

## LA EVOLUCION DE LAS COMUNIDADES DE MOLUSCOS Y SU RELACION CON EL DESARROLLO GEOLOGICO DEL SUR DE AMERICA CENTRAL

Teresita Aguilar

Escuela Centroamericana de Geología, Apdo. 35, 2060 Universidad de Costa Rica, San José

**ABSTRACT:** Mollusks fossil communities found in southern Central America developed in accordance to tectonic, and hence favorable environmental conditions of the Isthmus evolution. The initial stage of the island arc, during the Late Cretaceous, determined the appearance of rudistic bioherms on the shallow platforms surrounding the islands. Later, during the Early Tertiary the predominance of deeper sedimentary environments and the intense volcanic activity restricted the mollusks populations to rather small groups.

During the Oligocene to Miocene, the island arc evolved to a number of islands of greater area separated by narrow channels. This provided an appropriate environment for the development of homogeneous malacological faunistic communities with high diversity of species. The final uplift of the Central America isthmus during the Pliocene stopped the faunistic interchange between Pacific and Caribbean communities which decreased diversification of species at the Caribbean side.

**RESUMEN :** Las comunidades fósiles de moluscos presentes en el Sur de América Central están en concordancia con el desarrollo evolutivo del Istmo y el establecimiento de ambientes adecuados para su desarrollo. Al inicio del desarrollo del arco de islas durante el Cretácico Superior, se formaron importantes bioconstrucciones de rudístidos, instaladas en las plataformas someras existentes en esa época. Para el Terciario Inferior, se da un desarrollo muy pobre de las comunidades, debido al predominio de ambientes profundos y a la intensa actividad volcánica.

Durante el Oligoceno-Mioceno, el arco de islas está constituido por islas extensas, separadas por canales estrechos, lo cual constituyó un ambiente propicio para el establecimiento de faunas malacológicas homogéneas y de alta diversidad específica en el área. Con la instalación definitiva en el Plioceno del puente continental Centroamericano, se produce un cese en el intercambio faunístico interoceánico lo cual trajo como consecuencia la diferenciación de la fauna Pacífica y Caribe; la disminución en la diversidad específica de los moluscos caribeños y el cambio de las condiciones de circulación marina existentes desde el Mesozoico Medio, a los patrones actuales. La disminución en la diversidad específica del lado Caribe también se incrementa por un enfriamiento general causado por el inicio de las primeras glaciaciones continentales del Hemisferio Norte, durante el Plioceno Superior.

### INTRODUCCION

Este trabajo trata de correlacionar la composición de las asociaciones fósiles de moluscos con la evolución Geológica del Sur de América Central, determinando principalmente los paleoambientes en que se desarrollaron. Para esto se

hizo una revisión bibliográfica y además un análisis de los moluscos que se encuentran en la colección de fósiles de la Escuela Centroamericana de Geología. Se trató de hacer un análisis por períodos de las asociaciones de moluscos conocidos, encontrándose comunidades muy importantes en el Cretácico Superior y a partir del Mioceno hasta la

actualidad con cambios muy marcados que corresponden completamente con la evolución geológica del puente mesoamericano.

### CRETACICO SUPERIOR

El Sur de América Central (sur de Nicaragua, Costa Rica y Panamá) inicia su historia Geológica a partir del Jurásico Inferior, con una corteza típicamente oceánica, emplazada por la colisión de las Placas Coco y Caribe que marcan el inicio de lo que será el istmo Centroamericano.

A partir del Senoniense Superior se instalan pequeñas plataformas carbonatadas, sobre rocas pre-campanienses, principalmente en el Pacífico Norte de Costa Rica (Calvo, 1987), bordeadas por cuencas profundas donde se depositaron extensas secuencias sedimentarias (Astorga, 1987) (Fig. 1). Estas plataformas en su mayoría están constituidas por bioconstrucciones de Rudistas a las cuales están asociados Nerineas, conformando las primeras comunidades fósiles de moluscos del área.

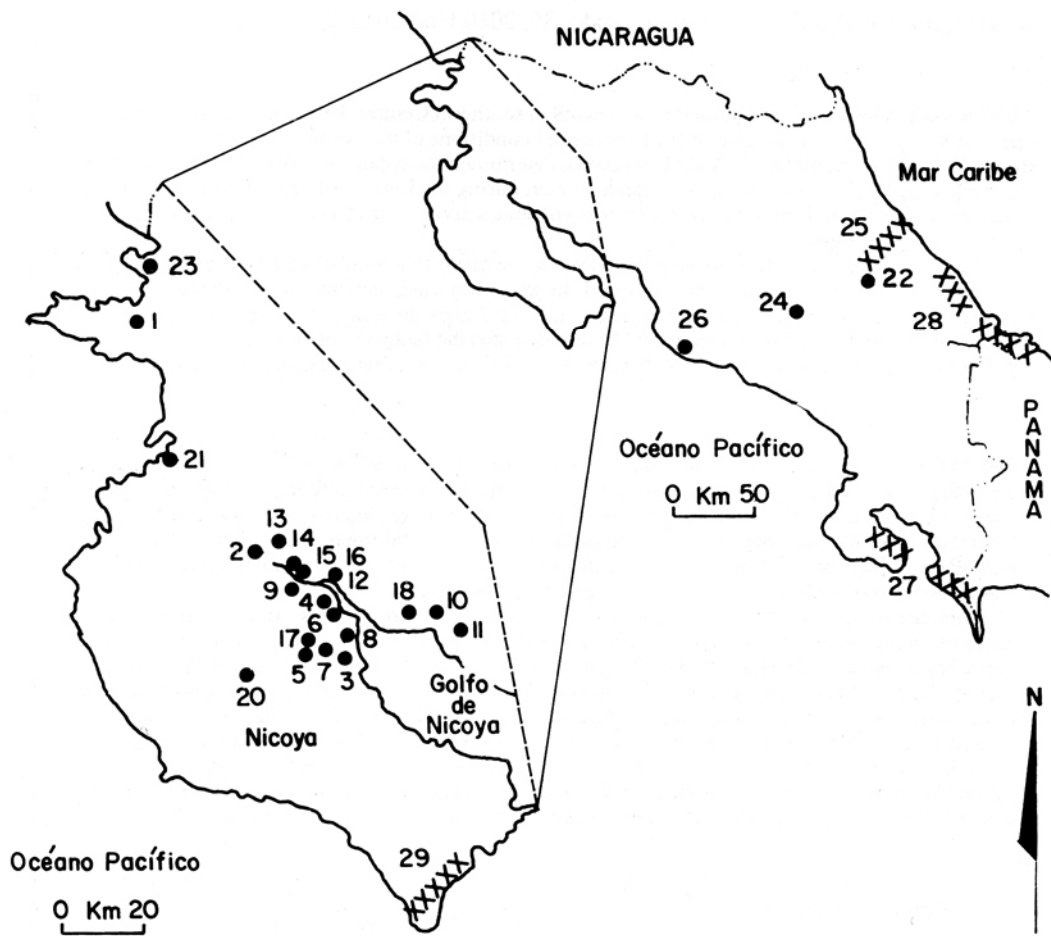


Fig. 1. Ubicación de las principales localidades mencionadas en el texto. 1) Santa Elena. 2) Cerro Cebollín. 3) Cerro Copal. 4) Cerro Corral de Piedra. 5) Cerro Barra Honda. 6) Cerro La Cueva. 7) Cerro Quebrada. 8) Cerro Sonzapote. 9) Cerros del Rosario. 10) Cerro Barbudal. 11) Cerro Congo. 12) Cerro Catalina. 13) Cerro Loma Danta. 14) Cerro Alto Viejo. 15) Cerro Guayacán. 16) Cerro El Roble. 17) Cerro Corralillo. 18) Cerro Naranjo. 19) Cerro Los Pozos. 20) Cerro Calera. 21) Playa Panamá. 22) Turrialba. 23) Punta Descartes. 24) Aserrí. 25) Valle Río Reventazón. 26) Punta Judas. 27) Formación Charco Azul. 28) Formación Río Banano. 29) Formación Montezuma.

Los rudistidos encontrados pertenecen a los Radiolitidos e Hipuritidos (géneros *Barretia*, *Requienia* y *Suavagesia*) (Woodring, en Malavassi, 1960). Los gastrópodos son de la especie *Nerinea epelys* WOODRING. Estos géneros fueron abundantes durante el Cretácico Superior, en la provincia paleogeográfica constituida por el Sur de México, Norte América Central, Antillas Mayores y Menores, Islas Vírgenes y que se prolongaba en el Pacífico en una faja angosta desde Nicaragua hasta el Perú septentrional (Fig. 2).

Esta área constituyó la provincia Protomesoamericana, la cual según Ferrusquía-Villafranca (1977), abarcaba desde Texas, al Norte, hasta Sur América Septentrional, al Sur. Son faunas de afinidad mediterránea (Tethys Occidental), que al evolucionar dan paso a faunas endémicas de la posterior provincia paleogeográfica del Caribe.

Las bioconstrucciones en el área de Costa Rica se ubican en el actual Pacífico Norte (Fig. 1), son de edad Campaniense, presentando las rudistas un endemismo a nivel de especie.

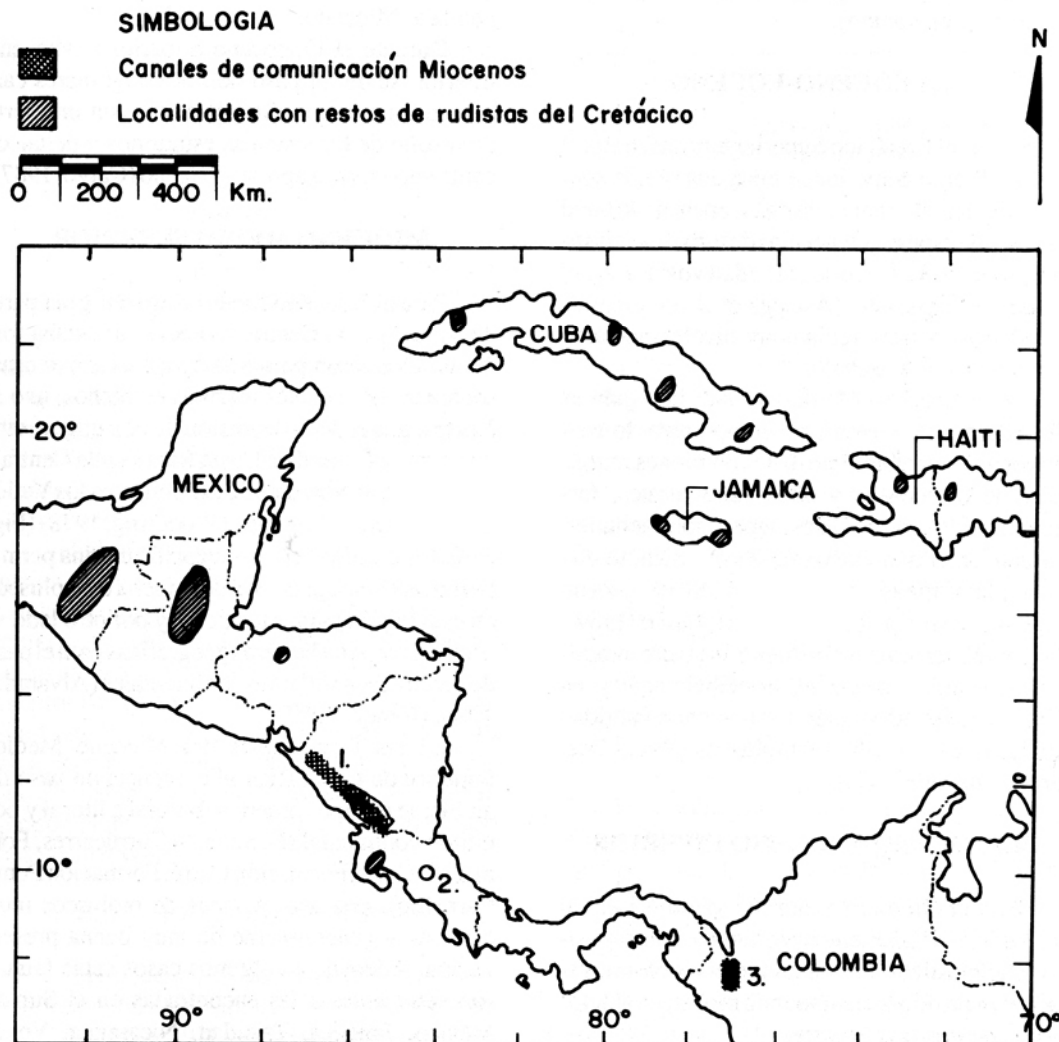


Fig. 2. Localidades con restos de rudistidos de la provincia Protomesoamericana. Últimos canales de comunicación marina. 1) Depresión de Nicaragua. 2) Valle Central, Costa Rica. 3) Valle Río Atrato, Colombia.

En las facies más profundas se han encontrado restos de Inoceramidos de los géneros *Cremoceramus* y *Cataceramus*, ambos cosmopolitas. Además Amonites, siendo algunos de los géneros más importantes *Pseudokossmaticeras sp.* (Campaniense), género muy característico para la zona mediterránea (Schmidt Effing, 1979), *Neokentroceras sp.* (Albiano Superior) (cf. Azema, et al., 1974), conocido de Africa Oeste y Brasil (sensu TREATISE: L 406). También se han encontrado fragmentos de rudistas, otros bivalvos y gastrópodos del Cretácico Superior en la región del Bajo Tempisque (Fig. 1) (Aguilar y Vega, en preparación).

#### PALEOCENO-EOCENO

Desde el Cretácico Superior terminal hasta el Eoceno Medio-Superior se inicia una rápida subsidencia, la sedimentación de las cuencas de talud consiste de espesas secuencias de turbiditas clásticas, producto de la fuerte actividad volcánica y el tectonismo existente (Astorga et al., en prensa). Estas rocas contienen solamente niveles bioclásticos con mucho retrabajo.

En el Eoceno Medio-superior la región es afectada por un tectonismo compresivo, lo cual provoca el levantamiento de las porciones marginales de la cuencas y altos estructurales, formando en algunos casos áreas continentales. Durante un período de quietud volcánica, se instalan plataformas carbonatadas en el Eoceno Superior (Astorga et al., en prensa; Calvo, 1987). En estas plataformas se encuentran macroforaminíferos y algas calcáreas, principalmente y en algunos casos asociados o en menor cantidad corales (p.e. Turrialba) y moluscos (Punta Descartes, Turrialba) (Fig. 1).

#### OLIGOCENO-MIOCENO INFERIOR

Para el Oligoceno Inferior Medio se da un predominio de ambientes profundos, con depósitos siliciclásticos principalmente y con preservación mala de asociaciones de moluscos alóctonos y con mucho desgaste.

Entre las faunas de moluscos preservados durante este tiempo se encuentran gastrópodos,

bivalvos y escafópodos ubicados en el Sur de Costa Rica y en el Valle Central (Fig. 1) donde esta evidenciado el paso de moluscos de ambiente nerítico (*Dentalium*, *Scalina*, *Eburneopecten*, *Chlamys*, *P. (Flabellipecten)*, etc) a litoral (*Natica*, *Malea*, *Oliva*, *Glycymeris*, *Ostreas*, etc) (Aguilar 1978). Además, en el Valle del Río Reventazón (Fig. 1), Woodring, 1976 describe un banco de Ostras de la especie *Pycnodonte (Crenostrea) segurai*, típicamente de ambiente somero, y le asigna una edad Oligocena. Sin embargo, los estudios geológicos más recientes del área indican que es muy posible que esta especie corresponda al Mioceno.

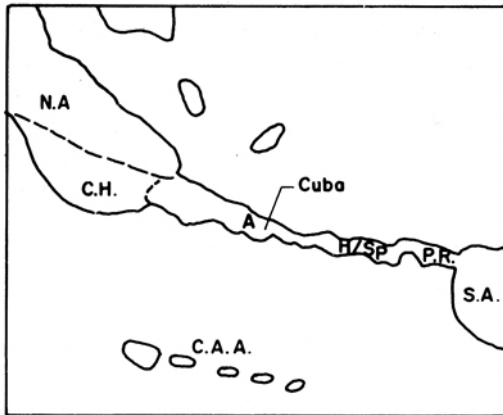
Durante el Oligoceno Superior a Mioceno Inferior, se dió el paso definitivo de mares carbonatados a mares siliciclásticos, con un fuerte desarrollo de los sistemas estuarinos y deltaicos controlados por el aporte terrígeno (Calvo, 1987).

#### MIOCENO MEDIO SUPERIOR

Para el Mioceno Medio-Superior gran parte de actual Istmo Centramericano Sur estaba formado. Existieron para esta época islas extensas, separadas por canales marinos estrechos, uno al Norte a través de la depresión de Nicaragua, otro por la parte Central de Costa Rica (Valle Central) y el tercero al Noroeste de Colombia en los Valles del Río Atrato y San Juan (Woodring, 1978) (Fig. 3). Estos canales de comunicación marina permitieron una homogeneidad de la fauna de moluscos en esta región para esta época y por otro lado se constituyeron en barreras geográficas para el paso de vertebrados y plantas continentales (Alvarado, 1988, Gómez, 1987).

En las formaciones del Mioceno Medio-Superior de Costa Rica se evidencia un paso de ambiente marino somero sublitoral a litoral y por último continental (Formación Turrúcarres, Formación Coris, Formación Curré, Formación Punta Carballo), con asociaciones de moluscos muy diversas y generalmente de muy buena preservación. Además, en algunos casos estas faunas son semejantes a las encontradas en el Sur de México, Jamaica, Trinidad, Nicaragua, Venezuela, República Dominicana, Panamá y en menor grado con faunas coetáneas de Ecuador y Perú

CRETACICO SUPERIOR (82 m. a)



MIOCENO (8 m. a)



## LEYENDA

N.A.	Norteamérica
S.A.	Suramérica
C.A.A.	Centroamérica Austral
A.	Antillas
C.H.	Bloque Chortis

Fig. 3. Paleorreconstrucción de América Central y las Antillas (basada en Alvarado, 1988).

- Para el Cretácico Superior.
- Para el Mioceno.

(Cf. Punta Judas con géneros como *Turritella abrupta*, *Eupleura*, *Cymia*, *Strombina*, *Cancellaria* (*Piruclia*), *C. (Euclia)*, *Anadara*, *Noetia*, *Flabellipecten*, *Lirophora*, *Harvella* y *Raeta*, *Tiphys* (*Pilsbrytyphys*), *Antillophos*, *Nossariuss* *Glyphostoma* .

Debido a esto Woodring (1974, 1978) apunta que en el Mioceno Medio se dió la distribución faunística más extensa, con asociaciones muy semejantes, tanto en la región Caribe Atlántica como en la Pacífica Este, encontrándose afloramientos con moluscos de esta edad desde Nicaragua hasta Perú y desde el Sur de México, Costa Rica, República Dominicana, Jamaica, Colombia y Panamá. Además Perrilliat (1978) señala que son faunas muy diversas y con muchas especies cosmopolitas.

## PLIOCENO-PLEISTOCENO

En el Plioceno Inferior, las faunas de moluscos estuvieron menos distribuidos que en el Mioceno (Woodring, 1978), esto se considera una evidencia clara de que el Istmo Centroamericano sur estaba casi completo para este tiempo.

Además, los patrones estables de circulación marina que existieron en esta región fueron interrumpidos repentinamente en esta época (3.0 m.a.), por el establecimiento definitivo del Istmo centroamericano sur, instalándose los patrones de circulación moderna, e interrumpiéndose definitivamente el intercambio de los canales interoceánicos, que prevalecía desde el Mesozoico Medio (Berggren & Hollister, 1977). Esto produjo una divergencia de las faunas en componentes Caribeños (Atlántico) y Panamais (Pacífico), sin embargo, existen gran cantidad de especies gemelas en ambas provincias.

Estas similitudes entre los moluscos actuales del Caribe con las especies recientes de la Costa Pacífica, puede indicar que los moluscos que poblaron la provincia Miocena del Caribe, representan una unidad principalmente de origen Atlántico (Olsson, 1972 en Jones & Hasson, 1985). Sin embargo, la diversidad específica actual es mayor en la provincia Panamais que en la Caribe (Jones & Hasson, 1985). Este hecho pudo haber sido incrementado por el enfriamiento general debido al inicio de la glaciación continental

en el Hemisferio Norte, que claramente afectó a la región Caribeña y no a la Pacífica Este (Jung, 1989).

En Costa Rica, las formaciones de edad Pliocena, están localizadas en el litoral Pacífico (Montezuma, Charco Azul) y en el Atlántico (Río Banano) (Fig. 1). Las formaciones del Pacífico presentan un alto porcentaje de pacífilos y muy bajo de caribífilos y en la formación del Atlántico se da una clara predominancia de caribífilos con una baja representación de especies panamaicas (Aguilar, 1987). Por lo tanto, para el Plioceno (3,5-3.0 m.a.) ya existía una clara separación de las provincias faunísticas, con la consiguiente diferenciación de las especies que las caracterizan, lo que además indica que en corto tiempo se realizó un cambio rápido en los moluscos de esta área. Este hecho se manifiesta en las pocas formaciones pleistocénicas marinas del país (p.e. parte superior de Formación Montezuma y Charco Azul) (Aguilar & Fischer, 1986, Aguilar, 1987).

### CONCLUSIONES

Las primeras comunidades de moluscos fósiles de Costa Rica son del Cretácico Superior. Se trata de bioconstrucciones de Rudistas, que evidencian la existencia para esta época de plataformas someras en la región.

Durante el Terciario Inferior no se desarrollan asociaciones importante de moluscos, esto debido a la escasez de ambientes adecuados y al predominio de un fuerte magmatismo.

A partir del Oligoceno Superior se pueden encontrar faunas de moluscos de ambiente somero las que durante el Mioceno alcanzaron su máximo desarrollo, con una gran homogeneidad y alta diversidad específica. Lo cual es una evidencia clara de la extensión de estos ambientes en correspondencia con el estado evolutivo del Istmo Centroamericano, conformado por islas extensas separadas por estrechos canales.

Para el Plioceno se interrumpe la comunicación marina, por el cierre de los canales interoceánicos, debido al establecimiento definitivo del puente Centroamericano. Esto además de romper el intercambio faunístico entre el Pacífico y el Atlántico, trae como consecuencia el cambio en

los patrones de circulación marina existentes e instalación de los patrones modernos.

La diversidad específica en la fauna malacológica a partir de este evento es menor en el Caribe actual que en el Pacífico, esto además es incrementado porque contemporáneamente al cierre del Istmo se dan en el Hemisferio Norte las primeras Glaciaciones continentales, las que sumadas al cambio en los patrones de circulación, afectaron marcadamente la región Caribe con un enfriamiento general.

En las formaciones Pliocénicas y principalmente Pleistocénicas de la región se da un predominio claro de caribífilos (en las del Atlántico) y de pacífilos (en las del lado pacífico), lo cual evidencia una evolución rápida en las especies de moluscos existentes.

### AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto de Investigación Geología de Costa Rica # 113-81-001. Agradezco la colaboración de los Señores Sergio Hernández y Guillermo Salazar en la elaboración de los esquemas y a las personas que ayudaron en la confección y revisión del manuscrito. Esta publicación es una contribución al Proyecto 246 "Eventos Neógenos del Pacífico en el Tiempo y el Espacio".

### BIBLIOGRAFIA

- Aguilar A., A.T., 1978: Fauna de un Perfil de la Formación Térraba (Oligoceno, Costa Rica). - 84 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Aguilar A., A.T. & Fischer, R., 1986: Moluscos de la Formación Montezuma (Plioceno-Pleistoceno, Costa Rica). - *Geo. et Paleont. Marburgo*, 20: 209-241.
- Aguilar A., A.T., 1987: Comparación entre la fauna malacológica del Plioceno marino de Costa Rica. - *Rev. Geol. Amér. Central*, 6: 43-73.
- Alvarado, 1988: Centroamérica y Las Antillas: Puente, barrera y filtro biológico entre Norte y Sudamérica (Cretácico al presente). - *Geostmo*, 2(1): 9-25.
- Arkell, W.S., Furnish, W.M., Kummel, B., Miler, A.K., Moore, R.C., Schindewolf, O.H., Sylvester-Bradley, P.C. & Wright, C.W., 1957: *MOLLUSCA* 4. Treatise on Invertebrate Paleontology, Tomo

- L. - Geol. Soc. América. Inc. and the University of Kansas Press.
- Astorga, A., 1987: El Cretácico y el Paleogeno de la vertiente Pacífica de Nicaragua Meridional y Costa Rica septentrional: Origen, evolución y dinámica de las cuencas profundas relacionadas con el margen convergente Centroamericano. - 165 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Astorga et al, en prensa. Cuencas Sedimentarias de Costa Rica: Evolución Cretácico Superior - Cenozoica y Potencial de Hidrocarburos. - 18 págs., Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE S. A.).
- Azema, et al., 1978: Presencia de Amonites del Albi-ano Superior en las Formaciones del Complejo de Nicoya. El yacimiento de Loma Chumico, Provincia de Guanacaste Costa Rica. - Inst. Geogr. Nac., Inf. Semestr. Julio-Dic.: 71-76.
- Berggren, W.A. & Hollister, C.D., 1977: Plate tectonics and paleocirculation commotion in the ocean. - *Tectonophysics*, **38**: 11-48.
- Calvo V., C., 1987: Las calizas neríticas de la Vertiente Pacífica del Norte de Costa Rica y Sur de Nicaragua: Epocas y sistemas asociados con la apertura y evolución del margen convergente de la América Central meridional. - 165 págs. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica (tesis inédita).
- Ferrusquía V., I., 1977: Comentarios finales y conclusiones. - *En*: Ferrusquía-Villafranca, I. (ed): Conexiones terrestres entre Norte y Suramérica: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Geológico, Bol., **101**: 322-329.
- Gómez, L.D., 1985: Vegetación y clima de Costa Rica. - San José, Costa Rica: EUNED, 2 v.
- Jones, D. S. & Hasson, P.F., 1984: History and Development of the Marine Invertebrate Faunas Separated by the Central American Isthmus. - *En*: Stehli, F.G. & Webb, S. D. (eds): The Great American biotic Interchange: 325-355, Plenum Press.
- Jung, P., 1989: Revision of the Strombina-Group (gastropoda: Columbellidae), Fossil and living. - *Schweiz. Palaont. Abh.*, **11**: 298 págs. (Mémoires suisses de Paléontologie).
- Malavassi, E., 1960: Una localidad del Cretácico Superior de Costa Rica, Bolsón, Guanacaste. - *Inf. Técn. y Notas Geol.*, **2**, 3 págs..
- Perrilliat, M. del C., 1977: Distribución de faunas Malacológicas cenozoicas en el sur de México y Norte de América Central. - *En*: Ferrusquía - Villafranca, I. (ed): Conexión terrestre entre Norte y Suramérica. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Geológico, Bol., **101**: 138-152.
- Schmidt-Effing, R., 1975: El primer hallazgo de amonites en América Central Meridional y notas sobre las facies cretácicas en dicha región. - *Inst. Geogr. Nac., Inf. Semestr.* Enero-Junio: 53-61.
- Woodring, W. P., 1974: The Miocene Caribbean faunal Province and its subprovinces. - *Verhandl. Naturf. Ges. Basel*, V. **84**, N°1: 209-213.
- Woodring, W. P., 1976: A massive Oligocene (?) pycnodonteine oyster from Costa Rica. - *J. Paleontology*, **50**, 5: 851-857.
- Woodring, W. P., 1977: Distribution of Tertiary Marine Molluscan faunas in southern Central America and Northern South America. - *En*: Ferrusquía-Villafranca I. (ed): Conexión terrestres entre Norte y Suramérica, Universidad Nacional Autónoma México, Instituto Geológico, Bol., **101**: 153-165.