
	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	i/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos Ing. Martín Carlos Vidal García	Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos Ing. Gabriel Salinas Calleros	Dr. Enrique A. González Torres	24 de enero de 2020

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	ii/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


INDICE

No. de Práctica	Nombre de la Práctica	Página
1	Tipos de Fosilización	1
2	Paleobotánica	7
3	Phylum Protozoa	19
4	Phylum Porifera, Phylum Archaeocyatha	27
5	Phylum Cnidaria	35
6	Phylum Bryozoa	42
7	Phylum Brachiopoda	48
8	Phylum Mollusca - Primera Parte	54
9	Phylum Mollusca - Segunda Parte	63
10	Phylum Arthropoda	70
11	Phylum Echinodermata	80
12	Phylum Hemichordata	89
13	Phylum Chordata	93

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	1/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 1

TIPOS DE FOSILIZACIÓN

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	2/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes


Objetivo. Identificar los diferentes tipos de fosilización.

Marco teórico

Se define como fósil a cualquier evidencia directa e indirecta de vida que existió en el pasado geológico con una antigüedad mínima de 10 mil años. Deriva del término latino *fodere* (excavar) y en su acepción original se hacía referencia a todo lo que había sido enterrado en el suelo. La fosilización consiste en el proceso fisicoquímico que afectó a los organismos después de la muerte y está relacionado con diversos factores como la presencia o ausencia de estructuras protectoras, el medio en que vivían y el lugar en donde quedó sepultado al morir.

De manera general los fósiles se clasifican en evidencias directas y evidencias indirectas. Las evidencias directas corresponden a la conservación del organismo en su totalidad o partes de él; si no hubo cambios se les llama fósiles inalterados, pero si la composición original cambió se les considera como fósiles alterados. Como ejemplo de restos inalterados se citan los mamutes de Siberia conservados en *permafrost* (tipo de suelo impregnado de agua y congelado); los insectos y restos de plantas incluido en ámbar (resina vegetal fósil) y restos de plantas, insectos y vertebrados conservados en asfalto.

Los restos alterados son el resultado de procesos de permineralización o petrificación, así como el reemplazamiento o sustitución de la composición original por calcificación, silicificación, piritización, hematización y carbonización.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	3/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

La **calcificación** consiste en el recubrimiento por sales de carbonato en diversos invertebrados como los corales, moluscos, artrópodos, equinodermos, huesos de vertebrados, entre otros.

La **silicificación** ocurre en los organismos que vivieron en lugares pantanosos o cercanos a volcanes, siendo sustituidos por sílice como acontece en las plantas, particularmente los troncos de árboles.

La **piritización** es el proceso de reemplazamiento molecular por pirita o marcasita, como consecuencia de la reacción entre el ácido sulfhídrico, que resulta de la descomposición de los organismos y los compuestos de hierro de los sedimentos, como en algunos moluscos del grupo de los amonites.

La **hematización** consiste en la sustitución por hematita y óxido de hierro y se tiene ejemplos en moluscos como gasterópodos y amonites.


La **carbonización** ocurre en cualquier organismo vegetal o animal rico en carbono, como la celulosa de las plantas o la quitina de los artrópodos, que se altera durante la fosilización por sucesivas reducciones químicas, desprendiéndose metano, anhídrido carbónico y agua con la consiguiente concentración de carbono.

La **fosfatación** es el proceso que permitió la fosilización de los conodontos y de algunos otros invertebrados.

Las evidencias indirectas, corresponden a huellas, pisadas, moldes, galerías hechas por animales, impresiones de estructuras vegetales y depósitos por acción bacteriana como fosfatos, grafito, carbón, fierro, azufre, entre otros.


Material y/o equipo

- Muestras de evidencias directas.
- Muestras de evidencias indirectas.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	4/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividades

1. Observar y describir las muestras de evidencias directas.
 - a. Restos inalterados
 - i. Graptolites
 - ii. Conodontos
 - iii. Amonites
 - iv. Inclusiones en ámbar
 - b. Restos alterados
 - i. Hueso permineralizado
 - ii. Fronda de helecho en una concreción
 - iii. Pelecípodo silicificado
 - iv. Amonite piritizado
 - v. Planta carbonizada
 - vi. Restos vegetales en toba volcánica
 - vii. Frutos de angiosperma hematizados
2. Observar y describir las muestras de evidencias indirectas:
 - a. Molde externo e interno de pelecípodo. Jurásico Medio, Wüttemberg, Alemania
 - b. Impresiones de pistas de anélidos. Cretácico Inferior, San Juan Raya, Puebla.
 - c. Madera perforada por un pelecípodo. Albiano, Ardennes, Francia.
 - d. Carbón. Triásico, Sonora.
 - e. Grafito. Mina Moradillas, Sonora.
3. Definición de paleontología y su aplicación en estudios geológicos.
4. Definir y ejemplificar fósil, fósil índice, fósil de facies, fósil viviente (organismo pancrónico).
5. Elaborar un esquema de la escala geológica del tiempo, considerando eras, periodos y épocas.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	5/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

ALDRIDGE, R. J., (editor), 1987. *Paleobiology of Conodonts*, Chichester, England, Ellis Horwood, 180 p.

BITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

CASAVOCA, R. y RATKEVICH, R., 1981. *An Illustrated Guide Fossil Collecting*, Naturgraph Publication, 240 p.


JIANG, G., SHI, X., ZHANG, S., WANG, Y. y XIAO, S., 2011. *Stratigraphy and paleogeography of the Ediacaran Doushantuo Formation (ca. 635–551 Ma) in South China*, Gondwana Research, vol. 19 núm. 4, p. 831-849.

LAMBERT, M., 1979. *Los fósiles*, Fontalba, Barcelona, 124 p.

MENDOZA-ROSALES, C. C., 2011. *Iconofósiles*, Manual para el trabajo geológico de campo. Silva R. G., Mendoza-Rosales, C. C. (editores), Facultad de Ingeniería, UNAM, p. 262-269.


MATTHEWS, W. H., 1962. *Fossils: An Introduction to Prehistoric Life*, Barnes and Noble Book, New York, 337 p.

SCHOPF, J. M., 1975. *Modes of Fossil Preservation*, Paleobotany and Palynology Journal, 20, p. 27-53.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	6/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			


SELDEN, P. y NUDDS, J., 2012. *Evolution of fossil ecosystems*, segunda edición, Manson Publishing, London, 304 p.

SWEET, W.C., 1988. *The Conodonta: morphology, taxonomy, paleoecology, and evolutionary history of a long-extinct animal Phylum*, Oxford Monographs on Geology and Geophysics, núm. 10, Oxford, England, Clarendon Press, 212 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	7/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 2

PALEOBOTÁNICA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	8/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Diferenciar las talofitas de las cormofitas a través de los distintos tipos de fósiles vegetales.


Marco teórico

La Paleobotánica es la división de la Paleontología que se refiere al estudio de las plantas fósiles. El conocimiento de la Paleobotánica comprende aspectos descriptivos, taxonómicos, fitogeográficos, ecológicos y evolutivos. Además, tiene como objetivo integrar todos estos aspectos para reconstruir la historia y evolución del reino vegetal.

Los vegetales fósiles son más escasos que los fósiles de animales, sin embargo, los vegetales proporcionan información muy importante sobre la evolución de la vida en la Tierra, pues son la base de las cadenas alimenticias, lo que ha permitido el desarrollo de todas las formas de vida. Las plantas se clasifican, de manera general, en talofitas y cormofitas.

Las talofitas son plantas sencillas formadas por una o muchas células. Según el registro fósil, los primeros vegetales reconocibles, aparecieron durante la Era Precámbrica y se trataba de plantas sencillas, de estructura muy similar a la que tienen actualmente las algas, presentaban además una cubierta mineral que favoreció su conservación como fósiles.

Las plantas cormofitas presentan un sistema vascular y órganos como raíz, tallo, hojas y en las más evolucionadas flores, frutos y semillas. Están representadas por las traqueofitas

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	9/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

o plantas vasculares que, según el tipo de reproducción, se diferencian cuando su reproducción es por esporas o por semillas.

Cianobacterias (Proterozoico-Reciente)

Estructuras globosas llamadas estromatolitos formadas por el depósito de capas concéntricas de carbonato de calcio, en las más antiguas no se conservó el talo y se considera como evidencia indirecta.

Los fósiles de estromatolitos más antiguos datan de hace 3600 millones de años (Precámbrico). En la región de Caborca del estado de Sonora se encuentra el fósil más antiguo de México que corresponde a cianobacterias con una edad del Precámbrico. En la actualidad, existen zonas relictas donde se desarrollan estromatolitos conocidos comúnmente con el nombre de bizcochos de agua, como en Cuatro Ciénegas, Coahuila.

Cryptozoon proliferum, Cámbrico, EUA.

Jacutophyton, Precámbrico Temprano Caborca, Sonora.


Clorofitas (Ordovícico-Reciente)

En los tallos de las algas se depositó carbonato de calcio, que formó una envoltura rígida muy delgada.

Halimeda, opuntia Reciente, Sinaloa, México.

Crisofitas o Diatomeas (Jurásico-Reciente)

Son algas unicelulares cuya pared celular (frústula o teca) es una estructura rígida constituida por sílice. La tierra de diatomeas que forma a la diatomita constituye una valiosa herramienta para establecer correlaciones estratigráficas y variaciones en el medio ambiente.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	10/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

La diatomita es una roca silíceas sedimentaria de color blanco. A no ser por el bajo peso específico de este mineral del orden de 0.4 en roca, los afloramientos naturales de diatomita pueden confundirse con caolín, dolomita o yeso. La diatomita tiene valor económico, pues se utiliza como abrasivo, para la fabricación de pólvora, filtros y asbestos; la ornamentación en las frústulas como testigos para determinar la precisión de las lentes de aparatos ópticos.


Carofitas (Devónico-Reciente)

Sus estructuras reproductoras (Anterídios y Oogonios) constituyen fósiles índices (*Chara* sp.).

Fungi

Los hongos más antiguos datan probablemente del periodo Ediacariano, sin embargo, existe controversia entre si se trata de restos de hifas o cianobacterias. Los hongos debieron tener una radiación evolutiva al mismo tiempo que se inició la radiación de las plantas terrestres. Los fósiles de hongos anteriores al Devónico son raros. Debido a que los fósiles de hongos son extremadamente escasos, éstos no han recibido mucha atención en comparación con otros grupos de fósiles. Los fósiles de hongos tienden a ser microscópicos.

Los estudios de microfósiles de Rhynie Chert del Devónico de Escocia, han demostrado que, los hongos y las plantas superiores formaron una relación simbiótica en los primeros estadios durante su evolución, en el ambiente continental, mostrando que los hongos invadieron la tierra, de manera exitosa, antes de que los primeros vertebrados emergieran del mar. Los fósiles de hongos más importantes se encuentran en el Cretácico del Norte de Francia, un filamento de ascomicete *Candida*, que quedó atrapado en ámbar, y para el Mioceno de Nevada, EUA se preservó un peritecio (estructura reproductora) de la especie *Savoryella*.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	11/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

División Rhyniophyta (Silúrico-Reciente)

Son plantas primitivas, con la organización menos compleja de las plantas vasculares, constan de ejes ramificados dicotómicamente, que salen de rizomas subterráneos sin raíces vasculares, no presentan hojas. Los esporangios están unidos formando sinangios y se sostienen con ramas cortas, caulinares laterales. Se caracterizan por poseer haces vasculares con xilema y floema, como se puede apreciar en las figuras 2.1 y 2.2.

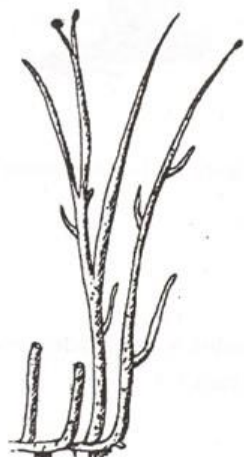


Figura 2.1 Rhynia sp.

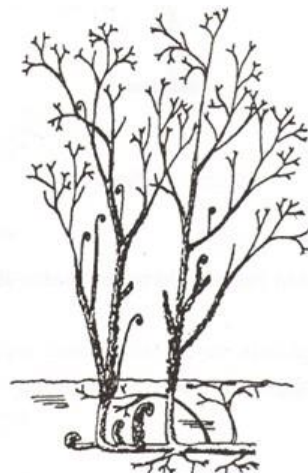


Figura 2.2 Asteroxylon sp.

División Lycopsidea (Devónico-Reciente)

Son plantas frondosas con raíces vascularizadas, hojas simples dispuestas en verticilos con una sola vena. Las esporas están en estróbilos localizados en la parte superior de las ramas (Figuras 2.3 y 2.4).

Sigillaria oculata, Carbonífero, Alemania.

Lepidodendron sp., Pensilvánico, Iowa, EUA.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	12/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.3 Sigillaria



Figura 2.4 Lepidodendron sp.

División Sphenophyta (Devónico-Reciente)

Son plantas cuyos tallos están segmentados, formando nudos y entrenudos, con costillas longitudinales y hojas verticiladas (Figura 2.5).

Sphenophyllum sp., Devónico, Inglaterra.

Anularia radiata, Pensilvánico, EUA.

Calamites sp., Pensilvánico, EUA.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	13/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.5 Calamites sp.

División Pteridophyta (Devónico-Reciente)

Son plantas con hojas típicamente anchas (frondas), generalmente compuestas, con los esporangios en soros, dispuestos casi siempre en la superficie interior de las pinas, *Pecopteris cyathea* Pensilvánico, Puebla, México (Figura 2.6).


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	14/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.6 Helecho arborescente.


División Pteridospermophyta (Devónico-Triásico)

Son plantas extintas, con hojas semejantes a helechos y semillas dispuestas sobre las hojas. Los esporangios forman racimos. Aparecieron en el Devónico Tardío y tuvieron su apogeo a finales del Paleozoico, declinan hasta extinguirse durante el Jurásico.

Alethopteris sp., Pensilvánico, Kansas, EUA.

Clase Ginkgophyta

Los primeros fósiles de estas plantas aparecen durante del Pérmico, existe una sola especie como representante actual. Son árboles caducifolios con hojas flabeliformes de venación dicotómica, tiene las semillas desnudas, y la mayor parte de las hojas nacen en brotes cortos (Figura 2.7).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	15/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Ginkgo biloba, Reciente, México



Figura 2.7 Hojas y semillas de *Ginkgo biloba*.

Clase Cycadophyta

La clase comprende los órdenes Bennettitales (Pérmico-Cretácico) y Cycadales (Triásico-Reciente). Tienen un importante registro en el Mesozoico al que se le ha llamado “Edad de las Cicadas”. Son plantas con tallos generalmente leñosos y frondas pinnadas como en los helechos. Las semillas están dispuestas sobre hojas modificadas y están típicamente dentro de cono (Figura 2.8).

Las Bennettitales tenían una distribución mundial muy amplia durante el Jurásico y el Cretácico Temprano.

Otozanites espera, Jurásico, Tlaxiaco, Oaxaca.

Pterophyllum fragile, Triásico, Sonora, México.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	16/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2.8 Cycadeoidea (Bennetitales)

Clase Angiospermyta (Triásico-Reciente)


Son los vegetales de más elevada organización. Plantas con flores, óvulos encerrados en un ovario y semillas en el fruto. Se distinguen dos clases, las Monocotiledoneas, cuyo embrión tienen un solo cotiledón y las Dicotiledoneas con dos cotiledones. Aparecieron en pequeño número en el Cretácico, al final del cual se extendieron y diversificaron.

Sassafras sp., Cretácico Superior, EUA.

Semillas del Cretácico de Nueva Rosita, Coahuila.

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico y compuesto.
- Aceite de inmersión.
- Ejemplares de algas de los grupos descritos anteriormente.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	17/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividades

1. Observar y describir una lámina de diatomea en el microscopio compuesto, enfocando a mayor aumento con aceite de inmersión. Ver diferentes formas de ornamentación de frústulas y estructuras accesorias.
2. Observar al microscopio estereoscópico los anteridios de *Chara* sp.
3. Contestar las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuáles eran las condiciones ambientales precámbricas en las que se formaron los estromatolitos?
 - b. ¿En qué lugares de México se desarrollan actualmente estromatolitos?
 - c. Aplicación práctica de la diatomita en la industria.
 - d. Explicar brevemente cómo se produce el carbón.
 - e. ¿Cuáles son los paleoambientes en que se desarrollaron las algas y las traqueofitas?
 - f. ¿Por qué existe un número menor de fósiles vegetales?


Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

ARNOLD, C. A., 2008. *An Introduction to Paleobotany*, Miller Press, 444 p.

BECK, CH. (editor), 1988, *Origin and evolution of gymnosperms*, Columbia Univ. Press, New York, 197 p.

BEHRENSMEYER, A. 1992, *Terrestrial Ecosystems Through Time: Evolutionary Paleocology of Terrestrial Plants and Animals*, Univ. Chicago Press, 588 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	18/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

BUITRÓN, B.E., HUERTA V.A. y CEVALLOS F. S., 2017. *Paleontología de México. Plantas Vasculares Fósiles*. Editorial Facultad de Ingeniería, UNAM, México, Segunda Edición, 147 p.

DARRAH, W.C., 1960, *Principles of Paleobotany*, The Ronald Press Co., New York. 295 p.

DELEVORYAS, T., 1966, *Diversificación Vegetal*, Compañía Editorial Continental, México, 193 p.

DORF, F., 1964, *The Petrified Forest of Yellowstone Park*, Sc. Am. Vol. 50, p. 125-153.

PEARSON, C.P. y DELEVORYAS, T., 1982, "The Middle Jurassic flora of Oaxaca", 1982, México, *Paleontographica Abt. B.*, 180 (4-6): 82-119.


SILVA, P. A. y BUITRÓN, B. E., 2000, *Paleontología de México. Plantas vasculares fósiles*, México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 93 p.

STEWART, W. y G. ROTHWELL, 1993, *Paleobotany and Evolution of Plants*, Cambridge University Press, New York, 521 p.

TAYLOR, T. N. y E. L. TAYLOR., 2009. *The Biology and Evolution of Fossil Plants*. Segunda edición, Prentice Hall, New Jersey, 1252 p.


WEBER, R., 1985. *Bibliografías paleobotánicas*, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología, núm. 54, p. 1-100.

WEBER, R. y CEVALLOS-FÉRRIZ, S., 1982, *El significado bioestratigráfico de los estromatolitos del Precámbrico Sedimentario de Caborca, Sonora*, Universidad Nacional Autónoma de México, Revista del Instituto de Geología, vol. 4, p. 104-110.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	19/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 3

PHYLUM PROTOZOA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	20/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Conocer la complejidad estructural de organismos unicelulares, destacando sus dimensiones.

Marco teórico


Entre los microfósiles, los protozoarios, particularmente los foraminíferos, constituyen un grupo importante por la información que proporciona su estudio con relación a la prospección de yacimientos petrolíferos. La célula que constituye a estos organismos está cubierta por una testa mineral, calcárea o silíceo. La estructura de la testa en cada clase presenta rasgos muy característicos.

Los microfósiles tienen una gran importancia en la determinación de horizontes característicos en la estratigrafía del petróleo. Particularmente, los foraminíferos son excelentes fósiles índice, como los Fusulínidos para el Paleozoico Superior, los Orbitolínidos y Globigerínidos para el Cretácico y los Numulítidos y Lepidocyclinas para el Paleógeno-Neógeno.

CLASIFICACIÓN

Phylum Protozoa

- Clase Sarcodaria o Rhyzopoda
 - Orden Foraminiferida
 - Orden Radiolaria
- Clase Flagellata
 - Orden Silicoflagellata

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	21/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Orden Cocolitophorida
- Orden Discoasterida
- Clase Ciliata
 - Orden Tintinnida

Clase Sarcodaria o Rhyzopoda

Orden Foraminiferida

Son protozoarios marinos, microscópicos y macroscópicos, algunos hasta de 10 cm. de diámetro. La testa es de forma variada (esférica, piriforme, tabular, espiral). Respecto a la composición química, puede ser quitinosa, aglutinante, arenácea o calcárea. El número de cámaras varía desde una (monocular o monotalámica) a muchas (plurilocular). Organismos útiles en la reconstrucción de la paleogeografía y de las condiciones del hábitat marino, los cambios climáticos, para la determinación de los ambientes marinos antiguos relacionados con la formación y evolución de las rocas petrolíferas (Figura 3.1).




Figura 3.1 Foraminíferos.

Las formas bentónicas más antiguas datan de fines del Cámbrico y las planctónicas del periodo Jurásico.

Placa con diferentes tipos de testas.

Placa con *Triticites* sp.

Lepidocyclina gigas var. *mexicana* Oligoceno, Tampico-Misantla, México.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	22/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Orbitolina texana Albiano, Tuxpan, Jalisco, México.

Orbitolina lenticulata, Albiano, Francia.

Placas con diversos tipos de foraminíferos de la cuenca Tampico-Misantla.

Clase Actinopoda

Orden Radiolaria

Los radiolarios son protozoarios planctónicos marinos, con testa y espinas radiales silíceas. Se conocen desde principios del Paleozoico (540 Ma) y se encuentran hasta la actualidad. Debido a que presentan una gran diversidad de formas y que evolucionaron rápidamente son importantes en la estratigrafía como fósiles índice (Figura 3.2).

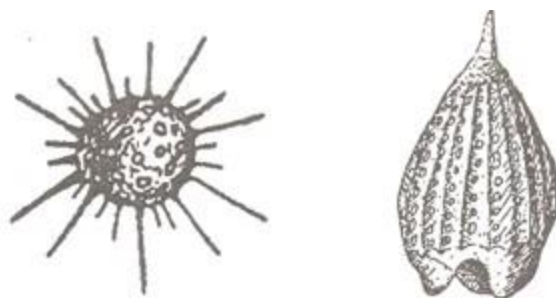



Figura 3.2 Esquemas de diferentes morfologías de radiolarios.

La acumulación de las testas forma una roca silícea llamada radiolarita, que se utiliza en la industria de aislantes, filtros para jarabes y pinturas.

Subphylum Flagellata

Son Protozoarios marinos, con testa silícea de forma variada con bandas perforadas arregladas geométricamente. El tamaño de la concha es de 20 a 30 micras.

Placa con silicoflagelados, Cretácico, Cuba (Figura 3.3).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	23/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

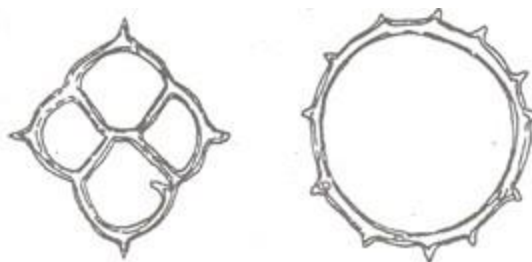


Figura 3.3 Distephanus sp.

Orden Cocolitophorida

Son protozoarios planctónicos marinos muy pequeños (de 10 a 30 micras) generalmente esféricos, cubiertos por placas calcáreas llamadas cocolitos, de forma discoidal y con ornamentación variada (Figura 3.4).



Figura 3.4 Placa de cocolitofórido.

Orden Discoasterida

Son protozoarios marinos extintos, constituidos por placas calcáreas de forma estrellada y simetría radial (Figura 3.5).


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	24/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



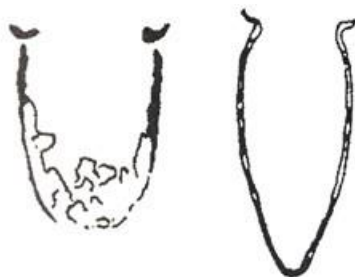
Figura 3.5 Esquema de discoasteridos.

Subphylum Ciliophora

Subclase Euciliata

Suborden Tintinnida


Son protozoarios marinos, ciliados, con lorica quitinosa en la que se aglutinan granos finos de cuarzo. Miden de 15 a 30 micras. El género más común en México es *Calpionella*, de edad comprendida entre el Jurásico Tardío y Cretácico Temprano (Figura 3.6).



3.6. Esquema de *Calpionella* sp.

Material

- Microscopios estereoscópicos y compuestos.
- Ejemplares de protozoarios fósiles en láminas o placas, algunos incluidos en rocas.
- Placa con radiolarios (Neógenos, Cuba).
- Placa con coccolitofóridos (Cretácico, Cuba).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	25/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Placa con discoastéridos (Cretácico, Cuba).
- Placa con tintínidos (Jurásico, México).

Actividades


1. Observar, describir y realizar un esquema de cada ejemplo; según el orden de la introducción.
2. Describir la metodología utilizada en el estudio de los protozoarios.
3. Describir algunos tipos de testas observados en la placa de foraminíferos.
4. ¿Qué utilidad económica o práctica tienen los radiolarios?
5. Explicar brevemente el proceso de formación del petróleo y la prospección del mismo.

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

BITRÓN, B. E., GÓMEZ-ESPINOSA, M. C. y ALMAZÁN, E., 2010. *Paleontología General de Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, p. 49-86.

DE RIVERO, F. C., 1963. *Micropaleontología general*, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 808 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	26/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

JENKINS, D. G. y J. W. MURRIA, 1981. *Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera*, British Micropalaeontological Society, halsted Press, New York, 310 p.


OLSON, H. C., 1990. *Early and Middle Foraminiferal Paleoenvironments, Southeastern San Joaquin Basin, California*. Journal of foraminiferal Research, vol. 20, núm. 4, p. 289-311.

RACKI, G. y F. CORDEY, 2000, "Radiolarian Paleocology and Radiolarites: is the Present they key to the Past", *Earth-Science Reviews*, vol. 52, p. 83-120.

SARASWATI, P. K. y SRINIVASAN, M. S., 2016. *Micropaleontology: Principles and Applications*, Springer International Publishing Switzerland, 224 p.


WEBER, R., CEVALLOS-FERRIZ S., LÓPEZ-C. A., OLEA-F. A. y SINGER-S., S., 1979, *Los estromatolitos del Precámbrico Tardío de los alrededores de Caborca, Estado de Sonora, Reconstrucción de Jacutophyton Shapovalova e interpretación paleoecológica preliminar*, Universidad Nacional. Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, vol. 3 núm. 1, p. 9-23.

WINTER, A. y SIESSER., W. (Eds), 1994. *Coccolithophores*, Cambridge University Press, New York, 242 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	27/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 4

PHYLUM PORIFERA, PHYLUM ARCHAEOCYATHA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	28/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Reconocer comparativamente la estructura de las esponjas fósiles y de las esponjas recientes.

Marco teórico

Las esponjas están representadas por invertebrados cuyo cuerpo está formado con dos paredes celulares, la interna recubre una cavidad, y la externa tiene poros inhalantes, que internamente se comunican mediante canales; entre ambas paredes hay una sustancia gelatinosa llamada mesoglea, donde se encuentra el esqueleto formado por espículas y fibras de esponjina (Figura 4.1).

CLASIFICACIÓN

Phylum Porifera (Precámbrico-Reciente)


- Clase Demospongea (esponjas córneas)
- Clase Hyalospongea (esponjas silíceas)
- Clase Calcispongea (esponjas calcáreas)
- Clase Sclerospongea (esponjas hipercalcificadas)

Clase Demospongea

Comprende a las esponjas córneas que están constituidas por esponjina, excepcionalmente presentan espículas silíceas.

Astylospongia sp., Silúrico, EUA.

Stichophyma verrucosa, Turoniano, Alemania.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	29/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Chonella auriformis, Turoniano, Alemania.

Jereica polystoma, Senoniano, Alemania.

Siphonia pyriformis, Senoniano, Francia.

Discodermia antiqua, Turoniano, Alemania.

Verruculina sp. Turoniano, Alemania.

Chaetetes radians Carbonífero, Rusia

Clase Hyalospongea

Comprende a las esponjas cuya característica primordial es la presencia de espículas silíceas con seis radios (hexactinélidas) enlazadas a menudo formando redes.

Ventriculites disturbus, Turoniano, Alemania.

Hydnoceras sp., Devónico, EUA.

Craticularia fittonni, Cenomaniano, Inglaterra.


Clase Calcispongea

Son las esponjas con espículas calcáreas con uno, tres o cuatro radios.

Rhaphidonema farringdonense, Cretácico Inferior, Inglaterra.

Ascosymplegma sp., Triásico, Sierra del Álamo, Sonora.

Polytholosis sp., Triásico, Sierra del Álamo, Sonora.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	30/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

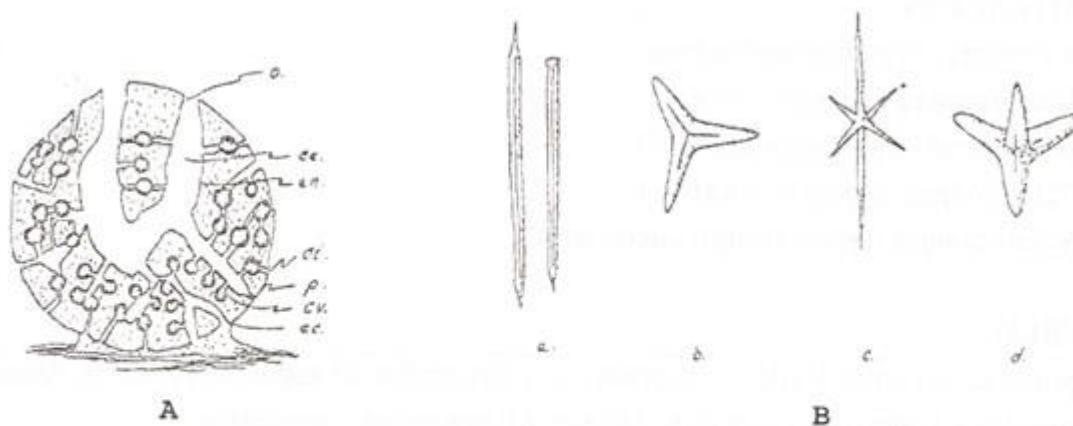


Figura 4.1 A. Morfología de una esponja: O ósculo; ce canal exhalante; ci canal inhalante; en endodermo; p poro; cv cámara vibrátil; ec ectodermo. B. Espículas: a monoaxonas; b triaxona; c poliaxona; d tetraaxona.

Clase Sclerospongea

Son esponjas hipercalcificadas, paleozoicas, formadoras del complejo arrecifal, constituidas por láminas calcáreas paralelas o concéntricas, a veces de notable espesor (Figura 4.2).

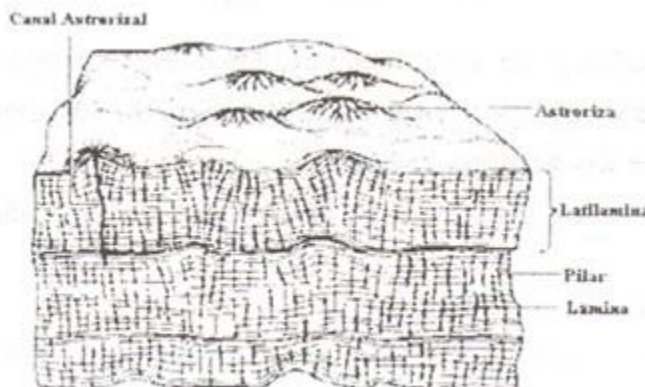



Figura 4.2 Stromatopora sp.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	31/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Stromatopora sp. Devónico, Alemania.

Actinostroma epansum, Devónico, EUA.

Phylum Archaeocyatha

Invertebrados bentónicos marinos, extintos, con un esqueleto calcáreo, en forma de cono invertido con dos paredes y una cavidad central, presentan poros, septos radiales y tábulas. Aparecen en el Cámbrico Temprano y se extinguen en el Ordovícico Medio. Formaron arrecifes pequeños con distribución geográfica muy amplia en áreas de agua marina, somera (Figura 4.3).

Cyringocnema favus, Cámbrico Inferior, Australia.

Dokidocyathus simplicissimus, Cámbrico Inferior, Australia.

Archaeocyathus ajax, Cámbrico Inferior, Australia.

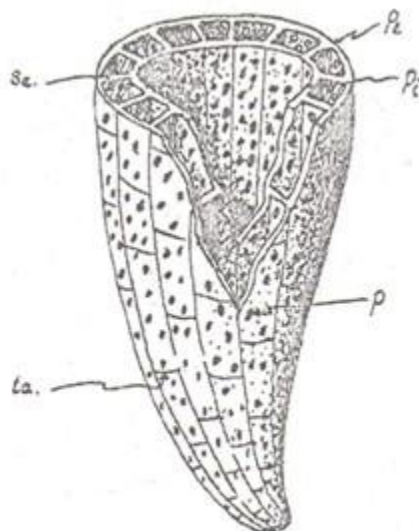



Figura 4.3 Estructura de un arqueociátido. Pe: pared externa; pi: pared interna; p: poros; ta: tábulas; se: septos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	32/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Material y/o equipo

- Microscopio compuesto.
- Ejemplares de esponjas fósiles.
- Fotografías de esponjas recientes.
- Láminas con espículas.
- Láminas con esqueleto fibroso.


Actividades

1. Observar y describir las muestras y fotografías de esponjas.
2. Distinguir las características tipo esponja y tipo coral que presentan los arqueociátidos.
3. Investigar los tipos de espículas y de sistemas acuíferos en esponjas.
4. Explicar la importancia paleoecológica y paleogeográfica de las esponjas.
5. Importancia estratigráfica de los arqueociátidos.
6. Investigar localidades en México, cuyas rocas contengan arqueociátidos.

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía:

ALMAZÁN-VÁZQUEZ, E., BUITRÓN, B.E., VACHARD, D., MENDOZA-MADERA, C. y GÓMEZ-ESPINOSA, M. C., 2007. *The late Atokan (Moscovian, Pennsylvanian) chaetetid accumulations of Sierra Agua Verde. Sonora (NW Mexico), composition, facies and paleoenvironmental signals. Paleozoic reefs and bioaccumulations: Climatic and*

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	33/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

evolutionary controls, Alvaro, J. Aretz, M., Boulvain, F., Munnecke, A., Vachard, D. y Vennin, E. (edits), Geological Society, London, Special Publications 275 p. 189–200.

BERESI M. S., BUITRÓN B. E, CUEN R. F y PALAFOX J. J. 2019. *Escleritomos de Chancelloria eros y escleritos del Cámbrico medio (Serie 3, Piso 5) de Sonora Central, México*, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.


BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

COOPER, G. A., ARELLANO, A. R. V., JOHNSON, J., OKULITCH, V. J., STOYANOW, A. y LOCHMAN, C., 1952. *Cambrian Stratigraphy and Paleontology Near Caborca, Northwestern Sonora, Mexico*. Smithsonian Miscellaneous Collections, vol. 119, núm. 1, 1-184 p.

CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*. Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

GORBATCHIK, T. H. y ALEKSANDROVA, A. A., 2000. *Paleoecology of calcisponges (Inozoans, Thalamid Sponges, Sclerosponges)*, Acta Palaeontologica Sinica, vol. 39, núm. 4, p. 544-547.

LAUBENFELS, M. W. DE, 1955, *Porifera*: p. E21-E22 in *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part E. Archaeocyatha and Porifera*, Raymond C. Moore, (edits), Geological Society of America and University of Kansas Press, New York Kansas, p. E1-122.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	34/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


LAZARETH, C. E., WILLWENZ, P., NAVES, J., KEPPENS, E., DEHAIRS, F. y ANDRE, L.. 2000. *Sclerosponges as a New Potential Recorder of Environmental Changes: Lead in Ceratoporella nicholsoni*, *Geology*, vol. 28 núm. 6, p. 515-518.

MOORE, M. D., CHARLES, C. D., RUBENSTONES, J. L. y FAIBARNKS, R. G., 2000. *U/Th-dated Sclerosponges from the Indonesian Seaway Record Subsurface Adjustments to West Pacific Winds*, *Paleoceanography*, vol. 15, p. 404-416.

OKULITCH-VLADIMIR, J., 1955. *Archaeocyatha*, *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part E, *Archaeocyatha and Porifera* (Raymond C. Moore, edits.): Geological Society of America and University of Kansas Press, New York, Kansas, p. E1-E20.


WOOD, R., 1998. *The ecological evolution of reefs*, *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 29, p. 179-206.

WOOD, R., ZHURAVLEV, A. Y. y DEBRENNE, F., 1992. *Functional Biology and Ecology of Archaeocyatha*, *PALAIOS*, vol. 7, núm. 2, p. 131-156.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	35/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 5

PHYLUM CNIDARIA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	36/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Conocer las diversas formas de medusas, corales solitarios y coloniales.

Marco teórico

Los celenterados o cnidarios son invertebrados representados por medusas de cuerpo blando y corales formados por un exoesqueleto calcáreo. La forma medusa es semiesférica, sin esqueleto y con boca ventral. Las medusas son formas solitarias que viven flotando en el mar. La forma pólipo es semicilíndrica, el esqueleto de CaCO_3 tiene septos radiales, la boca se encuentra en la parte superior. Los pólipos o coralitos pueden ser solitarios o coloniales, las colonias son llamadas corallium y forman arrecifes que viven en mares poco profundos (Figura 5.1).

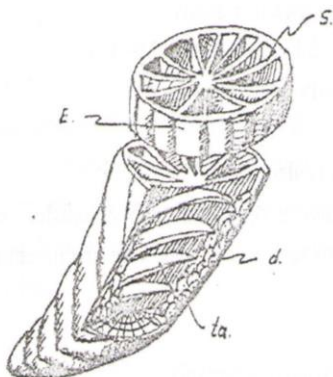



Figura 5.1 Esquema de un coral.
S: Septos; E: epiteca; ta: tábula;
D: disepimento

Los arrecifes fósiles paleozoicos y mesozoicos seguramente se desarrollaron en condiciones semejantes a las de los actuales, predominando en el Paleozoico los corales Rugosa y Tabulata y a partir del Triásico los Scleractinia.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	37/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CLASIFICACIÓN

Phylum Coelenterata

- Clase Protomedusae
- Clase Anthozoa
 - Subclase Octocorallia
 - Subclase Zoantharia
 - Orden Tabulata
 - Orden rugosa o Tetracorallia
 - Orden Scleractinia

Clase Protomedusae (Cámbrico)

Esta clase comprende formas medusoides, exclusivamente del Cámbrico. Son celenterados primitivos muy variables, que presentan el cuerpo dividido en lóbulos prominentes separados por surcos profundos, comúnmente con lóbulos secundarios intercalados, sin tentáculos u órganos sensoriales.

Brooksella alternata Cámbrico, EUA.


Clase Anthozoa (Paleozoico-Reciente)

Son pólipos solitarios o coloniales, la mayoría sésiles. Algunos grupos se caracterizan por tener un endoesqueleto córneo espicular o calcáreo y exoesqueleto calcáreo.

Subclase Octocorallia (Silúrico-Reciente)

Los octorales son coloniales de vida sésil con pólipos de ocho septos que separan los mesenterios y ocho tentáculos siempre pinados. Su estructura esquelética es de carbonato de calcio, presenta espículas calcáreas y en muchos existe un eje más o menos calcificado.

Heliopora parschi Cretácico, EUA.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	38/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Anthiphataria sp. Reciente, Oaxaca, México.

Corallium rubrum Reciente, Mar Rojo.

Subclase Zoantharia

Esta subclase incluye a todos los Antozoarios existentes y dos órdenes de extintos (Rugosa y Tabulata). Los organismos están provistos de un exoesqueleto calcáreo y tienen una gran importancia paleontológica.

Orden Tabulata (Ordovícico-Pérmico/Paleógeno-Neógeno)

Presentan el corallium formado por muchos coralitos de septos cortos, de igual tamaño y tábulas completas. Cada coralito tiene una serie de espinas verticales y las paredes con poros.

Favosites gotlandica Silúrico, Francia.

Halysites gracilis Ordovícico, Canadá.

Halysites catenularia Silúrico, Sonora, México.

Orden Rugosa o Tetracorallia

Son corales extintos del Paleozoico, solitarios o coloniales, con una gran variedad de formas, tienen ciclos de cuatro septos cada uno y su crecimiento vertical irregular propicia la formación de rugosidades.


Cyatophyllum sp. Devónico, Alemania.

Cyatophyllum vermiculare Devónico, EUA.

Calceola sandalina Devónico, Bélgica.

Zaphrentis cliffordiana Carbonífero, EUA.

Zaphrentis delanseyi Carbonífero, EUA.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	39/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Orden Scleractinia o Hexacorallia (Triásico-Reciente)

Son zoantharios solitarios o coloniales, con exoesqueleto calcáreo y septos en número de seis o múltiplo de seis.

Stylocoenia taurinensis Neógeno, Italia.

Cycolites discoidea Turoniano, Francia.

Astraea panicea Neógeno, Francia.

Dimorphastrea irradians Neógeno, Francia.

Montlivaltia sp. Jurásico, Alemania.

Gorgonia sp. Reciente, Veracruz, México.

Tamnasteria sp. Reciente, Veracruz, México.

Superficie pulida de coral.


Diversos tipos de corales de la Barrera Australiana.

Material y/o equipo

- Ejemplares de cada clase y orden presentadas.

Actividades

1. Describir cada uno de los ejemplares diciendo a qué taxón del phylum pertenecen y realizar un esquema representativo.
2. ¿Qué importancia tienen los corales en estudios paleoclimáticos?
3. Investigar sobre los diferentes tipos de arrecifes y sus características.
4. ¿Qué otros organismos además de los corales pueden formar arrecifes?
5. Si en un afloramiento de rocas calizas se encuentran tetracorales, ¿Qué puede decirse respecto a la edad, batimetría y ambiente sedimentario?
6. ¿Qué significado tiene el hallazgo de corales fósiles en Groenlandia?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	40/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

BAYER, F. M., 1956, *Octocorallia*, Moore, R. C. (editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology Part F: Coelenterata*, Geological Society of America and University of Kansas Press, F166-F230.


BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

CLARKSON, E. N. K., 1986. *Invertebrate Paleontology and Evolution*, Allen and Unwin, London, 382 p.

EZAKI, Y., 1998. *Paleozoic Scleractinia: progenitor or extinct experiments*, *Paleobiology*, vol. 24, p. 227-234.

HILL, D., 1956, *Heterocorallia*, Moore, R. C. (editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology Part F: Coelenterata*, Geological Society of America and University of Kansas Press, p. F324-F327.

HILL, D. y STUMM, E. C., 1956. *Tabulata*. Moore, R. C (editor), *Treatise on Invertebrate Paleontology Part F: Coelenterata*, Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence p. F444-F477.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	41/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.

OLIVER, W. A., Jr., 1996. *Origins and Relationships of Paleozoic Coral Groups and the origin of the Scleractinia*, Stanley G. D. J. (editor), *Paleobiology and Biology of Corals*. The Paleontological Society, Columbus, Ohio, p. 107-134.

SCRUTTON, C. T., 1997. *The Paleozoic Corals, I: origins and relationships*, Proceedings of the Yorkshire Geological Society, vol. 51 núm. 3, p. 177-208.


WALLISER, O., (editor), 1986, *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

WOOD, R., 1998. *The ecological evolution of reefs*, Annual Review of Ecology and Systematics, vol. 29, p. 179-206.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	42/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 6

PHYLUM BRYOZOA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	43/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Apreciar la semejanza estructural entre las colonias de briozoarios y las de corales.

Marco teórico

Los briozoarios son invertebrados que forman colonias de forma y tamaño muy diversos, la mayoría son marinos y escasas especies de agua dulce. Los pólipos que constituyen a las colonias son semejantes a los coralinos, aunque anatómicamente se distinguen por presentar una abertura anal y poseer alrededor de la boca una corona de tentáculos ciliados (lofóforo) que utilizan para capturar su alimento y renovar el oxígeno. El esqueleto del pólipo carece de septos radiales, que presentan los pólipos coralinos. A cada individuo se le llama zooide, a la membrana resistente que los rodea, Zoecia, y al esqueleto de toda la colonia Zoarium (Figura 6.1).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	44/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

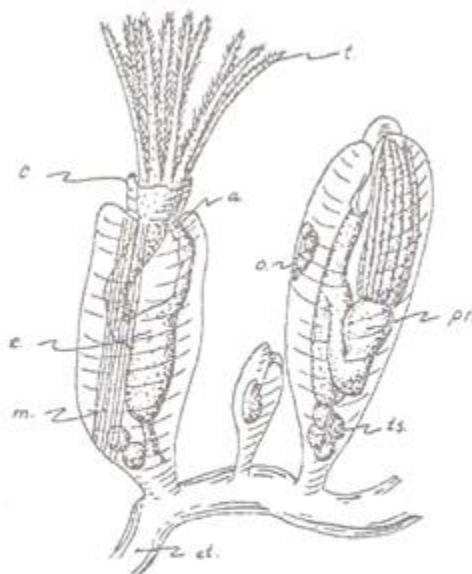



Figura 6.1 Esquema de un briozario, T tentáculos; c collar; a ano; e estómago; m músculos; pr pólipos retraído; o ovario; ts testículo; et estolón.

Los briozoarios comienzan en el Cámbrico Tardío, con los Ciclostomados, poco después surgen los Cryptostomados, los Trepotomados que son utilizados como índices estratigráficos. Los Cyclostomados se reemplazan paulatinamente por los Cheilostomados, que predominan en los mares actuales. Entre los briozoarios se conocen numerosas especies y géneros característicos, tanto en el Paleozoico Tardío como en el Cretácico y Cenozoico. Algunas especies tienen una extensa distribución geográfica y son utilizadas para hacer correlaciones a gran distancia.

Los briozoarios viven en aguas bien oxigenadas y en fondos rocosos o pedregosos, son escasos o faltan por completo en los fondos arenosos y en las playas. Ellos habitan entre

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	45/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

10 y 500 metros de profundidad, excepcionalmente a más de 1000 metros. En general, los briozoarios son buenos fósiles de facies y abundan en las facies calcáreas.


CLASIFICACIÓN

Phylum Bryozoa

- Clase Entoprocta (con el periprocto dentro de la corona tentacular)
- Clase Ectoprocta (con el periprocto fuera de la corona tentacular)
- Clase Gymnolaemata
 - Orden Ctenostomata
 - Orden Cyclostomata
 - Orden Trepostomata
 - Orden Cryptostomata
 - Orden Cheilostomata

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico.
- Ejemplares de los siguientes briozoarios fósiles.
 - *Palmipora misiformis*, Cretácico, Alemania.
 - *Fenestella* sp., Pérmico, Francia.
 - *Fenestella* sp., Carbonífero, Patlanoaya, Puebla.
 - *Cupullaria umbellata*, Plioceno, Italia.
 - *Ceriopora mamillosa*, Cretácico Superior, Francia.
 - *Ceriopora corymbosa*, Jurásico Medio, Francia.
 - *Palmipora solenderi*, Eoceno, Francia.
 - *Archimedes* sp. Misisípico, EUA.
 - *Prasopora simulatrix*, Ordovícico, EUA.
 - *Dekayella ulrichi*, Ordovícico, EUA.
 - *Hallopora multitabulata*, Ordovícico, EUA.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	46/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Briozoarios sobre conchas de gasterópodos del Cenozoico de Baja California.

Actividades

1. Observar y describir las muestras fósiles de los briozoarios proporcionados.
2. Definir zooide, zoecia y zoarium.
3. ¿En qué tipo de medio ambiente se viven los briozoarios? ¿Cuál es su importancia en batimetría?
4. Algunas órdenes de briozoarios como Cyclostomados, Cryptostomados y Trepostomados son importantes estratigráficamente, investigar su rango estratigráfico.


Observaciones y conclusiones:

Bibliografía:

BASSLER, R. S., 1953. Bryozoa, Part G., "Treatise on Invertebrate Paleontology" in Moore R. (editor), *Geological Society of America and University of Kansas Press*, p. G253.

BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.


CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*. Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	47/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.


RYLAND, J. S., 1970. *Bryozoans*, Hutchinson University Library, London, 175 p.

WALLISER, O., (editor), 1986. *Invertebrate relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	48/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 7

PHYLUM BRACHIOPODA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	49/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Apreciar la semejanza esquelética entre los braquiópodos y los pelecípodos (moluscos).

Marco teórico

Los braquiópodos presentan la concha quitinofosfática y calcárea constituida por dos valvas, cuya forma y característica resulta parecida a las de los pelecípodos o bivalvos, sin embargo, los braquiópodos se distinguen por el tamaño de cada valva, por la presencia de foramen (valva peduncular) y de braquidio (valva braquial) que sostiene a una corona tentacular ciliada (lofóforo) (Figura 7.1).

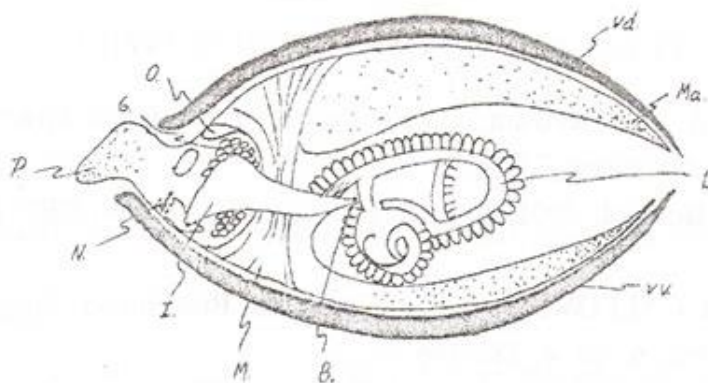



Figura 7.1. Esquema de un braquiópodo. Vd: valva dorsal; vv: valva ventral; Me: manto; L: lofóforo; B: boca; m: músculo abductor; I: intestino; N: nefridio; P: pie; O: corazón; G: gónada

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	50/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CLASIFICACIÓN


Phylum Brachiopoda

- Subphylum Linguliformea (Cámbrico-Reciente)
 - Orden Lingulida (Cámbrico-Reciente)
 - Orden Acrotretida (Cámbrico-Devónico)
 - Orden Paterinida (Cámbrico-Ordovícico Medio)
- Subphylum Craniiformea (Cámbrico-Reciente)
 - Orden Craniida (Cámbrico-Reciente)
 - Orden Craniopsida (Cámbrico-Carbonífero)
 - Orden Trimerellida (Ordovícico-Silúrico)
- Subphylum Rhynchonelliformea (Cámbrico-Reciente)
 - Orden Orthida (Cámbrico-Pérmico)
 - Orden Pentamerida (Cámbrico-Devónico)
 - Orden Strophomenida (Ordovícico-Jurásico Inferior)
 - Orden Rhynchonellida (Ordovícico Medio-Reciente)
 - Orden Spiriferinida (Ordovícico Medio- Pérmico)
 - Orden Terebratulida (Devónico-Reciente)
 - Orden Obolellida (Cámbrico Temprano-Medio)

Subphylum Linguliformea (Cámbrico-Reciente)

Son los braquiópodos inarticulados que se caracterizan, porque la concha es de composición quitinofosfática y en algunos grupos de proteína y colágeno; carecen de nototirium y deltirium, dientes y fosetas; las valvas están sostenidas por numerosos músculos. El aparato digestivo tiene ano, el lofóforo no está sostenido por un aparato esquelético.

Subphylum Craniiformea (Cámbrico-Reciente)

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	51/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Braquiópodos inarticulados que se caracterizan, porque la concha es de composición proteica o de carbonato de calcio; carecen de pedúnculo y la valva ventral se adhiere directamente al sustrato.

Subphylum Rhynchonelliformea (Cámbrico-Reciente)

El subphylum comprende a los braquiópodos articulados, con la concha de carbonato de calcio y las valvas unidas por una charnela que está formada por dos dientes en la valva peduncular y dos fosetas en la valva braquial; la valva peduncular tiene crecimiento mixoperiférico y la valva braquial lo tiene, excepcionalmente, pues, por lo general, presenta crecimiento hemiperiférico.

Importancia de los braquiópodos

Los Espiriferidos son fósiles índices del Devónico y el Carbonífero; los Rhynchonélidos tienen dos épocas de máximo desarrollo en el Devónico, Jurásico y los Terebratúlidos en el Mesozoico.


Paleoecología

Los braquiópodos habitan de preferencia las regiones neríticas, fijándose al fondo mediante el pedúnculo. Los inarticulados, en general, viven hundidos verticalmente en la arena. El hábitat normal de los braquiópodos articulados son el agua profunda, tranquilas, sin corrientes.

Material y/o equipo

Las siguientes especies de braquiópodos:

- *Acrothele bosnorthensis*, Cámbrico, British Columbia, Canadá.
- *Lingula cuneata*, Silúrico, New York, EUA.
- *Herbertella sinuata*, Ordovícico, Indiana, EUA.
- *Strophonema planumbona*, Ordovícico, EUA.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	52/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- *Leptaena rhomboidalis*, Silúrico, Tennessee, EUA.
- *Leptaena depressa*, Silúrico, EUA.
- *Rafinesquina loxorhytis*, Ordovícico, EUA.
- *Rhynchonella arellanoi*, Jurásico, Puebla, México.
- *Terebratula insignis*, Jurásico, Alemania.
- *Terebratula basilica*, Jurásico, Alemania.
- *Mucrospirifer mucronatus*, Silúrico, Ohio, EUA.
- *Spirifer orestes*, Devónico, Iowa, EUA.
- *Spirifer laevicosta*, Devónico, EUA.
- *Atrypa* sp., Silúrico, Alemania,
- *Athyris spiriferoides*, Devónico, New York, EUA.
- *Productus* sp., Pensilvánico, Kansas, EUA.
- *Rhynchonella inconstans*, Jurásico, Alemania.
- *Rhynchonella subtetrahedra*, Jurásico Medio, Francia.
- *Pygites diphyoides*, Cretácico Superior, Francia.

Actividades

1. ¿Cuáles son las diferencias entre los braquiópodos articulados y los inarticulados?
2. Realiza un esquema donde representes la valva braquial, la valva peduncular y el foramen.
3. Por medio de esquemas, señalar semejanzas y diferencias entre pelecípodos y braquiópodos.

Observaciones y conclusiones:

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	53/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Bibliografía

BOARDMAN, R.S., A. H. CHEETHAM, y A. J. ROWELL, 1987. *Fossil Invertebrates*, Boston, Blackwell Scientific Publications, 713 p.

BRUNTON, C. y C. HOWARD, 2001. *Brachiopods past and present*, CRC Press. USA. 456 p.

BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.


CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*. Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

GOULD, S. J. y CALLOWAY, C. B., 1980. *Clams and Brachiopods Ships that Pass in the Night*, Paleobiology, vol. 6 núm. 4, p. 383-396.

KAESLER, R. L. (editor), 2000. *Brachiopoda*, Revised, vols. 2 y 3 (Linguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea), Parte H; Treatise on Invertebrate Paleontology: *Boulder*, Colorado and Lawrence, Kansas, Geological society of America and the University of Kansas, 919 p.


MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.

WALLISER, O., (editor), 1986. *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	54/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 8

PHYLUM MOLLUSCA - Primera parte

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	55/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes


Objetivo. Observar las características de los ejemplares de cada clase de moluscos.

Marco teórico

Los moluscos son organismos acuáticos, principalmente marinos, con algunos representantes dulceacuícolas y terrestres, tienen el cuerpo blando, no segmentado y con simetría bilateral, que se pierde en los gasterópodos por la torsión de 180°. La mayoría presenta el cuerpo protegido por una concha de carbonato de calcio que es secretada por una membrana que envuelve al organismo llamada manto.

La clasificación del phylum de los moluscos se basa en las características morfológicas de la concha que puede estar formada por una o varias piezas, también se toma en cuenta el pie que es una estructura muscular utilizada por el animal para desplazarse.

Clase	Concha	Pie	Rango estratigráfico
Monoplacofora	Una placa	Discoidal	Cámbrico-Reciente
Polyplacophora	Ocho placas	Ovoidal	Cámbrico-Reciente
Scaphopoda	Una placa	Forma de ancla	Silúrico-Reciente
Pelecypoda, Bivalvia o Lamellibranchia	Dos placas	Forma de hacha	Cámbrico-Reciente
Gastropoda	Una placa	Ovoidal	Cámbrico-Reciente
Cephalopoda	Una placa	Transformado en tentáculos	Cámbrico Ordovícico-Reciente

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	56/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CLASIFICACIÓN

Phylum Mollusca (Cámbrico Inferior-Reciente)

- Clase Monoplacophora (Cámbrico Inferior-Reciente)
- Clase Polyplacophora (Cámbrico Superior-Reciente)
- Clase Caudofoveata (Reciente)
- Clase Solenogastres (Reciente)
- Clase Scaphopoda (Ordovícico-Reciente)
- Clase Bivalvia o Pelecypoda (Cámbrico Medio-Reciente)
- Clase Gastropoda (Cámbrico Inferior-Reciente)
- Clase Cephalopoda (Cámbrico-Reciente)


Clase Monoplacophora (Cámbrico-Reciente)

Moluscos pequeños que miden algunos milímetros. Recientemente se identificaron ejemplares vivos en aguas profundas (3600-5000 metros) del Pacífico de Costa Rica, hasta entonces se les había considerado extintos. Son primitivos con partes blandas segmentadas, la concha en forma de cúpula. Tienen significado para el conocimiento de la evolución del grupo a partir de los anélidos.

Clase Polyplacophora o Amphineura (Silúrico-Reciente)

La concha es ovoidal y está formada por ocho placas imbricadas o sobrepuestas una en otra, sujetas alrededor por una estructura como cinturón de naturaleza córnea, que se desintegra después de la muerte, ocasionando la desarticulación de las placas, de tal manera que se encuentran sueltas en los sedimentos, de ahí su escasa importancia estratigráfica (Figura 8.1).

Chiton sp., Reciente, México.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	57/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

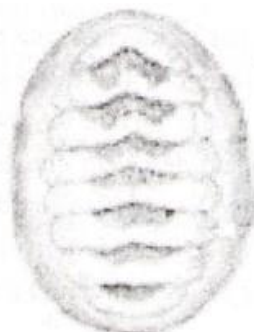


Figura 8.1. Chiton sp. Se observan las ocho placas de la concha rodeadas por el cinturón.

Clase Caudofoveata (Reciente)


La clase es vermiforme, carece de concha y pie; el manto cubre todo el cuerpo y contiene embebidas espículas calcáreas; su tamaño varía entre 2 mm y 14 cm; tienen los sexos separados; y viven en fondos arenosos marinos a diferentes profundidades.

Clase Solenogastres (Reciente)

Los Solenogastres son pequeños de menos de 5 cm de longitud; algunos viven en asociación simbiótica con los cnidarios; carecen de concha, ojos o tentáculos; la cavidad del manto es rudimentaria; son hermafroditas. En el integumento, se presentan algunas espículas calcáreas. En décadas pasadas, junto con los caudofoveados, los Solenogastres conformaban la, entonces, clase Aplacophora, en la actualidad, la tendencia es considerarlos en clases independientes.

Clase Scaphopoda (Silúrico-Reciente)

Grupo pequeño, cuyos representantes viven parcialmente sumergidos en los fondos marinos, arenosos y limosos. La concha es cónica alargada y abierta por los dos extremos, semejante a una defensa de elefante. Se conocen desde el Silúrico, pero no adquieren importancia hasta el Neógeno, donde no sólo constituyen fósiles de facies, sino que algunas especies son fósiles índices (Figura 8.2).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	58/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Dentalium (Entalis) substriatum, Eoceno, Francia.

Dentalium lamarcki, Mioceno, Francia.

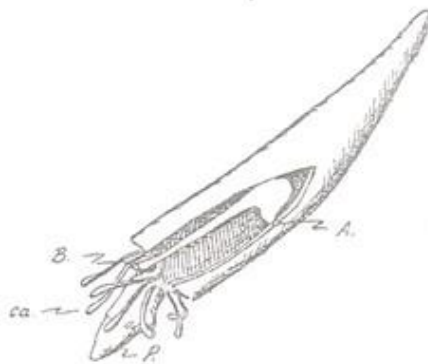



Figura 8.2 *Dentalium* sp. A: ano; B: boca; P: pie; ca: captáculo.

Clase Pelecypoda, Bivalvia o Lamelibranchia (Cámbrico-Reciente)

Presentan concha con dos valvas de forma triangular u ovoidal. Las valvas están articuladas entre sí por una estructura llamada charnela, formada por dientes y fosetas (Figura 8.3).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	59/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

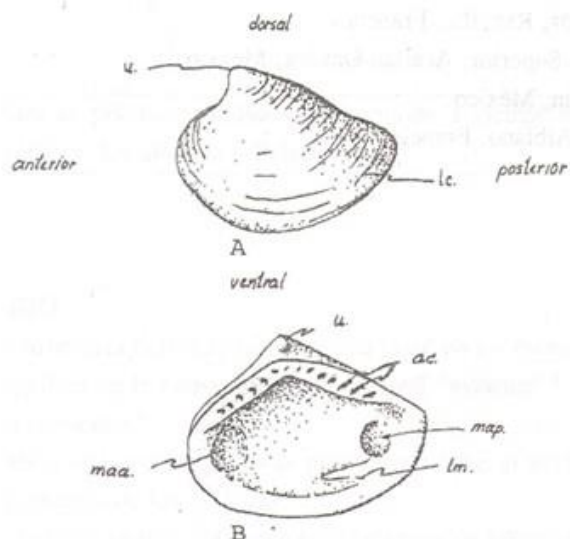


Figura 8.3 Concha de bivalvo. **A** vista externa de la valva izquierda; u: umbo; lc: líneas de crecimiento. **B** vista interna de la valva derecha; u: umbo; ac: alveolos de la charnela; map: músculo abductor posterior; maa: músculo anterior; lm: línea de la unión del manto.

En esta clase se incluyen los rudistas o paquiodontos que son importantes fósiles índice (Jurásico-Cretácico) y que se caracterizan por tener una valva de forma cónica y la otra reducida a un opérculo (Figura 8.4).

Pterotrigonia plicatocostata, Aptiano, Puebla, México.

Pecten (Lyriopecten) estrellanus, Mioceno-Plioceno, Baja California, México.

Exogyra arietina, Albiano, Coahuila, México.

Eoradiolites angustus, Cretácico, EUA.


Gryphaea mexicana, Jurásico, Puebla, México.

Pinna margaritacea, Eoceno, Francia.

Glycymeris sp., Paleógeno-Neógeno, Baja California, México.

Inoceramus labiatus, Cretácico, Zacatecas, México.

Alectryonia aguilerae, Cretácico, San Luis Potosí, México.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	60/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Toucasia texana, Albiano, San Luis Potosí, México.

Toucasia poligyra, Albiano, Oaxaca, México.

Orbygnia maltreroni, Paleógeno-Neógeno, Francia.

Venericardia (Venericor) smithi, Paleoceno, EUA.

Pecten vayam, Jurásico Inferior, Ranville, Francia.

Trigonia moctezuma, Jurásico Superior, Acatlán-Oaxaca, México.

Arca sp., Paleógeno-Neógeno, Michoacán, México.

Perforaciones de *Teredo* sp., Albiano, Francia.

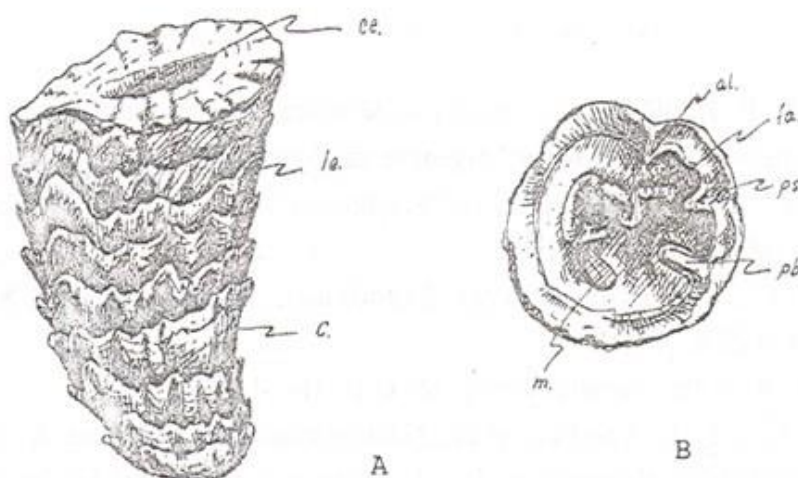



Figura 8.4 **A** *Radiolites* sp.; ce: cavidad central; le: líneas de crecimiento; c: concha. **B** *Hippurites* sp. valva inferior; al: arista ligamentaria; fa: foseta cardinal; ps: pilar sifonal; pb: pilar branquial; m: músculos.

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico.
- Ejemplares representativos de las clases: Polyplacophora, Scaphopoda y Pelecypoda.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	61/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividades

1. Identificar las estructuras características de los ejemplares de cada clase.
2. Contestar las siguientes preguntas:
 - a. ¿Por qué a *Neopilina* se le considera como un fósil “viviente”? ¿En que ambiente viven las formas recientes?
 - b. ¿Por qué las valvas en los pelecípodos se mantienen unidas al fosilizar?
 - c. ¿Cuál es la importancia de los rudistas?
 - d. ¿Por qué a los rudistas se les considera como pelecípodos aberrantes?

Observaciones y conclusiones:


Bibliografía

BRUNERT, R. F. J., 1995. “*New species of Mollusca from the Entrerriense Formation (Upper Miocene) of Chubut Province, Argentina and Species not Previously Reported from this Formation*”, Part 1, “*Gastropoda and Scaphopoda*”, *Tulane Studies In Geology and Paleontology*, vol. 28 núm 1-2: p. 1-56.

BRUSCA, R. C. y Brusca, G. J., 1990, *Invertebrates*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, 922 p.

BITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*, Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	62/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

HICKMAN, C. P., 2002. *Animal Diversity*, Mc. Graw-Hill, USA, 464 p.

KNIGHT, J. B. y YOKELSON, E. L., 1960. *Monoplacophora*, Moore, R. C. (editor) Treatise in Invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca 1, Geological Society of America and Kansas University Press, Colorado and Kansas, p. 77-84.

LEMICHE, H., 1957. *A New Living Deep-Sea Mollusc of the Cambrian-Devonian Class Monoplacophora*, Nature 179, p. 413-416.

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.


SKELTON, P. W. y BENTON, M. J., 1993. *Mollusca: Rostroconchia, Scaphopoda and Bivalvia*, p. 237-263, Benton, M. J. (editor), The Fossil Record 2, Chapman & Hall London, 845 p.

TUCKER, A., 1985. *Sea Shells of the World*, Golden Press, New York, 160 p.

YOCHELSON, E. L., 2004. *The record the early "Scaphopoda" (?Mollusca) reevaluated*, Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien 106A, p. 13-29.


YOCHELSON, E. L., MAPES R. H. y HEIDELBERGER, D., 2007. *An enigmatic molluscan fossil from the Devonian of Germany: scaphopod or cephalopod?*, Paläontologische Zeitschrift, vol. 81, p. 118-122.

WALLISER, O. (editor), 1986. *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	63/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 9

PHYLUM MOLLUSCA - Segunda parte

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	64/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución


	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Observar las características de los ejemplares de cada clase de moluscos

Marco teórico

Clase Gastropoda (Cámbrico-Reciente)

Es la clase con más fósiles representantes dentro de los invertebrados y moluscos. Son marinos, dulceacuícolas y terrestres. Presentan cabeza bien diferenciada con órganos sensoriales, el pie es grande y se localiza en la parte ventral, sirve para su desplazamiento, experimentan torsión de 180°. Tienen la concha calcárea, univalva, de forma variable, que se enrolla en hélice alrededor de un eje, distinguiéndose en ella varias partes, la espira formada por varias vueltas, la vuelta del cuerpo en la que se halla la abertura. En la parte interna de la concha se encuentra un eje longitudinal o columela (Figura 9.1).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	65/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

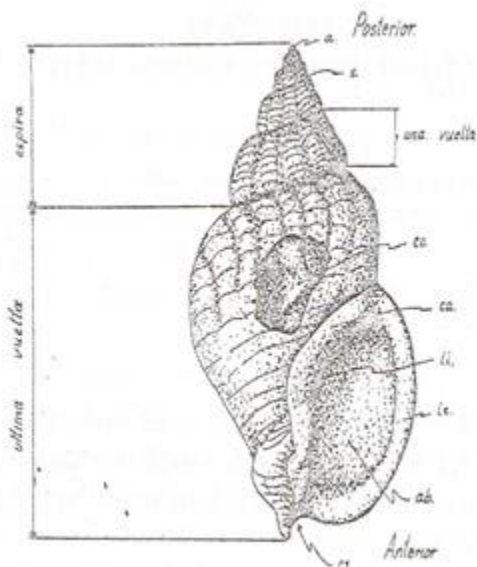


Figura 9.1 Morfología externa de un gasterópodo. *A*: ápice; *s*: sutura; *co*: columela; *ca*: callo; *li*: labio interior; *le*: labio externo; *ab*: abertura; *cs*: canal sifonal.

Cerithium bustamantii, Aptiano, Puebla, México.

Acteonella sp. Albiano, Morelos, México.

Nerinea pauli, Cretácico, Huetamo, Michoacán, México.

Voluta lucatrix, Eoceno, Francia.

Nassa mutabilis, Plioceno, Italia.


Turritella triplicata, Mioceno, Alemania.

Strombus gigas, Costa del Atlántico, Reciente, México.

Opérculos de gasterópodos, Reciente, Sonora, México.

Clase Cephalopoda

Los cefalópodos presentan concha calcárea de forma variable, dividida en cámaras por septos, la cabeza está bien diferenciada y de ella se proyectan tentáculos correspondientes a la transformación del pie. Los cefalópodos son el grupo fósil más importante porque con

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	66/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

ellos se fundó la estratigrafía pues evolucionaron muy rápido y tuvieron una distribución amplia en los mares del Paleozoico y Mesozoico.

Subclase Ammonoidea (Devónico-Cretácico)

Presentan concha planispiral, evoluta o involuta con características estructurales muy particulares en cuanto a la sutura, septos y ornamentación externa. Grupo extinto con excelentes fósiles índice estratigráficos que determinan la edad relativa de las rocas que los contienen (Figura 9.2A).

Coahuilites sp. Cretácico, Coahuila, México.

Perisphinctes felixi, Jurásico Superior, Chihuahua, México.

Turrilites sp. Cretácico, Zacatecas, México.

Aptychus (opérculo de amonite).

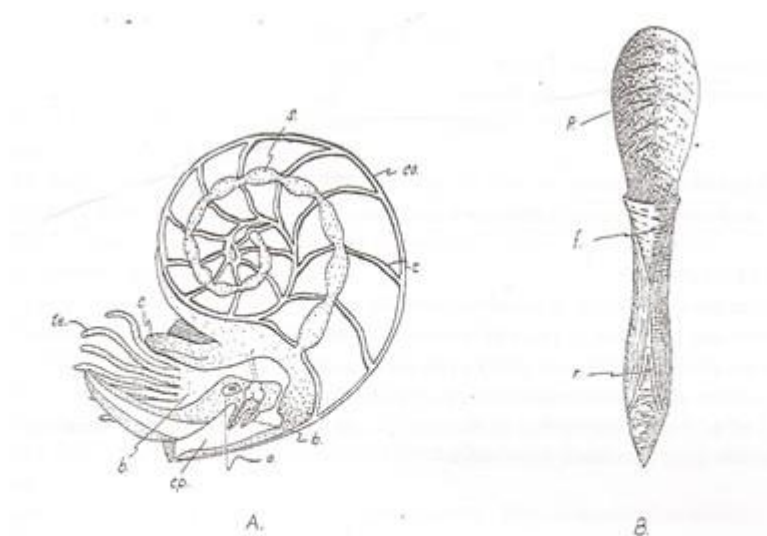



Figura 9.2 Morfología de un cefalópodo viviente. A. *co*: concha; *t*: tabique; *s*: sifón; *o*: ojo; *b*: branquias; *c*: capuchón; *te*: tentáculos; *b*: boca; *cp*: cavidad paleal. B. Morfología de la concha de un Belemnite. *p*: prostraco; *f*: fragmocono; *r*: rostro.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	67/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Subclase Nautiloidea

La concha es similar a la de los amonites, salvo la sutura que en los nautiloideos es sencilla de línea ondulada o en zig-zag. A los actuales nautiloideos se les considera como fósiles “vivos”, no obstante que el grupo se originó en el Cámbrico.

Nautilus pompilius, Reciente, Filipinas

Nautilus laussurei, Cretácico, Francia

Subclase Coeloidea

Orden Belemnitida

Los belemnites son fósiles índice (Misisípico-Eoceno) cuya reconstrucción de las partes blandas que se obtuvieron a partir de impresiones conservadas los hace guardar semejanza con los actuales calamares. Su esqueleto interno es de calcita y consta de un cono, con prolongación llamada rostro (Figura 9.2B).

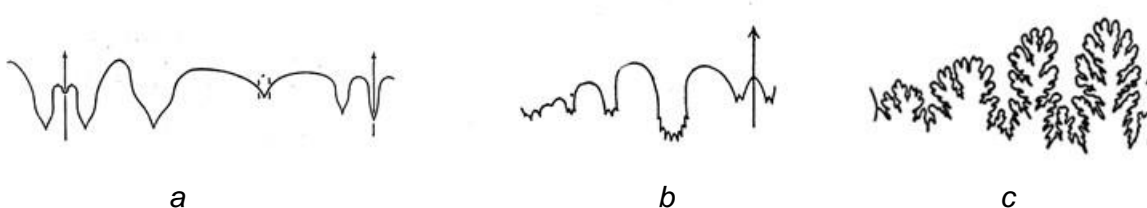



Figura 9.3. Suturas. a: gonoatítida; b: ceratítida; c: amonítida

Belemnites niger, Jurásico, Francia.

Duvalia sp. Jurásico-Cretácico, Canadá.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	68/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico.
- Ejemplares de gasterópodos y cefalópodos.

Actividades


1. Identificar estructuras en los ejemplares observados.
2. Mencionar las diferencias y las semejanzas entre los amonoideos y nautiloideos.
3. Explicar la importancia estratigráfica y paleoecológica de los amonites.
4. Investigar algunas localidades mexicanas cuyas rocas contengan fósiles de cefalópodos.
5. ¿Cuál es el rango estratigráfico de *Nerinea*? ¿En qué tipo de rocas pueden encontrarse sus fósiles? ¿Esas rocas tienen alguna utilidad?

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

BIELER, R., 1992. *Gastropod Phylogeny and Systematics*, Annual Review of Ecology and Systematics, 23, p. 311-338.

BRUNERT, R. F. J., 1995. "New species of Mollusca from the Entrerriense Formation (Upper Miocene) of Chubut province, Argentina and species not previously reported from this Formation", Part 1, "Gastropoda and Scaphopoda", Tulane Studies in Geology and Paleontology, vol 28 núm. 1-2, p. 1-56.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	69/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*, Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

CLARKE, M. R. y TRUEMAN, E. R. (editores), 1998. *The Mollusca*, vol. 12, Paleontology and Neontology of Cephalopods, Academic Press, San Diego, 355 p.

CURRY, D. y MORRIS, N. J. 1967. *Mollusca: Amphineura, Monoplacophora and Gastropoda*, in the fossil record, Geological Society of London, p. 423-430.

HASZUPRUNAR, G., 1988. *On the origin and evolution of major Gastropod Groups, with special Reference to the Streptoneura*, Journal of Molluscan Studies, vol. 54, p. 367-441.


LANDMAN, N. H., TANABE, K. y DAVIS, R. A. (editores), 1996. *Ammoniod Paleobiology*, Plenum Press, New York, 857 p.

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.

SAUNDERS, W. B. y LANDMAN, N. H., (editores), 1987. *Nautikus, The Biology and Paleobiology of a Living Fossil*, Plenum Press, New York, 632 p.


TUCKER, A., 1985. *Sea of the World*, Golden Press, New York, 160 p.

WALLISER, O. (editor), 1986. *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	70/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 10

PHYLUM ARTHROPODA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	71/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Se apreciará la gran heterogeneidad del grupo, con la observación de las características de las diferentes clases de artrópodos.


Marco teórico

El cuerpo de un artrópodo está dividido en cabeza, tórax y abdomen, el exoesqueleto está compuesto por quitina, que en los artrópodos marinos se endurece por la adhesión de sales calcáreas. El nombre del grupo se debe a la presencia de segmentos articulados formando los apéndices. Actualmente los artrópodos constituyen el phylum más numeroso entre los invertebrados.

CLASIFICACIÓN

Phylum Arthropoda

- Supersubphylum Euarthropoda
- Subphylum Trilobitomorpha
 - Clase Trilobitoidea
 - Clase Trilobita
- Subphylum Chelicerata
 - Clase Merostomata
- Subclase Xiphosura
- Subclase Eurypterida
 - Clase Arachnida
- Subphylum Crustacea

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	72/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Clase Ostracoda
- Clase Cirripedia
- Clase Malacostraca
- Subphylum Myriapoda
- Subphylum Hexapoda
 - Clase Insecta

Clase Trilobita

El nombre del grupo se debe a la división vertical en dos pleuras separadas por un eje que en el escudo cefálico corresponden a la glabella y las mejillas y en el resto del cuerpo al ráquis y las pleuras, presentan además horizontalmente escudo cefálico, tórax y pigidio. Grupo extinto (Cámbrico-Pérmico) que en la estratigrafía de la Era Paleozoica resulta muy útil, para conocer la edad relativa de las rocas que los contienen (Figura 10.1).

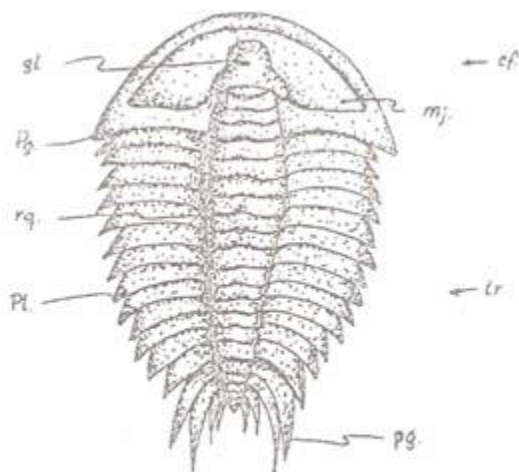



Figura 10.1 *Nevadia* sp. cf: cefalón; gl: glabella; mj: mejilla; tr: tórax; rq: ráquis; Pg: punta genal; Pl: pleura; pg: pigidio.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	73/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Los trilobites son fósiles característicos del Paleozoico, especialmente abundantes en el Cámbrico y Ordovícico, periodos en los que se suelen utilizar como fósiles índices de pisos. En el Cámbrico, son los fósiles que han permitido establecer “biozonas”, en un tiempo, en que los demás fósiles son escasos. A partir del Devónico, pierden importancia como fósiles característicos, y ya en el Carbonífero-Pérmico, son muy escasos.

Los Trilobites se encuentran asociados a rocas calcáreas o detríticas de grano fino (calizas y lutitas); abundan en las facies neríticas, pero también son frecuentes en facies pelágicas y aún en las batiales. En México se han reportado trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Sonora; del Ordovícico de Oaxaca y del Silúrico de Tamaulipas.

Phacops sp., Silúrico-Devónico, EUA.

Calymene sp., Silúrico Inferior, EUA.

Perinopsis interstrictus, Cámbrico, EUA.

Dalmanites sp., Silúrico, Alemania.

Olenellus sp., Cámbrico, Alemania.

Vauxia gracilenta, Cámbrico Medio, Columbia Británica, Canadá.


Trilobite, Cámbrico, Sonora, México.

Clase Merostomata

Subclase Xiphosura

Estos organismos tienen representantes desde el Cámbrico hasta nuestros días. Actualmente, se les conoce como cacerolas de mar o cangrejo herradura, so considerados fósiles vivientes porque por su similitud a sus antecesores del Paleozoico. Algunas etapas de su desarrollo son parecidas a los trilobites.

Limulus polyphemus (cacerola de mar), Reciente, Yucatán, México.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	74/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Clase Merostomata

Subclase Euripteryda

Constituyen un grupo de fósiles índice (Ordovícico-Pérmico) algunos medían hasta tres metros de longitud, vivían en los mares; su aspecto es comparable al de los actuales alacranes, aparentemente eran carnívoros de otros invertebrados y de peces (Figura 10.2).

Esquema y molde de un ejemplar de Euripteryda.

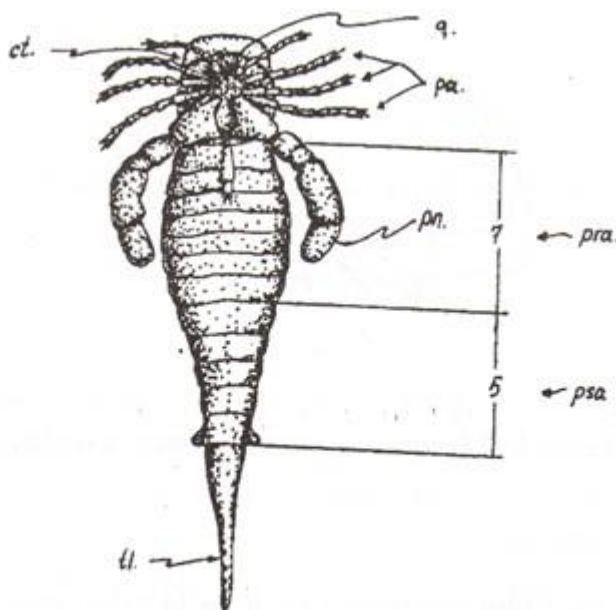



Figura 10.2 Eurypterus fisheri. ct: cefalotórax; pra: preabdomen; psa: postabdomen; tl: telson; q: quelíceros; pa: patas ambulatorias; pn: patas natatorias.

Subphylum Crustacea

Clase Ostracoda

Son crustáceos pequeños, que miden milímetros y están protegidos por un esqueleto bivalvo de composición calcárea. Se les encuentra en calizas arcillosas y margas, son útiles

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	75/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

en estudios bioestratigráficos comparables a los que se hacen con los foraminíferos (Figura 10.3).

Los ostrácodos son fósiles característicos de determinadas facies de sedimentos finos, se encuentran asociados a las margas, calizas arcillosas o arenosas; son escasos en las areniscas y nunca se encuentran en las rocas detríticas más gruesas. En general las formas con el caparazón liso son dulceacuícolas o planctónicas, viven sobre las plantas marinas o en fondos arenosos. En cambio, las formas de caparazón grueso y ornamentado son marinas y neríticas, viviendo de preferencia sobre fondos limosos. Además, los ostrácodos son fósiles característicos importantes en las facies donde faltan los foraminíferos. Numerosos géneros caracterizan periodos geológicos.

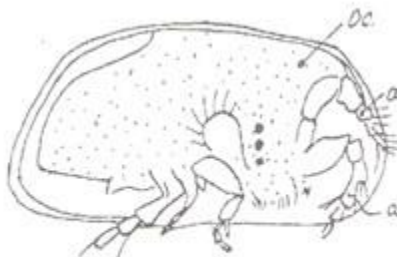



Figura 10.3 Ostrácodo. a: antenas; oc: mancha ocular.

Clase Cirripedia

Son crustáceos sésiles que viven adheridos a las rocas litorales; están cubiertos por placas calcáreas, existen formas pedunculadas como *Lepas* y *Polycipes* (percebes) y otros desprovistos de pedúnculo como *Balanus* (bellotas de mar).

Balanus concavus, Mioceno, EUA.

Clase Malacostraca

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	76/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Agrupada a los grandes crustáceos (cangrejos y camarones entre otros.) sus fósiles se conocen desde el Paleozoico, aunque no son muy abundantes (Figura 10.4).

Eryon ovatus, Jurásico Medio, Bavaria, Alemania.

Acantochirus cordatus, Jurásico Medio, Bavaria, Alemania.

Ceolema holzaticum, Oligoceno, Bélgica.

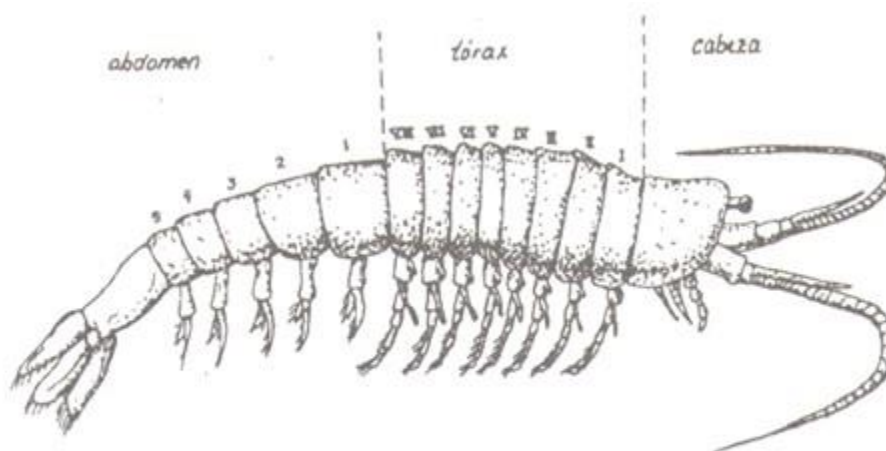



Figura 10.4 Reconstrucción hipotética del arquetipo de crustáceo del Paleozoico.

Subphylum Hexapoda

Son invertebrados dominantes en la actualidad, considerados como los más evolucionados del Phylum ya que se han adaptado a una gran diversidad de ambientes. Los insectos son el grupo más numeroso de los invertebrados, están adaptados a todos los ambientes y son los únicos capaces de volar.

La fosilización de los insectos suele ser muy difícil ya que solo en condiciones excepcionales (ámbar, calizas litográficas, cenizas volcánicas) se conservan bien, pero en general únicamente se encuentran fragmentos o trazas de su actividad. Los insectos fósiles

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	77/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

más antiguos conocidos son los Colémbolos, cuyas formas especializadas deben estar muy alejadas del origen del grupo. Son insectos provistos de alas, aparecen de improviso en el Carbonífero Medio, sin que hasta ahora se hayan encontrado sus predecesores.

Stenophlebia aequalis, Jurásico Superior, Bavaria, Alemania.

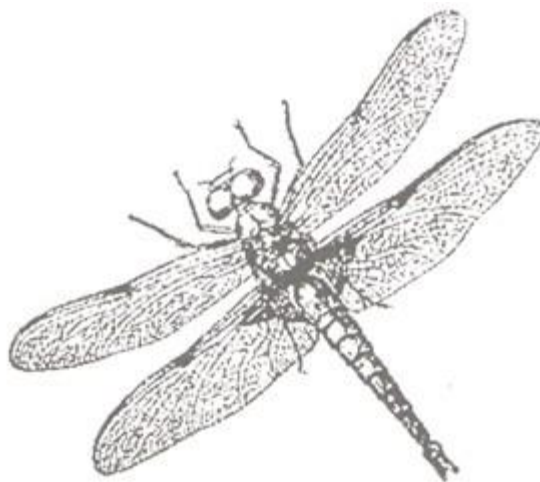



Figura 10.5 Libélula.

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico.
- Muestras fósiles representativas del phylum Arthropoda.

Actividades

1. Observar al microscopio estereoscópico una lámina de ostrácodos del Paleógeno-Neógeno de Reynosa, Tamaulipas, México.
2. Investigar localidades mexicanas en las que se han reportado trilobites y ostrácodos.
3. Contesta las siguientes preguntas:

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	78/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- e. ¿Cuál es la importancia estratigráfica de los trilobites y los ostrácodos?
- f. ¿Qué tipos de fosilización presentan los insectos?
- g. ¿En qué ambiente vivieron los Euryptéridos, qué dimensiones tenían y cuál se supone era su alimentación?

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía


BECKEMEYER, R. J., 2004, "A New Species of the Extinct Family Lophineuridae from the Lower Permian Wellington Formation of Noble County, Oklahoma", *Journal of the Kansas Entomological Society*, vol. 77, num. 2, p. 132-136.

BERGSTROM, J., 1973, *Organization, Life, and Systematics of Trilobites, Fossils and Strata*, Part 2, p. 1-69, figuras, p. 1-16.

BRADDY, S. J., 2001, "Eurypterid Palaeoecology: *Palaeobiological, Ichnological and Comparative Evidence for a 'mass-moult-mate' Hypothesis*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 172, p. 115-132.

BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 258 p.

CHATTERTON, B. D. E. y S. E. SPEYER, 1990. *Applications of the Study of Trilobite Ontogen*, Short Courses in Paleontology, Paleontological Society 3, p. 116-36.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	79/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*, Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.


FORTEY, R. A., 1990. *Ontogeny, Hypostome Attachment and Trilobite Classification*. *Palaeontology* vol. 33, p. 529-76.

FORTEY, R. A., 2001. *Trilobite Systematics: The Last 75 Years*, *Journal of Paleontology*, vol. 75, núm. 6, p. 1141-1151.

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.


TOLLERTON, V. P., 1989. *Morphology, Taxonomy, and Classification of the Order Eurypterida Burmeister, 1843*, *Journal of Paleontology* vol. 63, p. 642-657.

WALLISER, O., (editor), 1986. *Invertebrate Relationships. Patterns in Animal Evolution*, Cambridge University Press, 400 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	80/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 11

PHYLUM ECHINODERMATA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	81/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Al observar las características de los ejemplares que representan a cada clase, se podrá apreciar una notable heterogeneidad estructural del phylum.

Marco teórico

Los equinodermos son invertebrados marinos representados, entre otros por erizos y estrellas recientes, también hay fósiles. Se caracterizan por la presencia de un endoesqueleto calcáreo formado por placa y espinas que permitió su fosilización.

Los equinodermos actualmente se encuentran en todas las profundidades marinas, aunque más frecuentemente en la región nerítica, también habitan la región batial y abisal. En algunos casos, los representantes de las clases Edrioasteroidea, Blastoidea, Crinoidea y Echinoidea son útiles en la estratigrafía. Los ejemplares que se estudiarán corresponden a las siguientes clases:


CLASIFICACIÓN

Phylum Echinodermata

Subphylum Homalozoa. Cámbrico Medio-Devónico Medio

- Clase Homoiostelea. Cámbrico Superior-Devónico Inferior
- Clase Homostelea. Cámbrico Medio
- Clase Stylophora. Cámbrico Medio-Devónico
- Clase Machaeridea? Ordovícico-Devónico

Subphylum Crinozoa. Cámbrico-Reciente

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	82/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Clase Eocrinoidea. Cámbrico Inferior-Ordovícico Medio
- Clase Paracrinoidea. Ordovícico Medio
- Clase Cystoidea. Ordovícico Inferior-Devónico Superior
- Clase Blastoidea. Silúrico-Pérmico
- Clase Parablastoidea. Ordovícico Medio
- Clase Edrioblastoidea. Ordovícico Medio
- Clase Crinoidea. Cámbrico Medio, Ordovícico Inferior-Reciente
- Clase Lepidocystoidea. Cámbrico Inferior

Supylum Asterozoa. Ordovícico-Reciente


- Clase Somasteroidea. Ordovícico Inferior-Reciente
- Clase Asteroidea. Ordovícico Inferior-Reciente
- Clase Ophiuroidea. Ordovícico Inferior-Reciente

Supylum Echinozoa. Cámbrico Inferior-Reciente

- Clase Helicoplacoidea. Cámbrico Inferior
- Clase Edrioasteroidea. Cámbrico Inferior-Misisípico
- Clase Ophiocystioidea. Ordovícico Inferior-Devónico Medio
- Clase Cyclocystoidea. Ordovícico Inferior-Devónico Medio
- Clase Holothuroidea. Ordovícico?, Devónico Medio-Reciente
- Clase Echinoidea. Ordovícico-Reciente

Clase Blastoidea (Ordovícico-Pérmico)

Son pelmatozoarios gregarios, pequeños, de simetría pentarradial, estos organismos presentan un cáliz constituido por un número definido de placas, distribuidas en tres basales, cinco radiales y cinco deltoideas, insertadas en un pedúnculo formado por placas discoidales, con una abertura central (Figura 11.1)

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	83/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

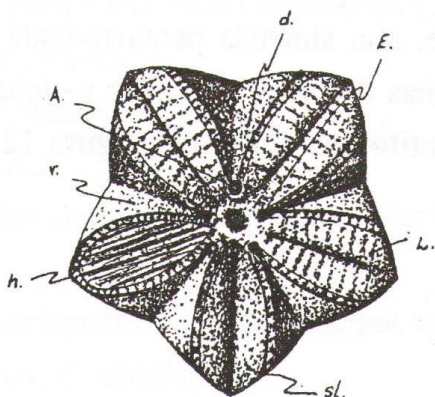


Figura 11.1 Blastoideo, áreas ambulacrales.
L: lanceta; *sl*: sublanceta; *E*: espiráculo; *A*:
 abertura anal; *r*: placas radiales; *d*: placas
 deltoideas; *h*: hidrospira.


Pentremites conoidea, Misisípico, EUA.

Clase Crinoidea (Paleozoico Reciente)

Conocidos comúnmente como “lirios de mar” por su aspecto semejante a una flor. Presentan, teca o cáliz con pedúnculo y braquiolas o brazos muy ramificados situados alrededor de la boca (Figura 11.2).



Figura 11.2 Crinoide

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	84/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Saccocoma pectinata, Jurásico Superior, Alemania.

Clase Steleroidea (Ordovícico-Reciente)

Los esteleroideos tienen el cuerpo con simetría pentámera. Agrupa a las llamadas estrellas de mar, unas de brazos gruesos y rígidos (estrellas típicas) y otras de brazos delgados flexibles, serpentiformes (ofiuroideos), (Figura 11.3)

Ophioderma weymonthensis, Cretácico, Puebla.

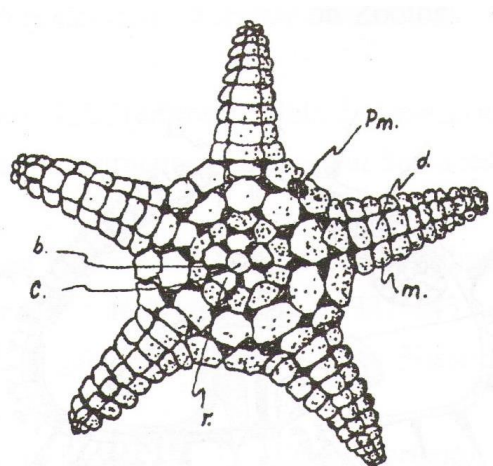



Figura 11.3 Asteroideo, parte dorsal.
Pm: madreporita; c: placa apical;
b: placa basal; r: placa radial;
d: placa dorsal

Clase Echinoidea (Ordovícico-Reciente)

Los equinoideos conocidos comúnmente como erizos de mar, también incluyen las llamadas “galletas de mar”. Presentan un endoesqueleto calcáreo formado por placas en las que se implantan radiolas (espinas). Esta clase incluye dos tipos de organismos según la posición del periprocto (placas que se encuentran alrededor de la abertura anal), (Figura 11.4)

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	85/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

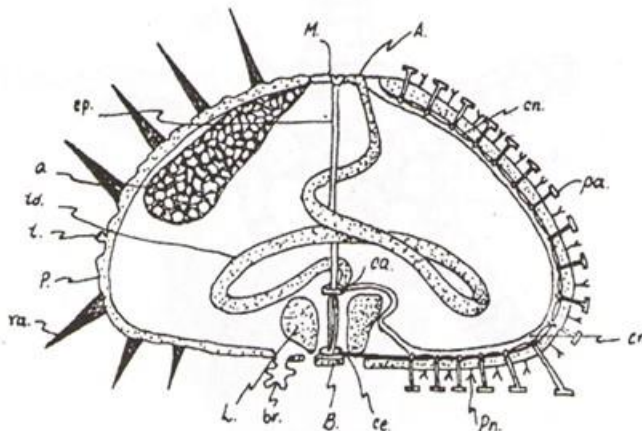


Figura 11.4 Equinoideo. *p*: placa del esqueleto dérmico; *ra*: radiola; *t*: tubérculo articular; *L*: pieza de la linterna de Aristóteles; *B*: boca; *td* tubo digestivo; *A*: ano; *M*: placa madepórica; *cp*: canal pétreo; *ca*: canal anular; *cr*: canal radial; *pa*: pies ambulacrales; *pn*: pedicelos; *ce*: collar esofágico; *cn*: cordón nervioso; *br*: branquias; *o*: ovario.

Endocíclicos. Equinoides con el periprocto (ano) situado en el sistema apical.

Cidaris coronatus, Jurásico, Alemania.

Salenia mexicana, Cretácico, Coahuila.

Hemicidarid sp. Jurásico, Francia.

Pseudocidarid clunifera, radiolas, Cretácico Inferior, San Juan Raya, Puebla.

Exocíclicos. Equinoides con el periprocto fuera del sistema apical.

Heteraster mexicanus, Cretácico, Coahuila.

Macraster elegans, Cretácico Superior, Chihuahua.


Echinolampas kleinii, Oligoceno, Alemania.

Hemipneustes striatoradiatus, Neógeno, Alemania.

Clypeaster sp. Neógeno, Baja California, México.

Scutella striatula, Oligoceno, Francia.

Mellita sp. Reciente, Veracruz.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	86/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico
- Ejemplares de las clases del phylum Echinodermata

Actividades


1. En un cuadro sinóptico resume las características fundamentales de las clases de equinodermos.
2. Identificar estructuras en los fósiles observados.
3. ¿Cuál es el alcance estratigráfico de las clases extintas de equinodermos?
4. Menciona las diferencias entre equinoides regulares (endocíclicos) e irregulares (exocíclicos).

Observaciones y conclusiones:

Bibliografía

BATHER, F. A., 1900. *The Echinodermata*, Treatise on Zoology, Lancaster, R. R. (editor), Black, London.

BREOADHEAD, T. W. y WATERS, J. A. (editors), 1980. *Echinoderms, Notes for a Short Course*, University of Tennessee Department of Geological Sciences Studies in Geology 3, 235 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	87/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

BUITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.

CLARKSON, E. N. K., 1998. *Invertebrate paleontology and evolution*, Cuarta edición, Blackwell Science Ltd United Kingdom, 470 p.

GEHLING, J.G., 1987. *Earliest Known Echinoderm a new Ediacaran Fossil from the Pound Subgroup of South Australia*, Alcheringa vol. 11, p. 337-345.

HEE, H., AUSICH, W.I., BRETT, C. E., y SIMMS, M. J., 1999. *Fossil Crinoids*, Cambridge University Press, 275 p.


HYMAN, L. H., 1955. *The Invertebrates* vol. IV, *Echinodermata*, McGraw-Hill Book Company, 763 p.

MARTÍNEZ-CHACÓN, M. L. y RIVAS, P. (editores.), 2009. *Paleontología de Invertebrados*, Sociedad Española de Paleontología-Universidad de Oviedo-Universidad de Granada-Instituto Geológico y Minero de España, 524 p.

MOORE, R. C., (editor), 1966, 1967, 1978. *Echinodermata* 1-3, *Treatise on invertebrate Paleontology*, Part S, 1967, 2 vols., p. 1-650; Part T, 1978, 3 vols., p. 1-1027; Part U, 1966, 2 vols., p 1-695: The Geological Society of America and the University of Kansas.

MOORE, R. C., LALICKER, C. G., y FISCHER, A. G., 1952. *Echinoderms*, *Invertebrate Fossils*, McGraw-Hill Book Company, p. 574-714.


PAUL, C.R.C. y SMITH A. B., 1984. *The Early Radiation and Phylogeny of Echinoderms*, *Biol Rev.* 59, p. 443-481.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	88/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

SHIRMER, H. W., y SHROCK, R. R., 1944. *Index Fossils of North America*, Chapter 5, Phylum Echinodermata, The M.I.T Press, p. 123-227.


SHROCK, R. R. y TWENHOFEL, W. H., 1953. *Phylum Echinodermata*, In *Principles of Invertebrate Paleontology*, McGraw-Hill, p. 642-735.

SIMMS, M.J., GALE, A.S., GILLILAND, P., ROSE, E.P.F. y SEVASTOPOLO, G.D., 1993. *Echinodermata*, Benton, M.J., (editor), *The Fossil Record 2*: Chapman and Hall, p. 437-528.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	89/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 12

PHYLUM HEMICHORDATA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	90/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes

Objetivo. Reconocer las características estructurales de los graptolites.

Marco teórico

Los graptolites son animales marinos, coloniales, ya extintos que fosilizaron debido a que su cubierta quitinosa se conservó en un paleoambiente reductor. Se encuentran como una serie de inscripciones en las pizarras. Su posición taxonómica es incierta y existe tendencia a relacionarlos con protocordados del tipo de los Hemicordados (Figura 12.1).

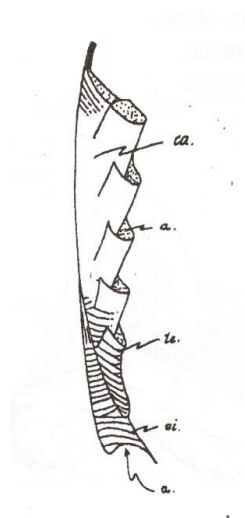



Figura 12.1 Morfología de un Graptolite. ca: canal común; a: abertura; te: teca; sí: sícula

Diplograptus foliaceus Ordovícico, EUA

Monograptus fioden Ordovícico, EUA

CLASIFICACIÓN

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	91/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Phylum Hemichordata

- Orden Dendroidea
- Orden Tuboidea
- Orden Camaroidea
- Orden Stolonoidea
- Orden Grapholoidea


Orden Graptolithina (Cámbrico-Carbonífero)

Los representantes de este orden son graptolites planctónicos o epiplanctónicos. Los rhabdosomas tienen estipes uniseriados y biseriados en relación con la posición de las tecas.

La sícula es la primera teca que se forma; presenta la abertura dirigida hacia abajo y está provista de un filamento o nema, cuya función es la de asirse a algún organismo para su flotación. A veces, el nema se prolonga en una estructura esquelética llamada vírgula. Posteriormente, a la sícula, y por gemación, se forman las subsecuentes tecas que son tubulares y cortas y están situadas en serie a lo largo del estipe; cada una se abre en un canal común; las tecas presentan formas muy diversas, entre ellas: simples, sigmoideas, recurvadas, entre otras; también, la posición en el estipe es variable, pues están aisladas o juntas.

Material y/o equipo

- Microscopio estereoscópico.
- Ejemplares de graptolites.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	92/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividades

1. Ilustrar con un esquema la estructura de los graptolites.
2. ¿Cuál fue el paleoambiente en que se desarrollaron graptolites, qué significa este nombre?

Observaciones y conclusiones:


Bibliografía

BENTON, M. J., 2005. *Vertebrate Palaeontology*. Third edition, Blackwell Science Ltd., 472 p.

BITRÓN, B. E., RIVAS, G. y GÓMEZ, M. C., 2018. *Paleontología General: Invertebrados*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México, 258 p.


CARROLL, R., 1988, *Vertebrate Paleontology and Evolution*, W.H. Freeman & Co., New York, 698 p.

COLBERT, E. H. y M. Morales, 2001. *Evolution Of The Vertebrates: A History Of The Backboned Animals Through Time*, Wiley-Liss, New York, 576 p.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	93/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 13

PHYLUM CHORDATA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	94/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Seguridad en la ejecución

	Peligro	Riesgo asociado
1	Caída de muestras fósiles y/o de roca	Contusiones leves a fuertes


Objetivo. Reconocer los diferentes representantes de las clases de vertebrados.

Marco teórico

Los Cordados son un grupo de animales caracterizados por tener una notocorda ubicada en la parte dorsal, un tubo nervioso dorsal y hendiduras branquiales. Los primeros Cordados aparecen en el Cámbrico con ejemplares como *Pikaia* el cual tenía una estructura dorsal y estrecha a lo largo del organismo que representaba una notocorda. En el Ordovícico y el Silúrico, son importantes los peces como diversificación de este Phylum. En el Devónico, los tetrápodos invaden el continente y son descendientes de los peces con aletas lobuladas.

Subphylum Vertebrata

Los vertebrados son Cordados que se caracterizan por la presencia de notocorda parcial representada por una serie de unidades esqueléticas cartilaginosas u óseas que constituyen la columna vertebral. El extremo anterior del tubo neural se halla más desarrollado, constituye una entidad compleja. El encéfalo está incluido en la caja craneal, es decir, en los vertebrados hay una marcada cefalización. Esto implica que en el extremo anterior se encuentran localizados los órganos de los sentidos, de la ingestión y el principal centro de coordinación nerviosa. Comúnmente se les divide en cinco clases: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	95/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- a) Peces cartilagosos (Figura 13.1)
 Diente de tiburón, Mioceno, EUA.
 Mandíbula de tiburón, Reciente, México.
Hemiferistis serra, Eoceno, Alemania.
Triton colubrium, Francia.

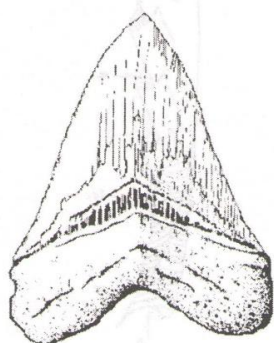



Figura 13.1 Diente de *Carcharodon megalodon*

- b) Peces óseos
Clupea lanceolata, Mioceno, Alemania.
Smerdis macrurus, Mioceno, Alemania.
Pycnodus buokllaudi, Jurásico, Suiza.

- c) Reptiles (Figura 13.2)
 Cascaron de huevo de dinosaurio, Cretácico, Francia.
Pteranodon sp. (diente), Cretácico, Francia.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	96/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

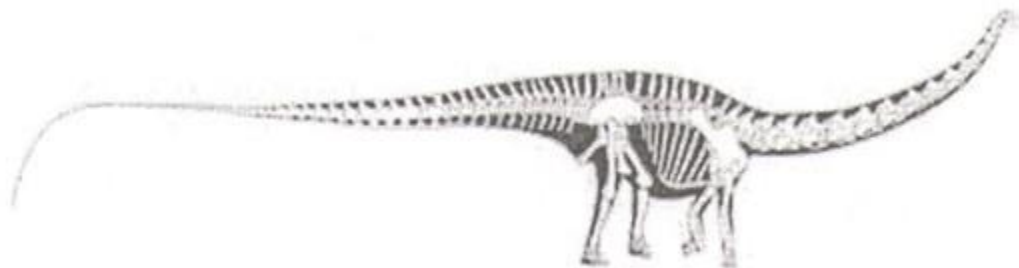


Figura 13.2 Diplodocus sp.

d) Mamíferos

Diente de caballo, Pleistoceno, México.

Placa dental de elefantino, Pleistoceno, México.

Rhinoceros tichorhinus, Pleistoceno, Alemania.

Cynordictis intermedius, Oligoceno, Alemania.

Glyptodon sp. (placa) Jurásico, Oaxaca, México.


Material y/o equipo

- Cascarón de huevo de dinosaurio, Cretácico, Francia.
- *Pteranodon* sp. (diente), Cretácico, Francia.

Actividades

1. Antes de la conquista de México ¿existían en nuestro país los caballos?
2. ¿En qué partes de México se han encontrado restos de mamuts?

Observaciones y conclusiones:

	Manual de prácticas del Laboratorio de Paleontología	Código:	MADO-80
		Versión:	01
		Página	97/99
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	24 de enero de 2020
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Paleontología y Sedimentología	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Bibliografía

BARNOSKY, A. D., 1987. *Punctuated Equilibrium and Phyletic Gradualism: Some Facts from the Quaternary Mammalian Record*, Genowys, H. H. (ed), Current Mammalogy, vol. 1, Plenum Press, New York, p. 109-148.

BENTON, M. J., 2005. *Vertebrate Palaeontology*, tercera edición, Blackwell Science Ltd., 472 p.

CARROLL, R., 1988. *Vertebrate Paleontology and Evolution*, W. H. Freeman & Co., New York, 698 p.

COLBERT, E. H. y MORALES, M., 2001. *Evolution of the vertebrates: A history of the backboned animals through time*, Wiley-Liss, New York, 576 p.

MALDA, J. M., 1986. *Las huellas de la vida. Ciencia, imágenes de la naturaleza*, SEP/UNAM, México, 104 p.

MCFADDEN, B., 1988, *Horses, the Fossil Record and Evolution*, Evolutionary Biology, vol. 22, Plenum Publication Corp. p. 131-158.

PACHEN, A. L. (editor), 1980. *The Terrestrial Environment and the Origin of Land Vertebrates*, Systematic Association, Academic Press, Special vol. 15, 624 p.

ROMER, A. S., 1962. *The Vertebrate Body*. W. B., Saunders Company, Philadelphia, 475 p.

SELDEN, P. y NUDDS, J., 2012. *Evolution of fossil ecosystems*, segunda edición, Manson Publishing, London, 304 p.

WIBLE, J. R., 1991. *Origin of Mammalia: the craniodental evidence reexamined*, Journal of Vertebrate Paleontology, vol. 11 núm 1 p. 1-28.