossils are largely abundant in well exposed and huge outcrops. Besides, fossils are related to several facies, widely described and related to different depositional settings. It allows realizing that ancient populations establish here faced conditions of both small-scale open marine systems (Horizons 1, 2, Figure 2), or small-scale closed-marine systems (Horizons 3-8) without underwent important morphological modifications in the shell.

These observations imply that reduction of folds saw in saw in specimens from southern California and Isla Tiburón can be related to specific growth conditions (*e.g.* some fossils from Isla Coronados), or extreme environmental ones.

The dating of the tuff horizons made by Umhoefer *et al.* (1994), and Gillot (in Bigioggero *et al.* 1995); constraint the age of the deposits, and rule out the traditional vision in which the basin is associated to the Pliocene period. It is possibly that deposits in the Carmen Island from Marquer Fm., and Carmen-Marquer Fm. (Carreño & Smith, 2007) belong to Pleistocene; since it has been found the same fossil fauna (see Durham, 1950 and Piazza & Robba, 1994, 1998).

Finally, Ranson (1941, cited in Stenzel, 1971) and recently Huber (2010) considered the Recent populations in west America as members of a different species (*H. fisheri*). For Ranson, populations are morphologically similar to Indo-Pacific populations of *H. hyotis*; but for Huber "*H. fisheri* is the most fragile, moderately plicate, generally found in purplish-brown or deep red juveniles. *H. fisheri* is only known from Panamic water. It has been well depicted by Keen (1971). *H. fisheri* is marked distinct from [*H.*] *hyotis* and barely confoundable when both species are at hand. Easiest for distinction in *Hyotissa* are the muscle scars in adults, not particularly colored, flat in [*H.*] *fisheri*, yellowish brown, marked elevated in [*H.*] *hyotis* and generally smaller, dark purple-black and flat in [*H.*] *sinensis*." (p. 614).

No doubt, Ranson and Hubber faced the same problems we faced when we tried to identify for first time the fossils; mirrored when we partially compared the descriptions of *H. haitensis* with our specimens of *H. hyotis*. Based on Huber statement, our observations seem to reveal a third form; in which the distinctive features of the adductor muscle scar in among two Recent populations are rare among the fossils. It is probably that Ranson and Huber are right; but also, it

is equally probably that differences observed in the both forms are just little variations of some few features.

This study reveals that *Hyotissa* species exhibits a little variable morphology, contrary to many claims on the wide variation of oysters. Paradoxically, it represents serious problem that taxonomists need to resolve in order to understand and document in a reliable way the Pycnodonteinae diversity. The issue might be resolved until more information on morphology variation be acquired, and here we done the first step. Studies on morphological variation are as important as genetical (Bieler *et al.*, 2004; Kirkendale *et al.*, 2004); anatomical (Harry, 1985; Sevilla-H. *et al.*, 1998); and even biochemical (Rodríguez-Astudillo *et al.* 2007) ones.

ACKNOWLEDGMENTS

The following individuals providing help with the fieldwork: Jesús Alvarado, Adriana Miranda, Fabiola Hernández, Edgar Angeles, Oscar Velázquez, Mario Miranda, and Arnulfo Reyes. Thanks to Enrique Velasquillo who prepared the fossils. We acknowledge the help receive from Jean DeMouthe, Sara Mansfield (CAS), and Mark Goodwin (UCMP) for access to collections and other curatorial support. Ana Luisa Carreño helped with the first draft of the manuscript. Special thanks are to Judith T. Smith, Edna Naranjo and Marisol Montellano for their valuable comments and suggestions. We acknowledge the constructive comments of Dr. Simon Schneider and two anonymous reviewers. Financial support was provided by PAPIIT-Universidad Nacional Autónoma de México (IN-1022011 to A. L. Carreño) and CONACYT (scholarship 164704 to senior author). Fossil specimens were collected under permit provided by Instituto Nacional de Antropología e Historia.

REFERENCES

- Álvarez-Borrego, S. 2010. Physical, chemical, and biological oceanography of the Gulf of California. *In: Brusca, R.C. (ed.) The Gulf of California. Biodiversity and Conservation.* The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum, p. 24-48.
- Anderson, D.K. 1993. A method for recognizing morphological stasis. *In: R.A. Martin & A.D. Barnosky (eds.) Morphological change in Quaternary mammals of North America,* Cambridge University Press, p. 13-23. doi: 10.1017/CBO9780511565052.002
- Arnold, R. 1909. Paleontology of the Coaling District, Fresno and Kings counties, California. United States, United States Geological Survey, 173 p. (Bulletin 396).
- Bandy, O.L. 1967. *Foraminiferal indices in paleoecology.* Houston, Esso Production Research Company/Stratigraphic Geology Division, 77 p.
- Bengtson, P. 1988. Open nomenclature. *Paleontology* **31**(1):223-227.
- Bieler, R.; Mikkelsen, P.M.; Lee, T. & Ó Foighil, D. 2004. Discovery of the Indo-Pacific oyster *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) in the Florida Keys (Bivalvia: Gryphaeidae). *Molluscan Research* **24**:149-159.
- Bigioggero, B.; Chiesa, S.; Zanchi, A.; Montrasio, A. & Vezzoli, L. 1995. The Cerro Mencenares volcanic center, Baja California Sur: Source and tectonic control on postsubduction magmatism within the Gulf rift. *Geological Society of America Bulletin* **107**:1108-1122. doi: 10.1130/0016-7606(1995)107<1108:TCMVCB>2.3.CO;2
- Bremner, C.S.J. 1933. Geology of San Miguel Island, Santa Barbara County, California. Santa Barbara Museum of Natural History, 23 p. (Occasional Papers 2).
- Brusca, R.C. & Hendrickx, M.E. 2008. The Gulf of California Invertebrate Database: The Invertebrate Portion of the Macrofauna Golfo Database. <http://www.desertmuseum.org/center/seaofcortez/database.php>.
- Carreño, A.L. & Smith, J.T. 2007. *Stratigraphy and correlation for the ancient Gulf of California and Baja California Peninsula, Mexico.* New York, Paleontological Research Institution, 146 p. (Bulletins of the American Paleontology 371).
- Carriker, M.R. & P.M. Gaffney. 1996. A catalogue of selected species of living oysters (Ostreacea) of the world. *In: V.S., Kennedy; R.I.E., Newell & A.F. Eble (eds.) The Eastern Oyster, Crassostrea virginica.* Maryland Sea Grant College, University of Maryland, p. 1-18.
- Carter, J.G.; Harries, P.; Malchus, N.; Sartori, A.; Anderson, L.; Bieler, R.; Bogan, A.; Coan, E.; Cope, J.; Cragg, S.; Garcia-March, J.; Hylleberg, J.; Kelley, P.; Kleemann, K.; Kriz, J.; McRoberts, C.; Mikkelsen, P.; Pojeta, J.Jr.; Temkin, I.; Yancey, T. & Zieritz, A. 2012. Illustrated Glossary of the Bivalvia. *In: P.A. Selden (ed.) Treatise Online, Part N (Revised) Mollusca 6, volume 1, Bivalvia,* Paleontological Institute/University of Kansas, 209 p.

- Checa, A.G. & Jiménez-Jiménez, A.P. 2003. Rib fabrication in Ostreoidea and Plicatuloidea (Bivalvia, Pteriomorpha) and its evolutionary significance. *Zoomorphology* **122**:145-159. doi: 10.1007/s00435-003-0080-5
- Coan, E.V. & Valentich-Scott, P. 2012. Bivalve Seashells of Tropical West America: Marine Bivalve Mollusks from Baja California to northern Perú. Santa Barbara Museum of Natural History, 1258 p. (Monographs 6, Studies in Biodiversity 4).
- Conrad, T.A. 1854. Descriptions of new fossil shells of the United States. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 2nd series **2**(4):299-300.
- Conrad, T.A. 1855. Descriptions of eighteen new Cretaceous and Tertiary fossils. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **7**:265-268.
- Dall, W.H. 1914. Notes on West American oysters. *The Nautilus* **28**(1):1-3.
- Dibblee, T.W. Jr. & Ehrenspeck, H.E. 1999. Geology of Santa Rosa Island, California. In: CALIFORNIA ISLANDS SYMPOSIUM, 5, 1999. *Proceedings*, Santa Barbara, United States Government/Minerals Management Service, p. 115-126.
- Dodge, H. 1952. *A historical review of the mollusks of Linnaeus. Part 1. The classes Loricata and Pelecypoda*. New York, American Museum of Natural History, 263 p. (Bulletin 100).
- Dorsey, R.J.; Umhoefer, P.J. & Renne, P. 1995. Rapid subsidence and stacked Gilbert-type fan deltas, Pliocene Loreto basin, Baja California Sur, Mexico. *Sedimentary Geology* **98**:181-204. doi: 10.1016/0037-0738(95)00032-4
- Dorsey, R.J.; Stone, K.A. & Umhoefer, P.J. 1997. *Stratigraphy, sedimentology, and tectonic development of the southeastern Pliocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico*. In: M.E. Johnson & J. Ledesma-Vázquez (eds.) Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico. Colorado, Geological Society of America, 171 p. (Geological Society of America Special Paper 318).
- Dorsey, R.J. & Kidwell, S.M. 1999. Mixed carbonate-siliciclastic sedimentation on a tectonically active margin: Example from the Pliocene of Baja California Sur, Mexico. *Geology* **27**(10):935-938. doi: 10.1130/0091-7613(1999)027<0935:MCSSOA>2.3.CO;2
- Dorsey, R.J. & Umhoefer, P.J. 2000. Tectonic and eustatic controls on sequence stratigraphy of the Pliocene Loreto basin, Baja California Sur, Mexico. *Geological Society of America Bulletin* **112**(2):177-199. doi: 10.1130/0016-7606(2000)112<177:TAECOS>2.0.CO;2
- Duprat-Bertazzi, G. & García-Domínguez, F. 2005. Reproductive cycle of the rock oyster *Hyotissa hyotis* (Linné, 1758) (Griphaeidae) at the La Ballena island, Gulf of California, México. *Journal of the Shellfish Research* **24**(4):987-993. doi: 10.2983/0730-8000(2005)24[987:RCOTRO]2.0.CO;2
- Durham, J.W. 1950. Megascopic paleontology and marine stratigraphy. In: 1940 E.W. Scripps cruise to the Gulf of California, Part II, Geological Society of America, 216 p. (Memoir 43).

- Emerson, W.K. & Hertlein, L.G. 1964. Invertebrate megafossils of the Belvedere Expedition to the Gulf of California. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* **13**(17):333-368.
- Fenby, S.S. & Gastil, R.G. 1991. Geologic-tectonic map of the Gulf of California and surrounding areas. In: J.P. Dauphin & B.R.T. Simoneit (eds.) *The Gulf and peninsular province of the Californias*. Oklahoma, The American Association of Petroleum Geologists, p 79-83. (Memoir 47).
- Foster, A.B. 1980. Ecology and morphology of the Caribbean Mio-Pliocene reef-coral *Siderastrea*. *Acta Palaeontologica Polonica* **25**(3-4):439-450.
- Freeman, S. & Herron, J.C. 1998. Evolutionary analysis. 1st ed. New Jersey, Prentice Hall, 786 p.
- Gabb, W.M. 1869. Tertiary invertebrate fossils. In: Geological Survey of California *Paleontology of California, volume II. Cretaceous and Tertiary fossils*. 1st ed. Caxton Press of Sherman & Co., 299 p.
- Gastil, R.G.; Neuhaus, J.; Cassidy, M.; Smith, J.T.; Ingle J.C. Jr. & Krummenacher, D. 1999. Geology and paleontology of the southwestern Isla Tiburón, Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* **16**(1):1-34.
- Hanna, G.D. 1926. Paleontology of the Coyote Mountain, Imperial County, California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, **14**:427-503.
- Harry, H.W. 1985. Synopsis of the supraspecific classification of living oysters (Bivalvia: Gryphaeidae and Ostreidae). *The Veliger* **28**(2):121-158.
- Hertlein, L.G. 1928. Preliminary report on the paleontology of the Channel Islands, California. *Journal of Paleontology* **2**:142-157.
- Hertlein, L.G. 1929. Three new specific names for West American fossil Mollusca. *Journal of Paleontology* **3**(3):295-297.
- Hertlein, L.G. 1957. Pliocene and Pleistocene fossils from the southern portion of the Gulf of California. *Bulletin of Southern California Academy of Sciences* **56**(pt. 2):57-75
- Hertlein, L.G. 1966. Pliocene fossils from Rancho El Refugio, Baja California, and Cerralvo Island, Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4th series **30**(14):265-284.
- Hertlein, L.G. 1968. Three late Cenozoic Mollusca faunules from Baja California, with a note on diatomite from West of San Felipe. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4^a serie **30**(19):401-405.
- Hertlein, L.G. & Grant, U.S.IV. 1972. *The geology and paleontology of the marine Pliocene of San Diego, California (Paleontology: Pelecypoda)*. San Diego, San Diego Society of Natural History, 276 p. (Memoir 2, Part 2B).

- Hertlein, L.G. & Strong, A.M. 1939. Marine Pleistocene mollusks from the Galapagos Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4th series **23**(24):367-380.
- Huber, M. 2010. *Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the world's marine bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research*. 1st ed., Hackenheim, ConchBooks. 901 pp.
- Johnson, M.E.; López-Pérez, R.A.; Ransom, C.R. & Ledesma-Vázquez, J. 2007. Desarrollo de un arrecife coralino en el Pleistoceno tardío en Isla Coronados, Golfo de California. *Ciencias Marinas* **33**:105-120.
- Karig, D.E. & Jansky, W. 1972. The Proto-gulf of California. *Earth and Planetary Science Letters* **17**:169-174. doi: 10.1016/0012-821X(72)90272-5
- Keen, A.M. 1958. *Sea shells of tropical West America. Marine mollusks from Lower California to Colombia*. 1st ed. Stanford University Press, 625 p.
- Keen, A.M. 1971. *Sea shells of tropical West America. Marine mollusks from Lower California to Colombia*. 2nd ed. Redwood City, Stanford University Press, 1024 p.
- Kidwell, S.M. & Bosence, D.W.J. 1991. Taphonomy and time-averaging of marine shelly faunas. In: P.A. Allison & D.E.G. Briggs (eds.) *Taphonomy. Releasing the data locked in the fossil record*. Plenum Press, p. 115-209.
- Kirkendale, L.; Lee, T.; Baker, P. & O'Foighil, D. 2004. Oysters of the Conch Republic (Florida Keys): A molecular phylogenetic study of *Parahyotissa mcgintyi*, *Teskeyostrea weberi* and *Ostreola equestris*. *Malacologia* **46**: 309-326.
- Kirby, M.X.; Douglas, S.J. & MacFadden, B.J. 2008. Lower Miocene stratigraphy along the Panama Canal and its bearing on the Central American Peninsula. *PLoS ONE* **3**(7): e2791. doi: 10.1371/journal.pone.0002791
- Ledesma-Vázquez, J. & Carreño, A.L. 2010. Origin, age and geological evolution of the Gulf of California. In: Brusca, R.C. (ed.) *The Gulf of California. Biodiversity and Conservation*. The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum. p. 7-23.
- Lessios, H.A. 2008. The great American schism: divergency of marine organisms after the rise of the Central American isthmus. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **39**:63-91. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095815
- Lich, D.K. 1990. *Cosomys primus*: a case for stasis. *Paleobiology* **16**(3):384-395.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I*. 10 ed. Stockholm, Salvius, 824 p. doi:10.5962/bhl.title.542
- Loel, W. & Corey, W.H. 1932. The Vaqueros Formation, Lower Miocene of California. Part I, Paleontology. *Bulletin of the Department of Geological Sciences, University of California* **22**:31-410.

- Lucas, S.G. 1986. Proper syntax when using aff. and cf. in taxonomic statements. *Journal of Vertebrate Paleontology* **6**(2):202. doi:10.1080/02724634.1986.10011613
- Matthews, S.C. 1973. Notes on open nomenclature and on synonymy lists. *Paleontology* **16**:713-719
- McFall, C.C. 1968. *Reconnaissance geology of the Concepcion Bay area, Baja California, Mexico*. California, Stanford University, 25 p. (Stanford University Publications, Geological Sciences volume 10, number 5).
- McLean, H. 1988. Reconnaissance geologic map of the Loreto and part of the San Javier quadrangles, Baja California Sur, Mexico. United States, United States Geological Survey, one map + guide, 10 p. (Miscellaneous Field Studies Map MF-2000, 1:50,000 scale).
- Minch, J.C.; Gastil, G.; Fink, W.; Robinson, J. & James, A.H. 1976. *Geology of the Vizcaino Peninsula*. In: Howell, D.G. (ed.) Aspects of the geologic history of the California continental borderland, 561 p. American Association of Petroleum Geologists, Pacific Section (Miscellaneous Publication 24).
- Moore, E.J. 1987. *Tertiary marine pelecypods of California and Baja California: Plicatulidae to Ostreidae*. Reston, United States Geological Survey, 53 p. (Professional Paper 1128-C).
- Newell, N.D. 1965. *Classification of the Bivalvia*. New York, American Museum of Natural History, 25 p. (American Museum Novitates 2206).
- Olsson, A.A. 1961. *Mollusks of the tropical eastern Pacific particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panama to Peru)*. *Panamic-Pacific pelecypoda*. 1st ed. Paleontological Research Institution, 574 p.
- Oskin, M.E. 2002. *Part I. Tectonic evolution of the northern Gulf of California, Mexico, deduced from conjugate rifted margins of the upper Delfín Basin*. California Institute of Technology, Ph.D. thesis, 481 p.
- Paulay, G. 1995. New records and synonymies of Hawaiian bivalves (Mollusca). Hawaii, Bishop Museum, 11 p. (Bishop Museum Occasional Papers 45-2).
- Perrilliat, M.C. 1994. Bivalvos de la Formación Tuxpan (Mioceno medio), Estado de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* **11**(2):232-242.
- Phleger, F.B. 1960. *Ecology and distribution of Recent Foraminifera*. 1st ed. Baltimore, Johns Hopkins Press, 297 p.
- Piazza, M. & Robba, E. 1994. Pectinids and oysters from the Pliocene Loreto Basin (Baja California Sur, Mexico). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **100**(1):33-70.
- Piazza, M. & Robba, E. 1998. Autochthonous biofacies in the Pliocene Loreto Basin, Baja California Sur, Mexico. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **104**(2):227-262.

- Powell, C.L.II. 2008. *Pliocene invertebrates from the Travertine Point outcrop of the Imperial Formation, Imperial County, California*. United States, United States Geological Survey, 25 p. (Scientific Investigations Report 5155).
- Rafinesque, C.S. 1815. *Analyse de la nature ou tableau de l'univers et des corps organisés*. 1 ed. Palerme, Jean Barrayecchia, 244 p.
- Ranson, G. 1941. Les espèces actuelles et fossiles du genre *Pycnodonta* F. de W. I. *Pycnodonta hyotis* (L.). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle* **13**:82-92.
- Reeve, L.A. 1873. *Conchologia iconica: or illustrations of the shells of molluscous animals*. 1st ed. L. Reeve & Company, vol. 18, pl. 4. fig. 7. doi: 10.5962/bhl.title.8129
- Rochebrune, A.-T. de., 1895. Diagnoses de mollusques nouveaux, provenant du voyage de M. Diguët en Basse-California. *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle* (1):239-243.
- Rodríguez-Astudillo, S.; Villalejo-Fuerte, M.; García-Domínguez, F.; Guerrero-Caballero, R. & Ramírez-Sevilla, R. 2007. Composición bioquímica del ostión *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) durante La Niña 1998-1999 y El Niño 1997-1998 en el Golfo de California. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* **42**(3):393-402. doi: 10.4067/S0718-19572007000300019
- Sevilla-H., M.L.; García-D., F. & Uria-G., E. 1998. Datos anatómicos de *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758), Ostreacea: Gryphaeidae. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional* **43**(2):25-32.
- Simian, M.E. & Johnson, M.E. *Development and foundering of the Pliocene Santa Ines Archipelago in the Gulf of California: Baja California Sur, Mexico*. In: M.E. Johnson & J. Ledesma-Vázquez (eds.) *Pliocene carbonates and related facies flanking the Gulf of California, Baja California, Mexico*. Colorado, Geological Society of America, 171 p. (Geological Society of America Special Paper 318). doi: 10.1130/0-8137-2318-3.25
- Smith, J.T. 1984. Miocene and Pliocene marine mollusks and preliminary correlations, Vizcaíno peninsula to Arroyo la Purísima, northwestern Baja California Sur, Mexico. In: V.A. Frizzell Jr. (ed.) *GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Papers prepared for presentation at the 1984 Annual Convention of the Pacific Section of the Society of Economic Paleontologist and Mineralogists*, vol. 39. San Diego, SEPM, p. 197-217.
- Smith, J.T. 1991. *Cenozoic marine mollusks and paleogeography of the Gulf of California*. In: J.P. Dauphin & B.R.T. Simoneit (eds.) *The Gulf and Peninsular Province of the Californias*. Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, 834 p. (American Association of Petroleum Geologists Memoir 47).
- Sowerby, G.B. 1850. Descriptions of new species of fossil shells found by J. S. Heniker, Esq. In: J.C. Moore. *On some Tertiary beds in the Island of San Domingo: from Notes by J. S. Heniker, Esq., with remarks on the fossils*. *Quarterly Journal of the Geological Society* **6**:39-53.
- Sowerby, G.B. II. 1870-1871. Monograph of the genus *Ostrea*. In: Reeve, L. *Conchologia Iconica; or illustrations of the shells of molluscous animals* vol. 18. 1st ed. L. Reeve & Co. 33 pl. + 2 p.

- Squires, D.F. 1959. *Results of the Puritan-American Museum of Natural History expedition to Western Mexico. 7. Corals and coral reefs in the Gulf of California*. New York, American Museum of Natural History, 65 p. (Bulletin 118, article 7).
- Squires, R.L. & Fritsche, A.E. 1978. Miocene macrofauna along Sespe Creek, Ventura County, California. In: A.E. Fritsche (ed.) *Depositional environments of Tertiary rocks along Sespe Creek, Ventura County, California*. Los Angeles, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section, p. 6-26 (Pacific Coast Paleogeography Field Guide 3).
- Squires, R.L. & Demetron, R. 1990. New Eocene marine bivalves from Baja California Sur, Mexico. *Journal of Paleontology* **64**:382-391.
- Stenzel, H.B. 1959. Cretaceous oysters of southwestern North America. In: EL SISTEMA CRETÁCICO. UN SIMPOSIUM SOBRE EL CRETÁCICO EN EL HEMISFERIO OCCIDENTAL Y SU CORRELACIÓN MUNDIAL. 20th International Geological Congress, Mexico, v.1., p. 15-37.
- Stenzel, H.B. 1971. Oysters. In: R.C. Moore (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part N (*Bivalvia*). 1st ed., Geological Society of America/University of Kansas, vol. 3., 271 p.
- Stump, T.E. 1979. *The evolutionary biogeography of the west Mexican Pectinidae (Mollusca: Bivalvia)*. University of California at Davis, Ph. D. thesis, 520 p.
- Tan, S.S.; Jones, T.A. & Clahan, K.B. 2003. Geologic map of the Ventura 7.5' quadrangle Ventura County, California: A digital database version 1.0. Sacramento, California Geological Survey, Preliminary Geologic Maps, scale 1:24000.
- Titschack J.; Zuschin, M. & Spötl, C. 2010. The giant oyster *Hyotissa hyotis* from the northern Red Sea as a decadal-scale archive for seasonal environmental fluctuations in coral reef habitats. *Coral Reefs* **29**:1061-1075. doi: 10.1007/s00338-010-0665-7
- Umhoefer, P.J.; Dorsey, R.J. & Renne, P. 1994. Tectonics of the Pliocene Loreto basin, Baja California Sur, Mexico, and evolution of the Gulf of California. *Geology* **22**:649-652. doi: 10.1130/0091-7613(1994)022<0649:TOTPLB>2.3.CO;2
- Umhoefer, P.J. & Stone, K.A. 1996. Description and kinematics of the SE Loreto basin fault array, Baja California Sur, Mexico: a positive field test of oblique-rift models. *Journal of Structural Geology*, **18**:595-614. doi: 10.1016/S0191-8141(96)80027-7
- Umhoefer, P.J.; Dorsey, R.J.; Willsey, S.; Mayer, L. & Renne, P. 2001. Stratigraphy and geochronology of the Comondú Group near Loreto, Baja California sur, Mexico. *Sedimentary Geology* **144**:125-147. doi: 10.1016/S0037-0738(01)00138-5
- van der Zwaan, G.J., Jorissen, F.J. & de Stigter, H.C. 1990. The depth dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios: Constraints and applications. *Marine Geology*, **95**:1-16. doi: 10.1016/0025-3227(90)90016-D
- Velasquillo García, G. E. 2011. Ostras fósiles de Palenque, Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México, BS thesis, 69 p.

- Viscosi, V. & Cardini, A. Leaf morphology, taxonomy, and geometric morphometrics: A simplified protocol for beginners. *PLoS ONE* **6**(10):e25630. doi: 10.1371/journal.pone.0025630
- Vyalov, O.S. 1936. Sur la classification des huîtres. *Comptes rendus (Doklady), Academy of Sciences of the USSR; New Series*, **4**(13), No. 1(105):17-20.
- Wilson, I.F. 1948. Buried topography, initial structures, and sedimentation in Santa Rosalía area, Baja California, Mexico. *Bulletin of the American Association of the Petroleum Geologists* **32**(9):1762-1807.
- Wilson, I.F. & Rocha, V.S. 1955. *Geology and mineral deposits of the Boleo Copper District, Baja California, Mexico*. United States, United States Geological Survey, 134 p. (Professional Paper 273).
- Woodring, W.P. 1938. *Lower Pliocene mollusks and echinoids from Los Angeles basin, California and their inferred environment*. United States, United States Geological Survey, 67 p. (Professional Paper 190).
- Woodring, W.P. 1982. *Geology and paleontology of canal zone and adjoining parts of Panama. Description of Tertiary mollusks (Pelecypods: Propeamussiidae to Cuspidariidae; additions to families covered in P 306-E; additions to gastropods; cephalopods)*. United States, United States Geological Survey, 218 p. (Professional Paper 306-F).
- Zanchi, A. 1994. The opening of the Gulf of California near Loreto, Baja California, Mexico: from basin and range extension to transtensional tectonics. *Journal of Structural Geology* **16**(12):1619-1639. doi: 10.1016/0191-8141(94)90131-7
- Zuschin, M. & Piller, W.E. 1997. Bivalve distribution on coral carpets in the northern Bay of Safaga (Red Sea, Egypt) and its relation to environmental parameters. *Facies* **37**:193-204.
- Zuschin, M. & Baal, C. 2007. Large gryphaeid oysters as habitats for numerous sclerobionts: a case study from the northern Red Sea. *Facies* **53**:319-327. doi: 10.1007/s10347-007-0110-8

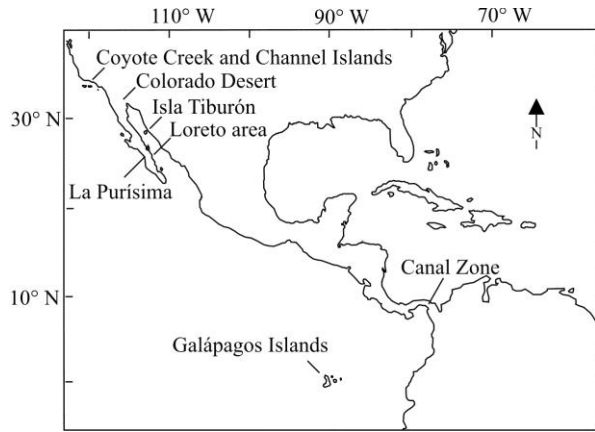


Figure 1.

Loreto area includes the Carmen and Coronados islands.

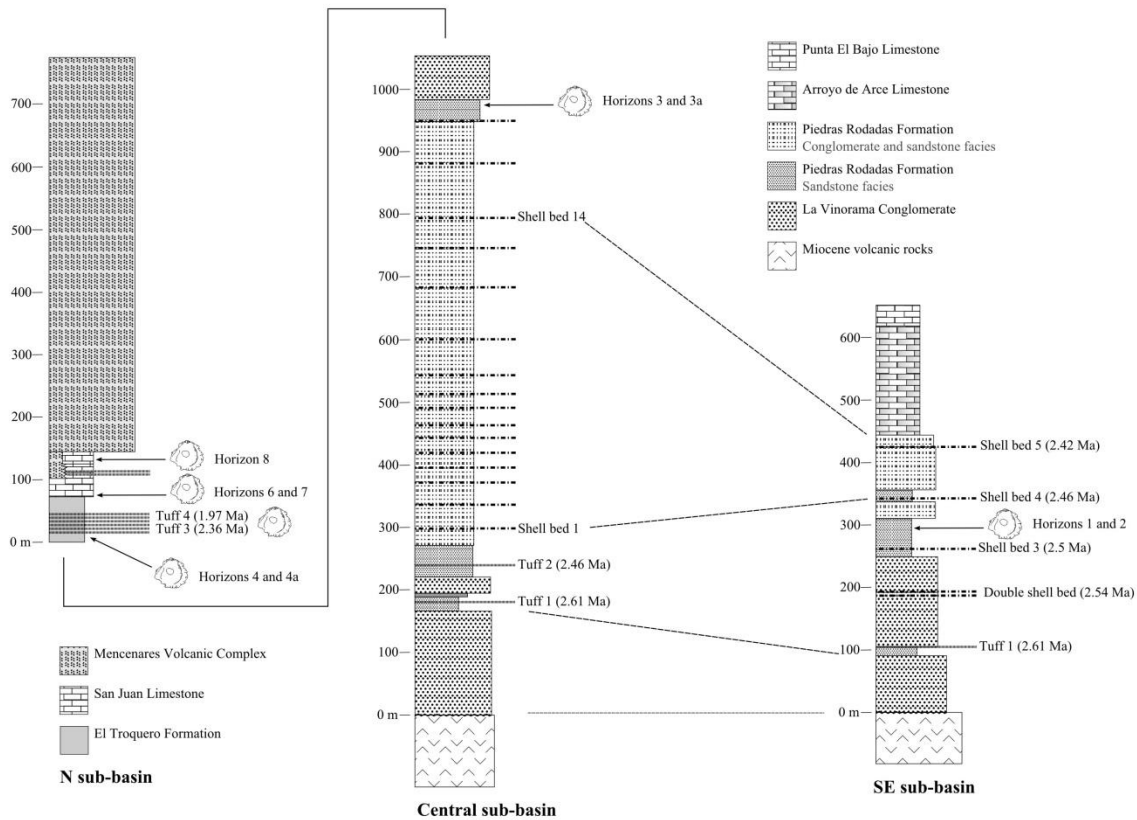


Figure 2. Composed stratigraphic section of the Loreto Basin.

Horizons 1-8 represent the stratigraphic occurrence of *H. hyotis*. Modified from Dorsey & Umhoefer (2000).

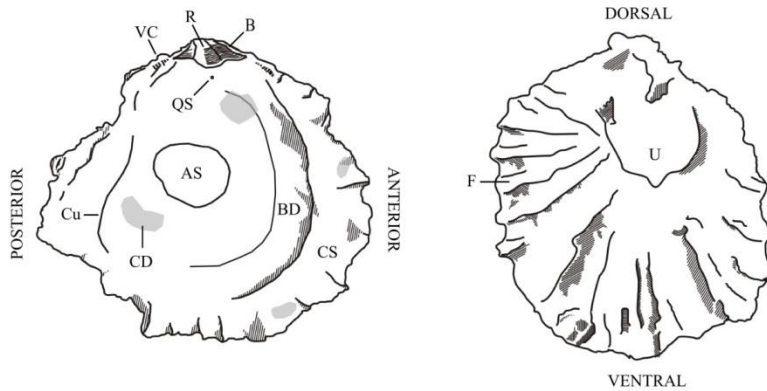


Figure 3. Morphological traits treated in this study.

AS, adductor muscle scar; **B**, bourrelet; **BD**, branchial depression; **CD**, chalky deposits; **CS**, commissural shelf; **Cu**, curb; **F**, folds; **QS**, Quenstedt muscle scar; **R**, resilifer; **VC**, vermiculate chomata; **U**, umbo.

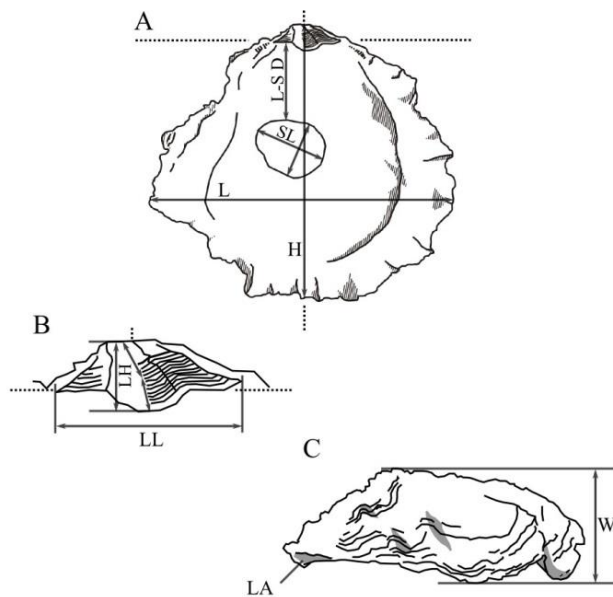


Figure 4. Shell measurements.

A, inner view; **B**, ligament area; **C**, margin view. **H**, maximum shell height; **L**, maximum shell length; **LA**, ligament area; **LH**, maximum height of the ligament area; **LL**, maximum length of the ligament area; **L-S D**, minimum distance among the ligament area and the adductor muscle scar; **SL**, maximum length of the adductor muscle scar; **W**, valve width. In **A**, the line normal to **SL** represents the maximum height of the adductor muscle scar (**SH**). See in **B** the two ways to measure **LH** (see text). See in **C** that **W** does not strictly measures the valve thickness, also the convexity. All measurements are given in mm.

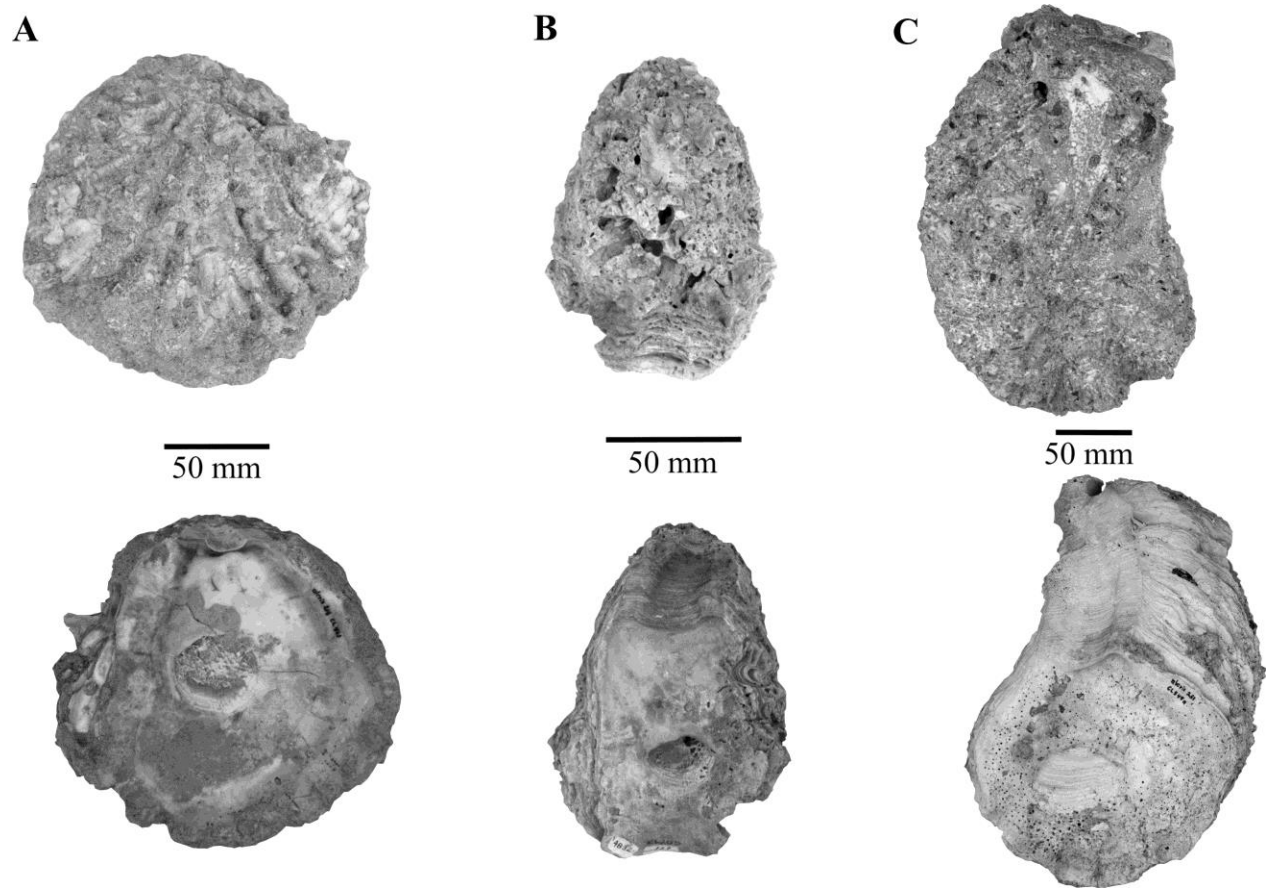


Figure 5. Fossils of *H. hyotis* (Linnaeus, 1758) from Loreto Basin.

Exterior (top) and interior (base) views of: **A**, circular left valve (IGM 8879); **B**, oblong left valve, (IGM 8932); **C**, oval and large left valve (IGM 8929). See the depressed adductor muscle scar in B, and the elongate ligament area in B and C.

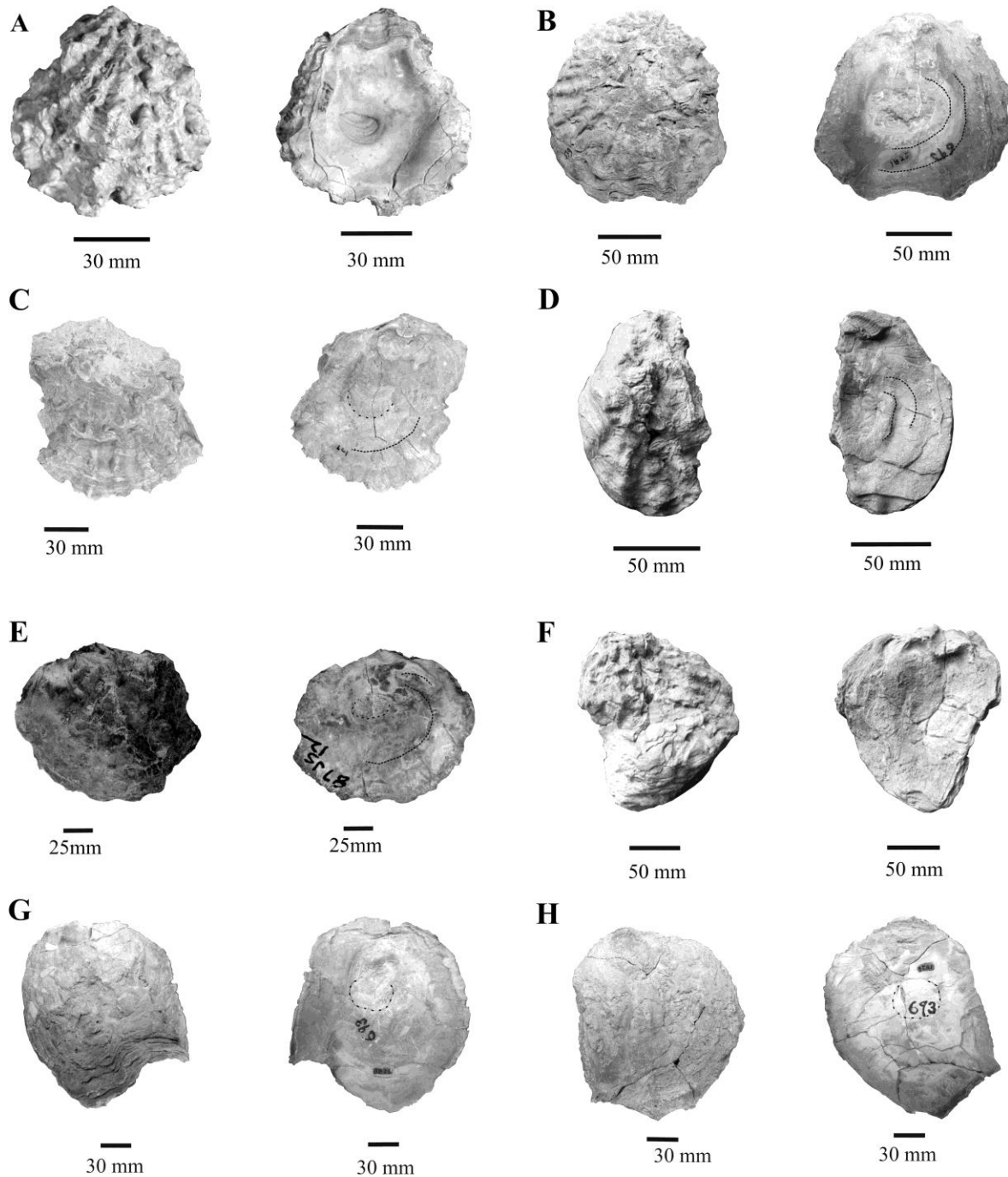


Figure 6. Pliocene and Miocene specimens.

External and internal view. **A-C**, well folded valves; **D** and **E**, weakly folded valves; **F-H**, unfolded valves. **A**, left valve UCMP 31755 *H. cf. H. hyotis* (Linnaeus, 1758); **B**, left valve CAS 1825 *H. hyotis* (Linnaeus, 1758); **C**, left valve from lot CAS Loc. 61622 *H. hyotis* (Linnaeus, 1758); **D**, left valve, syntype ANSP 13367 *O. heermanni* of Conrad, 1855; **E**, left valve IGM 7520 *H. cf. H. hyotis* (Linnaeus, 1758); **F**, left valve (?), syntype ANSP 13367 *O. heermanni* of Conrad, 1855; **G-H**, left and right valves CAS 1826 *H. hyotis* (Linnaeus, 1758). Taxonomic identities discussed in the text. The photographs of Conrad's syntypes were kindly provided by Judith T. Smith.

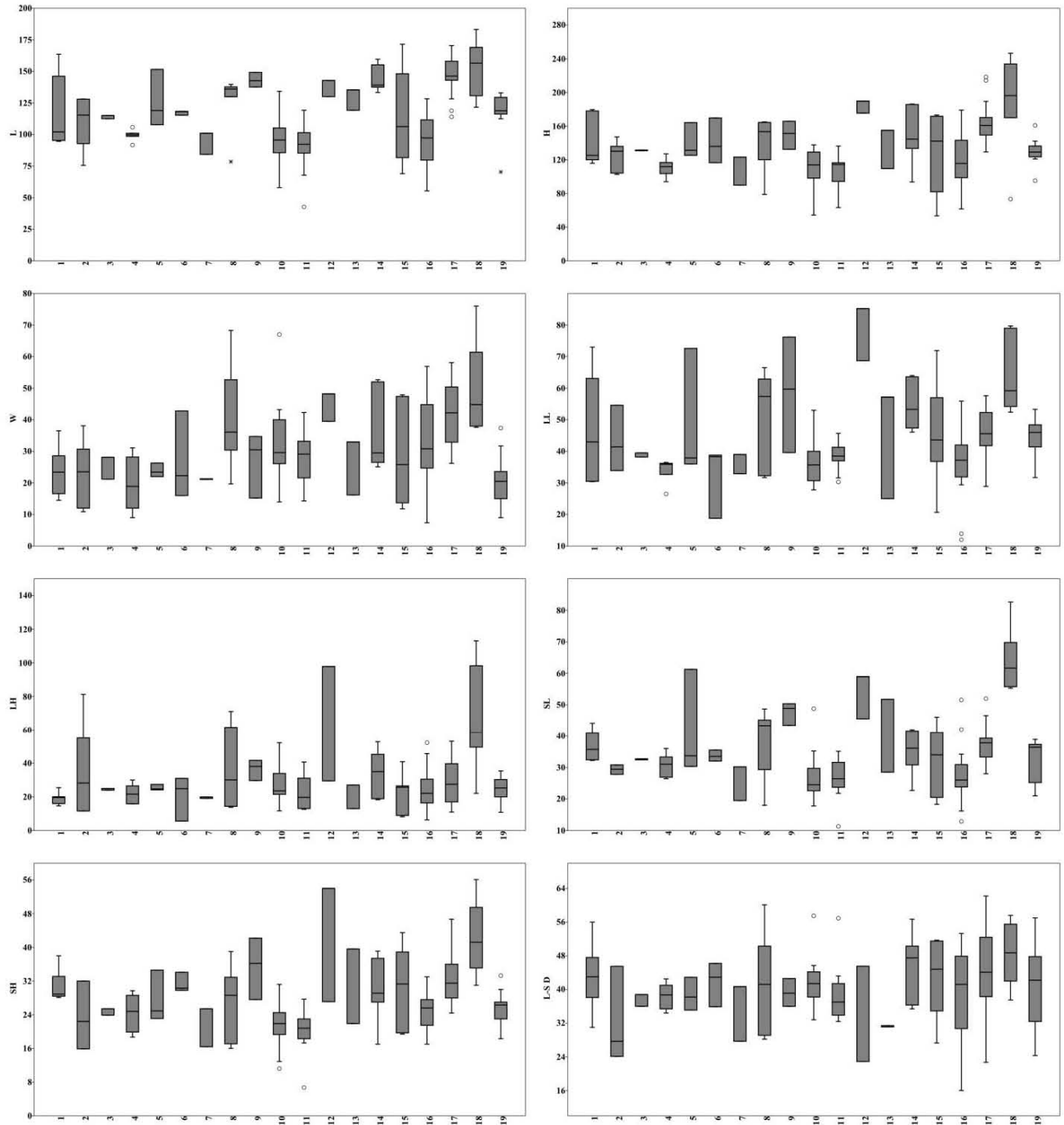


Figure 7. Data distributions among the comparative groups.

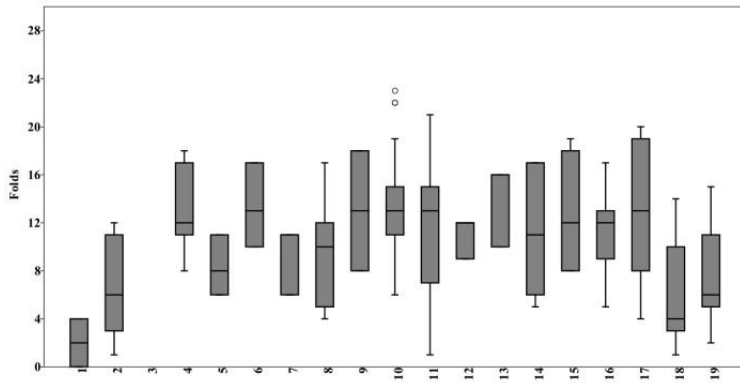


Figure 8. Among of folds among comparative groups.

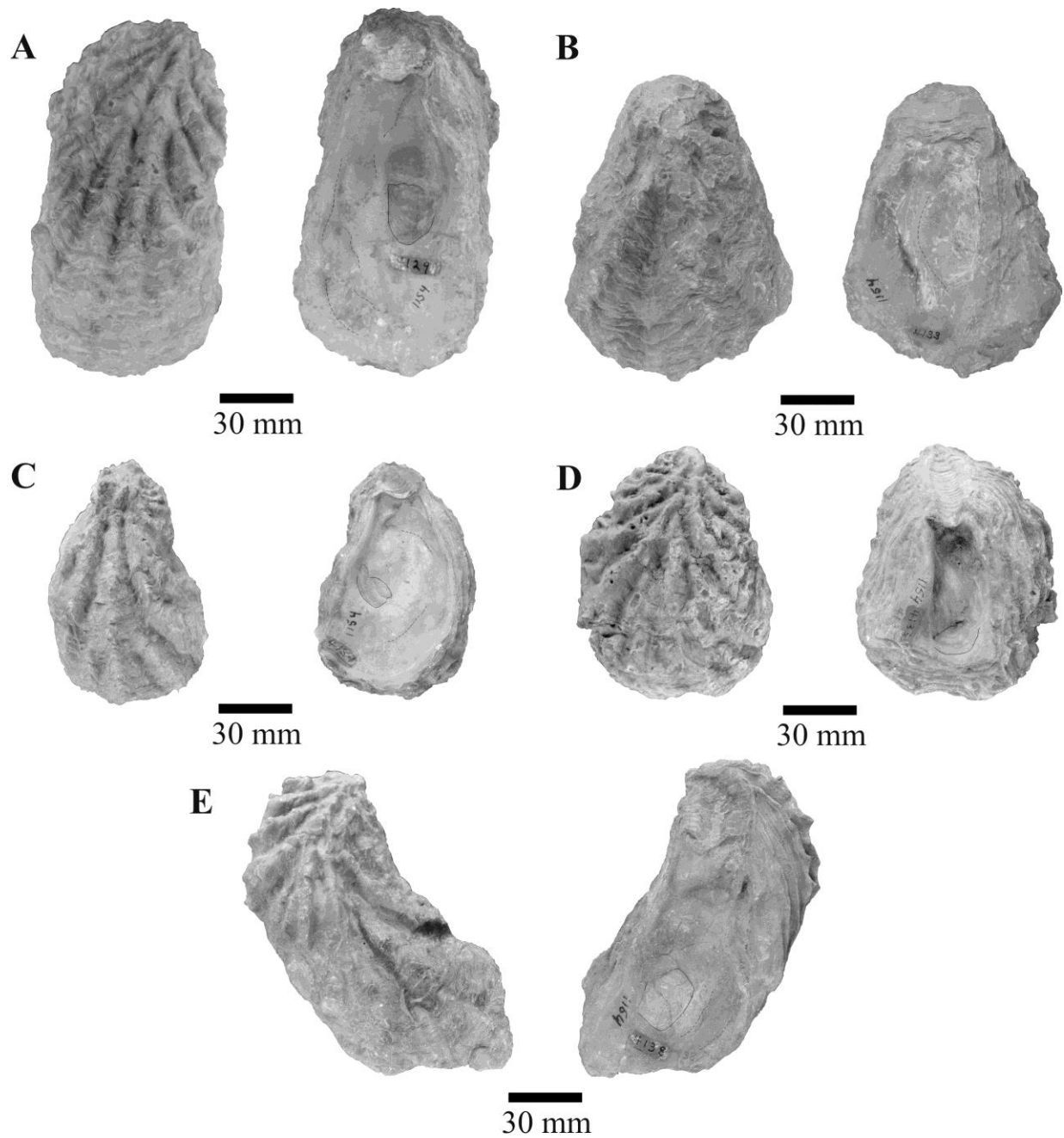


Figure 9. Fossils of *O. wiedeyi* from Santa Rosa Island, California.

External and internal views. **A**, right valve, lectotype CAS 4129; **B**, right valve, paralectotype CAS 4133; **C**, left valve, paralectotype CAS 4134; **D**, paralectotype CAS 4135; **E**, left valve, paralectotype CAS 4138.

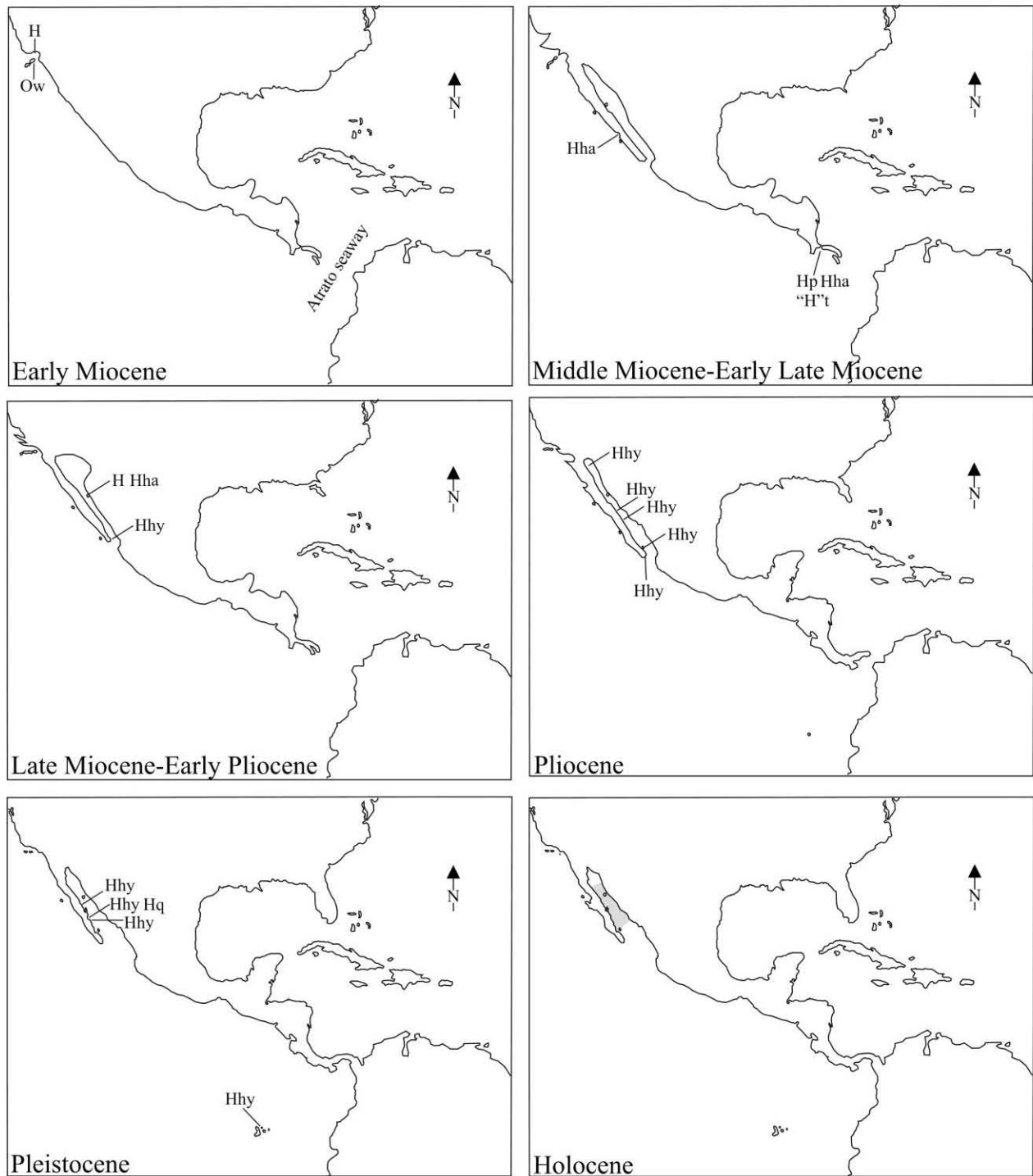


Figure 10. Late Cenozoic records of *Hyotissa* in Western America.

H, *Hyotissa* cf. *hyotis*; **Hha**, *H. haitensis*; **Hp**, *H. polylopha*; **Hq**, *H. quercina*; **Hhy**, *H. hyotis*. Shaded area represents the current distribution of *H. hyotis* inside the Gulf of California. Additionally, it is represented the occurrences of *Pycnodonte*-like oysters *O. wiedeyi* (**Ow**) and "*H.*" *tryoni* ("**H**"t). Fossil occurrences according with Table. Paleogeography after Carreño & Smith (2007), Kirby *et al.* (2008), and Ledesma-Vázquez & Carreño (2010).

Table 1. Rock units of the Loreto Basin.

Unit	Lithology	Depositional conditions
Middle breccia and lava flow (Miocene basement)	Massive, poorly sorted, matrix-supported breccia. Clasts are subangular, ranging in size from mm to 2 m. Clasts include andesite, dacite, andesite porphyry and minor rhyolite and sandstone. Matrix is a fine- to coarse-grained mixture of ash and sand. Thin andesite lava flows are locally interbedded (Umhoefer <i>et al.</i> , 2001; see also McLean, 1988; Zanchi, 1994).	Large debris flow in volcanic setting (McLean, 1988; Umhoefer <i>et al.</i> , 2001).
Upper lava flow and breccia (Miocene basement)	Lava flows composed by an aphanitic to porphyric andesite, with phenocrysts of plagioclase (~6 mm) and amphibol (0.1 mm-3 mm). This is the dominant lithology. Breccia has similar lithology as the precedent unit (Umhoefer <i>et al.</i> , 2001; see also McLean, 1988; Zanchi, 1994).	Large debris flow in proximal vent volcanic setting (McLean, 1988; Umhoefer <i>et al.</i> , 2001).
La Vinorama Conglomerate	Unit with two members. The Red member is a hematite-cemented, poorly sorted, and clast-supported conglomerate; and minor pebbly sandstone. Conglomerate clasts are subangular to subrounded, ranging from pebble to small boulder size. The grey member is a sand-supported, poorly sorted to unsorted conglomerate; and pebbly sandstone. Conglomerate clasts are angular to subrounded, ranging from cobble to boulder size (Dorsey & Umhoefer, 2000; see also McLean, 1988)	Mud-poor debris-flows and braid-stream systems associated with alluvial fan settings (Dorsey & Umhoefer, 2000).
Piedras Rodadas Formation	Several lithologies composed this unit, as pebble-cobble conglomerate, pebbly sandstone, bioturbated sandstone, sandstone, siltstone, massive bioturbated siltstone, and shell beds with a siliciclastic to calcarenitic matrix. Two members (lower and upper) and different lithofacies (GD1-GD5) have been recognized (Dorsey <i>et al.</i> , 1995; Dorsey & Umhoefer, 2000; see also McLean, 1988). A pair of volcanic ash layers are interbedded in the lower member.	Stacked Gilbert-type fan delta (Dorsey <i>et al.</i> , 1995)
Uña de Gato Formation	Unit with distinct fine grained lithologies, as gypserous fine- to medium-grained sandstone, siltstone, mudstone, and claystone. Gypsum occurs in coarse and fibrous veins, which are parallel and discordant to bedding (Dorsey & Umhoefer, 2000; see also McLean, 1988; Piazza & Robba, 1998)	Sand- and mud-bearing turbidites, deposited in the most distal part of footwall-derived fan deltas represented by the Piedras Rodadas Formation. Gypsum has a diagenetic origin. Claystone records suspension settling from deltaic fresh water plumes. Paleodepth estimated between 20 m-40 m (Dorsey & Umhoefer, 2000).
Arroyo de Arce Limestone	Unit constituted by an unusual mixed carbonate-siliciclastic deposits. Principal lithologies are shelly, sandy calcarenite;	Different depositional processes have been interpreted, as high- to low-density turbidite currents, coarse-grained debris flow, high-

	pebbly calcarenite, calcarenitic hash, and calcirudite. The carbonate content in these facies is $\geq 50\%$. Secondary lithologies are shelly, pebbly calcarenitic sandstone; and shelly conglomerate with hashy sandy calcarenitic matrix (Dorsey & Kidwell, 1999; Dorsey & Umhoefer, 2000; see also McLean, 1988).	energy tidal currents, and long-shore currents. Deposition occurred in the shoreface to shallow-shelf settings. Carbonate derived from uplifted hanging-wall (Sierra Microondas) (Dorsey & Kidwell, 1999; Dorsey & Umhoefer, 2000).
El Troquero Formation	Unit constituted by gypsiferous, massive mudstone and claystone, with interbeds of marl, siltstone, and very fine grained sandstone. Musdtone is the dominant lithology. The unit is interbedded with thick sets of pyroclastics beds. Gypsum occurs in a similar way as in Uña de Gato Formation (Bigioggero <i>et al.</i> , 1995; Dorsey & Umhoefer, 2000; see also Zanchi in Piazza & Robba, 1994, 1998; and McLean, 1988).	Suspension settling in outer-shelf to upper-slope marine setting. Gypsum has a diagenetic origin (Dorsey & Umhoefer, 2000).
San Juan Limestone, also named Lower Pleistocene Limestone	Informal unit, simply described as a coarse bedded and clinostratified coquina or bioclastic limestone. It interfingers with pyroclastic beds and thick lava flows (McLean, 1988; Zanchi, 1994; see also Zanchi in Piazza & Robba, 1994, 1998; Bigioggero <i>et al.</i> 1995).	
Punta El Bajo Limestone	Unit constituted by sandy coralgall and molluscan calcarenite. Interbeds of shelly calcarenitic pebbly sandstone, calcarenite-matrix cobble conglomerate. Coralgall lithology is the most abundant variety (Dorsey <i>et al.</i> , 1997; Dorsey & Umhoefer, 2000).	Deposition occurred in shallow-marine, moderate energy shelf setting. Mixed siliciclastic facies represents episodic input by storm events; pebbly sandstone facies record large storm events. Conglomerate facies near base records rocky shoreline deposits. Carbonate was produced <i>in situ</i> (Dorsey & Umhoefer, 2000).

Table 2. Specimens from Loreto Basin.

A. Fossils collected by authors and colleagues.

Specimens	Site	Formation	Horizon and lithology	UTM coordinates (12R)	
1 left valve	IGM 8874	Arroyo Arce	Piedras Rodadas	Horizon 1, medium grained sandstone.	463888 m E, 2884735 m N
1 right valve	IGM 8875	Arroyo Arce	Piedras Rodadas	Horizon 2, medium grained sandstone	464655 m E 2884662 m N
5 left valves	IGM 8876- IGM 8880	Rancho San Antonio	Piedras Rodadas upper part	Horizon 3a medium grained sandstone	454421 m E 2891457 m N
1 right valve link to 1 shell	IGM 8881				
2 left valves	IGM 8882- IGM 8883	Rancho San Antonio	Piedras Rodadas upper part	Horizon 3b, same lithology	454880 m E, 2891336 m N
3 right valves	IGM 8884- IGM8886				
2 shell	IGM 8887- IGM 8888				
5 left valves	IGM 8889- IGM 8893	Rentoy	El Troquero lower part	Horizon 4a, shell bed in matrix of shell hash and fine-grained sandstone.	456032 m E 2897120 m N
1 right valves 1 shell	IGM 8894 IGM 8895				
4 left valve	IGM 8896- IGM 8899	Rentoy	El Troquero lower part	Horizon 4b, fine-grained sandstone	455890 m E 2897781 m N
7 right valves	IGM 8900- IGM 8906				
1 left valve	IGM 8907	El Sacatón	San Juan Limestone base	Horizon 5, fine grained calcarenite	456484 m E 2900207 m N
1 right valves 3 shells	IGM 8908 IGM 8909- IGM 8911	El Atacado- Cañada Prieta	San Juan Limestone lower part	Horizon 6, fine grained calcarenite	457527 m E 2901068 m N
4 left valves	IGM 8912- IGM 8915	El Atacado- Cañada	San Juan Limestone	Horizon 7, medium grained calcarenite	457276 m E 2901124 m N
6 right valves	IGM 8916- IGM 8921	Prieta	upper lower part		
1 shell	IGM 8922				
5 left valves	IGM 8923- IGM 8927	Boca Los Bateques	San Juan Limestone upper part	Horizon 8, calcirudite	461714 m E 2900358 m N
1 right valves 1 shell	IGM 8928 IGM 8929				

B. Specimens housed at IGM.

Specimens	IGM localities
17 left valves	IGM 8930-IGM 8946
9 right valves	IGM 8947-IGM 8955
1 valve	IGM 8956
1 shell	IGM 8957
5 left valves	IGM 8958-IGM 8962
7 right valves	IGM 8963-IGM 8968, IGM 8973
1 shell	IGM 8974
1 left valve	IGM 9111
1 right valve	IGM 9112

1 left valve	IGM 9113	IGM loc. 469
--------------	----------	--------------

Table 3. Specimens compared.

Specimens		Rock unit and age	Locality
3 undescribed left valves, IGM 9114-9116			Isla Coronados, Gulf of California, UTM coords.: 12R 0472320 m E, 2888154 m N
1 undescribed right valve, IGM 9117	<i>H. hyotis</i>	Coral-reef deposits, Late Pleistocene after Johnson <i>et al.</i> (2007)	
3 undescribed shells, IGM 9118-9120			
2 left valves, vouchers UCMP 15502, UCMP 15504	<i>H. hyotis</i> according with Moore (1987, p. 22)	Unnamed strata, Pleistocene after Moore (1987, age mentioned in pl. 16, figs., 1 and 2); Late Pliocene after Durham (1950)	Marquer Bay, Isla Carmen, Gulf of California
1 right valve, voucher UCMP 15503			
2 undescribed left valves, lot UCMP loc. D5424	Unidentified		Yuha Basin, southern California
1 undescribed left valve, lot CAS loc. 61621, labeled 61621.01	<i>Ostrea</i> sp., anonymous identification		Site between Signal Mount and Coyote Hills, Colorado Desert; southern California
1 left valve, voucher CAS 1825	<i>P. (P.) heermanni</i> (Conrad, 1855)		
1 shell, voucher CAS 1826	according with Moore (1987, p. 21)		
2 undescribed left valves, lot CAS loc. 61622			Yuha Buttes, Colorado Desert; southern California
2 undescribed right valve, lot CAS loc. 61622	Unidentified	Imperial Formation, Pliocene following Carreño & Smith (2007)	
1 undescribed shell, lot CAS loc. 61622			
3 undescribed left valves, lot UCMP loc. 735	<i>O. cf. vespertina</i> Conrad 1854, anonymous identification		Near the center of the Yuha Buttes, and top of the anticline there; southern California
2 undescribed left valves, lot CAS loc. 61623			Alverson Canyon, Carrizo Creek, Colorado Desert; southern California
1 undescribed shell, lot CAS loc. 61623	Unidentified		
1 undescribed left valve, lot UCMP loc. 738	<i>O. vespertina</i> Conrad, identified by G. Dallas Hanna		Small washes on west side of Alverson Canyon, Colorado Desert; southern California
3 undescribed left valves, lot CAS loc. 33277			
1 undescribed right valve, lot CAS loc. 33277			
1 undescribed valve, lot CAS loc. 33277	Unidentified	Imperial Formation, Late Miocene and Pliocene after Carreño & Smith (2007)	Painted Gorge, north hills of Coyote Mountains, Colorado Desert; southern California
1 undescribed shell, lot CAS loc. 33277			
1 undescribed right valve, lot UCMP loc. A1265	Unidentified	Imperial Formation, Late Miocene and Pliocene after Carreño & Smith (2007)	Carrizo Mountain, Colorado Desert; southern California
1 undescribed left valve,			

labeled A262; lot UCMP loc. A1272			
1 undescribed shell, lot UCMP loc. 2064	<i>O. vespertina</i> Conrad, identified by G. Dallas Hanna	Imperial Formation, Late Miocene and Pliocene following Carreño & Smith (2007)	Head of Garnet Canyon, north side of Coyote Mountains, southern California T14S, R9E, SB.B+M, southern California
1 undescribed right valve, lot CAS loc. 36432			
1 undescribed left valve, lot CAS loc. 34951, found in the lot CAS Loc. 33277	Unidentified		
1 undescribed left valve, lot UCMP loc. B5493		Imperial Formation, Pliocene (?)	Colorado Desert, Imperial Co.; southern California
1 undescribed right valve, lot UCMP loc. B5493			
1 undescribed shell, lot CAS loc. 34971	<i>O. heermanni</i> , anonymous identification		Sec. 33, T.13S, R.8E., SBBM; southern California.
	<i>Pycnodonte (Crenostrea) veracruzana</i> Perrilliat, 1994; according with Gastil <i>et al.</i> (1999)	Unit M8c, Late Miocene (< 5.6 ma) after Oskin (2002)	Isla Tiburón, Gulf of California
1 left valve, voucher IGM 7520			
1 left valve, voucher UCMP 31755	<i>P. (P.) loeli</i> (Hertlein, 1928), according with Moore (1987, p. 21)		Early Miocene after Tan <i>et al.</i> (2003). Coyote Creek, Ventura Co.; coastal California
2 left valves, paratypes CAS 4134, CAS 4138		Vaqueros Sandstone	
3 right valves, holotype and paratypes CAS 4129, CAS 4133, CAS 4135	<i>P. (P.) wiedeyi</i> according with Moore (1987, p. 20)		Early Miocene after Dibblee & Ehrenspeck (1999) Santa Rosa Island, coastal California

Table 4. Comparative groups.

N, number of valves.

Sample		N	Lot / Stratigraphic provenance
1	Colorado Desert	2	CAS Loc. 693
		2	UCMP Loc. 2064
		2	UCMP Loc. B5493
		1	UCMP Loc. A1265
2	Colorado Desert	7	CAS Loc. 33277
3	Colorado Desert	2	CAS Loc. 34971
4	Colorado Desert	6	CAS Loc. 61622
5	Colorado Desert	4	CAS Loc. 61623
6	Colorado Desert	3	UCMP Loc. 735
7	Colorado Desert	2	UCMP Loc. D5424
8	Colorado Desert	1	CAS Loc. 693
		1	CAS Loc. 34951
		1	CAS Loc. 36432
		1	UCMP Loc. 738
	Loreto Basin	1	IGM Loc. 469
	Coyote Creek	1	UCMP Loc. 10035
Isla Tiburón	1	IGM Loc. 2289	
9	Isla Carmen	2	UCMP Loc. A3521
		1	UCMP Loc. A3522
10	Loreto Basin	29	IGM Loc. 127
11	Loreto Basin	14	IGM Loc. 252
12	Loreto Basin	2	IGM Loc. 253
13	Loreto Basin	1	Horizon 1
		1	Horizon 2
14	Loreto Basin	8	Horizon 3
15	Loreto Basin	9	Horizon 4
16	Loreto Basin	19	Horizon 5
17	Loreto Basin	1	Horizon 6
		19	Horizon 7
18	Loreto Basin	9	Horizon 8
19	Isla Coronados	10	Coral reef
		163	

Table 5. Averages in comparative groups.
Values in mm. F, number of folds.

Group	L	H	W	LL	LH	SL	SH	L-S D	F
1	117.14	138.96	23.83	46.36	19.09	36.76	30.90	43.30	2
2	109.84	125.70	22.27	44.93	37.56	29.48	25.43	32.38	6
3	113.75	131.15	24.65	38.85	24.50	32.55	24.65	37.40	?
4	99.37	110.57	19.50	33.93	21.10	30.70	23.92	38.17	13
5	124.35	130.70	24.15	46.33	25.80	41.77	28.88	39.73	9
6	117.27	140.73	27.03	31.97	20.50	33.67	31.40	41.67	13
7	92.65	106.55	21.20	35.95	19.50	24.85	20.90	34.20	9
8	127.10	138.81	40.53	51.24	36.53	38.89	26.80	42.36	10
9	143.13	149.83	26.80	58.50	36.50	47.60	35.33	39.23	13
10	95.65	110.02	32.33	36.58	27.50	26.50	21.45	41.74	13
11	90.70	104.79	27.89	38.23	22.98	26.39	20.50	39.11	11
12	136.40	182.55	43.85	76.95	63.70	52.30	40.55	34.20	11
13	127.25	132.30	24.60	41.10	20.00	40.15	30.75	31.25	13
14	144.70	149.08	36.49	55.57	33.46	35.20	30.46	45.90	12
15	111.78	129.77	29.67	46.40	23.10	31.80	30.75	42.94	13
16	95.47	117.82	32.66	36.88	24.19	27.86	24.63	38.79	11
17	147.63	163.69	41.68	46.47	28.59	37.43	32.72	44.36	13
18	152.24	189.17	48.52	63.51	72.36	63.92	42.24	48.67	6
19	116.74	130.09	20.43	44.86	24.16	30.98	25.61	39.85	8

Table 6. Statistical tests results. df, degree of freedom; GSD, groups significantly different. Morphometric parameters defined in the text. Groups as in Table 4.

	df	Chi-square	Asymptotic significance	F	P	GSD
L	18	99.159	0.000			9, 12, 14, 17, 18
H	18	75.682	0.000			12, 18
W	18			4.652	0.000	18
LL	18	63.019	0.000			9, 12, 14, 18
LH	18	32.789	0.018			9, 12, 18
SL	18	68.637	0.000			9, 12, 18
SH	18	71.432	0.000			1, 6, 9, 12, 17, 18
L-S D	18	23.728	0.164			
Folds	17	44.705	0.000			1

Table 7. Neogene fossil record of *Hyotissa* in Western America.

Taxonomic assignments after Moore (1987) or (*) discussed in the systematics section. (**) Reports based on specimens assigned to *P. heermanni*. Here they are considered as *H. hyotis* members, though further examinations are needed to elucidate the actual identity. Updating of ages and geology was based on Simian & Johnson (1997); Oskin (2002), Carreño & Smith (2007), Johnson *et al.* (2007), and Kirby *et al.* (2008).

Taxa	Age	Rock unit	Location	References
<i>H. cf. hyotis</i> *	Early Miocene	Vaqueros sandstone	Coyote Creek, United States California	Loel & Corey (1932)
<i>H. polylopha</i>	Middle Miocene	Pedro Miguel Fm.	Culebra Cut, Panama Canal	Woodring (1982)
<i>H. haitensis</i>	Middle Miocene	Pedro Miguel Fm.	Culebra Cut, Panama Canal	Woodring (1982)
<i>H. haitensis</i>	Late Middle Miocene	Isidro Fm.	La Purísima, Baja California Sur Mexico	Smith (1984)
<i>H. cf. hyotis</i> *	Late Miocene	Unit M8c	Isla Tiburón, Sonora Mexico	Gastil <i>et al.</i> (1999)
<i>H. haitensis</i>	Late Miocene	Unit M8d	Isla Tiburón, Sonora Mexico	Gastil <i>et al.</i> (1999)
<i>H. hyotis</i>	Late Miocene- Early Pliocene	Infierno Fm.	Northern Península Concepción Mexico	Wilson (1948)
Hh**	Late Miocene- Early Pliocene	Infierno Fm.	Northern Península Concepción Mexico	McFall (1968)
Hh**	Early Pliocene	Refugio Fm.	El Refugio, Baja California Sur Mexico	Hertlein (1957)
<i>H. hyotis</i>	Early Pliocene	Refugio Fm.	El Refugio, Baja California Sur Mexico	Hertlein (1966)
<i>H. hyotis</i>	Late Pliocene	Infierno Fm.	Boleo Basin, Baja California Sur Mexico	Wilson (1948)
<i>H. hyotis</i>	Late Pliocene	Infierno Fm.	Boleo Basin, Baja California Sur Mexico	Wilson & Rocha (1955)
<i>H. hyotis</i>	Late Pliocene	Infierno Fm.	Isla San Marcos, Baja California Sur Mexico	Durham (1950)
Hh**	Late Pliocene	Unnamed rocks	Bahía Santa Inés, Baja California Sur Mexico	Hertlein (1957)
Hh**	Late Pliocene	Unnamed rocks	Isla Cerralvo, Baja California Sur Mexico	Emerson & Hertlein (1964)
Hh**	Late Pliocene	Unnamed rocks	Isla Cerralvo, Baja California Sur Mexico	Hertlein (1966)
<i>H. hyotis</i> *	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	Conrad (1855)
<i>H. hyotis</i> *	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	Hanna (1926)
Hh**	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	Woodring (1938)
Hh**	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	Foster (1980)
Hh**	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	Powell (2008)
<i>H. hyotis</i>	Pliocene	Imperial Fm.	Colorado Desert, California United States	This paper
Hh**	Pliocene	Unnamed marine conglomerate	San Felipe, Baja California Mexico	Hertlein (1968)
Hh**	Pliocene	Infierno Fm.	Southern Península Concepción Mexico	McFall (1968)
<i>H. hyotis</i>	Pliocene	Marquer Fm.	Isla Carmen, Baja California Sur Mexico	Durham (1950)
<i>H. hyotis</i>	Pliocene	Marquer Fm.	Isla Carmen, Baja California Sur Mexico	Hertlein (1957)
<i>H. hyotis</i> *	Early Pleistocene	San Juan Limestone	Loreto Basin, Baja California Sur Mexico	Gabb (1869)

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

<i>H. hyotis</i>	Early Pleistocene	Piedras Rodadas Fm.	Loreto Basin, California Sur	Baja	Mexico	Durham (1950)
<i>H. hyotis</i> *	Early Pleistocene	San Juan Limestone	Loreto Basin, California Sur	Baja	Mexico	Piazza & Robba (1994)
<i>H. hyotis</i>	Early Pleistocene	Piedras Rodadas Fm., El Troquero Fm., San Juan Limestone	Loreto Basin, California Sur	Baja	Mexico	This paper
<i>H. quercina</i>	Early Pleistocene	Piedras Rodadas Fm., San Juan Limestone	Loreto Basin, California Sur	Baja	Mexico	This paper
<i>H. hyotis</i>	Late Pleistocene	Coral reef deposits	Isla Coronados, California Sur	Baja	Mexico	Durham (1950)
<i>H. hyotis</i>	Late Pleistocene	Coral reef deposits	Isla Coronados, California Sur	Baja	Mexico	This paper
<i>H. quercina</i>	Late Pleistocene	Coral reef deposits	Isla Coronados, California Sur	Baja	Mexico	This paper
<i>H. hyotis</i>	Late Pleistocene	Unconsolidated sand	Isla Carmen, California Sur	Baja	Mexico	Durham (1950)
<i>H. hyotis</i>	Pleistocene	Santa Rosalía Fm.	Boleo Basin, California Sur	Baja	Mexico	Wilson (1948)
<i>H. hyotis</i>	Pleistocene	Santa Rosalía Fm.	Boleo Basin, California Sur	Baja	Mexico	Wilson & Rocha (1955)
<i>H. quercina</i>	Pleistocene (?)	Unnamed rocks	San Basilio, California Sur	Baja	Mexico	This paper
<i>H. hyotis</i>	Pleistocene	Reef Suite deposits	Punta San Telmo, California Sur	Baja	Mexico	Squires (1959)
<i>H. hyotis</i>	Pleistocene	Unnamed rocks	Isla Santiago, Galápagos Islands	Ecuador		Hertlein & Strong (1939)

Appendix

Raw morphometric data.

Metric parameters defined in the text. F, folds; Lv, left valve; Rv, right valve. * Measures in incomplete specimens or structures. Measures in mm.

Specimens			L	H	W	LL	LH	SL	SH	L-S-D	F
CAS 4129	CAS Loc. 1154	Rv	72.5	141.8	28.5	30	25	17.9	23	47.7	18
CAS 4133	CAS Loc. 1154	Rv	86.9	114.6	28.2	38.5	11.9	18.4	14.6	43.1	5
CAS 4134	CAS Loc. 1154	Lv	63.9	97.9	28	17.9	23.1	11	11.7	36.5	16
CAS 4135	CAS Loc. 1154	Rv	77	101.2	35.1	19.9	40.5	16.4	13.6	38.8	19
CAS 4138	CAS Loc. 1154	Lv	68.5	123.2	32	24.5	35.3	14.7	25.3	53.5	17

Groups	Lot / Stratigraphic provenance		L	H	W	LL	LH	SL	SH	L-S-D	F
1	CAS Loc. 693	Lv	163.5	178*	28.6	73	16*	40.9	28.5*	43*	2
		Rv	146.2	179.6	23.4	63.1	17.9*	44.2	38	40.9	1
	UCMP Loc. 2064	Lv	102*	125.*	18.6	44.3	25.5	32.2	31.3	31	0
		Rv	94.6	115.*	14.5	30.5*	19.6	35.7	33.1	38.1	4
	UCMP Loc. B5493	Lv	101.*	129.*	36.5	40.2	20.1*	36.9	28.1	56	
		Rv	117.*	120*	28.60	43	19.8	35	28.4	47.6	4
	UCMP Loc. A1265	Rv	95.3*	124.*	16.6	30.4*	14.7*	32.4	28.9	46.5	0
		Lv	115.4	104.2	13.7	33.9	11.6	29.9	22.4	27.7	12
2	CAS Loc. 33277	Lv	105.3	126.2	23.5	54.6	81.3	29.4	31.4	32.2	
		Lv	128.1	133.4	30.7						4*
		Lv	92.8*	147.2	38.1	41.4	55.1	30.8	15.9	45.5	11*
		?	123.7	136	27	49.8	28.2				3*
		Rv	75.6*	102.*	10.9		11.6*	27.8	32	24.1	1*
		Rv	128	130.2	12						6*
3	CAS Loc. 34971	Lv	112.5	130.8	28.1	39.5	24	32.4	23.9	38.8	
		Rv	115	131.5	21.2	38.2	25	32.7	25.4	36	
4	CAS Loc. 61622	Lv	99.3	116.*	17.8	35.8	21.6	33.3	24.8	37	18
		Lv	98.6*	127.*	31.1	36.2*	30*	31	18.7	42.5	12*
		Lv	101*	103.6	12	35.9	16.8	26.4	19.9	38.7	11*
		Rv	105.8	110	18.9	32.7	15.9	30.6	28.6	35.4	17*
		Rv	99.8*	94*	28.2	36.5	26.5	36	29.7	34.4	8*
		Rv	91.7*	111.9	9	26.5	15.8	26.9	21.8	41	11*
5	CAS Loc. 61623	Lv	119	138	24.9	38.8	27.4		23.1	35.1	8
		Lv	119*	131.3	23.4	36	24.7	30.3	24.9	38.2	9*
		Lv	151.6	164.*	22	72.6	26.9	61.3	34.6	42.9	11
		Rv	107.*	125.3	26.3	37.9	24.2	33.7	32.9	42.7	6*
6	UCMP Loc. 735	Lv	118.*	116.*	16	18.8*	5.6*	33.5	29.8	35.9	10*
		Lv	115.*	169.7	42.8	38.3*	31	32	34.1	46.2	13*
		Lv	118.*	135.*	22.3	38.8	24.9*	35.5	30.3	42.9	17
7	UCMP Loc. D5424	Lv	101	89.9	21.3	39	19.1	19.5	16.4	27.7	11
		Lv	84.3*	123.2	21.1*	32.9	19.9	30.2	25.4	40.7	6*
8	CAS Loc. 693	Lv	137.7	134.6	36	46	30.1	42.6	28.9	47.2	17
	CAS Loc. 34951	Lv	136	164.4	30.4	62.9	35.9	48.7	39	50.3	10
	CAS Loc. 36432	Rv	130.3	155.3	40.5	61.9	28.8	45.2	32.9	60.1	
	UCMP Loc. 10035	Lv	78.5	78.9	36.1	31.7	14.4	18	16	29.1	12
	UCMP Loc. 738	Lv	139.7	165*	52.7	57.4	61.6*	45	28.6	41.2	10
	IGM Loc. 469	Lv	129.*	153.*	68.3	66.5	71.1*	43.4	17.1	40.4	4*
	IGM Loc. 2289	Lv	137.6	120.1	19.7	32.3	13.8	29.3	25.1	28.2	5
9	UCMP Loc. A3522	Lv	137.6	132.4	15.2	39.6	29.7	43.5	27.6	36	18
		Lv	149.2	165.8	34.7	76.2*	38.1	48.9	42.2	42.6	13
		Rv	142.6	151.3	30.5	59.7*	41.7	50.4	36.2	39.1*	8
10	IGM Loc. 127	Lv	106.*	136*	43.2	33.2	32.7	23.4	19.3	38.2	22
		Lv	115.*	105*	10	40.9	33.9	23.9	23.3	42.5	13
		Lv	85.6*	119.*	38.3	39	38.5*	19	23.3	41.4	6
		Lv	79*	113.*	27.3	35.5	31.2	24	21	36.2	16
		Lv	105*	129.2	33.1	53	23	32.3	24.7	44	22
		Lv	92.7*	114.*	26.7	39.7	22*	24.5	23.5	45.7	14
		Lv	97.9*	118.3	26.9	43.3	22.7	32.2	25.2	44.1	19
		Lv	86.9*	129.*	40	28.6	52.2	24.3*	16.4	44.2	6*
		Lv	98.2	110.6	30.2	30.5	27.4	22.6	20.6	39.7	13

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

		Lv 87	110.8	39.2	27.8	30.3	19.2	12.9	43.2	13*
		Lv 58*	99.4*	13.98	38.8	22.2				12*
		Lv 105.*	102*	67	29.8	22.2*	21.9	17.7	32.8	6*
		Lv 113.*	137.7	39.6	35.7	34.2	29.2	31.2	45.6	15
		Lv 134.*	135.*	33.2	30.7*	32.4	24.7*	21.3*	57.5	12
		Lv 98.4	118.*	28.6	31.5	19	27.5	24.6	40.6	13
		Lv 91.9*	90.4*	28.3	40	13.2*	17.8	19.7	34.5	11
		Rv 90.6*	128.9	29.6	40.2	23.6	24.5	25	44.5	16
		Lv 94.7*	131	43	31.4	26.2	35.2	23	36.6	14*
		? 80.8*	54.4*	26.1	37.7	11.7*				15*
		Lv 95.6	98.3*	16.5			29.7	20.6		13
		Rv 61.1*	111.7	29.3	39.7*	21.5	20.8*	21.9		10
		Rv 98.8*	68.3*	16.32			26.5	18		6*
		Rv		33.95	39.8	47.1				11*
		Rv 80.5*	90.6*							6
		Rv 121	115	25.8	31	20.8	25.6	24.4	43	23
		Rv 102.*	136.*	41.4	49.6	37.7*	28.4	24.5	40	15*
		Rv 102.2	116.3	21.7	30.5	14.3	30	11.2	40.5	14
		Rv 128.*	72.7*	40.1			48.8			8*
		Rv 66.7*	86.3*	25.3						12
		Lv 91.5*	118*	30	38.4	36.5	27.4	23	33	11
		Lv 88.5*	94.3*	25.3	37	13.1*	23.7	18.3	32.4	13
		Lv 97.9	116.*	20.5	31.6*	13*	26.3	20.8	35.9	18*
		Lv 67.8*	63.3*	32.3			21.8*	20.6*		3*
		Lv 100.6	112.7	14.3	41.3	19.7	32.1	20.4	40.4	18
		Lv 69.2*	76.2*	24	39.4	18*	11.3	6.7	37	11*
		Rv 119.*	136.3	36.9	45.7	29.3	28.3	27.7	33.9	10
		Rv 104	114.5	36.6	38.5	25.3	25.5	17.3	40.9	15
		Rv 91.3*	115.*	25.3	30.3	20.9*	31.6	24.4	56.9	4*
		Rv 117.9	124.3	33.2	45.5	40.7	35.1	24.8	35.2	7
		Rv 42.7*	66.5*	21.6				17.3*		1*
		Rv 85.3*	110.*	42.3	39.6	31.1*				14
		Rv 101.5	115.6	19	37.7	15.5	27.2	22.6	43.2	21
		Rv 92.3*	102.*	29.1	33.7	12.6*	26.4	22.6	41.4	14
11	IGM Loc. 252	Lv 142.*	175.*	48.2	85.2	97.9*	59	27.1	22.9	9*
		Rv 130*	189.7	39.5	68.7	29.5*	45.6	54	45.5	12*
12	IGM Loc. 253	Lv 119.2	109.6	16.2	25	13	28.5	21.9	31.1	16
13	Loreto Basin, horizon 1	Rv 135.3	155	33	57.2	27	51.8	39.6	31.4	10
	Loreto Basin, horizon 2	Lv 150.3	134	26.5	53.3	18.9	33	27.9	35.4	16
		Lv 133.3	144.*	52	61.7	41.9	22.7	17	49.9	7
		Lv 138.*	159	42.8	64	45.3	30.8	27	56.7	5*
		Lv 144.5	185.7	52.7	63.6	52.8	42.1	35.7	50.3	17
		Lv 159.6	155.9	29.5	46.1	22	40	39.1	47.5	17
		Lv 155.2	186.2	25.1	52.9	35	41.7	37.4	45.2	16
		Rv 137.5	93.7	35.8						6
		Rv 139.1	133.5	27.5	47.4	18.3	36.1	29.1	36.3	11
		Lv 171.5	171.*	47.9	71.9	40.9	46.1	38.9	51.7	13
		Lv 106.*	167.2	40.7	57	26.2	30.1*	43.5	46.3	12*
		Lv 86*	139.*	23.2			20.5*	31.3*		12*
		Lv 69*	53.4*	11.8			22.6	19.4*		8*
		Rv 100.5	87	25.8	41.8	26.5	38.1		44.8	11
		Rv 117	151.*	34.7	43.6	25.2	35.4	34	44.1	8
		Rv 125.*	142.2	21.8	36.8	9*	41.1	32.2	34.9	19
		Rv 148.1	173.2	47.4	53	25.7*	34	27	51.5	16
		Rv 81.7	82	13.7	20.7	8.2	18.3	19.7	27.3	18
		Lv 79.8*	153.4	49.6	55.9	30.5	24.8	27.6	53.3	10
		Lv 128.*	132.8	52.2	42	27.2	42.2	33	23.8	10
		Lv 114.5	143.2	40.6	34.6	31.4	28	27.6	46.2	12
		Lv 111.6	143.8	45.6	50.6	45.7	33.3	27.9	34.8	11
		Lv 79.4*	116.5	23.1	41.7	30.6	29.2	25.2	28.8	14
		Lv 73.7*	74.2*	36.2	31.9*	16.4*	12.9*	29.1*	43.9	7*
		Lv 112	133.9	44.8	37.4	27.8	23.7	22.2	52.9	8
		Lv 103.*	149.5	34	45.4	29.4	24.2	25.6	48.2	13
		Lv 102.*	103.1	24.7	35.8	21.9	23.8	21.5	31	9
		Lv 55.4	61.6	7.40	13.9	6.8	16.2*	17*	16*	14
		Rv 88.7*	115.*	32.7	29.4*	16*	30.9	28.6	47.9	12
		Rv 96*	98.8*	8.9	12	6.3	26	20.9	32.5	12
		Rv 86.6*	121.7	28.4	38.3	22.1	25.1	17.7	49.5	17
		Rv 75.6*	88.5*	28.1	54.5	24.9				5*
		Rv 107.2	109.*	30.8	37.2	19.1	34.2	26.4	41.2	12
16	Loreto Basin, horizon 5									

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

		Rv	119.*	179*	56.9	38.9	52.2	51.6	25.6	47.5	13
		Rv	98	115.7	28	36.7*	12.9	28.7	25.5	40.4	17
		Rv	97.3	105.1	21.6	31	20.3	25.5	23.8	30.7	8
		Rv	84.1*	92.5	27	33.6*	18.1	21.2	18.1	29.6	9
	Loreto Basin, horizon 6	Lv	155	158.6	30.1	36.5	24	28	25.7	38.3	19
		Lv	148.1	138.4	28.8						13
		Lv	145.*	163.8	37.4	45	33.4	33	28	43.1	15
		Lv	153.9	189.4	45.2	57.6	48.5	38.4	34.7	33.3	19
		Lv	144.8	170.5	54.4	53.1	40.8	36.2	32.9	44.8	7*
		Lv	118.8	129.4	35	28.9	13.2	33.5	36	22.7	19
		Lv	170.4	218.4	46.2	52.3	39.7	46.6	46.4	52.4	20
		Lv	151	157.4	37.5	40.8	27.5	38.5	32.5	33	13*
		Lv	168.6	167*	44.4	42.3	21.7*	40	31.2	48.6	14*
17	Loreto Basin, horizon 7	Rv	165.6	152.7	31.4	40	15.2	38.4	31.5	39.8	15
		Rv	128.*	146.2	26.2						8*
		Rv	143	160.8	42.3	45.3*	16.4	39.3	28.9	53.9	12
		Rv	146*	167	43.9	53.1	34	31.9	24.4	59.5	8*
		Rv	158*	142*	51.7	57.5	41.5	33.3	27.5	44.1	6*
		Rv	163.*	214.2	58.1	50.8	36	52	46.7	54	17*
		Rv	143.1	149.4	32.9	41.8	17	37.5	36.7	34.4	13*
		Rv	147.*	162.9	50.4	43.3	21.7*	37.8	31.2	50.6	14*
		Rv	114	170.*	56.4	51.7	53.1	29.1	26.2	62.2	4*
		Rv	141*	151.3	39.1	50.8	19.9	34.8	29.9	43	6*
		Rv	146.*	164.1	42.2	45.6*	11*	45.4	38.5	40.8	19
		Lv	150.5	233.*	61.4	54.2	97*	55.8	41.8	48.7	10
		Lv	169	176.6	43.6	29.2	22.1*	69.8	49.5	55.5	14*
		Lv	183.2	196.*	45.5	79.7	49.6*	82.6	56.1	42	
		Lv	121.*	73.3*	37.6						1*
18	Loreto Basin, horizon 8	Lv	157.1	246.*	38	52.4	113.1	55.3	35.1	53.8	3*
		Lv	144.1	170	44.8	79	58.5		31	37.5	4*
		Lv	130.*	178.*	76	66.1	52.5*	61.7	41.2	45.6	4*
		Rv	157.*	196.*	46.1	63.2	87.8				
		Rv	156.5	230.8	43.7	54.3	98.3	58.3	41	57.6	4*
		Lv	133	128.7	23.6	44.9	25.4	28.5	21.5	35.9	8*
		Lv	121.3	136.4	31.7	41.4	30.9	36.8	27	47.8	
		Lv	116.*	136.*	17	48.4	30.3	37.3	24	27.8	5*
		Lv	112.5	129.2	15	46	20.8*	37.7	26.3	36.6	6*
		Lv	70.4*	95.2	9	31.7	20*	21	18.3	24.3	2
19	Isla Coronados, coral-reef deposits	Lv	131.*	160.*	20.5	53.3	25.3	25.7	23	57	15
		Rv	116.8	123.*	37.4	17.5*	17.5*	25.2	26.6	52.1	
		Rv	117.8	120.9	11.9	25.2	25.2	38.9	30	32.4	5*
		Rv	129.4	142.*	22	10.8*	10.8*	36.4	33.3	42.4	9*
		Rv	118.9	128	16.2	35.4	35.4	22.3	26.1	42.2	11

III. Datos primarios para el caso de estudio 1: *Myrakeena*

Tabla 1. Datos métricos. **a**, altura máxima; **aCM**, altura cicatriz del músculo aductor; **aAL**, altura área del ligamento; **l**, longitud máxima; **IAL**, longitud del área del ligamento; **ICM**, longitud de la cicatriz del músculo aductor; **PI**, pliegues. Grupos definidos en la [Tabla 12](#). Las referencias geográficas de las localidades alcris en el [Apéndice IV](#). Medidas en mm.

A) Ejemplares ‘voucher’

Grupo	Localidad	Ejemplar	l	a	IAL	aAL	ICM	aCM	PI
1	Isla Cedros	12604	68	73	21	12	28	12	6
2	UCMP Loc. A3557	15957	40	50	17	11	20	39	7
3	UCMP Loc. A3524	3524	88	102					17
3	UCMP Loc. A3524	3524	86	95					16
4	UCMP Loc. A3591	3591	61	99	27	15	30	20	13
4	UCMP Loc. A3591	3591	73	98	34	22	26	20	14
4	UCMP Loc. A3591	3591	62	109	27	21	30	20	17
4	UCMP Loc. A3591	3591	74	109	35	26	21	19	21
4	UCMP Loc. A3591	3591	44	54.6	11	10			
5	CAS Loc. 36555	36555	38	47	9	5	11	7	4
5	CAS Loc. 36555	36555	44	45	9	5	10	7	12

B) Ejemplares de la Cuenca de Loreto

Grupo	Localidad (alcris)	Ejemplar (CL)	l	a	IAL	aAL	ICM	aCM	PI
6	327	935	34	38	17	14			3
7	127	269a	33	34	11	12	17	5	7
7	127	269b	29	30	12	8	12	10	10
7	127	272	43	45	9	9	15	9	5
7	127	273	43	40	12	9	22	11	10
7	127	276	32	31	9	6	10	10	13
7	127	281	21	24	11.4	9.1	4.9	1.9	6
8	252	270	36	43	12	9	9	5	10
8	252	271	32	36	8	8	13	6	8
8	252	274	40	45	12	9	15	7	5
8	252	275	30	37	9	8	8	2	11
8	252	277	41	50	12.1	11.5	14.3	7.9	14
9	231	1043	54	60	21	12	17	8	9
9	231	1044	67	99	26	15	25	20	8
9	280	1045	49	76	21	12	27	13	9
10	248	850	68	71	22	13	29	10	6
10	248	871	54	73					11
10	248	911	40	55			13	11	7
10	248	913	51	60	15	5	15	2	7
10	248	31	58					6	
10	248	924	51	55	17	11	19	12	7
10	248	1033	44	53	10	10	15	6	
10	370	1048	41	45	14	8	21	6	6
11	196	33	51	12	13	14	9		
11	196	42	60	18	14	22	17	4	

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

11	196	56	71	18	12	16	17	7	
11	196	54	64	18	10	16	13	7	
12	200	881	23	28	7	4	9	6	8
12	200	919a	55	65					10
12	200	921a	50	53					10
12	200	921b	45	54	9	9	18	6	10
12	204	958	25	22	8	7	6	3	5
12	204	958	26	21	6	3	7	7	6
13	205	351	48	66	18	13	20	9	10
13	205	350	54	62	17	8	22	11	8
13	205	350	54	64	14	9	23	7	4
13	205	933	43	58	15		16	6	7
13	205	1023	53	45			25	8	4
13	205	1028	79	53	12	9	10	10	5
13	205	1232	51	67	15	10	12	9	6
13	165	242	43	58	19	9	17	9	9
14	207	1015f	69	90			37	7	9
14	207	1015g	39	45					5
14	207	1015h	41	45					6
14	207	1018	40	47	16	8	13	5.5	9
14	207	301	68	75	30	17	28	8	13
14	207	302	35	50	19	9	17	9	6
14	207	301	67	75	30	17	25	8	9
14	207	900	36	46	14	8	19	6	6
14	207	946	34	40	12	4	12	7	4
14	207	946r	31	41	8	8	7	3	5
14	207	959	24	32				6	6
14	207	1026	33	50	10	9	13	8	5
14	207	959	23	31			14	4	6
14	208	851	53	71	19	16	23	6	8
14	208	878a	66	86	16	9	18	11	10
14	208	878b	64	83	17	10	20	8	9
14	208	878c	30	49					6
15	219	870	52	70			27	13	10
15	221	899	45	48	17	12	19	7	6
15	221	901	44	44	15	10	15	4	7
15	221	941	37	36			8	2	5
15	221	970a	23	26			7	1.5	6
15	221	967	27	32			8	6	7
16	232	910	39	46	19	11	15	6	8
16	232	932a	46	45	18	12	15	12	8
16	232	932b	33	34	7	6			5
16	232	944	30	34	8	7	7	2	5
16	232	945	23	26					5
16	232	950	19	23	6	3	8	2	6
16	232	951	24	24	8	6	6	3	6
16	232	953	19	21	3	3	3	1	5
16	232	954	29	38	10	6	10	19	5
16	232	977	32	47	10	6	14	11	6
16	232	963	33	42	14	8	12	7	7

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

17	222	59	82	20	13	21	16	6	
17	222	838	69	93	24	13	26	16	10
17	222	839	48	53	20	13	14	6	14
17	222	840	65	69	20	15	32	9	9
17	222	841	86	93	30	16	32	14	11
17	222	848	70	95	23	15	22	19	10
17	222	46	47			13	10	9	
18	254	832	75	88	22	16	29	13	6
18	254	833	62	84	25	15	29	16	7
18	254	837	71	86	25	15	20	8	7
18	254	863	68	85	18	14	30	18	7
18	254	882	61	82	22	12	22	10	8
18	254	892	75	86	28	16	28	19	7
18	254	897	52	46	23	8	24	4	6
18	254	930	42	51	18	8	15	4	5
18	254	1035	36	33	16	10	15	9	3
19	254								
19	254	1036	36	52			21	9	5
19	254	1030	49	44	24	14			7
20	256	925a	60	65					11
20	256	925b	56	61					9
21	162	831	70	102	20	15	30	28	8
21	162	834	70	94	30	21		23	5
21	162	835	71	94	21	15	35	15	6
21	162	842	74	66	28	16	27	13	9
21	162	843	76	97	25	15	26	22	9
21	162	844	78	95	32	18	28	17	6
21	162	309	55	60	19	12	15	8	14
21	162	310	79	94	31	18	31	17	11
21	162	311	76	89	25	19	22	21	7
21	162	312	71	91	27	14	29	19	6
21	162	313	63	78	24	15	32	21	5
21	162	314	64	84	25	15	31	29	6
21	162	315	84	12	28	23	28	23	13
21	162	316	71	98	23	16	20	31	6
21	162	317	48	53			17	7	9
21	162	886	60	63	24	14	28	6	10
21	162	887	55	85	28	26	15	18	6
21	162	888	66	108	27	20	34	34	7
21	162	889	63	99	23	17	27	20	5
21	162	890	70	93	30	22	31	26	7
21	162	891	67	87	22	11	26	26	7
21	162	893	77	101	26	17	30	25	9
21	162	894	70	103	28	21	23	25	10
21	162	895	65	98	19	16	35	20	10
21	162	902	34	34	10	7	7	3	7
21	162	903	44	40	17	18	15	7	7
21	162	904	52	51	23	7	18	6	9
21	162	914	34	46	18	8	18	10	5
21	162	915	34	46	15	13	13	8	6

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

21	162	929a	38	50	12	11	19	10	6
21	162	929b	25	30			9	5	3
21	162	936	38	39	19	8	12	8	6
21	162	938	38	44	12	7	12	6	8
21	162	942	28	40	13	7	10	6	5
21	162	949	39	39	14	10	17	6	8
21	162	948a	36	32	13	8	7	13	4
21	162	948b	27	28			7	4	3
21	162	947	27	30	11	7	11	5	5
21	162	248	39	41	16	9	16	5	11
21	162	249	39	45	15	10	10	6	10
21	162	252	75	79	18	20	22	17	13
21	162	289	54	60	22	13	16	6	12
21	162	290	49	57	19	12	23	9	12
21	162	291	48	59	22	13	21	10	8
21	162	292	47	53	22	13	16	7	11
21	162	293	51	55	22	13	10	28	13
21	162	294	38	50			15	7	8
21	162	295	39	50		8	14	18	11
21	162	296	63	89	18	12	30	42	12
21	162	297	61	104	25	19	26	38	9
21	162	1027	40	56	17	8	32	15	6
21	162	975	47	50	19	11	21	11	8
21	162	964	40	45			16	9	6
21	164	885	65	92	26	17	22	20	10
21	164	1025	52	63	24	14	18	10	11
21	166	979a	19	28			17	5	3
21	166	979b	27	35	8	7	9	7	5
21	166	868a	44	60	19	15	13	6	6
21	166	868c	44	53	17	14	15	5	7
21	166	868b	39	58	16	11	13	7	7
21	166	880	60	70	24	15	20	10	8
21	166	907	56	83	23	15	20	10	9
21	166	943							
21	166	1029	36	47			14	6	6
21	166	972	44	53	18	12	22	12	10
21	166	965	34	36	17	9	11	4	4
21	166								
21	166								
21	166	978	38	44	12	10	10	6	7
21	244	303	58	66	22	15	21	65	14
21	244	304	45	53	21	12	17	7	9
21	244	305	56	66	19	13	9	21	9
21	244	909	59	70	17	14	20	7	11
21	244	97	85	24	12	32	16	12	
21	244	96	110	25	23	35	23	15	
21	244	288a	33	46	13	11	11	8	5
21	244	288b	32	43	11	8	14	7	6
22	229	847	65	72	25	18	29	13	10
22	229	864	81	113	30	21	37	27	14

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

22	229	873a	80	107	31	17	33	24	12
22	229	873b	72	103	33	16	36	21	8
22	229								
23	215	865	56	73	23	14	20	14	8
23	215	908	59	79	23	17	27	15	4
23	215	916	44	48	17	12	18	6	8
23	215	922	42	51	15	8	18	25	6
23	230	1160	39	46	18	12	18	11	8
23	230	1161	50	55	18		16	16	7
23	230	1162	46	74			20	10	5
23	253	874a	66	72	28	19	22	10	9
23	253	874b	66	70	25	16	25	8	7
23	253	906	51	51	17	9	25	9	7
23	253	912	41	61	15	12	19	11	9
23	253	927	50	45	14	9	16	11	4
23	253	934	47	51			15	6	8
23	253	937a	44	53			14	12	5
23	253	937b	60						4
23	253	939	22	30	8	5	6	3	3
23	253	960	26	30	7	7	6	3	5
23	253	960	24	31	5	6	8	3	4
23	257	980	35	45			14	6	7
23	260	1235	61	60	23	20	26	12	5
23	260	1236	58		22	16			4
24	226	1017	46	57	20	12	15	6	6
24	226	1016	40	65	23	12	22	9	6
24	228	59	67	22	16	16	5	15	
24	228	38	41	13	10	14	9	8	
24	228								
24	228	877b	77	85	23	17	20	14	8
25	229	883	73	99	25	16	29	23	9
26	303	955a	20	23					4
26	303	955b	20	23					3
26	303	956	27	36	9	8	6	5	4
26	302	923	53	56	22	10	20	9	6
28	194	28	38	13.6	4.8	13	20	3	
28	176	1019	51	48	14	9	8	2.5	8
28	180	875a	89	118	27	27	34	18	11
28	180	875b	82	93			29	11	12
28	180	957	27	27	10	4	5	2	5
28	180	957	27	27	10	4	7	2	6
28	180	1049	74	81	24	13	25	12	9
30	296	1233	58	66			22	18	4
30	306	1163	45	60	20	14	22	9	14
30	307	876a	80	89			34	14	13
30	307	1021a	54	77					5
30	307	1021b	60	75					6
30	307	1022a	71	70					9
30	307	1022b	72						9
30	307	1024a	65	84					6

Moluscos Pleistocénicos de la Cuenca de Loreto

30	307	1024b	65	90					7
30	308	869	35	50					8
30	308	940	43	34					4
30	308	962	29	31	12	7	10	5	6
30	308	962	12	17	4	4	4	5	2
30	308	962	28	31	12	6	12	5	5
30	308	1217	51	65			18	10	11
31	172	974	35	40	14	10	9	9	7
31	173	298	76	86	77	86	30	13	11
31	173	299	80	90	29	19	30	9	8
32	182	324	67	80	17	13	19	16	9
32	182	325	73	92	27	14	27	18	9
32	182	326	68	75	24	16	21	13	13
32	182	327	61	63	19	7	24	13	9
32	182	39	53			13	9	16	
32	182	51	64			21	10	18	
32	182	70	69			15	8	7	
32	182	38	47			11	8	5	
32	182	55	60	19	11	14	5	7	
32	182	32	39			9	5	14	
32	182	33	43			9	8	7	
33	344	866	78	65	25	14	25	19	11
33	344	872a	55	27					8
33	344	872b	54	54					9
33	344	872c	42			13	25	13	3
33	345	905	53	49	18	10	21	24	6
33	345	918	56	49					9
34	313	898	49	47			17	7	6
34	313	926	44	49					4
35		931	38	46			11	6	7
36	281	917	41	53	15	7		12	5
36	281	968	33	40	10	7	11	7	7
36	281	971	45	52			14	6	8
36	281	976	38	41	17	11			7
36	281	1046a	72	81					9
36	281	1046b	73	81					13
36	286	884	54	54	17	9	23	8	8
36	286	913r	40	41	12		21		9
36	286	928	47	52			11	7	9
36	285	961	17	17			5	5	4
36	285	961	17	15			5	5	5
37	274	63	71	15	10	25	14	14	
37	274	55	68	17	11	23	11	9	

IV. Localidades y matrices de datos (abundancias y ocurrencias)

Asociaciones y localidades

A1	alcris 248	Arroyo de Arce
	alcris 370	Arroyo de Arce
	alcris 371	Arroyo de Arce
A2	alcris 251	Tiradero
D1	UCMP A3551	Arroyo de Gúa
	UCMP A3552	Arroyo de Gúa
	UCMP A3553	Arroyo de Gúa
	UCMP A3554	Arroyo de Gúa
	UCMP A3555	Arroyo de Gúa
	UCMP A3556	Arroyo de Gúa
	UCMP A3557	Arroyo de Gúa
	UCMP A3558	Arroyo de Gúa
P&R 1	LO3-2	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
	LO3-31	Arroyo de Arce
	LO3-34	Arroyo de Arce
	LO3-35	Arroyo de Arce
P&R 2	LO3-67	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
P&R 3	LO3-14	Arroyo de Gúa
P&R 4	LO3-15	Arroyo de Gúa
	LO3-16	Arroyo de Gúa
	LO3-17	Arroyo de Gúa
	LO3-17A	Arroyo de Gúa
	LO3-18	Arroyo de Gúa
	LO3-19	Arroyo de Gúa
	LO3-20	Arroyo de Gúa
A3	alcris 196	Arroyo de Arce
	alcris 197	Arroyo de Arce
	alcris 198	Arroyo de Arce
	alcris 199	Arroyo de Arce
P&R 5	LO3-21	Arroyo de Gúa
P&R 6	LO3-24	Arroyo de Arce
	LO3-25	Arroyo de Arce
	LO3-26	Arroyo de Gúa
P&R 7	LO3-22	Arroyo de Gúa
	LO3-23	Arroyo de Gúa
A4	alcris 165	Arroyo de Gúa
	alcris 200	Arroyo de Arce
	alcris 201	Arroyo de Arce
	alcris 204	Arroyo de Arce
	alcris 205	Arroyo de Arce
	alcris 207	Arroyo de Arce
	alcris 208	Arroyo de Arce
P&R 8	LO3-27	Arroyo de Arce
	LO3-28	Arroyo de Arce
	LO3-29	Arroyo de Arce
A5	alcris 162	Arroyo de Gúa
	alcris 163	Arroyo de Gúa

	alcris 164	Arroyo de Guía
	alcris 166	Arroyo de Arce
	alcris 241	Arroyo de Arce
	alcris 244(a)	Arroyo de Arce
	alcris 372	Arroyo de Arce
	alcris 373	Arroyo de Arce
D2	UCMP A3565	Arroyo de Arce
D3	UCMP A3559	Arroyo de Arce
	UCMP A3560	Arroyo de Arce
D4	UCMP A3561	Arroyo de Arce
	UCMP A3562	Arroyo de Arce
	UCMP A3563	Arroyo de Arce
D5	UCMP A3564	Arroyo de Arce
P&R 9	LO3-72	Arroyo de Arce
	LO3-73	Arroyo de Arce
P&R 10	LO3-68	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
	LO3-69	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
	LO3-70	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
	LO3-71	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
P&R 11	LO3-3	Las Cuchillas-Arroyo de Arce
P&R 11a	LO3-13	Arroyo El León
	LO3-38	Arroyo El León
	LO3-39	Arroyo El León
	LO3-40	Arroyo El León
	LO3-41	Arroyo El León
P&R 12	LO3-42	Arroyo El León
P&R 13	LO3-43	Arroyo El León
S1	CAS 56580	Rancho Uña de Gato
	CAS 56581	Rancho Uña de Gato
A6	alcris 202	Rancho Uña de Gato
	alcris 218	Rancho Uña de Gato
	alcris [218-219]	Rancho Uña de Gato
	alcris 219	Rancho Uña de Gato
	alcris 220	Rancho Uña de Gato
	alcris 221	Rancho Uña de Gato
	alcris 232	Rancho Uña de Gato
	alcris 233	Rancho Uña de Gato
	alcris 234	Rancho Uña de Gato
	alcris 235	Rancho Uña de Gato
P&R 14	LO3-58	Rancho Uña de Gato
	LO3-59	Rancho Uña de Gato
	LO3-61	Rancho Uña de Gato
	LO3-62	Rancho Uña de Gato
A7	alcris 222	Blanco
A8	alcris 254a	La Pared
	alcris 255	La Pared
	alcris 256	La Pared
S2	CAS 56582	Puente La Vinorama
	CAS 56583	Puente La Vinorama
	CAS 56585	Puente La Vinorama

	CAS 56586	Puente La Vinorama
	CAS 56587	Puente La Vinorama
S3	CAS 56584	Km 18
	CAS 56588	Km 18
	CAS 56589	Km 18
	CAS 56590	Km 18
	CAS 56591	Km 18
	CAS 56592	Km 18
	CAS 56593	Km 18
	CAS 56594	Km 18
	CAS 56595	Km 18
	CAS 56596	Km 18
	CAS 56597	Km 18
	CAS 56598	Km 18
	CAS 56599	Km 18
	CAS 56600	Km 18
	CAS 56601	Km 18
	CAS 56602	Km 18
	CAS 56603	Km 18
	CAS 56604	Km 18
	CAS 56605	Km 18
	CAS 56606	Km 18
	CAS 56607	Km 18
A9	alcris 223	Rancho Uña de Gato
	alcris 223b	Rancho Uña de Gato
	alcris 224	Rancho Uña de Gato
	alcris 225	Rancho Uña de Gato
	alcris 225a	Rancho Uña de Gato
A10	alcris 211	Rancho San Antonio
	alcris 211a	Rancho San Antonio
	alcris 212	Rancho San Antonio
	alcris 213	Rancho San Antonio
	alcris 214	Rancho San Antonio
	alcris [213-214]	Rancho San Antonio
	alcris 215	Rancho San Antonio
	alcris 226	Arroyo San Antonio
	alcris 227	Arroyo San Antonio
	alcris 228	Arroyo San antonio
	alcris 229	Arroyo San Antonio
	alcris 230	Arroyo San Antonio
	alcris 253	Arroyo San Antonio
	alcris 257	Arroyo San Antonio
	alcris 258	Arroyo San Antonio
	alcris [258-259]	Arroyo San Antonio
	alcris 260	Arroyo San Antonio
P&R 15	LO3-36	Arroyo San Antonio
A11	alcris 210	Arroyo Amarillo
	alcris 252	Arroyo Amarillo
A12	alcris 194	Rentoy
	alcris 236	Rentoy
	alcris 293	El Sacatón
	alcris 302	El Sacatón

	alcris 303	El Sacatón
	alcris 317	El Sacatón
	alcris 318	El Sacatón
	alcris 319	El Sacatón
	alcris 321	El Sacatón
	alcris 322	El Sacatón
	alcris 329r	El Sacatón
	alcris 340	El Sacatón
S4	CAS 56551	El Sacatón
	CAS 56552	El Sacatón
	CAS 56553	El Sacatón
	CAS 56554	El Sacatón
	CAS 56555	El Sacatón
	CAS 56556	El Sacatón
	CAS 56557	El Sacatón
	CAS 56558	El Sacatón- El Atacado
	CAS 56561	El Sacatón- El Atacado
	CAS 56562	El Sacatón- El Atacado
	CAS 56563	El Atacado
S5	CAS 56546	Arroyo El Descanso
	CAS 56547	Arroyo El Descanso
	CAS 56548	Arroyo El Descanso
	CAS 56549	Arroyo El Descanso
	CAS 56550	Arroyo El Descanso
A13	alcris 175	San Juan
	alcris 176	San Juan
	alcris 177	San Juan
	alcris 178	San Juan
	alcris 179	San Juan
A14	alcris 277	
	alcris 278	
	alcris 279	
	alcris 280	
	alcris 295	
	alcris 297	
	alcris 298	
A15	alcris 167	Rentoy
	alcris 167a	Rentoy
	alcris 167b	Rentoy
	alcris 240	Rentoy
A16	alcris 289	El Sacatón
	alcris 290	El Sacatón
	alcris 291	El Sacatón
	alcris 292	El Sacatón
	alcris 296	El Sacatón
	alcris 304	El Atacado
	alcris 306	El Atacado-Prieta
	alcris 308r	El Atacado
	alcris 312	Falla
	alcris 314	El Sacatón
	alcris 325	El Atacado
	alcris 326	El Atacado

A17	alcris 307	El Atacado-Prieta
	alcris 308	El Atacado-Prieta
	alcris 313	Cañada Prieta
	alcris 324	El Atacado
	alcris 325	El Atacado
	alcris 342	San Juan-El Sacatón
	alcris 343	San Juan-El Sacatón
	alcris 344	San Juan
	alcris 345	San Juan
	alcris 346	San Juan
	alcris 360	El Atacado-Prieta
	alcris 361	San Juan
S6	CAS 56559	El Atacado-Prieta
	CAS 56560	El Atacado-Prieta
	CAS 56564	El Atacado-Prieta
	CAS 56565	El Atacado-Prieta
A18	alcris 174	San Juan
	alcris 180	San Juan
	alcris 181	San Juan
	alcris 182	San Juan
	alcris 183	San Juan
	alcris 183a	San Juan
	alcris 184	San Juan
	alcris 184r	San Juan
	alcris 185	San Juan
	alcris 186	San Juan
	alcris 187	San Juan
	alcris 188	San Juan
	alcris 189	San Juan
	alcris 190	San Juan
	alcris 191	San Juan
	alcris 192	San Juan
	alcris 193	San Juan
	alcris 195	San Juan
P&R16	LO3-10	San Juan
	LO3-12	San Juan
S7	CAS 56566	Agua Caliente-Agua Prieta
	CAS 56567	Agua Caliente-Agua Prieta
	CAS 56568	Agua Caliente-Agua Prieta
	CAS 56569	Agua Caliente-Agua Prieta
S8	CAS 56574	Agua Caliente-Agua Prieta
S9	CAS 56570	Agua Caliente-Agua Prieta
	CAS 56571	Agua Caliente-Agua Prieta
	CAS 56572	Agua Caliente-Agua Prieta
S10	CAS 56575	Falla-Arroyo El Caballo
	CAS 56576	Arroyo El Caballo
	CAS 56577	Falla-Arroyo El Caballo
	CAS 56578	Arroyo sin nombre
S11	CAS 56579	Arroyo 2 sin nombre
A19	alcris 311	Arroyo El Caballo
	alcris 366	Arroyo El Caballo-Arroyo sin nombre
	alcris 367	Arroyo El Caballo-Arroyo sin nombre

A20	alcris 280r	Boca Los Bateques
	alcris 281	Boca Los Bateques
	alcris 282	Boca Los Bateques
	alcris 283	Boca Los Bateques
	alcris 286	Boca Los Bateques
	alcris 374	Boca Los Bateques
A21	alcris 285	Boca Los Bateques
A22	alcris 270	Isla Coronados
	alcris 271	Isla Coronados
	alcris 271r	Isla Coronados
	alcris 273	Isla Coronados
	alcris 274	Isla Coronados
	alcris 275	Isla Coronados
D6	UCMP A3542	Isla Coronados
	UCMP A3543	Isla Coronados
	UCMP A3544	Isla Coronados
	UCMP A3545	Isla Coronados
	UCMP A3546	Isla Coronados
	UCMP A3547	Isla Coronados
	UCMP A3548	Isla Coronados
A23	alcris 284	Duna

Unidades	Coordenadas geográficas y UTM (Datum WGS84, husc)	
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Cg. La Vinorama		
Fm. Piedras Rodadas	En sección Rancho Piedras Rodadas	Sitio A Sitio B
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 1	
Fm. Piedras Rodadas	En sección Arroyo de Gúa	Sitio A Sitio B
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección Arroyo de Arce	Sitio A Sitio B
Fm. Piedras Rodadas	En la misma sección	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 3	
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 6	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 6	
Fm. Piedras Rodadas	En sección estratigráfica referenciada en P&R 6	
Fm. Piedras Rodadas		
Fm. Piedras Rodadas		

Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero-Caliza San Juan, unidad inferior
Fm. El Troquero-Caliza San Juan, unidad inferior
Fm. El Troquero-Caliza San Juan, unidad inferior
Fm. El Troquero-Caliza San Juan, unidad inferior
Fm. El Troquero-Caliza San Juan, unidad inferior
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fm. Piedras Rodadas-Cz. Arroyo de Arce
Fms. El Troquero-Piedras Rodadas
Fms. El Troquero-Piedras Rodadas
Fms. El Troquero-Piedras Rodadas
Fms. El Troquero-Piedras Rodadas
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero
Fm. El Troquero-Cz. San Juan unidad inferior
Fm. El Troquero

Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior
Caliza San Juan, unidad superior

Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife
Depósitos de arrecife

Ejemplares rodados



o 12, zona R)

26° 04' 41.5" N	111° 23' 05.8" W	0461501 m E	2884400 m N
26° 09' 15.1" N	111° 26' 35.9" W	0455693 m E	2892835 m N
26° 09' 15.1" N	111° 26' 35.9" W	0455693 m E	2892835 m N
26° 02' 59.5" N	111° 22' 36.4" W	0462309 m E	2881260 m N
26° 04' 28.8" N	111° 22' 34.9" W	0462359 m E	2884008 m N
26° 04' 28.8" N	111° 22' 34.9" W	0462359 m E	2884008 m N
26° 04' 28.8" N	111° 22' 34.9" W	0462359 m E	2884008 m N
26° 04' 29.4" N	111° 22' 42.2" W	0462154 m E	2884026 m N
26° 04' 29.4" N	111° 22' 42.2" W	0462154 m E	2884026 m N
26° 04' 29.4" N	111° 22' 42.2" W	0462154 m E	2884026 m N
26° 04' 29.4" N	111° 22' 42.2" W	0462154 m E	2884026 m N
26° 04' 29.4" N	111° 22' 42.2" W	0462154 m E	2884026 m N
26° 05' 23.8" N	111° 24' 59.4" W	0458350 m E	2885711 m N
26° 05' 27.6" N	111° 23' 55.3" W	0460131 m E	2885824 m N
26° 05' 34.7" N	111° 23' 48.6" W	0460317 m E	2886040 m N
26° 05' 38.3" N	111° 23' 53.1" W	0460193 m E	2886151 m N
26° 05' 38.3" N	111° 23' 53.1" W	0460193 m E	2886151 m N
26° 04' 26.7" N	111° 22' 22.8" W	0462695 m E	2883941 m N
26° 04' 05.1" N	111° 21' 40.9" W	0463856 m E	2883275 m N

26° 04' 49.8" N	111° 22' 19.1" W	0462799 m E	2884652 m N
26° 04' 48.1" N	111° 22' 17.3" W	0462849 m E	2884599 m N
26° 04' 42.4" N	111° 22' 21.8" W	0462723 m E	2884424 m N
26° 04' 42.4" N	111° 22' 21.8" W	0462723 m E	2884424 m N

26° 04' 48.2" N	111° 21' 52.6" W	0463535 m E	2884600 m N
26° 04' 50.1" N	111° 21' 02.1" W	0464939 m E	2884656 m N

26° 04' 14.5" N	111° 21' 49.0" W	0463632 m E	2883563 m N
26° 04' 48.8" N	111° 21' 49.6" W	0463618 m E	2884619 m N
26° 04' 48.8" N	111° 21' 49.6" W	0463618 m E	2884619 m N
26° 04' 48.3" N	111° 21' 51.7" W	0463560 m E	2884603 m N
26° 04' 53.0" N	111° 21' 45" W	0463746 m E	2884747 m N
26° 04' 52.6" N	111° 21' 39.9" W	0463888 m E	2884735 m N
26° 04' 52.6" N	111° 21' 39.9" W	0463888 m E	2884735 m N

26° 03' 50.4" N	111° 21' 32.1" W	0464100 m E	2882821 m N
26° 03' 50.4" N	111° 21' 31.5" W	0464116 m E	2882821 m N

26° 03' 55.2" N 111° 21' 29.1" W 0464183 m E 2882968 m N
26° 04' 50.3" N 111° 21' 12.3" W 0464655 m E 2884662 m N
26° 04' 55.6" N 111° 21' 06.9" W 0464805 m E 2884824 m N
26° 04' 50.3" N 111° 21' 12.3" W 0464655 m E 2884662 m N
26° 04' 51.9" N 111° 21' 02.9" W 0464916 m E 2884710 m N
26° 04' 50.6" N 111° 21' 01.7" W 0464949 m E 2884670 m N
26° 04' 45.1" N 111° 20' 52.2" W 0465212 m E 2884500 m N
26° 04' 33.7" N 111° 19' 50.8" W 0466916 m E 2884147 m N
26° 04' 33.7" N 111° 19' 50.8" W 0466916 m E 2884147 m N
26° 05' 00.2" N 111° 19' 28" W 0467554 m E 2884959 m N
26° 05' 00.2" N 111° 19' 28" W 0467554 m E 2884959 m N
26° 04' 57.9" N 111° 19' 27.5" W 0467566 m E 2884890 m N
26° 04' 50.1" N 111° 19' 32.5" W 0467428 m E 2884649 m N

26° 06' 26.7" N 111° 26' 35.4" W 0455688 m E 2887655 m N
26° 06' 37.9" N 111° 26' 25.8" W 0455955 m E 2888000 m N

26° 06' 35.1" N 111° 24' 44.5" W 0458769 m E 2887902 m N
26° 06' 35.1" N 111° 24' 44.5" W 0458769 m E 2887902 m N
26° 07' 02.5" N 111° 25' 01" W 0458314 m E 2888747 m N
26° 07' 03.5" N 111° 25' 05.2" W 0458198 m E 2888779 m N
26° 07' 03.5" N 111° 25' 05.2" W 0458198 m E 2888779 m N
26° 07' 03.5" N 111° 25' 05.2" W 0458198 m E 2888779 m N
26° 07' 01" N 111° 25' 08.1" W 0458117 m E 2888702 m N
26° 07' 03.5" N 111° 25' 05.2" W 0458198 m E 2888779 m N
26° 07' 02.2" N 111° 24' 44.2" W 0458781 m E 2888737 m N
26° 06' 57.2" N 111° 24' 49.6" W 0458630 m E 2888583 m N

26° 06' 58.6" N 111° 25' 04.1" W 0458228 m E 2888629 m N
26° 07' 01.4" N 111° 25' 08.7" W 0458100 m E 2888715 m N

26° 06' 52.1" N 111° 25' 28.6" W 0457547 m E 2888430 m N
26° 07' 30.9" N 111° 25' 18.4" W 0457834 m E 2889623 m N
26° 07' 30.9" N 111° 25' 18.4" W 0457834 m E 2889623 m N
26° 07' 32.5" N 111° 25' 15.3" W 0457920 m E 2889672 m N
26° 07' 47.5" N 111° 25' 39.2" W 0457256 m E 2890135 m N
26° 07' 47.5" N 111° 25' 39.2" W 0457256 m E 2890135 m N
26° 07' 47.5" N 111° 25' 39.2" W 0457256 m E 2890135 m N

26° 07' 47.5" N	111° 25' 39.2" W	0457256 m E	2890135 m N
26° 07' 47.5" N	111° 25' 39.2" W	0457256 m E	2890135 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 08' 25.5" N	111° 25' 39.5" W	0457253 m E	2891304 m N
26° 07' 25.3" N	111° 24' 22.9" W	0459375 m E	2889445 m N
26° 07' 25.3" N	111° 24' 22.9" W	0459375 m E	2889445 m N
26° 07' 25.3" N	111° 24' 22.9" W	0459375 m E	2889445 m N
26° 07' 12.5" N	111° 23' 55.2" W	0460143 m E	2889049 m N
26° 07' 12.3" N	111° 23' 56.2" W	0460115 m E	2889043 m N
26° 08' 37.5" N	111° 27' 15.3" W	0454595 m E	2891682 m N
26° 08' 37.5" N	111° 27' 15.3" W	0454595 m E	2891682 m N
26° 08' 52.4" N	111° 27' 20.7" W	0454446 m E	2892141 m N
26° 08' 30.3" N	111° 27' 21.5" W	0454422 m E	2891462 m N
26° 08' 30.3" N	111° 27' 21.5" W	0454422 m E	2891462 m N
26° 08' 30.3" N	111° 27' 21.5" W	0454422 m E	2891462 m N
26° 08' 28.8" N	111° 27' 22.4" W	0454397 m E	2891415 m N
26° 08' 11.4" N	111° 27' 48.2" W	0453678 m E	2890883 m N
26° 08' 11.4" N	111° 27' 48.2" W	0453678 m E	2890883 m N
26° 08' 11.4" N	111° 27' 48.2" W	0453678 m E	2890883 m N
26° 07' 42.4" N	111° 27' 32.1" W	0454122 m E	2889989 m N
26° 08' 32.5" N	111° 27' 31.7" W	0454139 m E	2891530 m N
26° 08' 26.6" N	111° 27' 05" W	0454880 m E	2891346 m N
26° 08' 30" N	111° 27' 21.1" W	0454433 m E	2891452 m N
26° 08' 29.9" N	111° 27' 21.5" W	0454422 m E	2891449 m N
26° 08' 29.9" N	111° 27' 21.5" W	0454422 m E	2891449 m N
26° 08' 33.9" N	111° 27' 17.4" W	0454536 m E	2891572 m N
26° 07' 36.9" N	111° 27' 29.9" W	0454182 m E	2889820 m N
26° 09' 36.2" N	111° 26' 34.7" W	0455728 m E	2893484 m N
26° 09' 36.2" N	111° 26' 34.7" W	0455728 m E	2893484 m N
26° 11' 55.9" N	111° 26' 29.4" W	0455890 m E	2897781 m N
26° 11' 40.1" N	111° 26' 25.3" W	0456002 m E	2897295 m N
26° 13' 15.4" N	111° 26' 20.1" W	0456156 m E	2900226 m N
26° 12' 55.2" N	111° 26' 28.7" W	0455914 m E	2899605 m N

26° 12' 54.5" N	111° 26' 18.7" W	0456193 m E	2899583 m N
26° 12' 46.4" N	111° 26' 29.3" W	0455898 m E	2899335 m N
26° 12' 53.1" N	111° 26' 35.3" W	0455732 m E	2899542 m N
26° 12' 54.0" N	111° 26' 38.5" W	0455643 m E	2899570 m N
26° 12' 55.9" N	111° 26' 42.8" W	0455524 m E	2899629 m N
26° 13' 01.6" N	111° 26' 57.2" W	0455125 m E	2899805 m N
26° 12' 57.2" N	111° 26' 22.8" W	0456079 m E	2899667 m N
26° 12' 50.5" N	111° 26' 23.4" W	0456062 m E	2899461 m N
26° 12' 41.7" N	111° 26' 53.7" W	0455221 m E	2899195 m N
26° 12' 43.3" N	111° 26' 31.4" W	0455840 m E	2899240 m N
26° 12' 43.3" N	111° 26' 31.4" W	0455840 m E	2899240 m N
26° 12' 43.3" N	111° 26' 31.4" W	0455840 m E	2899240 m N
26° 12' 50.9" N	111° 26' 25.3" W	0456009 m E	2899473 m N
26° 12' 50.9" N	111° 26' 25.3" W	0456009 m E	2899473 m N
26° 12' 50.9" N	111° 26' 25.3" W	0456009 m E	2899473 m N
26° 13' 13.6" N	111° 26' 15.7" W	0456279 m E	2900172 m N
26° 13' 09.3" N	111° 26' 11.4" W	0456397 m E	2900040 m N
26° 13' 09.3" N	111° 26' 11.4" W	0456397 m E	2900040 m N
26° 13' 22.1" N	111° 25' 46" W	0457103 m E	2900430 m N
26° 12' 46.1" N	111° 28' 25.5" W	0452674 m E	2899339 m N
26° 12' 28.8" N	111° 28' 11.5" W	0453059 m E	2898805 m N
26° 12' 42.3" N	111° 27' 56.9" W	0453468 m E	2899219 m N
26° 12' 42.3" N	111° 27' 56.9" W	0453468 m E	2899219 m N
26° 12' 45.4" N	111° 27' 47.6" W	0453724 m E	2899312 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 09' 28.8" N	111° 24' 34.0" W	0459078 m E	2893246 m N
26° 09' 28.2" N	111° 24' 33.8" W	0459084 m E	2893227 m N
26° 09' 27" N	111° 24' 33.6" W	0459089 m E	2893190 m N
26° 09' 26.5" N	111° 24' 33.2" W	0459100 m E	2893175 m N
26° 09' 30.6" N	111° 24' 34.9" W	0459053 m E	2893301 m N
26° 09' 43.0" N	111° 24' 40.9" W	0458888 m E	2893683 m N
26° 09' 38.3" N	111° 24' 38.6" W	0458951 m E	2893538 m N
26° 11' 34.4" N	111° 26' 24.2" W	0456032 m E	2897120 m N
26° 11' 34.4" N	111° 26' 24.2" W	0456032 m E	2897120 m N
26° 11' 36.6" N	111° 26' 24.7" W	0456018 m E	2897187 m N
26° 11' 34.4" N	111° 26' 24.2" W	0456032 m E	2897120 m N
26° 13' 33.3" N	111° 26' 31.1" W	0455853 m E	2900780 m N
26° 13' 33.3" N	111° 26' 31.1" W	0455853 m E	2900780 m N
26° 13' 33.3" N	111° 26' 31.1" W	0455853 m E	2900780 m N
26° 13' 33.3" N	111° 26' 31.1" W	0455853 m E	2900780 m N
26° 13' 26.7" N	111° 26' 16.6" W	0456254 m E	2900574 m N
26° 13' 22.8" N	111° 25' 37.4" W	0457342 m E	2900450 m N
26° 13' 41.5" N	111° 25' 28.6" W	0457588 m E	2901024 m N
26° 13' 15.8" N	111° 26' 09.9" W	0456439 m E	2900238 m N
26° 13' 53.8" N	111° 24' 53.4" W	0458566 m E	2901400 m N
26° 13' 14.8" N	111° 26' 08.3" W	0456484 m E	2900207 m N
26° 13' 48.3" N	111° 26' 21.5" W	0456121 m E	2901239 m N
26° 13' 29.7" N	111° 26' 09.2" W	0456460 m E	2900666 m N

26° 13' 42.9" N	111° 25' 30.8" W	0457527 m E	2901068 m N
26° 13' 42.9" N	111° 25' 30.8" W	0457527 m E	2901068 m N
26° 13' 47.1" N	111° 25' 19.7" W	0457835 m E	2901196 m N
26° 13' 46.3" N	111° 26' 20.9" W	0456137 m E	2901177 m N
26° 13' 48.3" N	111° 26' 21.5" W	0456121 m E	2901239 m N
26° 13' 18.7" N	111° 26' 56.9" W	0455135 m E	2900331 m N
26° 13' 21.5" N	111° 26' 55.3" W	0455180 m E	2900417 m N
26° 13' 34.6" N	111° 26' 54.4" W	0455206 m E	2900820 m N
26° 13' 35.7" N	111° 26' 54.4" W	0455207 m E	2900854 m N
26° 13' 33.9" N	111° 26' 54.4" W	0455206 m E	2900799 m N
26° 13' 44.7" N	111° 25' 39.8" W	0457276 m E	2901124 m N
26° 13' 28.4" N	111° 26' 54.3" W	0455209 m E	2900630 m N
26° 13' 40.5" N	111° 25' 49.7" W	0457003 m E	2900996 m N
26° 13' 40.5" N	111° 25' 49.7" W	0457003 m E	2900996 m N
26° 13' 40.5" N	111° 25' 49.7" W	0457003 m E	2900996 m N
26° 13' 40.6" N	111° 25' 42.8" W	0457193 m E	2900998 m N
26° 13' 34.0" N	111° 27' 58.1" W	0453439 m E	2900808 m N
26° 13' 32.9" N	111° 27' 26" W	0454330 m E	2900771 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 34.2" N	111° 27' 23.8" W	0454391 m E	2900811 m N
26° 13' 33.8" N	111° 27' 25" W	0454357 m E	2900799 m N
26° 13' 33.8" N	111° 27' 25" W	0454357 m E	2900799 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 34.5" N	111° 27' 25.3" W	0454349 m E	2900820 m N
26° 13' 35.7" N	111° 27' 25.1" W	0454355 m E	2900857 m N
26° 13' 35.7" N	111° 27' 25.1" W	0454355 m E	2900857 m N
26° 13' 35.7" N	111° 27' 25.1" W	0454355 m E	2900857 m N
26° 13' 34.0" N	111° 27' 58.1" W	0453439 m E	2900808 m N
26° 13' 46.6" N	111° 26' 59" W	0455079 m E	2901191 m N
26° 13' 45.9" N	111° 27' 01.5" W	0455011 m E	2901168 m N
26° 14' 05.4" N	111° 25' 43.5" W	0457178 m E	2901763 m N
26° 14' 05.4" N	111° 25' 43.5" W	0457178 m E	2901763 m N
26° 14' 05.4" N	111° 25' 43.5" W	0457178 m E	2901763 m N
26° 14' 05.4" N	111° 25' 43.5" W	0457178 m E	2901763 m N
26° 13' 58.3" N	111° 25' 20.4" W	0457817 m E	2901540 m N
26° 14' 16" N	111° 25' 28.9" W	0457584 m E	2902086 m N
26° 14' 16" N	111° 25' 28.9" W	0457584 m E	2902086 m N
26° 14' 16" N	111° 25' 28.9" W	0457584 m E	2902086 m N
26° 14' 00.4" N	111° 24' 54.9" W	0458526 m E	2901604 m N
26° 14' 10.5" N	111° 24' 50.5" W	0458649 m E	2901915 m N
26° 14' 10.5" N	111° 24' 50.5" W	0458649 m E	2901915 m N
26° 14' 13.6" N	111° 24' 29.3" W	0459236 m E	2902007 m N
26° 14' 40.5" N	111° 23' 49.6" W	0460341 m E	2902831 m N
26° 14' 02.2" N	111° 24' 43.9" W	0458829 m E	2901657 m N
26° 14' 03.4" N	111° 24' 25" W	0459354 m E	2901695 m N
26° 14' 03.4" N	111° 24' 25" W	0459354 m E	2901695 m N

26° 13' 20.2" N 111° 22' 59.8" W 0461714 m E 2900358 m N
26° 13' 20.2" N 111° 22' 59.8" W 0461714 m E 2900358 m N
26° 13' 20.2" N 111° 22' 59.8" W 0461714 m E 2900358 m N
26° 13' 24.7" N 111° 23' 01.2" W 0461675 m E 2900497 m N
26° 13' 28.9" N 111° 22' 59.7" W 0461718 m E 2900624 m N
26° 13' 20.2" N 111° 22' 59.8" W 0461714 m E 2900358 m N
26° 13' 28.9" N 111° 22' 59.7" W 0461718 m E 2900624 m N
26° 06' 44.4" N 111° 16' 36.6" W 0472320 m E 2888154 m N
26° 06' 43.3" N 111° 16' 31.7" W 0472456 m E 2888118 m N
26° 06' 38.9" N 111° 16' 06.0" W 0473171 m E 2887984 m N
26° 06' 41.5" N 111° 16' 38.6" W 0472265 m E 2888065 m N
26° 06' 43.2" N 111° 16' 39.4" W 0472244 m E 2888117 m N

26° 06' 25.3" N 111° 16' 37.5" W 0472295 m E 2887568 m N
26° 06' 26.7" N 111° 16' 27.7" W 0472566 m E 2887610 m N
26° 06' 26.7" N 111° 16' 27.7" W 0472566 m E 2887610 m N
26° 06' 25.2" N 111° 16' 12.8" W 0472980 m E 2887562 m N
26° 06' 25.2" N 111° 16' 12.8" W 0472980 m E 2887562 m N
26° 06' 25.2" N 111° 16' 12.8" W 0472980 m E 2887562 m N
26° 06' 27" N 111° 16' 07.4" W 0473132 m E 2887618 m N
26° 13' 24.7" N 111° 23' 01.2" W 0461675 m E 2900497 m N

Taxones

Scleractinia Agariciidae

Pocilloporidae

Poritidae

Rhizangiidae

Psammocoridae

Corales indeterminados

Taxones

Bivalvia Nuculidae

Nuculanidae

Arcidae

Glycymerididae

Mytilidae

Pinnidae

Pteriidae
Ostreidae

Gryphaeidae

Pectinidae

Plicatulidae

Spondylidae

Limidae

Anomiidae

Crassatellidae

Carditidae

Pholadomyimidae

Lucinidae

Galeommatidae

Ungulinidae

Basterotiidae

Chamidae

Cardiidae

Veneridae

Mactridae

Tellinidae

Psammobiidae

Semelidae

Solecurtidae

Corbulidae

Hiatellidae

Periplomatidae

Thraciidae

Cuspidariidae

Taxones

Gastropoda Fissurellidae

Lottiidea

Eoacmaeidae

Calliostomatidae

Tegulidae

Turbinidae

Neritidae

Skeneidae

Liotiidae

Colloniidae

Phasianellidae

Rissoidae

Rissoinidae

Tornidae

Architectonicidae

Strombidae

Calyptraeidae

Xenophoridae

Turritellidae

Caecidae

Modulidae

Vermetidae

Cerithiidae

Newtoniellidae

Triphoridae

Epitoniidae

Naticidae

Triviidae

Cypraeidae

Tonnidae

Cassidae

Ficidae

Bursidae

Colubrariidae

Muricidae

Buccinidae

Columbellidae

Melongenidae

Nassariidae

Fasciariidae

Volutidae

Olividae

Olivellidae

Cystiscidae

Mitridae

Cancellariidae

Clathurellidae

Conidae

Terebridae

Drilliidae

Turridae

Pseudomelatomidae

Pyramidellidae

Cylichnidae

Ringiculidae

Bullidae

Rhizoridae

Dentaliidae

Gadilidae

Taxones

Echinoidea Clypeasteridae

Mellitidae

Dendrasteridae

Cidaridae

Equinodermos indeterminados

Taxones

Corallinales Corallinaceae

Hapalidiaceae

Taxones

Crustacea Cangrejos (quelas o c
Balanos

Taxones

Vertebrata Peces (vértebras, hue
Tiburón (dientes)
Raya (dientes)
Huesos de vertebrad

Taxones

Iconofósiles

Taxones

Plantae Maderas o tallos
Hojas

	Asociaciones y localidades			
	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
<i>Pavona clavus</i> (Dana, 1846)	0	0	0	0
<i>Pavona gigantea</i> Verrill, 1869	0	0	0	0
<i>Pocillopora capitata</i> Verrill, 1864	0	0	0	0
<i>Pocillopora elegans</i> Dana, 1846	0	0	0	0
<i>Porites californica</i> Verrill, 1868	0	0	0	0
<i>Porites panamensis</i> Verrill, 1864	0	0	0	0
<i>Porites nodulosa</i> Verrill, 1869	0	0	0	0
<i>Astrangia haimeii</i> Verrill, 1866	0	0	0	0
<i>Astrangia</i> sp.	0	0	0	0
<i>Psammocora stellata</i> Verill, 1866	0	0	0	0
	0	0	0	0

	Asociaciones y localidades			
	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
<i>Nucula (Lamellinucula) exigua</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0
<i>Nuculana (Saccella) ornata</i> (d'Orbigny, 1845)	0	0	0	0
<i>Nuculana</i> sp.	0	0	0	0
<i>Acar gradata</i> (Broderip y Sowerby, 1829)	0	0	0	0
<i>Acar</i> sp.	0	0	0	0
<i>Anadara (Anadara) concinna</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Anadara (Anadara) mazatlanica</i> (Hertlein y Strong, 1943)	2	0	0	0
<i>Anadara (Cunearca) perlabiata</i> (Grant y Gale, 1931)	0	0	0	0
<i>Anadara (Esmerarca) reinharti</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	0
<i>Anadara (Grandiarca) grandis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	30
<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Anadara (Rasia) formosa</i> Sowerby, 1833	0	0	0	0
<i>Anadara (Sectiarca) marksi</i> Olsson, 1964	0	0	0	0
<i>Anadara</i> sp.	1	0	0	0
<i>Arca (Arca) pacifica</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Arca (Arca) mutabilis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Barbatia (Cucullaearca) reeveana</i> (d'Orbigny, 1846)	0	0	0	0
<i>Glycymeris (Glycymeris) gigantea</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0
<i>Glycymeris (Glycymeris) maculata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0
<i>Glycymeris</i> sp.	0	0	0	0
<i>Tucetona multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Crenella divaricata</i> (d'Orbigny, 1853)	0	0	0	0
<i>Modiolus tumbezensis</i> Pilsbry y Olsson, 1935	0	0	0	0
<i>Modiolus capax</i> Conrad, 1837	0	0	0	0
<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	0	0	0	0
<i>Pinna latrania</i> Hanna, 1926	0	0	0	0
<i>Pinna rugosa</i> G.B. Sowerby I, 1835	16	0	0	0
<i>Pinna corteziana</i> Durham, 1950	0	0	0	0

<i>Pinna mendenhalli</i> (Hanna, 1926)	0	0	0	0
<i>Atrina</i> sp.	0	0	0	0
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	0	0	0	0
<i>Crassostrea californica</i> (Mareon, 1858) forma <osunai >	0	0	0	0
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)	1	0	0	0
<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0
<i>Myrakeena angelica</i> (Rochebrune, 1895)	0	0	0	0
<i>Myrakeena veatchii</i> (Gabb, 1866)	25	2	5	0
<i>M. veatchii</i> forma <vespertina>	0	0	0	0
<i>Myrakeena</i> sp.	4	0	0	0
<i>Ostrea tubulifera</i> Dall, 1914	0	0	0	0
<i>Ostrea</i> sp.	0	0	0	0
<i>Undulostrea megodon</i> (Hanley, 1846)	0	0	0	0
Indeterminados	2	0	0	1
<i>Pycnodonte (Pycnodonte) erici</i> (Hertlein, 1929)	0	0	0	0
<i>Hytissa hyotis</i> (Linnaei, 1758)	0	0	0	0
<i>Parahytissa (Pliohytissa) quercina</i> (Sowerby II, 1871)	0	0	0	0
<i>Parahytissa</i> sp.	0	0	0	0
<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C1	6	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C2	23	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C3	7	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C4	0	0	0	0
<i>Leopecten bosëi</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	0	0
<i>Leopecten stearnsii</i> (Dall, 1878)	0	0	0	0
<i>Leopecten diegensis</i> (Dall, 1898)	0	0	0	0
<i>Leopecten bakeri</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	0	0
<i>Leopecten</i> sp.	0	0	0	0
<i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835)	0	0	0	0
<i>Nodipecten</i> sp.	2	0	0	0
<i>Euvola vogdesi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0
<i>Euvola</i> sp.	0	0	0	0
<i>Chagrepecten dallasi</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	0	0	0	0
<i>Lyropecten modulatus</i> (Hertlein, 1925)	0	0	0	0
<i>Patinopecten healeyi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0
<i>Plicatula penicillata</i> Carpenter, 1857	0	0	0	0
<i>Plicatula spondyloopsis</i> Rochebrune, 1895	0	0	0	0
<i>Plicatula</i> sp.	0	0	0	0
<i>Spondylus crassisquama</i> Lamarck, 1819	0	0	0	0
<i>Spondylus limbatus</i> G.B. Sowerby II, 1847	0	0	0	0
<i>Spondylus victoriae</i> G.B. Sowerby, 1860	0	0	0	0
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	0	0
<i>Lima tetrica</i> Gould, 1851	0	0	0	0
<i>Lima</i> sp.	0	0	0	0
<i>Anomia peruviana</i> d'Orbigny, 1846	0	0	0	0
<i>Placunanomia cumingii</i> Broderip, 1832	0	0	4	0

<i>Pododesmus foliatus</i> (Broderip, 1834)	0	0	0	0
<i>Pododesmus</i> sp.	0	0	0	0
<i>Eucrassatella antillarum</i> (Reeve, 1842)	0	0	0	0
<i>Eucrassatella (Hybolophus) gibbosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Eucrassatella</i> sp.	0	0	0	0
<i>Cardita crassicoستا</i> Lamarek, 1819	0	0	0	0
<i>Carditamera affinis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Strophocardia megastropa</i> (Gray, 1825)	0	0	0	0
<i>Pholadomya (Pholadomya) candida</i> G.B. Sowerby I, 1823	0	0	0	0
<i>Lucinisca nuttalli</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0
<i>Lucinisca centrifuga</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0
<i>Lucinisca cf. fenestrata</i> (Hinds, 1845)	0	0	0	0
<i>Parvilucina (Parvilucina) mazatlanica</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0
<i>Liralucina approximata</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0
<i>Cavilinga lampra</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0
<i>Codakia (Codakia) distinguenda</i> (Tryon, 1872)	0	0	0	0
<i>Radiolucina cancellaris</i> (Philippi, 1846)	0	0	0	0
<i>Pleurolucina undata</i> (Carpenter, 1865)	0	0	0	0
<i>Ctena (Ctena) chiquita</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0
<i>Ctena (Ctena) mexicana</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0
<i>Divalinga (Divalinga) eburnea</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	0
<i>Miltha xantusi</i> (Dall, 1905)	0	0	0	0
<i>Miltha</i> sp.	0	0	0	0
<i>Anodontia (Anodontia) cf. edentuloides</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0
<i>Anodontia</i> sp.	0	0	0	0
<i>Solecardia eburnea</i> Conrad, 1849	0	0	0	0
<i>Diplodonta subquadrata</i> Carpenter, 1856	0	0	0	0
<i>Diplodonta inezensis</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	0
<i>Diplodonta sericata</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	0
<i>Basterotia (Basterotia) peninsularis</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0
<i>Chama arcana</i> F.R. Bernard, 1976	0	0	0	0
<i>Chama frondosa</i> Broderip, 1835	0	0	0	0
<i>Chama pellucida</i> Broderip, 1835	0	0	0	0
<i>Chama echinata</i> Broderip, 1835	0	0	0	0
<i>Pseudochama exogyra</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0
<i>Pseudochama picta</i> (Chenu, 1846)	0	0	0	0
<i>Pseudochama</i> sp.	0	0	0	0
<i>Americardia biangulata</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Americardia planicostata</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Apiocardia obovalis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
Fraginae	0	0	0	0
<i>Laevicardium clarionense</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	0
<i>Laevicardium elatum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Laevicardium substriatum</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0
<i>Dallocardia senticosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Papyridea aspersa</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Trachycardium (Trachycardium) consors</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0

<i>Trachycardium procerum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Agriopoma catharium</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0
<i>Chione californiensis</i> (Broderip, en Broderip y G.B. Sowerby I, 1835)	12	0	0	0
<i>Chione undatella</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Chione tumens</i> Verrill, 1870	0	0	0	0
<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	0
<i>Chionista fluctifraga</i> (G.B. Sowerby II, 1853)	0	0	0	0
<i>Chionopsis gnidia</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Chionopsis lilacina</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0
<i>Chionopsis pulicaria</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	0
<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	0
<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)	0	0	0	0
<i>Globivenus isocardia</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0
<i>Globivenus magdalenae</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0
<i>Iliochione subrugosa</i> (W. Wood, 1828)	0	0	0	0
<i>Lamelliconcha unicolor</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Leukoma coronadosensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Lirophora discrepans</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Lirophora kelletii</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0
<i>Lirophora obliterated</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0
<i>Megapitaria squalida</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Periglypta multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Choristodon robustus</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0
<i>Petricola</i> sp.	0	0	0	0
<i>Transennella modesta</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	1
<i>Mactra</i> sp.	3	0	0	0
<i>Mactrellona</i> sp.	0	0	0	0
<i>Standella nasuta</i> (Gould, 1851)	0	0	0	0
<i>Tellina regia</i> Hanley, 1844	0	0	0	0
<i>Tellina (Laciolina) ochracea</i> Carpenter, 1864	0	0	0	0
<i>Tellina (Merisca) reclusa</i> Dall, 1900	0	0	0	0
<i>Tellina (Tellinella) cumingii</i> Hanley, 1844	0	0	0	0
<i>Tellina</i> sp.	9	0	0	16
<i>Psammotreta cognata</i> (Pilsbry & Vanatta, 1902)	0	0	0	0
<i>Macoma indentata</i> Carpenter, 1864	0	0	0	0
<i>Asaphis</i> sp.	0	0	0	0
<i>Gari (Dysmea) helenae</i> Olsson, 1961	0	0	0	0
<i>Gari (Gobraeus) maxima</i> (Deshayes, 1855)	0	0	0	0
<i>Sanguinolaria (Sanguinolaria) tellinoides</i> A. Adams, 1850	0	0	0	0
<i>Semele pulchra</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Semele verrucosa</i> Mörch, 1860	0	0	0	0
<i>Tagelus (Tagelus) californianus</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0
<i>Tagelus (Mesopleura) subteres</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0
<i>Tagelus</i> sp.	0	0	0	0
<i>Caryocorbula nasuta</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0
<i>Varicorbula</i> sp.	0	0	0	0

<i>Panopea generosa</i> (Gould, 1850)	0	0	0	0
<i>Panopea abrupta</i> (Conrad, 1849) †	0	0	0	0
<i>Panopea</i> sp.	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0
<i>Periploma (Periploma) planiusculum</i> G.B. Sowerby I, 1834	0	0	0	0
<i>Thracia</i> sp.	0	0	0	0
<i>Cyathodonta undulata</i> Conrad, 1849	0	0	0	0
<i>Cyathodonta</i> sp.	6	0	0	0
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	0	0

	Asociaciones y localidades			
	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
<i>Diodora alta</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0
<i>Diodora inaequalis</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0
<i>Montfortia hermosa</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	0
<i>Octomarginula natlandi</i> (Durham, 1950)	0	0	0	0
<i>Lottia dalliana</i> (Pilsbry, 1891)	0	0	0	0
<i>Lottia discors</i> (Philippi, 1849)	0	0	0	0
<i>Eoacmaea semirubida</i> (Dall, 1914)	0	0	0	0
<i>Calliostoma annulatum</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0
<i>Calliostoma eximium</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0
<i>Calliostoma gordanum</i> McLean, 1970	0	0	0	0
<i>Calliostoma</i> sp.	0	0	0	0
<i>Tegula mariana</i> (Dall, 1919)	0	0	0	0
<i>Megastrea subundosa</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Turbo (Callopoma) fluctuosus</i> Wood, 1828	0	0	0	0
<i>Turbo (Marmarostoma) squamiger</i> Reeve, 1843	0	0	0	0
<i>Uvanilla shepherdi</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> Menke, 1851	0	0	0	0
<i>Theodoxus luteofasciatus</i> Miller, 1879	0	0	0	0
<i>Haplocochlias erici</i> (Strong y Hertlein, 1939)	0	0	0	0
<i>Parviturbo</i> sp.	0	0	0	0
<i>Macrarene</i> sp.	0	0	0	0
<i>Collonia (Parvirota) sp.</i>	0	0	0	0
<i>Tricolia</i> sp.	0	0	0	0
<i>Pusillina (Pusillina) sp.</i>	0	0	0	0
<i>Rissoa</i> sp.	0	0	0	0
<i>Rissoina (Rissoina) stricta</i> Menke, 1850	0	0	0	0
<i>Schwartziella (Schwartziella) sp.</i>	0	0	0	0
<i>Teinostoma gallegosi</i> Jordan, 1936	0	0	0	0
<i>Teinostoma</i> sp.	0	0	0	0
<i>Architectonica (Architectonica) nobilis</i> Röding, 1798	0	0	0	0
<i>Heliacus lowei</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	0	0	0	0
<i>Persististrombus granulatus</i> (Swainson, 1822)	0	0	0	0
<i>Strombus (Strombus) gracilior</i> G.B. Sowerby I, 1825	0	0	0	0

<i>Strombus (Strombus) subgracilior</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Strombus</i> sp. (?)	3	0	0	0
<i>Crepidula onyx</i> G.B. Sowerby I, 1824	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) personatum</i> Keen, 1958	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> (Wood, 1828)	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> (G.B. Sowerby I, 1824)	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Dispotea) subacatum</i> Berry, 1963	0	0	0	0
<i>Xenophora</i> sp.	0	0	0	0
<i>Turritella leucostoma</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0
<i>Turritella marcorensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Caecum</i> sp.	0	0	0	0
<i>Elephantanellum</i> sp.	0	0	0	0
<i>Modulus cerodes</i> (A. Adams, 1851)	0	0	0	0
<i>Petalococonchus (Macrophragma)</i> sp.	0	0	0	0
<i>Tripsycha tripsycha</i> (Pilsby y Lowe, 1932)	0	0	0	0
<i>Alabina</i> sp.	0	0	0	0
<i>Bittium</i> sp.	0	0	0	0
<i>Cerithium (Theridium) maculosum</i> Kiener, 1841	0	0	0	0
<i>Cerithium muscarum</i> Say, 1832	0	0	0	0
<i>Cerithium</i> sp.	0	0	0	0
<i>Liocerithium judithae</i> Keen, 1971	0	0	0	0
<i>Eumetula intercalaris</i> (P.P. Carpenter, 1865)	0	0	0	0
<i>Triphora</i> sp.	0	0	0	0
<i>Epitonium acapulcanum</i> Dall, 1917	0	0	0	0
<i>Epitonium</i> sp.	0	0	0	0
<i>Neverita reclusiana</i> (Deshayes, 1839)	0	0	0	0
<i>Polinices (Polinices) bifasciatus</i> (Gray en Griffith y Pidgeon, 1833)	0	0	0	0
<i>Polinices (Polinices) otis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Polinices (Polinices) uber</i> (Valenciennes, 1832)	0	0	0	0
<i>Polinices</i> sp.	0	0	0	0
Polinicinae	0	0	0	0
Indeterminados	2	0	0	0
<i>Pusula solandri</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Pseudozonaria annettae</i> (Dall, 1909)	0	0	0	0
<i>Cypraea</i> sp.	0	0	0	0
<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	0	0	0	0
<i>Casmaria erinaceus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0
<i>Cypraecassis coarctata</i> (G.B. Sowerby I, 1825)	0	0	0	0
Cassinae	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.	0	0	0	0
<i>Crossata ventricosa</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0
<i>Marsupina strongi</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0
<i>Colubraria</i> sp.	0	0	0	0
<i>Coralliophila nux</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0
<i>Coralliophila</i> sp.	0	0	0	2
<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0
<i>Vokesimurex recurvirostris</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0

<i>Murexsul armatus</i> (A. Adams, 1854)	0	0	0	0
<i>Neorapana tuberculata</i> (G.B. Sowerby, 1835)	0	0	0	0
<i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0
<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)	0	0	0	0
<i>Thais</i> sp.	0	0	0	0
<i>Clivipollia contracta</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0
<i>Engina tabogaensis</i> Bartsch, 1931	0	0	0	0
<i>Solenosteira anomala</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0
<i>Anachis</i> (<i>Costoanachis</i>) <i>coronata</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Anachis varia</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Columbella fuscata</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0
<i>Parametaria dupontii</i> (Kiener, 1846)	0	0	0	0
<i>Strombina</i> (<i>Strombina</i>) <i>maculosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Melongena patula</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Nassarius nodicinctus</i> (A. Adams, 1852)	0	0	0	0
<i>Nassarius nassiformis</i> (Lesson, 1842)	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> (<i>Nassarius</i>) <i>versicolor</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> (<i>Demonidia</i>) <i>californianus</i> (Conrad, 1856)	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> (<i>Phrontis</i>) <i>tiarula</i> (Kiener, 1841)	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> sp.	0	0	0	0
<i>Fusinus ambustus</i> (Gould, 1853)	0	0	0	0
<i>Fusinus cinereus</i> (Reeve, 1847)	0	0	0	0
<i>Fusinus rostratus</i> (Olivi, 1792)	0	0	0	0
<i>Fusinus</i> sp.	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0
<i>Enaeta cumingii</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0
<i>Agaronia</i> sp.	0	0	0	0
<i>Oliva</i> (<i>Oliva</i>) <i>spicata</i> (Röding, 1798)	3	0	0	0
<i>Oliva incrassata</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0
<i>Oliva</i> sp.	1	0	0	0
<i>Olivella</i> (<i>Olivella</i>) <i>dama</i> (Wood, 1828 ex Mawe, M.S.)	0	0	0	0
<i>Persicula</i> sp.	0	0	0	0
<i>Mitra idae</i> Melvill, 1893	0	0	0	0
<i>Bivetopsia haemastoma</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Cancellaria obesa</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0
<i>Glyphostoma thalassoma</i> Dall, 1908	0	0	0	0
<i>Conus bramkampi</i> Hanna y Strong, 1949	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>brunneus</i> Wood, 1828	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>princeps</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Asprella</i>) <i>arcuatus</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Chelyconus</i>) <i>purpurascens</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>regularis</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>scalaris</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>tornatus</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>ximenes</i> Gray, 1839	0	0	0	0
<i>Conus puncticulatus</i> Hwass in Bruguière, 1792	0	0	0	0
<i>Conus</i> sp.	1	0	0	1

<i>Pristiterebra glauca</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0
<i>Terebra panamensis</i> Dall, 1908	0	0	0	0
<i>Terebra variegata</i> Gray, 1834	0	0	0	0
<i>Kylix</i> sp.	0	0	0	0
<i>Imaclava unimaculata</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0
<i>Polystira oxytropis</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0
<i>Compsodrillia opaca</i> McLean y Poorman, 1971	0	0	0	0
<i>Crassispira kluthi</i> E.K. Jordan, 1936	0	0	0	0
<i>Crassispira</i> sp.	0	0	0	0
<i>Hindsiclava militaris</i> (Reeve, 1843 ex Hinds, M.S.)	0	0	0	0
<i>Knefastia tuberculifera</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0
<i>Pyramidella conica</i> C.B. Adams, 1852	0	0	0	0
<i>Turbonilla lamna</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0
<i>Turbonilla ulloa</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0
<i>Turbonillinae</i>	0	0	0	0
<i>Acteocina carinata</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0
<i>Ringicula</i> sp.	0	0	0	0
<i>Bulla punctulata</i> A. Adams in Sowerby, 1850	0	0	0	0
<i>Volvulella (Volvulella) cylindrica</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0
<i>Dentalium (Dentalium) oerstedii</i> Mörch, 1861	0	0	0	0
<i>Dentalium (Dentalium) divulgatum</i> Jung, 1969	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0
<i>Tesseracme quadrangularis</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Gadila perpusilla</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0
<i>Gadila</i> sp.	0	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
<i>Clypeaster revellei</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Clypeaster (Stolonoclypus) speciosus</i> Verrill, 1870	0	0	0	0
<i>Clypeaster marquerensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Clypeaster</i> sp.	0	0	0	0
<i>Encope micropora californica</i> Verrill, 1870	0	0	0	0
<i>Encope grandis inezana</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope arcensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope chaneyi</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope loretoensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope scrippsae</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope shepherdii</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope sverdrupi</i> Durham, 1950	0	0	0	0
<i>Encope</i> sp.	18	0	0	0
<i>Dendroaster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	0	0	0	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes en L. Agassiz y Desor, 1846)	0	0	0	0
	0	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
<i>Lithophyllum margaritae</i> (Hariot) Heydrich, 1901	0	0	0	0
<i>Neogoniolithon trichotomum</i> (Heydrich) Setchell y L.R.Mason, 1943	0	0	0	0
<i>Lithothamnion muelleri</i> Lenormand ex Rosanoff, 1866	0	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
aparazones)	0	0	0	0
	1	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
os o escamas)	0	0	0	0
	0	0	0	0
	1	0	0	0
os de talla mediana	0	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
	0	0	0	0

Asociaciones y localidades

	A1		A2	
	alcris 248	alcris 370	alcris 371	alcris 251
	0	0	0	0
	0	0	0	0

0	0	0	34	5	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	6	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	27	0	0	13	0	60	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	12	0	1	1	8	0	13	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	17	4	23	5	0	0	6	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	29	1	3	8	0	0	0	19	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
0	0	0	2	14	12	0	9	16	0	19	0
0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	35	0
0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0
0	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2	18	0	6	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	6	11	6	0	0	0	51
0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	14
0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	4	13	0	0	0	0
0	0	2	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	21	0	2	22	11	7	0	0	0	26
13	112	10	64	85	63	61	1	1	0	18
0	12	0	2	7	14	7	0	1	1	7
0	2	0	0	5	10	9	0	0	0	4
0	20	0	0	8	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	10	0	3	4	1	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	2	0	0	7	2	2	1	1	0	0
0	8	0	1	7	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	7	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	19	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	3
0	0	1	1	0	0	6	0	0	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	9	40	6	0	0	0
0	1	0	0	0	7	22	28	4	0	0
0	1	43	54	0	0	8	3	1	0	0
0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
0	0	0	7	0	4	9	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P&R 12 P&R 13 S1			A6								
LO3-42	LO3-43	56580	56581	alcris 202	alcris 218	alcris [218-219]	alcris 219	alcris 220	alcris 221	alcris 232	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P&R 12 P&R 13 S1 A6

LO3-42	LO3-43	56580	56581	alcris 202	alcris 218	alcris [218-219]	alcris 219	alcris 220	alcris 221	alcris 232
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	6	12	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	43	0	10	0	0
6	1	0	4	35	8	0	75	0	17	3	1
3	0	0	4	10	1	0	19	1	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	4	3	3	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0

			P&R 14		A7		A8		S2		
alcris 233	alcris 234	alcris 235	LO3-58	LO3-59	LO3-61	LO3-62	alcris 222	alcris 254a	alcris 255	alcris 256	56582
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

A12

alcris 194	alcris 236	alcris 293	alcris 302	alcris 303	alcris 317	alcris 318	alcris 319	alcris 321	alcris 322	alcris 329r
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A12

alcris 194	alcris 236	alcris 293	alcris 302	alcris 303	alcris 317	alcris 318	alcris 319	alcris 321	alcris 322	alcris 329r
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

A12

alcris 194	alcris 236	alcris 293	alcris 302	alcris 303	alcris 317	alcris 318	alcris 319	alcris 321	alcris 322	alcris 329r
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	16	0	0	10	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

A12

alcris 194	alcris 236	alcris 293	alcris 302	alcris 303	alcris 317	alcris 318	alcris 319	alcris 321	alcris 322	alcris 329r
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A12

alcris 194	alcris 236	alcris 293	alcris 302	alcris 303	alcris 317	alcris 318	alcris 319	alcris 321	alcris 322	alcris 329r
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	81	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	1
0	0	9	0	0	1	5	0	7	0	52
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A13		A14								
56550	alcris 175	alcris 176	alcris 177	alcris 178	alcris 179	alcris 277	alcris 278	alcris 279	alcris 280	alcris 295
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A15				A16					
alcris 297	alcris 298	alcris 167	alcris 167a	alcris 167b	alcris 240	alcris 289	alcris 290	alcris 291	alcris 292
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

S6

alcris 324	alcris 325	alcris 342	alcris 343	alcris 344	alcris 345	alcris 346	alcris 360	alcris 361	56559	56560	56564
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	13	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	0	9	0	0	0	0	0	0
0	13	7	20	56	2	0	0	0	0	0
5	0	0	6	10	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
0	0	4	3	9	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	24	3	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	48	27	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	18	3	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	14	1	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	38	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	13	1	0	0	0	1

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

								P&R16	S7		
alcris 187	alcris 188	alcris 189	alcris 190	alcris 191	alcris 192	alcris 193	alcris 195	LO3-10	LO3-12	56566	56567
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

	D6		A23
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	3	0
0	0	1	0
0	0	8	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	4	0
0	0	0	0

	D6		A23
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	1
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	1
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	4	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	2	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
2	0	0	0
0	0	5	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
7	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
7	0	0	0
1	0	0	0
0	0	0	0
0	0	3	10
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	1	2	4
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	4	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	1
0	0	0	0
0	0	3	0
0	0	0	1
0	0	4	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	4	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	5	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	2	0
0	0	3	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	3	0
1	0	0	1
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0

0	0	0	1
0	0	0	0
0	0	4	1
0	0	8	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	3	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	4	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	10	1
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

	D6	A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284

0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	6	0
0	0	2	0
0	0	4	0
0	0	3	0
0	0	2	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	3	0
0	0	1	0
0	0	0	0

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	3	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	0
1	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	3	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0

0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
1	0	0	0
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	3	0
0	0	1	0
0	0	3	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
37	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	1	0
0	0	6	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	2	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	3	0
0	0	0	0

0	0	0	0
3	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

		D6	A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	

0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0

	D6		A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	
0	0	1	0	
0	0	1	0	
0	0	1	0	

	D6		A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	
0	0	0	0	
0	0	0	0	

	D6		A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	

	D6		A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	
0	0	0	0	

	D6		A23	
alcris 274	alcris 275	3542-A3548	alcris 284	
0	0	0	0	
0	0	0	0	

Taxones	
Scleractinia	Agariciidae
	Pocilloporidae
	Poritidae
	Rhizangiidae
	Psammocoridae
Corales indeterminados	

Taxones	
Bivalvia	Nuculidae
	Nuculanidae
	Arcidae

Glycymerididae

Mytilidae

Pinnidae

Pteriidae

Ostreidae

Gryphaeidae

Pectinidae

Plicatulidae

Spondylidae

Limidae

Anomiidae

Crassatellidae

Carditidae

Pholadomyimidae

Lucinidae

Galeommatidae

Ungulinidae

Basterotiidae

Chamidae

Cardiidae

Veneridae

Macridae

Tellinidae

Psammobiidae

Semelidae

Solecurtidae

Corbulidae

Hiatellidae

Periplomatidae

Thraciidae

Cuspidariidae

Taxones

Gastropoda Fissurellidae

Lottiidea

Eoacmaeidae

Calliostomatidae

Tegulidae

Turbinidae

Neritidae

Skeneidae

Liotiidae

Colloniidae

Phasianellidae

Rissoidae

Rissoinidae

Tornidae

Architectonicidae

Strombidae

Calyptraeidae

Xenophoridae

Turritellidae

Caecidae

Modulidae

Vermetidae

Cerithiidae

Newtoniellidae

Triphoridae

Epitoniidae

Naticidae

Triviidae

Cypraeidae

Tonnidae

Cassidae

Ficidae

Bursidae

Colubrariidae

Muricidae

Buccinidae

Columbellidae

Melongenidae

Nassariidae

Fascioliariidae

Volutidae

Olividae

Olivellidae

Cystiscidae

Mitridae

Cancellariidae

Clathurellidae

Conidae

Terebridae

Drilliidae

Turridae

Pseudomelatomidae

Pyramidellidae

Cylichnidae

Ringiculidae

Bullidae

Rhizoridae

Dentaliidae

Gadilidae

Taxones

Echinoidea Clypeasteridae

Mellitidae

Dendrasteridae
Cidaridae
Equinodermos indeterminados

Taxones
Corallinales Corallinaceae

Hapalidiaceae

Taxones
Crustacea Cangrejos (quelas o c
Balanos

Taxones
Vertebrata Peces (vértebras, hue
Tiburón (dientes)
Raya (dientes)
Huesos de vertebrad

Taxones
Plantae Maderas o tallos
Hojas

	Asociaciones						
	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3	
<i>Pavona clavus</i> (Dana, 1846)	0	0	0	0	0	0	
<i>Pavona gigantea</i> Verrill, 1869	0	0	0	0	0	0	
<i>Pocillopora capitata</i> Verrill, 1864	0	0	0	0	0	0	
<i>Pocillopora elegans</i> Dana, 1846	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites californica</i> Verrill, 1868	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites panamensis</i> Verrill, 1864	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites nodulosa</i> Verrill, 1869	0	0	0	0	0	0	
<i>Astrangia haimeii</i> Verrill, 1866	0	0	0	0	0	0	
<i>Astrangia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Psammocora stellata</i> Verill, 1866	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	

	Asociaciones						
	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3	
<i>Nucula (Lamellinucula) exigua</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0	
<i>Nuculana (Saccella) ornata</i> (d'Orbigny, 1845)	0	0	0	0	0	0	
<i>Nuculana</i> sp.	0	0	0	1	0	0	
<i>Acar gradata</i> (Broderip y Sowerby, 1829)	0	0	0	0	0	0	
<i>Acar</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Anadara) concinna</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	12	0	0	
<i>Anadara (Anadara) mazatlanica</i> (Hertlein y Strong, 1943)	2	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Cunearca) perlabiata</i> (Grant y Gale, 1931)	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Esmerarca) reinharti</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	59	2	8	
<i>Anadara (Grandiarca) grandis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	30	0	0	0	0	
<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Rasia) formosa</i> Sowerby, 1833	0	0	1	0	0	0	
<i>Anadara (Sectiarca) marksi</i> Olsson, 1964	0	0	0	0	0	1	
<i>Anadara</i> sp.	1	0	0	6	0	1	
<i>Arca (Arca) pacifica</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Arca (Arca) mutabilis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Barbatia (Cucullaearca) reeveana</i> (d'Orbigny, 1846)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris (Glycymeris) gigantea</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris (Glycymeris) maculata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Tucetona multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Crenella divaricata</i> (d'Orbigny, 1853)	0	0	0	0	0	0	
<i>Modiolus tumbezensis</i> Pilsbry y Olsson, 1935	0	0	0	1	0	0	
<i>Modiolus capax</i> Conrad, 1837	0	0	0	0	0	0	
<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinna latrania</i> Hanna, 1926	0	0	1	0	0	0	
<i>Pinna rugosa</i> G.B. Sowerby I, 1835	16	0	0	2	0	7	
<i>Pinna corteziana</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinna mendenhalli</i> (Hanna, 1926)	0	0	0	0	0	0	
<i>Atrina</i> sp.	0	0	0	2	0	0	
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	0	0	0	0	0	0	
<i>Crassostrea californica</i> (Mareon, 1858) forma <osunai >	0	0	0	0	0	0	
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)	1	0	0	0	0	0	
<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	0	0	

<i>Myrakeena angelica</i> (Rochebrune, 1895)	0	0	0	1	0	1
<i>Myrakeena veatchii</i> (Gabb, 1866)	32	0	0	0	0	1
<i>M. veatchii</i> forma <vespertina>	0	0	3	0	0	0
<i>Myrakeena</i> sp.	4	0	0	0	0	0
<i>Ostrea tubulifera</i> Dall, 1914	0	0	0	0	0	0
<i>Ostrea</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Undulostrea megodon</i> (Hanley, 1846)	0	0	1	0	0	0
Indeterminados	2	1	0	0	0	0
<i>Pycnodonte (Pycnodonte) erici</i> (Hertlein, 1929)	0	0	0	0	0	0
<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaei, 1758)	0	0	1	0	0	0
<i>Parahyotissa (Pliohyotissa) quercina</i> (Sowerby II, 1871)	0	0	0	0	0	0
<i>Parahyotissa</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C1	6	0	0	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C2	23	0	13	4	1	7
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C3	7	0	0	4	0	17
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C4	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten bosëi</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten stearnsii</i> (Dall, 1878)	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten diegensis</i> (Dall, 1898)	0	0	0	0	1	0
<i>Leopecten bakeri</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	3	0	0	0
<i>Leopecten</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835)	0	0	1	0	0	0
<i>Nodipecten</i> sp.	2	0	0	0	0	0
<i>Euvola vogdesi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0	0	0
<i>Euvola</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Chagrepecten dallasi</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	0	0	0	0	0	0
<i>Lyropecten modulatus</i> (Hertlein, 1925)	0	0	1	0	0	0
<i>Patinopecten healeyi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula penicillata</i> Carpenter, 1857	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula spondylopsi</i> Rochebrune, 1895	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus crassisquama</i> Lamarck, 1819	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus limbatus</i> G.B. Sowerby II, 1847	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus victoriae</i> G.B. Sowerby, 1860	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	2	0	0	0
<i>Lima tetrica</i> Gould, 1851	0	0	0	0	0	0
<i>Lima</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Anomia peruviana</i> d'Orbigny, 1846	0	0	0	0	0	0
<i>Placunanomia cumingii</i> Broderip, 1832	4	0	0	0	0	0
<i>Pododesmus foliatus</i> (Broderip, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Pododesmus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Eucrassatella antillarum</i> (Reeve, 1842)	0	0	0	1	0	0
<i>Eucrassatella (Hybolophus) gibbosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	1	1	0
<i>Eucrassatella</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cardita crassica</i> Lamarck, 1819	0	0	0	0	0	0
<i>Carditamera affinis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Strophocardia megastropa</i> (Gray, 1825)	0	0	0	1	0	0
<i>Pholadomya (Pholadomya) candida</i> G.B. Sowerby I, 1823	0	0	0	2	2	0
<i>Lucinisca nuttalli</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	0
<i>Lucinisca centrifuga</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0

<i>Lucinisca cf. fenestrata</i> (Hinds, 1845)	0	0	0	0	0	0
<i>Parvilucina</i> (<i>Parvilucina</i>) <i>mazatlanica</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0	0	0
<i>Liralucina approximata</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Cavilinga lampra</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Codakia</i> (<i>Codakia</i>) <i>distinguenda</i> (Tryon, 1872)	0	0	1	0	0	0
<i>Radiolucina cancellaris</i> (Philippi, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurolucina undata</i> (Carpenter, 1865)	0	0	0	0	0	0
<i>Ctena</i> (<i>Ctena</i>) <i>chiquita</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Ctena</i> (<i>Ctena</i>) <i>mexicana</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Divalinga</i> (<i>Divalinga</i>) <i>eburnea</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	0	0	7
<i>Miltha xantusi</i> (Dall, 1905)	0	0	0	0	0	0
<i>Miltha</i> sp.	0	0	0	3	0	0
<i>Anodontia</i> (<i>Anodontia</i>) cf. <i>edentuloides</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0	0	0
<i>Anodontia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Solecardia eburnea</i> Conrad, 1849	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta subquadrata</i> Carpenter, 1856	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta inezensis</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta sericata</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	11	0	0
<i>Basterotia</i> (<i>Basterotia</i>) <i>peninsularis</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0	0	0
<i>Chama arcana</i> F.R. Bernard, 1976	0	0	0	0	0	0
<i>Chama frondosa</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Chama pellucida</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Chama echinata</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama exogyra</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama picta</i> (Chenu, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Americardia biangulata</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	1
<i>Americardia planicostata</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Apiocardia obovalis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	4
Fraginae	0	0	0	0	0	0
<i>Laevicardium clarionense</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	7	0	0
<i>Laevicardium elatum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	1	0
<i>Laevicardium substriatum</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	7	0	11
<i>Dallocardia senticosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	29	10	1
<i>Papyridea aspersa</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Trachycardium</i> (<i>Trachycardium</i>) <i>consors</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Trachycardium procerum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	39	1	0
<i>Agriopoma catharium</i> (Dall, 1902)	0	0	0	18	0	0
<i>Chione californiensis</i> (Broderip, en Broderip y G.B. Sowerby I, 1835)	12	0	0	1	0	0
<i>Chione undatella</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Chione tumens</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	27	0	0
<i>Chionista fluctifraga</i> (G.B. Sowerby II, 1853)	0	0	0	0	0	0
<i>Chionopsis gnidia</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	12	1	1
<i>Chionopsis lilacina</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0	0	0
<i>Chionopsis pulicaria</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	1	0	0
<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)	0	0	0	21	23	5
<i>Globivenus isocardia</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0	0	0
<i>Globivenus magdalenae</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0	1	0
<i>Iliochione subrugosa</i> (W. Wood, 1828)	0	0	0	0	0	0
<i>Lamelliconcha unicolor</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	33	8	0

<i>Leukoma coronadosensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Lirophora discrepans</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	1	0	0
<i>Lirophora kelletii</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0	0	0
<i>Lirophora oblitterata</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0	0	0
<i>Megapitaria squalida</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	5	0	0
<i>Periglypta multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Choristodon robustus</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Petricola</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Transennella modesta</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	28	0	9
Indeterminados	0	1	0	0	0	9
<i>Mactra</i> sp.	3	0	0	9	0	0
<i>Macrellona</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Standella nasuta</i> (Gould, 1851)	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina regia</i> Hanley, 1844	0	0	0	8	0	0
<i>Tellina (Laciolina) ochracea</i> Carpenter, 1864	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina (Merisca) reclusa</i> Dall, 1900	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina (Tellinella) cumingii</i> Hanley, 1844	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina</i> sp.	9	16	0	0	1	0
<i>Psammotreta cognata</i> (Pilsbry & Vanatta, 1902)	0	0	0	1	2	0
<i>Macoma indentata</i> Carpenter, 1864	0	0	0	3	0	0
<i>Asaphis</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Gari (Dysmea) helenae</i> Olsson, 1961	0	0	0	16	0	0
<i>Gari (Gobraeus) maxima</i> (Deshayes, 1855)	0	0	0	3	0	0
<i>Sanguinolaria (Sanguinolaria) tellinoides</i> A. Adams, 1850	0	0	0	0	1	0
<i>Semele pulchra</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Semele verrucosa</i> Mörch, 1860	0	0	0	1	0	0
<i>Tagelus (Tagelus) californianus</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	5
<i>Tagelus (Mesopleura) subteres</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	3	1	0
<i>Tagelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Caryocorbula nasuta</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Varicorbula</i> sp.	0	0	0	0	3	1
<i>Panoepa generosa</i> (Gould, 1850)	0	0	0	0	0	0
<i>Panoepa abrupta</i> (Conrad, 1849) †	0	0	0	5	1	0
<i>Panoepa</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Periploma (Periploma) planiusculum</i> G.B. Sowerby I, 1834	0	0	0	1	0	0
<i>Thracia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathodonta undulata</i> Conrad, 1849	0	0	0	15	6	6
<i>Cyathodonta</i> sp.	6	0	0	0	0	0
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	0	0	0	0
	130	48	28	409	67	103

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Diodora alta</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Diodora inaequalis</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Montfortia hermosa</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	0	0	0
<i>Octomarginula natlandi</i> (Durham, 1950)	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia dalliana</i> (Pilsbry, 1891)	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia discors</i> (Philippi, 1849)	0	0	0	0	0	0
<i>Eoacmaea semirubida</i> (Dall, 1914)	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma annulatum</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0	0	0

<i>Calliostoma eximium</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma gordanum</i> McLean, 1970	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Tegula mariana</i> (Dall, 1919)	0	0	0	0	0	0
<i>Megastrea subundosa</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Turbo (Callopoma) fluctuosus</i> Wood, 1828	0	0	0	0	0	0
<i>Turbo (Marmarostoma) squamiger</i> Reeve, 1843	0	0	0	0	0	0
<i>Uvanilla shepherdii</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> Menke, 1851	0	0	0	0	0	0
<i>Theodoxus luteofasciatus</i> Miller, 1879	0	0	0	0	0	0
<i>Haplocochlias erici</i> (Strong y Hertlein, 1939)	0	0	0	0	0	0
<i>Parviturbo</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Macrarenne</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Collonia (Parvirota)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tricolia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Pusillina (Pusillina)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Rissoa</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Rissoina (Rissoina) stricta</i> Menke, 1850	0	0	0	0	0	0
<i>Schwartziella (Schwartziella)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Teinostoma gallegosi</i> Jordan, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Teinostoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Architectonica (Architectonica) nobilis</i> Röding, 1798	0	0	0	0	0	0
<i>Heliacus lowei</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	0	0	0	0	0	0
<i>Persististrombus granulatus</i> (Swainson, 1822)	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus (Strombus) gracilior</i> G.B. Sowerby I, 1825	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus (Strombus) subgracilior</i> Durham, 1950	0	0	0	1	0	0
<i>Strombus</i> sp. (?)	3	0	0	0	0	0
<i>Crepidula onyx</i> G.B. Sowerby I, 1824	0	0	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) personatum</i> Keen, 1958	0	0	0	1	0	1
<i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> (Wood, 1828)	0	0	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> (G.B. Sowerby I, 1824)	0	0	0	1	0	0
<i>Crucibulum (Dispotea) subacatum</i> Berry, 1963	0	0	0	0	0	0
<i>Xenophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Turritella leucostoma</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Turritella marcorensis</i> Durham, 1950	0	0	0	3	1	0
<i>Caecum</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Elephantanellum</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Modulus cerodes</i> (A. Adams, 1851)	0	0	0	0	0	0
<i>Petalocochnus (Macrophragma)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tripsychna tripsychna</i> (Pilsby y Lowe, 1932)	0	0	0	0	0	0
<i>Alabina</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium (Theridium) maculosum</i> Kiener, 1841	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium muscarum</i> Say, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Liocerithium judithae</i> Keen, 1971	0	0	0	0	0	0
<i>Eumetula intercalaris</i> (P.P. Carpenter, 1865)	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Epitonium acapulcanum</i> Dall, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Epitonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Neverita reclusiana</i> (Deshayes, 1839)	0	0	0	0	0	0

<i>Polinices (Polinices) bifasciatus</i> (Gray en Griffith y Pidgeon, 1833)	0	0	0	2	0	0
<i>Polinices (Polinices) otis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Polinices (Polinices) uber</i> (Valenciennes, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Polinices</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Polinicinae	0	0	0	2	0	0
Indeterminados	2	0	0	0	0	0
<i>Pusula solandri</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudozonaria annettae</i> (Dall, 1909)	0	0	0	0	0	0
<i>Cypraea</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	0	0	1	0	0	0
<i>Casmaria erinaceus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
<i>Cypraecassis coarctata</i> (G.B. Sowerby I, 1825)	0	0	0	0	0	0
Cassinae	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Crossata ventricosa</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Marsupina strongi</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0	0	0
<i>Colubraria</i> sp.	0	0	0	0	1	0
<i>Coralliophila nux</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Coralliophila</i> sp.	0	2	0	0	0	0
<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Vokesimurex recurvirostris</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Murexsul armatus</i> (A. Adams, 1854)	0	0	0	0	0	0
<i>Neorapana tuberculata</i> (G.B. Sowerby, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Thais</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Clivipollia contracta</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Engina tabogaensis</i> Bartsch, 1931	0	0	0	0	0	0
<i>Solenosteira anomala</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Anachis (Costoanachis) coronata</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Anachis varia</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Columbella fuscata</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Parametaria dupontii</i> (Kiener, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Strombina (Strombina) maculosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Melongena patula</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius nodicinctus</i> (A. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius nassiformis</i> (Lesson, 1842)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Nassarius) versicolor</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Demondia) californianus</i> (Conrad, 1856)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Phrontis) tiarula</i> (Kiener, 1841)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> sp.	0	0	0	3	1	0
<i>Fusinus ambustus</i> (Gould, 1853)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus cinereus</i> (Reeve, 1847)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus rostratus</i> (Olivi, 1792)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Enaeta cumingii</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Agaronia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Oliva (Oliva) spicata</i> (Röding, 1798)	3	0	0	0	0	0
<i>Oliva incrassata</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0	0	0
<i>Oliva</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Olivella (Olivella) dama</i> (Wood, 1828 ex Mawe, M.S.)	0	0	0	0	0	0

<i>Persicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Mitra idae</i> Melvill, 1893	0	0	0	0	0	0
<i>Bivetopsia haemastoma</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Cancellaria obesa</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Glyphostoma thalassoma</i> Dall, 1908	0	0	0	0	0	0
<i>Conus bramkampii</i> Hanna y Strong, 1949	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>brunneus</i> Wood, 1828	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>princeps</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Asprella</i>) <i>arcuatus</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Chelyconus</i>) <i>purpurascens</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>regularis</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>scalaris</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>tornatus</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>ximenes</i> Gray, 1839	0	0	0	0	0	0
<i>Conus puncticulatus</i> Hwass in Bruguière, 1792	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> sp.	1	1	0	1	0	0
<i>Pristiterebra glauca</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0	0	0
<i>Terebra panamensis</i> Dall, 1908	0	0	0	0	0	0
<i>Terebra variegata</i> Gray, 1834	0	0	0	0	0	0
<i>Kylix</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Imaclava unimaculata</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Polystira oxytropis</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Compsodrillia opaca</i> McLean y Poorman, 1971	0	0	0	0	0	0
<i>Crassispira kluthi</i> E.K. Jordan, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Crassispira</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Hindsiclava militaris</i> (Reeve, 1843 ex Hinds, M.S.)	0	0	0	0	0	0
<i>Knefastia tuberculifera</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Pyramidella conica</i> C.B. Adams, 1852	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonilla lamna</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonilla ulloa</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonillinae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Acteocina carinata</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0	0	0
<i>Ringicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Bulla punctulata</i> A. Adams in Sowerby, 1850	0	0	0	2	3	0
<i>Volvulella</i> (<i>Volvulella</i>) <i>cylindrica</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> (<i>Dentalium</i>) <i>oerstedii</i> Mörch, 1861	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> (<i>Dentalium</i>) <i>divulgatum</i> Jung, 1969	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tesseracme quadrangularis</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Gadila perpusilla</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Gadila</i> sp.	0	0	0	0	0	0
	10	3	1	18	6	1

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Clypeaster revillei</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster</i> (<i>Stolonoclypus</i>) <i>speciosus</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster marquerensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Encope micropora californica</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Encope grandis inezana</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope arcensis</i> Durham, 1950	0	0	2	0	0	1

<i>Encope chaneyi</i> Durham, 1950	0	0	1	0	0	0
<i>Encope loretoensis</i> Durham, 1950	0	0	6	0	0	0
<i>Encope scrippsae</i> Durham, 1950	0	0	5	0	0	0
<i>Encope shepherdii</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope sverdrupi</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope</i> sp.	18	0	0	0	0	2
<i>Dendraster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	0	0	0	0	0	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes en L. Agassiz y Desor, 1846)	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	18	0	14	0	0	3

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Lithophyllum margaritae</i> (Hariot) Heydrich, 1901	0	0	0	0	0	0
<i>Neogoniolithon trichotomum</i> (Heydrich) Setchell y L.R.Mason, 1943	0	0	0	0	0	0
<i>Lithothamnion muelleri</i> Lenormand ex Rosanoff, 1866	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
aparazones)	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
os o escamas)	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0
os de talla mediana	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

A 18	P&R 16	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	A 19	A 20	A 21	A 22	D 6	A 23	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	35

A 18	P&R 16	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	A 19	A 20	A 21	A 22	D 6	A 23	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	28
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	33
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	58
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	2	0	54
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

Taxones

Scleractinia Agariciidae

Pocilloporidae

Poritidae

Rhizangiidae

Psammocoridae

Corales indeterminados

Taxones

Bivalvia Nuculidae

Nuculanidae

Arcidae

Glycymerididae

Mytilidae

Pinnidae

Pteriidae

Ostreidae

Gryphaeidae

Pectinidae

Plicatulidae

Spondylidae

Limidae

Anomiidae

Crassatellidae

Carditidae

Pholadomyimidae

Lucinidae

Galeommatidae

Ungulinidae

Basterotiidae

Chamidae

Cardiidae

Veneridae

Macridae

Tellinidae

Psammobiidae

Semelidae

Solecurtidae

Corbulidae

Hiatellidae

Periplomatidae

Thraciidae

Cuspidariidae

Taxones

Gastropoda Fissurellidae

Lottiidea

Eoacmaeidae

Calliostomatidae

Tegulidae

Turbinidae

Neritidae

Skeneidae

Liotiidae

Colloniidae

Phasianellidae

Rissoidae

Rissoinidae

Tornidae

Architectonicidae

Strombidae

Calyptraeidae

Xenophoridae

Turritellidae

Caecidae

Modulidae

Vermetidae

Cerithiidae

Newtoniellidae

Triphoridae

Epitoniidae

Naticidae

Triviidae

Cypraeidae

Tonnidae

Cassidae

Ficidae

Bursidae

Colubrariidae

Muricidae

Buccinidae

Columbellidae

Melongenidae

Nassariidae

Fascioliariidae

Volutidae

Olividae

Olivellidae

Cystiscidae

Mitridae

Cancellariidae

Clathurellidae

Conidae

Terebridae

Drilliidae

Turridae

Pseudomelatomidae

Pyramidellidae

Cylichnidae

Ringiculidae

Bullidae

Rhizoridae

Dentaliidae

Gadilidae

Taxones

Echinoidea Clypeasteridae

Mellitidae

Dendroasteridae

Cidaridae

Equinodermos indeterminados

Taxones

Corallinales

Corallinaceae

Hapalidiaceae

Taxones

Crustacea

Taxones

Vertebrata

Taxones

Plantae

	Asociaciones						
	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3	
<i>Pavona clavus</i> (Dana, 1846)	0	0	0	0	0	0	
<i>Pavona gigantea</i> Verrill, 1869	0	0	0	0	0	0	
<i>Pocillopora capitata</i> Verrill, 1864	0	0	0	0	0	0	
<i>Pocillopora elegans</i> Dana, 1846	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites californica</i> Verrill, 1868	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites panamensis</i> Verrill, 1864	0	0	0	0	0	0	
<i>Porites nodulosa</i> Verrill, 1869	0	0	0	0	0	0	
<i>Astrangia haimeii</i> Verrill, 1866	0	0	0	0	0	0	
<i>Astrangia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Psammocora stellata</i> Verill, 1866	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	
	Asociaciones						
	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3	
<i>Nucula (Lamellinucula) exigua</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0	
<i>Nuculana (Saccella) ornata</i> (d'Orbigny, 1845)	0	0	0	0	0	0	
<i>Nuculana</i> sp.	0	0	0	1	0	0	
<i>Acar gradata</i> (Broderip y Sowerby, 1829)	0	0	0	0	0	0	
<i>Acar</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Anadara) concinna</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	0	0	
<i>Anadara (Anadara) mazatlanica</i> (Hertlein y Strong, 1943)	1	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Cunearca) perlabiata</i> (Grant y Gale, 1931)	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Esmerarca) reinharti</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	1	1	1	
<i>Anadara (Grandiarca) grandis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	1	0	0	0	0	
<i>Anadara (Larkinia) multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Anadara (Rasia) formosa</i> Sowerby, 1833	0	0	1	0	0	0	
<i>Anadara (Sectiarca) marksi</i> Olsson, 1964	0	0	0	0	0	1	
<i>Anadara</i> sp.	1	0	0	1	0	1	
<i>Arca (Arca) pacifica</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Arca (Arca) mutabilis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Barbatia (Cucullaearca) reeveana</i> (d'Orbigny, 1846)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris (Glycymeris) gigantea</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris (Glycymeris) maculata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0	
<i>Glycymeris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	
<i>Tucetona multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0	
<i>Crenella divaricata</i> (d'Orbigny, 1853)	0	0	0	0	0	0	
<i>Modiolus tumbezensis</i> Pilsbry y Olsson, 1935	0	0	0	1	0	0	
<i>Modiolus capax</i> Conrad, 1837	0	0	0	0	0	0	
<i>Modiolus americanus</i> (Leach, 1815)	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinna latrania</i> Hanna, 1926	0	0	1	0	0	0	
<i>Pinna rugosa</i> G.B. Sowerby I, 1835	1	0	0	1	0	1	
<i>Pinna corteziana</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0	
<i>Pinna mendenhalli</i> (Hanna, 1926)	0	0	0	0	0	0	
<i>Atrina</i> sp.	0	0	0	1	0	0	
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	0	0	0	0	0	0	
<i>Crassostrea californica</i> (Mareon, 1858) forma <osunai >	0	0	0	0	0	0	
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857)	1	0	0	0	0	0	
<i>Alectryonella plicatula</i> (Gmelin, 1791)	0	0	0	0	0	0	

<i>Myrakeena angelica</i> (Rochebrune, 1895)	0	0	0	1	0	1
<i>Myrakeena veatchii</i> (Gabb, 1866)	1	0	0	0	0	1
<i>M. veatchii</i> forma <vespertina>	0	0	1	0	0	0
<i>Myrakeena</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Ostrea tubulifera</i> Dall, 1914	0	0	0	0	0	0
<i>Ostrea</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Undulostrea megodon</i> (Hanley, 1846)	0	0	1	0	0	0
Indeterminados	1	1	0	0	0	0
<i>Pycnodonte (Pycnodonte) erici</i> (Hertlein, 1929)	0	0	0	0	0	0
<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaei, 1758)	0	0	1	0	0	0
<i>Parahyotissa (Pliohyotissa) quercina</i> (Sowerby II, 1871)	0	0	0	0	0	0
<i>Parahyotissa</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1795)	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C1	1	0	0	0	0	0
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C2	1	0	1	1	1	1
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C3	1	0	0	1	0	1
<i>Argopecten ventricosus</i> (G. B. sowerby II, 1842) C4	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten bosëi</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten stearnsii</i> (Dall, 1878)	0	0	0	0	0	0
<i>Leopecten diegensis</i> (Dall, 1898)	0	0	0	0	1	0
<i>Leopecten bakeri</i> (Hanna y Hertlein, 1927)	0	0	1	0	0	0
<i>Leopecten</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Nodipecten subnodosus</i> (Sowerby, 1835)	0	0	1	0	0	0
<i>Nodipecten</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Euvola vogdesi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0	0	0
<i>Euvola</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Chagrepecten dallasi</i> (Jordan y Hertlein, 1926)	0	0	0	0	0	0
<i>Lyropecten modulatus</i> (Hertlein, 1925)	0	0	1	0	0	0
<i>Patinopecten healeyi</i> (Arnold, 1906)	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula penicillata</i> Carpenter, 1857	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula spondylopsi</i> Rochebrune, 1895	0	0	0	0	0	0
<i>Plicatula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus crassisquama</i> Lamarck, 1819	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus limbatus</i> G.B. Sowerby II, 1847	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus victoriae</i> G.B. Sowerby, 1860	0	0	0	0	0	0
<i>Spondylus</i> sp.	0	0	1	0	0	0
<i>Lima tetrica</i> Gould, 1851	0	0	0	0	0	0
<i>Lima</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Anomia peruviana</i> d'Orbigny, 1846	0	0	0	0	0	0
<i>Placunanomia cumingii</i> Broderip, 1832	1	0	0	0	0	0
<i>Pododesmus foliatus</i> (Broderip, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Pododesmus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Eucrassatella antillarum</i> (Reeve, 1842)	0	0	0	1	0	0
<i>Eucrassatella (Hybolophus) gibbosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	1	1	0
<i>Eucrassatella</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cardita crassica</i> Lamarck, 1819	0	0	0	0	0	0
<i>Carditamera affinis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Strophocardia megastropa</i> (Gray, 1825)	0	0	0	1	0	0
<i>Pholadomya (Pholadomya) candida</i> G.B. Sowerby I, 1823	0	0	0	1	1	0
<i>Lucinisca nuttalli</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	0
<i>Lucinisca centrifuga</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0

<i>Lucinisca cf. fenestrata</i> (Hinds, 1845)	0	0	0	0	0	0
<i>Parvilucina</i> (<i>Parvilucina</i>) <i>mazatlanica</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0	0	0
<i>Liralucina approximata</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Cavilinga lampra</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Codakia</i> (<i>Codakia</i>) <i>distinguenda</i> (Tryon, 1872)	0	0	1	0	0	0
<i>Radiolucina cancellaris</i> (Philippi, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurolucina undata</i> (Carpenter, 1865)	0	0	0	0	0	0
<i>Ctena</i> (<i>Ctena</i>) <i>chiquita</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Ctena</i> (<i>Ctena</i>) <i>mexicana</i> (Dall, 1901)	0	0	0	0	0	0
<i>Divalinga</i> (<i>Divalinga</i>) <i>eburnea</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	0	0	1
<i>Miltha xantusi</i> (Dall, 1905)	0	0	0	0	0	0
<i>Miltha</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Anodontia</i> (<i>Anodontia</i>) cf. <i>edentuloides</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0	0	0
<i>Anodontia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Solecardia eburnea</i> Conrad, 1849	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta subquadrata</i> Carpenter, 1856	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta inezensis</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	0	0	0
<i>Diplodonta sericata</i> (Reeve, 1850)	0	0	0	1	0	0
<i>Basterotia</i> (<i>Basterotia</i>) <i>peninsularis</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0	0	0
<i>Chama arcana</i> F.R. Bernard, 1976	0	0	0	0	0	0
<i>Chama frondosa</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Chama pellucida</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Chama echinata</i> Broderip, 1835	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama exogyra</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama picta</i> (Chenu, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudochama</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Americardia biangulata</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	1
<i>Americardia planicostata</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Apiocardia obovalis</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	1
Fraginae	0	0	0	0	0	0
<i>Laevicardium clarionense</i> (Hertlein y Strong, 1947)	0	0	0	1	0	0
<i>Laevicardium elatum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	1	0
<i>Laevicardium substriatum</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	1	0	1
<i>Dallocardia senticosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	1	1
<i>Papyridea aspersa</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Trachycardium</i> (<i>Trachycardium</i>) <i>consors</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Trachycardium procerum</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	1	0
<i>Agriopoma catharium</i> (Dall, 1902)	0	0	0	1	0	0
<i>Chione californiensis</i> (Broderip, en Broderip y G.B. Sowerby I, 1835)	1	0	0	1	0	0
<i>Chione undatella</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Chione tumens</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	1	0	0
<i>Chionista fluctifraga</i> (G.B. Sowerby II, 1853)	0	0	0	0	0	0
<i>Chionopsis gnidia</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	1	1	1
<i>Chionopsis lilacina</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0	0	0
<i>Chionopsis pulicaria</i> (Broderip, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclinella subquadrata</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	1	0	0
<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)	0	0	0	1	1	1
<i>Globivenus isocardia</i> (Verrill, 1870)	0	0	0	0	0	0
<i>Globivenus magdalenae</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0	1	0
<i>Iliochione subrugosa</i> (W. Wood, 1828)	0	0	0	0	0	0
<i>Lamelliconcha unicolor</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	1	1	0

<i>Leukoma coronadosensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Lirophora discrepans</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	1	0	0
<i>Lirophora kelletii</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0	0	0
<i>Lirophora oblitterata</i> (Dall, 1902)	0	0	0	0	0	0
<i>Megapitaria squalida</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	1	0	0
<i>Periglypta multicostata</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Choristodon robustus</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Petricola</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Transennella modesta</i> (Broderip y G. B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	1	0	1
Indeterminados	0	1	0	0	0	1
<i>Macra</i> sp.	1	0	0	1	0	0
<i>Macrellona</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Standella nasuta</i> (Gould, 1851)	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina regia</i> Hanley, 1844	0	0	0	1	0	0
<i>Tellina (Laciolina) ochracea</i> Carpenter, 1864	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina (Merisca) reclusa</i> Dall, 1900	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina (Tellinella) cumingii</i> Hanley, 1844	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina</i> sp.	1	1	0	0	1	0
<i>Psammotreta cognata</i> (Pilsbry & Vanatta, 1902)	0	0	0	1	1	0
<i>Macoma indentata</i> Carpenter, 1864	0	0	0	1	0	0
<i>Asaphis</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Gari (Dysmea) helenae</i> Olsson, 1961	0	0	0	1	0	0
<i>Gari (Gobraeus) maxima</i> (Deshayes, 1855)	0	0	0	1	0	0
<i>Sanguinolaria (Sanguinolaria) tellinoides</i> A. Adams, 1850	0	0	0	0	1	0
<i>Semele pulchra</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Semele verrucosa</i> Mörch, 1860	0	0	0	1	0	0
<i>Tagelus (Tagelus) californianus</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	0	0	1
<i>Tagelus (Mesopleura) subteres</i> (Conrad, 1837)	0	0	0	1	1	0
<i>Tagelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Caryocorbula nasuta</i> (G.B. Sowerby I, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Varicorbula</i> sp.	0	0	0	0	1	1
<i>Panopea generosa</i> (Gould, 1850)	0	0	0	0	0	0
<i>Panopea abrupta</i> (Conrad, 1849) †	0	0	0	1	1	0
<i>Panopea</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Periploma (Periploma) planiusculum</i> G.B. Sowerby I, 1834	0	0	0	1	0	0
<i>Thracia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cyathodonta undulata</i> Conrad, 1849	0	0	0	1	1	1
<i>Cyathodonta</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Cardiomya</i> sp.	0	0	0	0	0	0
	16	4	11	45	19	20

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Diodora alta</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Diodora inaequalis</i> (G.B. Sowerby I, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Montfortia hermosa</i> (Lowe, 1935)	0	0	0	0	0	0
<i>Octomarginula natlandi</i> (Durham, 1950)	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia dalliana</i> (Pilsbry, 1891)	0	0	0	0	0	0
<i>Lottia discors</i> (Philippi, 1849)	0	0	0	0	0	0
<i>Eoacmaea semirubida</i> (Dall, 1914)	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma annulatum</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0	0	0

<i>Calliostoma eximium</i> (Reeve, 1843)	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma gordanum</i> McLean, 1970	0	0	0	0	0	0
<i>Calliostoma</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Tegula mariana</i> (Dall, 1919)	0	0	0	0	0	0
<i>Megastrea subundosa</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Turbo (Callopoma) fluctuosus</i> Wood, 1828	0	0	0	0	0	0
<i>Turbo (Marmarostoma) squamiger</i> Reeve, 1843	0	0	0	0	0	0
<i>Uvanilla shepherdii</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Nerita (Theliostyla) funiculata</i> Menke, 1851	0	0	0	0	0	0
<i>Theodoxus luteofasciatus</i> Miller, 1879	0	0	0	0	0	0
<i>Haplocochlias erici</i> (Strong y Hertlein, 1939)	0	0	0	0	0	0
<i>Parviturbo</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Macrarenne</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Collonia (Parvirota)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tricolia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Pusillina (Pusillina)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Rissoa</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Rissoina (Rissoina) stricta</i> Menke, 1850	0	0	0	0	0	0
<i>Schwartziella (Schwartziella)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Teinostoma gallegosi</i> Jordan, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Teinostoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Architectonica (Architectonica) nobilis</i> Röding, 1798	0	0	0	0	0	0
<i>Heliacus lowei</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Lobatus galeatus</i> (Swainson, 1823)	0	0	0	0	0	0
<i>Persististrombus granulatus</i> (Swainson, 1822)	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus (Strombus) gracilior</i> G.B. Sowerby I, 1825	0	0	0	0	0	0
<i>Strombus (Strombus) subgracilior</i> Durham, 1950	0	0	0	1	0	0
<i>Strombus</i> sp. (?)	1	0	0	0	0	0
<i>Crepidula onyx</i> G.B. Sowerby I, 1824	0	0	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) personatum</i> Keen, 1958	0	0	0	1	0	1
<i>Crucibulum (Crucibulum) scutellatum</i> (Wood, 1828)	0	0	0	0	0	0
<i>Crucibulum (Crucibulum) spinosum</i> (G.B. Sowerby I, 1824)	0	0	0	1	0	0
<i>Crucibulum (Dispotea) subacatum</i> Berry, 1963	0	0	0	0	0	0
<i>Xenophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Turritella leucostoma</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Turritella marcorensis</i> Durham, 1950	0	0	0	1	1	0
<i>Caecum</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Elephantanellum</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Modulus cerodes</i> (A. Adams, 1851)	0	0	0	0	0	0
<i>Petalochonchus (Macrophragma)</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tripsyca tripsyca</i> (Pilsby y Lowe, 1932)	0	0	0	0	0	0
<i>Alabina</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Bittium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium (Theridium) maculosum</i> Kiener, 1841	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium muscarum</i> Say, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Liocerithium judithae</i> Keen, 1971	0	0	0	0	0	0
<i>Eumetula intercalaris</i> (P.P. Carpenter, 1865)	0	0	0	0	0	0
<i>Triphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Epitonium acapulcanum</i> Dall, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Epitonium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Neverita reclusiana</i> (Deshayes, 1839)	0	0	0	0	0	0

<i>Polinices (Polinices) bifasciatus</i> (Gray en Griffith y Pidgeon, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Polinices (Polinices) otis</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Polinices (Polinices) uber</i> (Valenciennes, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Polinices</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Polinicinae	0	0	0	1	0	0
Indeterminados	1	0	0	0	0	0
<i>Pusula solandri</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudozonaria annettae</i> (Dall, 1909)	0	0	0	0	0	0
<i>Cypraea</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Malea ringens</i> (Swainson, 1822)	0	0	1	0	0	0
<i>Casmaria erinaceus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
<i>Cypraecassis coarctata</i> (G.B. Sowerby I, 1825)	0	0	0	0	0	0
Cassinae	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Crossata ventricosa</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Marsupina strongi</i> (Jordan, 1936)	0	0	0	0	0	0
<i>Colubraria</i> sp.	0	0	0	0	1	0
<i>Coralliophila nux</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Coralliophila</i> sp.	0	1	0	0	0	0
<i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Vokesimurex recurvirostris</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	0	0	0
<i>Murexsul armatus</i> (A. Adams, 1854)	0	0	0	0	0	0
<i>Neorapana tuberculata</i> (G.B. Sowerby, 1835)	0	0	0	0	0	0
<i>Neorapana muricata</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Stramonita biserialis</i> (Blainville, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Thais</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Clivipollia contracta</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Engina tabogaensis</i> Bartsch, 1931	0	0	0	0	0	0
<i>Solenosteira anomala</i> (Reeve, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Anachis (Costoanachis) coronata</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Anachis varia</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Columbella fuscata</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Parametaria dupontii</i> (Kiener, 1846)	0	0	0	0	0	0
<i>Strombina (Strombina) maculosa</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Melongena patula</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius nodicinctus</i> (A. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius nassiformis</i> (Lesson, 1842)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Nassarius) versicolor</i> (C.B. Adams, 1852)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Demondia) californianus</i> (Conrad, 1856)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius (Phrontis) tiarula</i> (Kiener, 1841)	0	0	0	0	0	0
<i>Nassarius</i> sp.	0	0	0	1	1	0
<i>Fusinus ambustus</i> (Gould, 1853)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus cinereus</i> (Reeve, 1847)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus rostratus</i> (Olivi, 1792)	0	0	0	0	0	0
<i>Fusinus</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Indeterminados	0	0	0	0	0	0
<i>Enaeta cumingii</i> (Broderip, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Agaronia</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Oliva (Oliva) spicata</i> (Röding, 1798)	1	0	0	0	0	0
<i>Oliva incrassata</i> (Lightfoot, 1786)	0	0	0	0	0	0
<i>Oliva</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Olivella (Olivella) dama</i> (Wood, 1828 ex Mawe, M.S.)	0	0	0	0	0	0

<i>Persicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Mitra idae</i> Melvill, 1893	0	0	0	0	0	0
<i>Bivetopsia haemastoma</i> (G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Cancellaria obesa</i> G.B. Sowerby I, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Glyphostoma thalassoma</i> Dall, 1908	0	0	0	0	0	0
<i>Conus bramkampii</i> Hanna y Strong, 1949	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>brunneus</i> Wood, 1828	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Conus</i>) <i>princeps</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Asprella</i>) <i>arcuatus</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Chelyconus</i>) <i>purpurascens</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>regularis</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Leptoconus</i>) <i>scalaris</i> Valenciennes, 1832	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>tornatus</i> G.B. Sowerby I, 1833	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> (<i>Ximeniconus</i>) <i>ximenes</i> Gray, 1839	0	0	0	0	0	0
<i>Conus puncticulatus</i> Hwass in Bruguière, 1792	0	0	0	0	0	0
<i>Conus</i> sp.	1	1	0	1	0	0
<i>Pristiterebra glauca</i> (Hinds, 1844)	0	0	0	0	0	0
<i>Terebra panamensis</i> Dall, 1908	0	0	0	0	0	0
<i>Terebra variegata</i> Gray, 1834	0	0	0	0	0	0
<i>Kylix</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Imaclava unimaculata</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Polystira oxytropis</i> (G.B. Sowerby I, 1834)	0	0	0	0	0	0
<i>Compsodrillia opaca</i> McLean y Poorman, 1971	0	0	0	0	0	0
<i>Crassispira kluthi</i> E.K. Jordan, 1936	0	0	0	0	0	0
<i>Crassispira</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Hindsiclava militaris</i> (Reeve, 1843 ex Hinds, M.S.)	0	0	0	0	0	0
<i>Knefastia tuberculifera</i> (Broderip y G.B. Sowerby I, 1829)	0	0	0	0	0	0
<i>Pyramidella conica</i> C.B. Adams, 1852	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonilla lamna</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonilla ulloa</i> Bartsch, 1917	0	0	0	0	0	0
<i>Turbonillinae</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Acteocina carinata</i> (Carpenter, 1857)	0	0	0	0	0	0
<i>Ringicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Bulla punctulata</i> A. Adams in Sowerby, 1850	0	0	0	1	1	0
<i>Volvulella</i> (<i>Volvulella</i>) <i>cylindrica</i> (Carpenter, 1864)	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> (<i>Dentalium</i>) <i>oerstedii</i> Mörch, 1861	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> (<i>Dentalium</i>) <i>divulgatum</i> Jung, 1969	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalium</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Tesseracme quadrangularis</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Gadila perpusilla</i> (Sowerby en Broderip y G.B. Sowerby I, 1832)	0	0	0	0	0	0
<i>Gadila</i> sp.	0	0	0	0	0	0
	5	2	1	11	4	1

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Clypeaster revillei</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster</i> (<i>Stolonoclypus</i>) <i>speciosus</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster marquerensis</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Clypeaster</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Encope micropora californica</i> Verrill, 1870	0	0	0	0	0	0
<i>Encope grandis inezana</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope arcensis</i> Durham, 1950	0	0	1	0	0	1

<i>Encope chaneyi</i> Durham, 1950	0	0	1	0	0	0
<i>Encope loretoensis</i> Durham, 1950	0	0	1	0	0	0
<i>Encope scrippsae</i> Durham, 1950	0	0	1	0	0	0
<i>Encope shepherdii</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope sverdrupi</i> Durham, 1950	0	0	0	0	0	0
<i>Encope</i> sp.	1	0	0	0	0	1
<i>Dendraster vizcainoensis</i> Grant y Hertlein, 1938	0	0	0	0	0	0
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Valenciennes en L. Agassiz y Desor, 1846)	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	1	0	4	0	0	2

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
<i>Lithophyllum margaritae</i> (Hariot) Heydrich, 1901	0	0	0	0	0	0
<i>Neogoniolithon trichotomum</i> (Heydrich) Setchell y L.R.Mason, 1943	0	0	0	0	0	0
<i>Lithothamnion muelleri</i> Lenormand ex Rosanoff, 1866	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
	1	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
	1	0	0	0	0	0

Asociaciones

	A 1	A 2	D 1	P&R 1	P&R 2	P&R 3
	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	2

P&R 13	S 1	A 6	P&R 14	A 7	A 8	S 2	S 3	A 9	A 10	P&R 15	A 11	A 12	S 4	S 5	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P&R 13	S 1	A 6	P&R 14	A 7	A 8	S 2	S 3	A 9	A 10	P&R 15	A 11	A 12	S 4	S 5	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0

P&R 13	S 1	A 6	P&R 14	A 7	A 8	S 2	S 3	A 9	A 10	P&R 15	A 11	A 12	S 4	S 5	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1

P&R 13	S 1	A 6	P&R 14	A 7	A 8	S 2	S 3	A 9	A 10	P&R 15	A 11	A 12	S 4	S 5	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

S 6	A 18	P&R 16	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	A 19	A 20	A 21	A 22	D 6	A 23	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	18

S 6	A 18	P&R 16	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	A 19	A 20	A 21	A 22	D 6	A 23	Total
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

