



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“Actualización y sistematización de los equinodermos (Phylum Echinodermata Klein, 1754) de la Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, UNAM”.

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniero Geólogo

P R E S E N T A

Luis Manuel Bautista Mondragón

ASESORA DE MATERIAL DIDÁCTICO

Dra. Blanca Estela Margarita Buitrón Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

DEDICATORIAS

A mi madre Amanda Mondragón.

Por ser el pilar más importante, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mi mamá Raquel González (QEPD).

Por quererme y apoyarme siempre, este logro también se lo debo a ella.

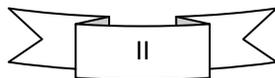
A Daniel Guido.

Por tu apoyo, dedicación, comprensión y amor. Tus palabras, consejos y enseñanzas me hicieron alcanzar este gran logro y sé que nunca me dejarás caer.

A mis maestros.

A todos mis maestros de la carrera por sembrar en mi los conocimientos, habilidades y experiencias, en especial a la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez que siempre me apoyo y creyó en mí, que cuando estaba en momentos difíciles me decía "que no me bajara del caballo", palabras que sembró en mi ser y que están dando frutos.

A toda mi familia que de una u otra forma ayudaron y creyeron en mí, a mis amigos en especial a Paola Hernández, Raúl Soria, Xóchitl Contreras, Rafael Villanueva, José Carlos Jiménez, entre otros y también a compañeros que directa o indirectamente son parte de este logro.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida, salud para lograr mis objetivos y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

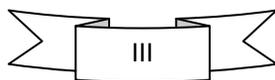
A mi Madre, que con su demostración de madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y aunque a veces no creía en que iba a terminar la carrera aquí hoy compruebo que lo logre, gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A la Dra. Blanca Estela Buitrón, asesora de este material didáctico, por su valiosa guía, asesoramiento y dedicación.

A mis sinodales, la Dra. Silvia Elizabeth Rivera, la Dra. Dalia Del Carmen Ortíz, el M. en C. Noé Santillán y el M. en C. Rafael Villanueva, por la revisión crítica del manuscrito que aportó valiosas sugerencias.

*“Lo único que muere con nosotros
es lo que hemos hecho solo para nosotros;
lo que hicimos para los demás
y para el mundo queda y es inmortal”.*

Albert Pike (1809-1891)



RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. GENERALIDADES	6
a. Antecedentes históricos de la Colección de Paleontología	6
b. Objetivo general	10
c. Objetivos particulares	10
d. Justificación	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
IV. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA	17
PHYLUM ECHINODERMATA (CÁMBRICO-RECIENTE)	17
Clase BLASTOIDEA. (Silúrico-Pérmico).....	18
Clase CRINOIDEA. (Cámbrico Medio, Ordovícico Inferior-Reciente).....	19
Clase ASTEROIDEA. (Ordovícico Inferior-Reciente).....	22
Clase OPHIUROIDEA. (Ordovícico Inferior-Reciente)	23
Clase HOLOTHUROIDEA. (Ordovícico?, Devónico Medio- Reciente)	25
Clase ECHINOIDEA. (Ordovícico- Reciente)	26
V. RESULTADOS	33
VI. CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	39
BASE DE DATOS	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales tipos de rocas de México	5
Figura 2. Palacio de Minería.....	6
Figura 3. Rectoría y Biblioteca Central	7
Figura 4. Edificio de la Facultad de Ingeniería.....	7
Figura 5. Ing. Mariano Ruíz Vázquez	8
Figura 6. Mueble de exhibición de fósiles.....	9
Figura 7. Dr. Enrique Beltrán	9
Figura 8. Manual de Prácticas de Paleontología.....	11
Figura 9. Ejemplo de material fósil	12
Figura 10. Tarjeta de la Colección Paleontológica.....	12
Figura 11. Base de datos	13
Figura 12. Solicitud de contraseña.....	14
Figura 13. Pantalla de presentación	14
Figura 14. Menú principal	15
Figura 15. Submenú de alta de fósiles	15
Figura 16. Pantalla de registros para equinodermos.....	16
Figura 17. Agregar nuevo registro.....	16
Figura 18. Phylum Echinodermata	17
Figura 19. <i>Pentremites conoidea</i> Saqui	19
Figura 20. <i>Saccocoma pectinata</i> Goldfuss	20
Figura 21. <i>Pentacrinus subteres</i> Münster in Goldfuss	20
Figura 22. <i>Angulocrinus polyclonus</i> Félix.	20
Figura 23. <i>Plummeranteris sansaba</i> Moore y Jeffords	21
Figura 24. <i>Mooreanteris waylandensis</i> Miller.....	21
Figura 25. <i>Heterosteichus keithi</i> Miller.	21
Figura 26. <i>Apiocrinus</i> sp.....	21
Figura 27. <i>Phataria unifascialis</i> Gray	23
Figura 28. <i>Ophioderma weymouthiense</i> Damon	23
Figura 29. <i>Ophioderma variegata</i> Lütken	24
Figura 30. <i>Ophiura</i> sp.....	24
Figura 31. <i>Holothuria</i> sp.	25
Figura 32. <i>Paleopentacta alencasterae</i> Applegate.....	26
Figura 33. <i>Parapsolus tlayuensis</i> Applegate	26
Figura 34. <i>Isostichopus badionotus</i> Selenka	26

Figura 35. <i>Mellita quinquiesperforata</i> Leske	28
Figura 36. <i>Scutella striatula</i> Cotteau	28
Figura 37. <i>Pseudocidaris clunifera</i> Nyst y Galeotti	29
Figura 38. <i>Meoma ventricosa grandis</i> Gray	29
Figura 39. <i>Echinocorys</i> sp.	30
Figura 40. <i>Mellita quinquiesperforata</i> Leske	30
Figura 41. <i>Cidaris coronata</i> Schlotheim	30
Figura 42. <i>Clypeaster</i> sp.	31
Figura 43. <i>Eucidaris thouarsii</i> Agassiz & Desor.....	31
Figura 44. <i>Echinolampas kleinii</i> Goldfuss.....	32
Figura 45. <i>Hemiaster calvini</i> Clark	32
Figura 46. Etiquetas generadas	33
Figura 47. Gráfico por clase	34
Figura 48. Gráfico por edad.....	34
Figura 49. Gráfico por Era – Cenozoico.....	35
Figura 50. Gráfico por Era – Mesozoico	35
Figura 51. Gráfico por Era – Paleozoico	35
Figura 52. Gráfico por país	36
Figura 53. Gráfico por país – Alemania	36
Figura 54. Gráfico por país – EUA.....	36
Figura 55. Gráfico por país – Francia.....	37
Figura 56. Gráfico por país – México.....	37
Figura 57. Gráfico por estados de México.....	37

RESUMEN

La Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, consta aproximadamente de 6500 ejemplares fósiles de talofitas, plantas vasculares, invertebrados de los phyla Protozoa, Porifera, Archaeocyatha, Brachiopoda, Coelenterata, Bryozoa, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata y de Chordata-Vertebrata. Asimismo, la colección cuenta con 350 de ejemplares recientes de diversos phyla con la finalidad de hacer comparaciones entre organismos actuales y del pasado geológico. Los fósiles de invertebrados marinos son los más abundantes y proceden de varias localidades de México, Canadá, Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Francia, Alemania, Italia y Rusia.

El principal objetivo de la PALEOBASE FI UNAM es tener un mejor control del material fósil de la colección, que cuenta actualmente con el registro de los braquiópodos y moluscos (gasterópodos). En este trabajo se complementa el registro con los equinodermos de la colección, que pertenecen a las clases Blastoidea, Crinoidea, Holothuroidea, Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea (*Pentremites conoidea* Saqui, *Saccocoma pectinata* Goldfuss, *Pentacrinus subteres* Münster in Goldfuss, *Angulocrinus polyclonus* Félix, *Plummeranteris sansaba* Moore y Jeffords, *Mooreanteris waylandensis* Miller, *Heterostelechus keithi* Miller, *Apiocrinus* sp., *Holothuria* sp., *Paleopentacta alencasterae* Applegate, *Parapsolus tlayuensis* Applegate, *Isostichopus badionotus* Selenka, *Phataria unifascialis* Gray, *Ophioderma weymouthiense* Damon, *Ophioderma variegata* Lütken, *Ophiura* sp., *Mellita quinquiesperforata* Leske, *Scutella striatula* Cotteau, *Pseudocidaris clunifera* Nyst y Galeotti, *Meoma ventricosa grandis* Gray, *Echinocorys* sp., *Cidaris coronata* Schlotheim, *Clypeaster* sp., *Eucidaris thouarsii* Agassiz & Desor, *Echinolampas kleinii* Goldfuss y *Hemiaster calvini* Clark).

ABSTRACT

The Paleontological Collection of the Facultad de Ingeniería of the Universidad Nacional Autónoma de México, consists of approximately 6500 fossil specimens of talophytes, vascular plants, invertebrates of the phyla Protozoa, Porifera, Archaeocyatha, Brachiopoda, Coelenterata, Bryozoa, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata and of Chordata-Vertebrata. Likewise, the collection has 350 recent copies of several phyla in order to make comparisons between current and past organisms. The fossils of marine invertebrates are the most abundant and come from several locations in Mexico, Canada, the United States, England, France, Germany, Italy, and Russia.

The main objective of the PALEOBASE FI UNAM is to have a better control of the fossil material of the collection, which currently has the record of brachiopods and mollusks (gastropods). This work complements the record with the echinoderms of the collection, which belong to the classes Blastoidea, Crinoidea, Holothuroidea, Asteroidea, Ophiuroidea and Echinoidea (*Pentremites conoidea* Saqui, *Saccocoma pectinata* Goldfuss, *Pentacrinus subteres* Münster in Goldfuss, *Angulocrinus polyclonus* Félix, *Plummeranteris sansaba* Moore & Jeffords, *Mooreanteris waylandensis* Miller, *Heterosteleschus keithi* Miller, *Apiocrinus* sp., *Holothuria* sp., *Paleopentacta alencasterae* Applegate, *Parapsolus tlayuensis* Applegate, *Isostichopus badionotus* Selenka, *Phataria unifascialis* Gray, *Ophioderma weymouthiense* Damon, *Ophioderma variegata* Lütken, *Ophiura* sp., *Mellita quinquiesperforata* Leske, *Scutella striatula* Cotteau, *Pseudocidaris clunifera* Nyst & Galeotti, *Meoma ventricosa grandis* Gray, *Echinocorys* sp., *Cidaris coronata* Schlotheim, *Clypeaster* sp., *Eucidaris thouarsii* Agassiz & Desor, *Echinolampas kleinii* Goldfuss and *Hemiaster calvini* Clark).

I. INTRODUCCIÓN

La Paleontología tiene como objetivo fundamental proporcionar el conocimiento sobre la flora y la fauna fósiles del mundo. Además, como ciencia auxiliar en el estudio de las capas terrestres, determina, entre otros aspectos, la sucesión cronológica mediante el análisis del contenido fosilífero. Estudia también la distribución de las plantas y animales en el pasado geológico y reconstruye el ambiente en el cual vivieron los organismos, basándose en las características de las rocas que los contienen y en las condiciones de vida de las formas actuales.

Este conocimiento es de gran interés por su aplicación en la prospección y aprovechamiento racional de los recursos minerales, petróleo, carbón y agua subterránea. Los fósiles son evidencias directas o indirectas de la vida pasada, tienen por lo menos una antigüedad de 10,000 años y se utilizan como herramienta para conocer la edad relativa de las rocas, principalmente de las sedimentarias y en algunos casos excepcionales de las rocas metamórficas o volcánicas (Gehlink, 1987; Camacho, 1966).

Las capas sedimentarias se caracterizan por una cierta composición litológica y por su contenido fosilífero, de tal manera que una vez conocida la serie estratigráfica de una localidad resulta sencilla, por medio de correlaciones, conocer la edad de otra localidad aún lejana que contenga el mismo tipo de fósiles indicadores, debido a que los organismos son diferentes en las distintas épocas. Una especie fósil es mejor indicadora de la edad de las rocas que la contienen en cuanto evolucionó más rápidamente a través del tiempo geológico y presentó una distribución geográfica amplia. El conocimiento de la secuencia de las capas sedimentarias y de su correlación con otras series es el objetivo de la estratigrafía. Esta rama de la geología tiene una gran aplicación pues en las rocas sedimentarias están contenidos los yacimientos petrolíferos, el carbón, las menas de metales como sales de potasio, fosfatos, minerales de hierro, de zinc, de mercurio y el agua

subterránea. Asimismo, las rocas sedimentarias constituyen la materia prima para la fabricación de cemento, cal, vidrio, cerámica, recubrimientos para viviendas, entre otros.

Una de las teorías propone que la vida se inició en la Tierra hace aproximadamente 3500 millones de años cómo lo indican los descubrimientos de microestructuras en el Transvaal oriental de Sudáfrica y a partir de formas muy sencillas como éstas, se fueron desarrollando por evolución, los diferentes grupos de plantas y animales hasta alcanzar la gran diversidad de formas actuales. El estudio de los fósiles permite conocer muchas de las etapas del proceso evolutivo de los seres vivientes, por ejemplo, se conocen series filogenéticas de invertebrados fósiles en los foraminíferos, braquiópodos, moluscos y equinodermos y entre los vertebrados las muy conocidas series evolutivas de los équidos, cánidos, úrsidos, proboscidios, titanotéridos y de los camélidos en el Cenozoico de América (Eicher, 1973).

La paleoecología estudia las interrelaciones de los organismos y el medio en que se desarrollaron en épocas geológicas anteriores a la actual. Existen numerosas razones para el estudio de esta disciplina, pues la información que se obtiene permite conocer qué tipo de ambientes terrestres o marinos podrían haber existido en el pasado, conocimiento fundamental en los estudios sobre la sedimentología y estratigrafía, cuyo propósito es estudiar el origen de las rocas sedimentarias, su depósito en el tiempo y su localización geográfica. Como consecuencia de que la corteza terrestre ha experimentado movimientos orogénicos en el pasado geológico y el nivel del mar cambia, la geografía actual es transitoria y su historia es breve en función de la geología.

La paleogeografía estudia la distribución de tierras y mares antiguos y permite hacer la reconstrucción de la faz del planeta en las diferentes épocas geológicas. Los fósiles de animales acuáticos principalmente invertebrados indican la distribución primitiva del agua, donde había lagos (gasterópodos), mares profundos o someros (corales, equinodermos, moluscos). Los fósiles de los organismos terrestres, entre ellos los vertebrados y las

plantas, explican acerca de los climas, altitudes y topografía del área continental, ya que la distribución de estos está determinada fundamentalmente por las condiciones climáticas (Pantoja, 1990a; Pantoja, 1990b; Hallam, 1994).

El Territorio Nacional presenta afloramientos de rocas sedimentarias en las tres cuartas partes de su superficie, y es en estas rocas donde se encuentran los fósiles (Fig. 1). Considerando que los fósiles son elementos de trabajo del paleontólogo, es necesario proteger ese material, asegurando su resguardo y control en instituciones creadas con esa finalidad, ya sea de docencia o de investigación (Swinnerton, 1972; Black, 1975; Raup, 1979; Meléndez, 1982; Buitrón *et al.*, 2010).

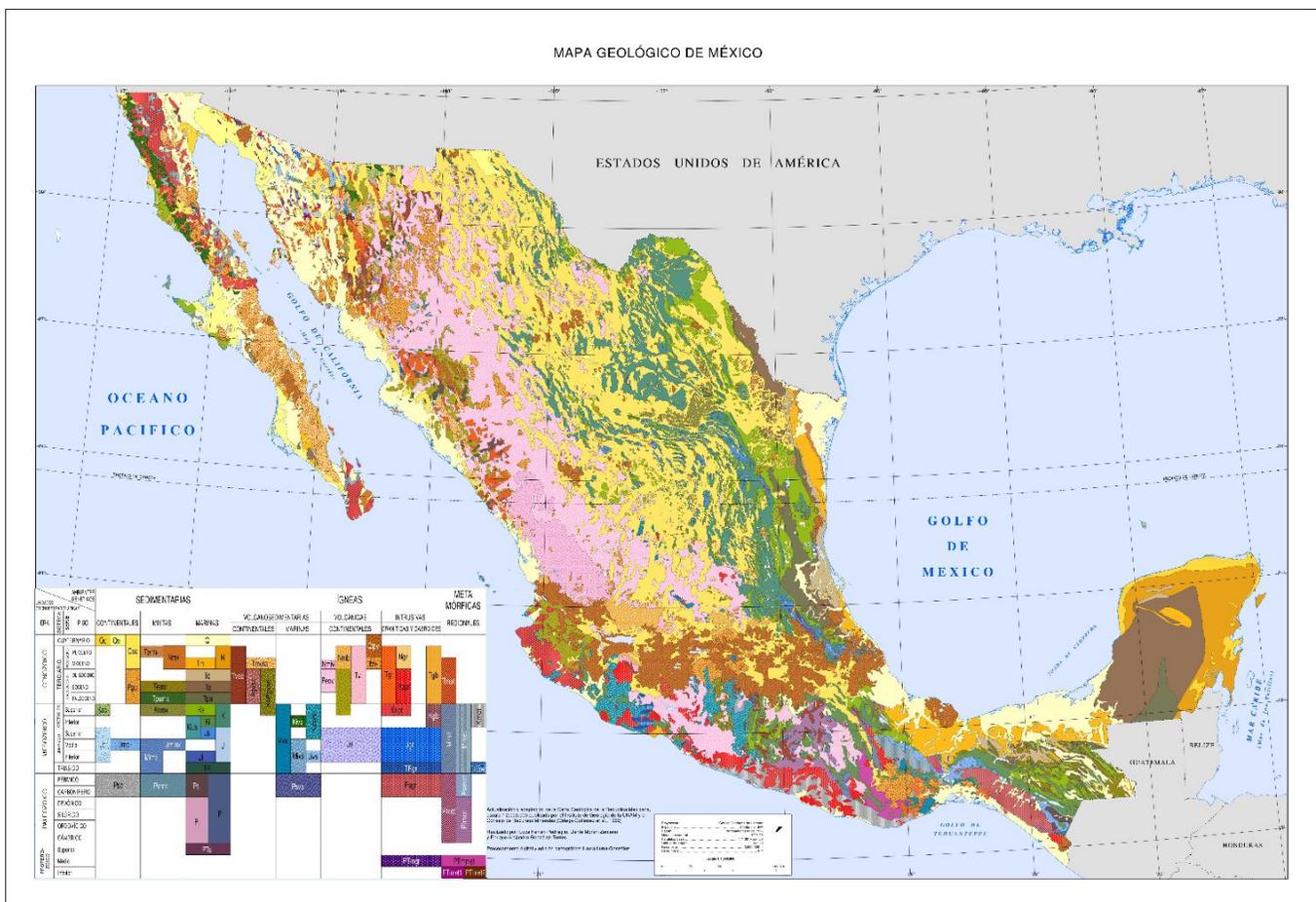


Figura 1. Principales tipos de rocas de México. Modificado de Actualización de Mapa Geológico de México escala 1:4,000,000. (2007), Ferrari L., Morán D., González E., Nuevo Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía, UNAM.

II. GENERALIDADES

a. Antecedentes históricos de la Colección de Paleontología

La Colección Paleontológica comenzó su formación con la creación del Instituto Geológico Nacional, con sede en el edificio del actual Palacio de Minería, con el fin de complementar la cátedra que se impartía a los ingenieros.

El Palacio de Minería de la Ciudad de México ubicado en la calle de Tacuba No. 5 en el Centro Histórico, es una de las obras maestras de la arquitectura neoclásica en América. Fue diseñado y construido entre 1797 y 1813 por el escultor y arquitecto español valenciano Manuel Tolsá, para ocupar la sede del Real Seminario de Minería y del Real Tribunal de Minería y finalmente en 1813 albergó a la Escuela de Minería (Fig. 2).



Figura 2. Palacio de Minería, Tacuba No. 5, Centro Histórico de la Ciudad de México.

El lunes 22 de marzo de 1954, en una significativa ceremonia en la Sala del Consejo Universitario en la Torre de Rectoría, el presidente de la República Adolfo Ruíz Cortines inauguró los primeros cursos que se impartirían en Ciudad Universitaria, con este acto hizo entrega de las instalaciones (Fig. 3).



Figura 3. Rectoría y Biblioteca Central, Campus Ciudad Universitaria, UNAM.

Una parte del material fósil procedente de diversas localidades de México y ejemplares donados por investigadores de algunos países del extranjero, se encontraban depositados en el Palacio de Minería. Posteriormente, este material fue trasladado a la Facultad de Ingeniería, UNAM (Fig. 4). El material permaneció durante muchos años prácticamente sin control y sólo se realizaron pequeños intentos de organización.



Figura 4. Edificio de la Facultad de Ingeniería, UNAM.



Figura 5. Ing. Mariano Ruíz Vázquez.

El Ing. Mariano Ruíz Vázquez, jefe del entonces Departamento de Geología de la Facultad de Ingeniería, UNAM promovió el traslado de gran parte del material almacenado en el Palacio de Minería para enriquecer la Colección de Paleontología (Fig. 5).

Desde la fundación de la carrera de ingeniero geólogo y la incorporación de la cátedra de Paleontología al programa de estudios, se creó un espacio físico en el que se albergan los fósiles recolectados por los profesores y alumnos durante sus prácticas de campo y por donaciones de particulares. Este espacio ocupó en primera instancia el salón 116 del edificio C y posteriormente fue trasladado a su sede actual en el Laboratorio de Paleontología y Sedimentología, ubicado en el salón C-304.

A partir del año 1971, la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, profesora definitiva de la cátedra de Paleontología General e investigadora Titular del Instituto de Geología, UNAM, comenzó con la tarea de la organización de los ejemplares fósiles ahí depositados. Se procedió de manera formal y permanente la reorganización y actualización de la Colección Paleontológica, en la que han colaborado varias personas, entre ellas estudiantes con el propósito de realizar su tesis y servicio social. La colección posee la infraestructura necesaria como muebles de exhibición, gavetas, microscopios, lupas y otros equipos. Cuenta también con un pequeño acervo bibliográfico, para la consulta de información geológico-paleontológica, y un espacio de preparación y duplicado de fósiles (Buitrón, 1987a; Buitrón, 1987b), (Fig. 6).



Figura 6. Mueble de exhibición de fósiles.



Figura 7. Dr. Enrique Beltrán.

El Dr. Enrique Beltrán, entonces director del Instituto Mexicano de Recursos Renovables disertó en el año de 1983 sobre la importancia de las colecciones y enfatizó que *“...son elementos valiosos en el proceso educativo: enseñanza-aprendizaje, además de proporcionar los conocimientos sobre las colecciones zoológicas y botánicas del pasado y presente de la Tierra que contribuyen al estímulo de la investigación. Las localidades son dignas de protección pues los fósiles son recolectados, muchas de las veces con fines lucrativos por nacionales y extranjeros”* (Fig. 7).

b. Objetivo general

Revisar y catalogar el material fósil de equinodermos (Blastoidea, Crinoidea, Holothuroidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea) depositados en la Colección Paleontológica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

c. Objetivos particulares

- i. Completar la información de las tarjetas con datos de los fósiles
- ii. Corroborar la información de los datos de las tarjetas
- iii. Verificar que cada fósil cuente con su respectiva tarjeta
- iv. Realizar el inventario de los fósiles de equinodermos
- v. Complementar el material de apoyo de la cátedra de Paleontología General en su parte práctica.

d. Justificación

Equinodermos fósiles como los espatangoides son utilizados como excelentes indicadores bioestratigráficos, lo cual ayuda a ubicar la edad de los estratos en los que se encuentran. Desde el punto de vista de los procesos evolutivos también es importante su estudio para aclarar algunos aspectos poco claros como son sus relaciones filogenéticas y su origen (Moore *et al.*, 1952; Buitrón, 1977; Moore, 1978; Meléndez, 1982; Paul y Smith, 1984; Walliser, 1986; Brusca y Brusca, 1990).

Es necesario actualizar y organizar los abundantes fósiles de equinodermos utilizados en la práctica de laboratorio de la materia “Paleontología General”. El estudio, actualización sistemática y elaboración de la base de datos sobre los numerosos ejemplares del Phylum Echinodermata de la Colección Paleontológica es la base de la elaboración de esta tesis.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería está arreglada por phylum. Cada especie tiene una tarjeta con los datos correspondientes a sistemática, estratigrafía y localización geográfica, permitiendo que el alumno pueda consultarla de manera expedita.

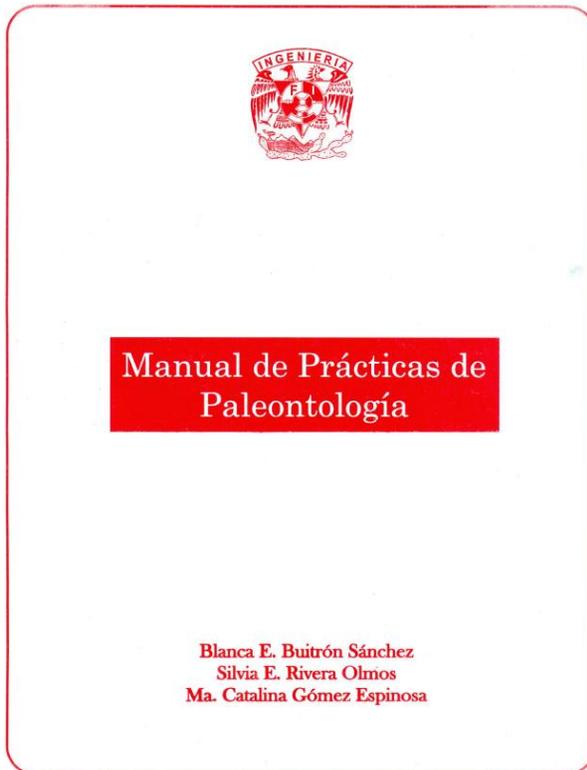


Figura 8. Manual de Prácticas de Paleontología.

Los phyla representados en la colección corresponden a plantas, protistas, poríferos, arqueociátidos, celenterados, brozoarios, brachiopodos, moluscos, artropodos, equinodermos, hemicordados y cordados (Buitrón, 1987). Para apoyar la cátedra de Paleontología se preparó un manual de 12 prácticas que comprende un total de 176 ejemplares de la Colección Paleontológica, representativo por su valor estratigráfico, paleoecológico, paleogeográfico y evolutivo (Figs. 8 y 9).

Asimismo, se preparó la tercera edición de un libro sobre invertebrados fósiles con ejemplos e ilustraciones de fósiles mexicanos y con una extensa bibliografía sobre las investigaciones paleontológicas que se han llevado a cabo sobre México (Buitrón, 1992; Buitrón *et al.*, 2007; Buitrón *et al.*, 2010) y un libro sobre plantas vasculares fósiles (Buitrón, *et al.*, 2017).



Figura 9. Ejemplo de material fósil utilizado en las prácticas de laboratorio.

Con relación a la sistematización del material de equinodermos, se trabajó con ejemplares de la Colección Paleontológica y con el archivo “Paleobase FI UNAM” creado en Microsoft Access por el Ingeniero Geólogo Daniel Negrete Carreón. Este archivo se utilizó con el fin de actualizar la base de datos para incorporar la parte de equinodermos, ya que solo se tenía el registro de braquiópodos y moluscos (gasterópodos), (Negrete, 2011).

El trabajo consistió en la identificación y clasificación de los equinodermos, se verificó que sus tarjetas contaran con los datos de información básica: 1. Clave, 2. Clasificación, 3. Localidad, 4. Era-Periodo, 5. Formación, 6. Colector, 7. Observaciones (Fig. 10).

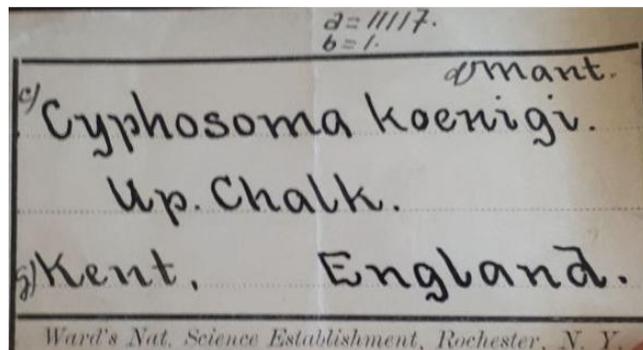


Figura 10. Tarjeta antigua de la Colección Paleontológica.

No obstante, que parte del material no contaba con la información completa, por lo que se procedió a su determinación paleontológica, verificación de su procedencia geográfica y su edad. También varios fósiles no tenían clave para su control y se propuso la clave “CFIE-No.” que significa “Colección de la Facultad de Ingeniería, Equinodermos-número consecutivo”.

Con la información del material se creó una tabla de datos en Microsoft Excel para corroborar y tener control de la información antes de subir los datos a la paleobase (Fig. 11).

ID	M	CLASIFICACIÓN	ERA	PERIODO	LOCALIDAD	CLAVE FI
BLASTOIDEA						
149	1	<i>Pentremites conoidea</i> Saqui	Paleozoico	Ordovícico	EUA	CFIE-1
CRINOIDEA						
153	1	<i>Saccocoma pectinata</i> Goldfuss	Mesozoico	Jurásico	Solnhofen, Baviera, Alemania	10-02
148	9	<i>Pentacrinus subteres</i> Münster in Goldfuss	Paleozoico	Carbonífero	EUA	C2
135	1	<i>Angulocrinus polyclonus</i> Félix	Mesozoico	Jurásico	Tlaxiaco, Oaxaca, México	CFIE-2
151	1	<i>Phummeranteris sansaba</i> Moore y Jeffords	Paleozoico	Carbonífero	Canali, Hidalgo, México	CFIE-3
142	1	<i>Mooreanteris waylandensis</i> Miller	Paleozoico	Carbonífero	Canali, Hidalgo, México	CFIE-4
136	1	<i>Heterostelechus keithi</i> Miller	Paleozoico	Carbonífero	Canali, Hidalgo, México	CFIE-5
128	1	<i>Apiocrinus</i> sp.	Paleozoico	Carbonífero	EUA	CFIE-6
HOLOTHUROIDEA						
137	4	<i>Holothuria</i> sp.	Mesozoico	Cretácico	Tepexi de Rodríguez, Puebla, México	2/100-95
146	1	<i>Paleopentacta alencasterae</i> Applegate	Mesozoico	Cretácico	Tepexi de Rodríguez, Puebla, México	CFIE-7
147	1	<i>Parapsolus tlayuensis</i> Applegate	Mesozoico	Cretácico	Tepexi de Rodríguez, Puebla, México	CFIE-8
138	1	<i>Isostichopus badionotus</i> Selenka	Mesozoico	Cretácico	Tepexi de Rodríguez, Puebla, México	CFIE-9
ASTEROIDEA						
150	1	<i>Phataria unifascialis</i> Gray	Cenozoico	Reciente	Baja California, México	SM90
OPHIUROIDEA						
144	1	<i>Ophioderma weymouthiense</i> Damon	Mesozoico	Cretácico	Francia	CFIE-10
143	1	<i>Ophioderma variegata</i> Lütken	Cenozoico	Reciente	Baja California, México	CFIE-11
145	1	<i>Ophiura</i> sp.	Mesozoico	Cretácico	Tepexi de Rodríguez, Puebla, México	CFIE-12
ECHINOIDEA						
139	1	<i>Mellita quinquiesperforata</i> Leske	Cenozoico	Paleógeno	Francia	10-17
154	1	<i>Scutella striatula</i> Cotteau	Cenozoico	Paleógeno	Francia	CFIE-13
152	74	<i>Pseudocidaris clunifera</i> Nyst y Galeotti	Mesozoico	Cretácico	San Juan Raya, Puebla, México	CFIE-14
141	1	<i>Meoma ventricosa grandis</i> Gray	Cenozoico	Neogeno	Baja California, México	CFIE-15
131	1	<i>Echinocorys</i> sp.	Mesozoico	Cretácico	Tampico, Misantla, Tamaulipas, Veracruz, México	CFIE-16
140	1	<i>Mellita quinquiesperforata</i> Leske	Cenozoico	Reciente	Mocambo, Veracruz, México	10-18
129	1	<i>Cidaris coronata</i> Schlotheim	Mesozoico	Jurásico	Alemania	E1
130	1	<i>Clypeaster</i> sp.	Cenozoico	Neogeno	Tampico, Misantla, Tamaulipas-Veracruz, México	FI-101
132	1	<i>Echinolampas kleinii</i> Goldfuss	Cenozoico	Paleógeno	Alemania	10-14
133	1	<i>Eucidaris thouarsii</i> Agassiz & Desor	Cenozoico	Neogeno	Isla del Espíritu Santo, Baja California Sur, México	CFIE-17
134	1	<i>Hemister calvini</i> Clark	Mesozoico	Cretácico	Cerro Muleros, Chihuahua, México	CFIE-18
27	111					

Figura 11. Base de datos.

Una vez que el material fue clasificado, con su respectiva tarjeta de datos y la verificación completa y correcta en la tabla, se subió la información a la Paleobase FI UNAM y el procedimiento para capturar la información fue el siguiente:

1. Abrir el archivo de Microsoft Access, Paleobase FI UNAM.
2. Ingresar la contraseña

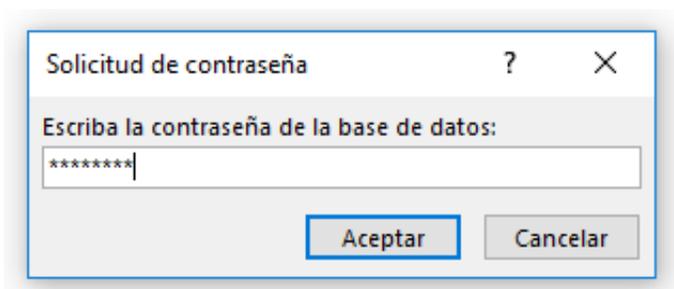


Figura 12. Solicitud de contraseña para poder ingresar.

3. Después se muestra la ventana de presentación, ahí dar clic en el texto “Paleobase FI UNAM” para poder continuar.



Figura 13. Pantalla de presentación.

4. Aparecerá el menú principal el cual tiene cuatro submenús (Alta de Fósiles, Generador de Etiquetas, Inventario de Fósiles y Gráficos Paleobase FI.xls, también hay otro botón para salir del programa.



Figura 14. Menú principal.

5. Después dar clic en “Alta de Fósiles”, enseguida aparecerá un submenú donde se tienen once íconos que corresponden a diferentes phyla.



Figura 15. Submenú de Alta de Fósiles.

6. Para poder registrar los datos de los organismos estudiados se tiene que dar clic en “EQUINODERMOS”, enseguida se mostrará el apartado para agregar, editar, eliminar y buscar registros. Para más información consultar Negrete (2011).

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Base de datos de la Colección Paleontológica

EQUINODERMOS

Id	PHYLUM	ESPECIE
Nuevo		

ERA
Mesozoico (250 - 65 Ma)

PERIODO LOCALIDAD PAIS
Cretácico Cerro Muleros, Chihuahua México

COLECTOR PIEZAS CLAVE FI
0 CFIE-18

OBSERVACIONES

Paleobase FI UNAM

Panel de control
Agregar nuevo registro
Deshacer registro
Eliminar registro
Guardar registro
Buscar registro

Menú anterior
Menú principal



Figura 16. Pantalla de registros para equinodermos.

7. Llenar el formulario con los datos de cada una de las tarjetas del fósil y para agregar el registro dar clic en “Agregar nuevo registro”.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
Base de datos de la Colección Paleontológica

EQUINODERMOS

Id	PHYLUM	ESPECIE
134	Echinodermata	Hemiaster calvini Clark

ERA
Mesozoico (250 - 65 Ma)

PERIODO LOCALIDAD PAIS
Cretácico Cerro Muleros, Chihuahua México

COLECTOR PIEZAS CLAVE FI
1 CFIE-18

OBSERVACIONES

Paleobase FI UNAM

Panel de control
Agregar nuevo registro
Deshacer registro
Eliminar registro
Guardar registro
Buscar registro

Menú anterior
Menú principal



Figura 17. Agregar nuevo registro.

IV. PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

PHYLUM ECHINODERMATA (CÁMBRICO-RECIENTE)

Los equinodermos cuyo nombre se refiere a “piel espinosa” son invertebrados exclusivamente marinos, de hábitos bentónicos que habitan desde la zona sublitoral hasta los grandes abismos marinos. La característica principal que tienen es la concha de naturaleza calcárea, con simetría bilateral en el estadio larvario y radial pentámera en el adulto. Los fósiles de los equinodermos más antiguos aparecen en el Cámbrico temprano, hace aproximadamente 545 millones de años y hoy en día se conocen unas 13,000 especies fósiles y unas 7000 especies vivientes (Shirmer y Shrock, 1944; Broadhead y Waters, 1980; Smith, 1984; Sprinkle y Kier, 1987; Brusca y Brusca, 1990; Buitrón y Solís, 1993; Simms *et al.*, 1993), (Fig. 18).

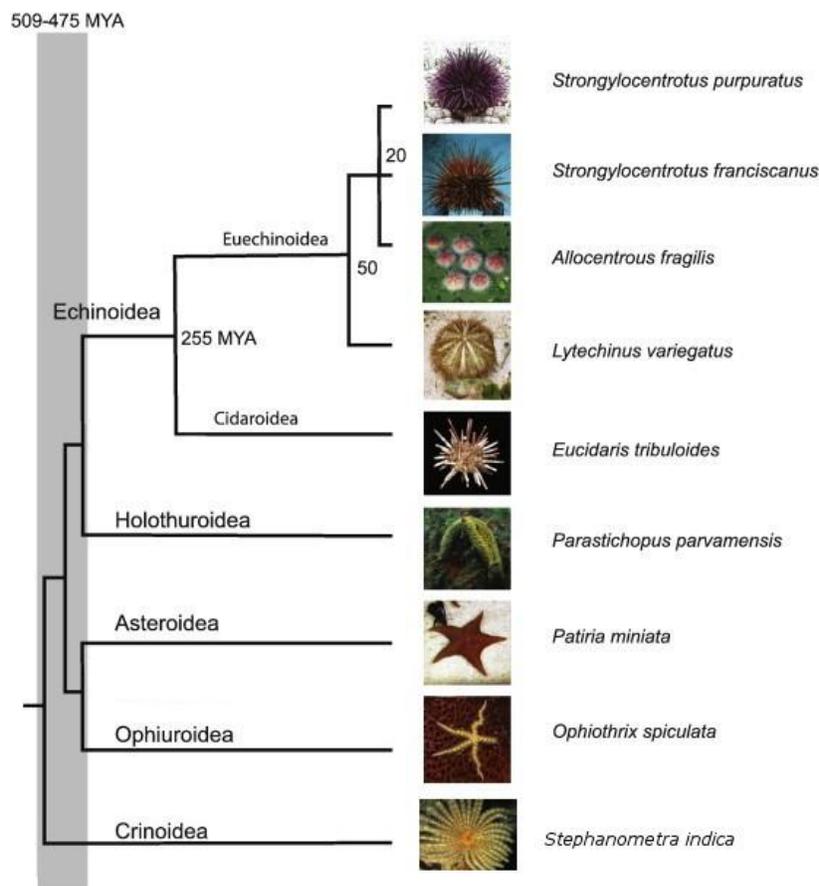


Figura 18. Phylum Echinodermata.

Subphylum BLASTOZOA Sprinkle, 1973. (Silúrico-Pérmico)

Son pelmatozoarios gregarios, pequeños, de simetría pentarradial. Estos organismos presentan el cáliz constituido por un número definido de placas, distribuidas en tres basales, cinco radiales y cinco deltoideas. En el centro del cáliz se localiza la boca rodeada por cinco áreas ambulacrales petaloides complejas cuyas características muy especiales los unifican. Estas áreas se localizan sobre las placas radiales y están cubiertas por una placa longitudinal llamada lanceta que se une a las radiales mediante una serie doble de placas laterales; entre estas placas hay huecos donde se articulan las braquiolas. El pedúnculo es largo y está formado por placas discoidales crenuladas con una abertura central (Buitrón *et al.*, 2010).

Familia EOCCRINIDAE Jaekel, 1918. (Cámbrico Inferior-Ordovícico Medio)

Los eocrinoideos son equinodermos primitivos que vivían fijos al fondo del mar, con pedúnculo o excepcionalmente sin él, de simetría radial comúnmente pentámera. Presentan una teca en forma de saco constituida por placas sólidas poligonales o esterales, sin poros (Buitrón *et al.*, 2010).

Clase BLASTOIDEA. (Silúrico-Pérmico)

Son pelmatozoarios con teca pequeña formada por tres placas basales, cinco radiales con lanceta y cinco deltoideas, presentan braquiolas. Debajo de las lancetas se encuentran las sublancetas que son extensiones de las placas radiales; a los lados de las sublancetas existe una serie de pliegues internos o hidrospiras, comunicadas al exterior por medio de espiráculos. La función de las hidrospiras no se ha establecido definitivamente aunque se supone que era la respiratoria. El pedúnculo es largo y está formado por placas discoidales crenuladas con una abertura central (Hyman, 1955; Buitrón *et al.*, 2010), (Fig. 19).



Figura 19. *Pentremites conoidea* Saqui. Escala 1 cm.

Clase CRINOIDEA. (Cámbrico Medio, Ordovícico Inferior-Reciente)

Es un grupo grande, diversificado y bien caracterizado dentro de los pelmatozoarios. Comenzaron en el Cámbrico y los hay en la actualidad, aun cuando su máximo desarrollo ocurrió en el Paleozoico, pues la mayor parte se extinguió a fines de esa era.

El organismo está protegido por una teca, formada por dos partes: el cáliz y el tegmen. El cáliz está constituido por placas calcáreas poligonales o rectangulares. El pedúnculo de los crinoides está formado por discos calcáreos de contorno circular, pentagonal o poligonal, en cuya superficie hay estrías que permiten un perfecto acoplamiento entre dos placas; la parte central del pedúnculo es hueca (lumen) y en ella se alojan órganos vitales.

Son habitantes de aguas profundas (batiales) y de las zonas arrecifales, miden desde unos cuantos centímetros y en algunas especies fósiles, hasta dieciocho metros de longitud, presentan pedúnculo con el que se fijan al fondo del mar, formando verdaderos “jardines marinos”, también hay formas libres como las estrellas plumosas (Buitrón *et al.*, 1987;

Buitrón, 1990a; Buitrón, 1990b; Aguilera y Franco, 1995; Hess *et al.*, 1999; Buitrón *et al.*, 2010), (Figs. 20-26).



Figura 20. *Saccocoma pectinata* Goldfuss. Escala 1 cm.



Figura 21. *Pentacrinus subteres* Münster in Goldfuss. Escala 1 cm.



Figura 22. *Angulocrinus polyclonus* Félix. Escala 1 cm



Figura 23. *Plummeranteris sansaba*
Moore y Jeffords. Escala 1 cm.



Figura 24. *Mooreanteris waylandensis* Miller. Escala 1 cm.



Figura 25. *Heterostelechus keithi*
Miller. Escala 1 cm



Figura 26. *Apiocrinus* sp. Escala 1 cm.

Subphylum ASTEROZOA. (Ordovícico-Reciente)

Son equinodermos libres, pentámeros, con forma de estrella debido al mayor crecimiento de los radios o áreas ambulacrales. Son formas epibentónicas que se mueven por medio de los pies ambulacrales o por los brazos, aun cuando ciertas estrellas fósiles y recientes adoptaron una vida sedentaria, semienterradas en los sedimentos. La nutrición se

efectúa por la acumulación de partículas alimenticias que penetran por los surcos ambulacrales o por la captura de pequeñas presas.

El cuerpo está constituido por un disco central y cinco brazos. En el centro de la cara ventral se abre la boca a donde llegan cinco surcos ambulacrales, que en los asteroideos son abiertos y en los ofiuroides son cerrados. El disco central está formado por cinco placas radiales y cinco interranciales o basales, que rodean a una placa central dorsal y por numerosas placas accesorias intercaladas en el disco. Los brazos son prolongaciones del cuerpo. Los fósiles de este grupo son escasos y es frecuente encontrar aisladas las placas que constituyen el cuerpo.

Los asteroideos comprenden un grupo muy homogéneo formado por los somasteroideos, asteroideos y ofiuroides. Los somasteroideos son los más antiguos (Ordovícico Inferior) y posiblemente de ellos hayan derivado los otros dos grupos. Los asteroideos y ofiuroides se diferencian básicamente en la estructura y función de los brazos (Applegate y Espinoza, 1982; Applegate y Espinoza, 1984; Buitrón y Malpica, 1987, Buitrón, 1991)

Clase ASTEROIDEA. (Ordovícico Inferior-Reciente)

Comprende estrellas fósiles y actuales. Los fósiles de este grupo son escasos y generalmente se encuentran en placas aisladas.

Los asteroideos se caracterizan porque los brazos están comunicados con la parte superior del cuerpo y presentan surcos ambulacrales abiertos, provistos de pies ambulacrales con ventosas, cuya función principal es la locomoción; los brazos están protegidos por numerosas placas que en los asteroideos primitivos tienen una disposición pinada, y en los más evolucionados se ordenan en series longitudinales. La clase Asteroidea comprende cinco órdenes cuya clasificación se basa en las características de las placas de los brazos y la estructura del peristoma (Buitrón, 1987; Buitrón y Solís, 1993; Buitrón et al., 2010), (Fig. 27).

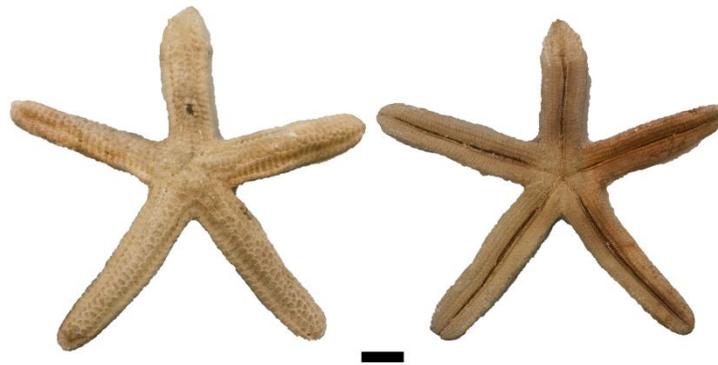


Figura 27. *Phataria unifascialis* Gray. Escala 1 cm.

Clase OPHIUROIDEA. (Ordovícico Inferior-Reciente)

Presenta el disco central perfectamente diferenciado de los brazos que son largos, cilíndricos y articulados; contienen canales ambulacrales internos, cordones nerviosos y un sistema muscular muy desarrollado que permite movimientos rápidos. Las placas ambulacrales están diferenciadas a manera de vértebras, se articulan unas con otras y proporcionan flexibilidad a los brazos. Ophiuroidea se clasifica en cuatro órdenes con fósiles en el Fanerozoico y representantes actuales (Buitrón et al., 2010), (Figs. 28-30).



Figura 28. *Ophioderma weymouthiense* Damon. Escala 1 cm.



Figura 29. *Ophioderma variegata* Lütken. Escala 1 cm.



Figura 30. *Ophiura* sp. Escala 1 cm.

Subphylum ECHINOZOA. (Cámbrico Inferior-Reciente)

Presentan el cuerpo globoide, cilíndrico o discoidal sin prolongaciones en forma de brazos o braquiolas; las áreas ambulacrales se desarrollan según los radios y casi todas las clases del grupo tienen la boca y el ano en dirección opuesta. La mayoría tiene simetría radial pentámera, pero en algunos casos es bilateral o trímica.

Son eleuterozoarios típicos, de vida libre, sin embargo, algunos son sedentarios como los edrioasteroideos y cyclocystoideos, grupos exclusivos del Paleozoico y holoturias de la familia Psolidae, del Reciente (Buitrón et al., 2010).

Clase HOLOTHUROIDEA. (Ordovícico?, Devónico Medio- Reciente)

La clase comprende un grupo de equinodermos conocidos comúnmente como “pepinos de mar”. La mayoría son de vida libre, algunos son sedentarios; se alimentan de plancton o del sedimento marino que contiene partículas orgánicas. El cuerpo de las holoturias es generalmente cilíndrico o fusiforme, con simetría pentarradial que tiende a ser bilateral secundaria. El sistema ambulacral está formado por cinco áreas meridionales que convergen en la boca y presentan numerosos pies ambulacrales con los que se desplazan ocasionalmente sobre el fondo del mar (Frizzell y Exline, 1956; Frizzell y Pawson 1966).

En alternancia con las áreas ambulacrales se localizan las interambulacrales que, en la cercanía de la boca, se transforman en verdaderos tentáculos retráctiles, ciliados, los cuales crean corrientes de agua para proveer al organismo de partículas alimenticias.

Los fósiles de este grupo son sumamente escasos, no obstante que su cuerpo esté cubierto por placas calcáreas y presentar numerosas espículas microscópicas incluidas en el tegumento (Blainville, 1821; Perrier, 1902; Pawson, 1980; Applegate, 1987; Buitrón y Olivos, 1987; Applegate *et al.*, 1996; Reich, 2004; Buitrón *et al.*, 2010), (Figs. 31-34).



Figura 31. *Holothuria* sp. Escala 1 cm.



Figura 32. *Paleopentacta alencasterae* Applegate. Escala 1 cm.



Figura 33. *Parapsolus tlayuensis* Applegate.
Escala 1 cm.



Figura 34. *Isostichopus badionotus* Selenka.
Escala 1 cm.

Clase ECHINOIDEA. (Ordovícico- Reciente)

La clase Echinoidea comprende organismos bentónicos de vida activa que habitan en todos los mares, a diferentes profundidades y temperaturas. Se nutren de pequeñas presas o bien del sedimento marino. Se les ha recolectado en rocas del Ordovícico, y han continuado desde este periodo hasta la actualidad. Se clasifican en dos grupos: los endocíclicos o regulares y los exocíclicos o irregulares. Los equinodermos regulares comprenden a los cidaroides, diadematoides y echinoturoides. De los equinoides irregulares se tiene a los clypeasteroides y a los espatangoides (Boese, 1910; Caso, 1951; Caso, 1956; Buitrón, 1968).

Los equinodermos tienen un caparazón esferoidal o discoidal, formado por numerosas placas poligonales, ordenadas en ambulacros e interambulacros con tubérculos en donde se

articulan espinas. En la cara apical se encuentra un sistema de placas genitales y oculares, en cuyo centro se localiza el periprocto de los regulares. Las espinas son piezas calcáreas móviles que se articulan en los tubérculos de las placas y les sirven para desplazarse, crear corrientes o protegerse (Buitrón, 1970; Buitrón y Silva, 1979; Buitrón *et al.*, 2010), (Figs. 35-45).

La clasificación del phylum se basa en las características del caparazón y el grupo tiene dos subclases:

Subclase PERISCHOECHINOIDEA. (Ordovícico-Reciente)

Esta subclase comprende equinoides paleozoicos y pospaleozoicos. Los primeros se caracterizan por presentar el caparazón flexible, formado por un número variable de placas imbricadas. El segundo grupo que constituye el orden Cidaroida presenta el caparazón rígido con ambulacros de dos hileras, cada placa con un solo par de poros; los interambulacros notablemente más anchos que los ambulacros, ya que son de dos o más hileras.

Cada placa interambulacral tiene un tubérculo primario, grande, con areola notable, rodeada por tubérculos secundarios que forman un anillo escrobicular. El periprocto está dentro del sistema apical; las espinas poseen corteza gruesa. En México se han citado representantes de las familias Cidaridae (*Cidaris*, *Stereocidaris*) y Psychocidaridae (*Caenocidaris*) (Buitrón *et al.*, 2010).

Subclase EUECHINOIDEA. (Carbonífero?, Triásico Superior-Reciente)

Son equinoides pospaleozoicos que derivaron de los cidaroides, y cuyo principal caparazón presenta veinte hileras de placas ordenadas en cinco ambulacros y cinco interambulacros.

Dentro de esta subclase se incluyen dos grandes grupos sin categoría taxonómica precisa: los endocíclicos y los exocíclicos.

Los endocíclicos son formas esferoidales de simetría radial; con el periprocto incluido en el sistema apical, la boca se localiza en la cara opuesta (oral) y están provistos de grandes espinas. Los géneros *Diadema*, *Salenia* y *Phymosoma* son representantes de este grupo.

Los exocíclicos se caracterizan por presentar un caparazón de forma esferoidal, oval o acorazonada, de simetría bilateral secundaria, con el periprocto fuera del sistema apical y localizado en el interrradio posterior; presentan pequeñas espinas sedosas (Caso, 1951, Caso, 1956; Buitrón *et al.*, 2010).

Los géneros *Pedina*, *Salenia*, *Phymosoma*, *Holectypus*, *Conulus*, *Heteraster*, *Clypeaster*, entre otros, se citan de diferentes localidades de México.



Figura 35. *Mellita quinquesperforata* Leske. Escala 1 cm.



Figura 36. *Scutella striatula* Cotteau. Escala 1 cm.



Figura 37. *Pseudocidaris clunifera* Nyst y Galeotti (radiolas). Escala 1 cm.



Figura 38. *Meoma ventricosa grandis* Gray. Escala 1 cm.



Figura 39. *Echinocorys* sp. Escala 1 cm.



Figura 40. *Mellita quinquesperforata* Leske. Escala 1 cm.



Figura 41. *Cidaris coronata* Schlotheim. Escala 1 cm.



Figura 42. *Clypeaster* sp. Escala 1 cm.



Figura 43. *Eucidaris thouarsii* Agassiz & Desor. Escala 1 cm.



Figura 44. *Echinolampas kleinii* Goldfuss. Escala 1 cm.



Figura 45. *Hemiaster calvini* Clark. Escala 1 cm.

V. RESULTADOS

Se estudiaron 111 ejemplares de equinodermos fósiles pertenecientes a la Colección Paleontológica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Se registraron 27 especies en la Paleobase FI UNAM: *Pentremites conoidea* Saqui, *Saccocoma pectinata* Goldfuss, *Pentacrinus subteres* Münster in Goldfuss, *Angulocrinus polyclonus* Félix, *Plummeranteris sansaba* Moore y Jeffords, *Mooreanteris waylandensis* Miller, *Heterostelechus keithi* Miller, *Apiocrinus* sp., *Holothuria* sp., *Paleopentacta alencasterae* Applegate, *Parapsolus tlayuensis* Applegate, *Isostichopus badionotus* Selenka, *Phataria unifascialis* Gray, *Ophioderma weymouthiense* Damon, *Ophioderma variegata* Lütken, *Ophiura* sp., *Mellita quinquiesperforata* Leske, *Scutella striatula* Cotteau, *Pseudocidaris clunifera* Nyst y Galeotti, *Meoma ventricosa grandis* Gray, *Echinocorys* sp., *Cidaris coronata* Schlotheim, *Clypeaster* sp., *Eucidaris thouarsii* Agassiz & Desor, *Echinolampas kleinii* Goldfuss y *Hemiaster calvini* Clark.

La Paleobase permitió generar etiquetas con los datos previamente registrados en el programa Paleobase FI UNAM. Estas etiquetas son una herramienta útil para que cada fósil tenga su correspondiente información (Fig. 46 y BASE DE DATOS).



Etiqueta generada por el programa Paleobase FI UNAM. La etiqueta contiene la siguiente información:

- Universidad Nacional Autónoma de México
- Facultad de Ingeniería
- Colección Paleontológica
- Phylum: Echinodermata
- Especie: *Echinolampas kleinii* Goldfuss
- Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
- Período: Paleógeno
- País: Alemania
- Localidad:
- Folio: 132
- Clave FI: 10-14
- Colector:
- Piezas: 1

Paleobase FI UNAM

Figura 46. Etiquetas generadas

La Paleobase FI, UNAM, también facilita el inventario del phylum y un conteo por eras y periodos del material registrado (ver BASE DE DATOS).

Con los datos registrados en Microsoft Excel se crearon 11 gráficas que muestran la estadística representada en porcentajes, desglosadas por atributos de clase, edad, eras, países y estados (Figs. 47-57).

CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	1
CRINOIDEA	7
HOLOTHUROIDEA	4
ASTEROIDEA	1
OPHIUROIDEA	3
ECHINOIDEA	11
TOTAL	27

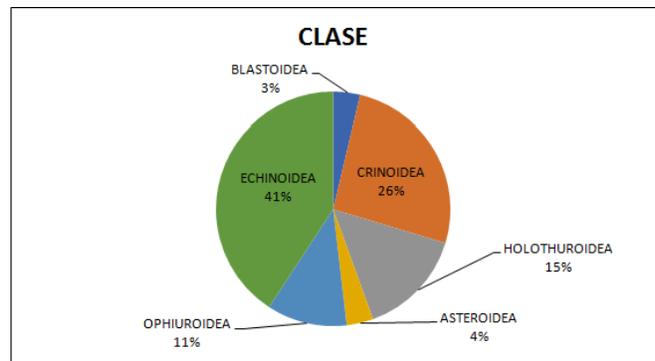


Figura 47. Gráfico por clase

EDAD	NÚMERO DE EJEMPLARES
CENOZOICO	9
MESOZOICO	12
PALEOZOICO	6
TOTAL	27

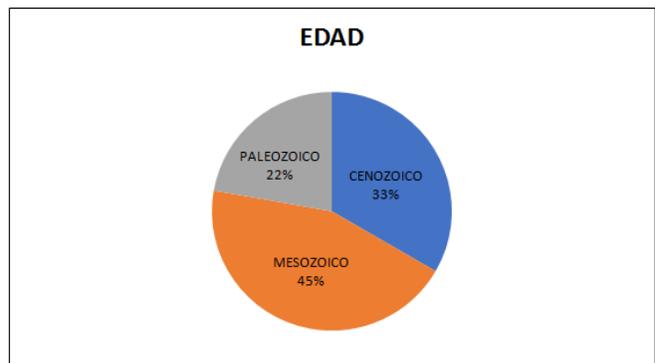


Figura 48. Gráfico por edad

CENOZOICO	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	0
CRINOIDEA	0
HOLOTHUROIDEA	0
ASTEROIDEA	1
OPHIUROIDEA	1
ECHINOIDEA	7
TOTAL	9

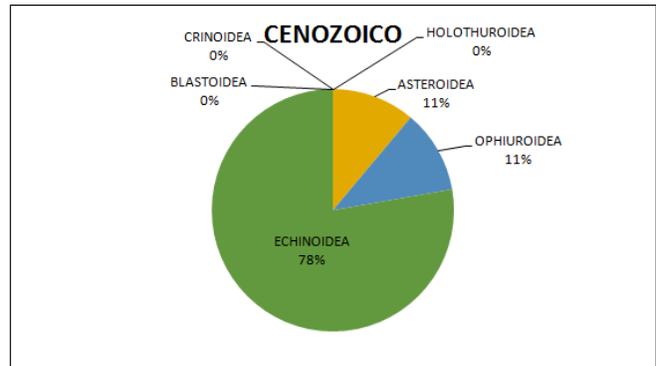


Figura 49. Gráfico por Era – Cenozoico

MESOZOICO	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	0
CRINOIDEA	2
HOLOTHUROIDEA	4
ASTEROIDEA	0
OPHIUROIDEA	2
ECHINOIDEA	4
TOTAL	12

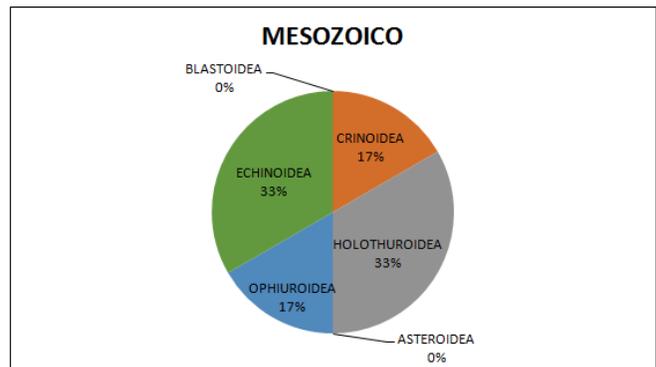


Figura 50. Gráfico por Era – Mesozoico

PALEOZOICO	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	1
CRINOIDEA	5
HOLOTHUROIDEA	0
ASTEROIDEA	0
OPHIUROIDEA	0
ECHINOIDEA	0
TOTAL	6

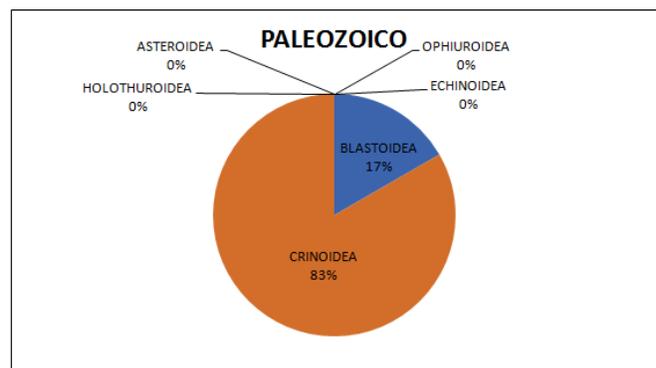


Figura 51. Gráfico por Era – Paleozoico

PAÍS	NÚMERO DE EJEMPLARES
ALEMANIA	3
EUA	3
FRANCIA	3
MÉXICO	18
TOTAL	27

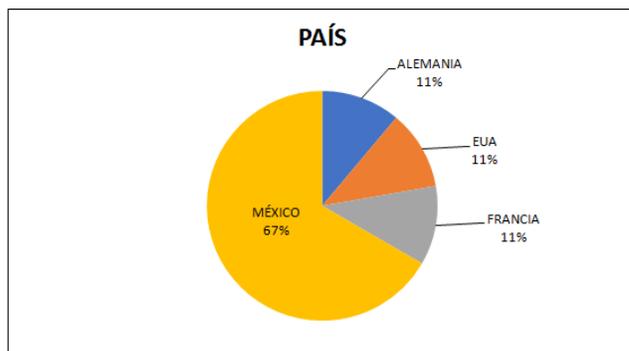


Figura 52. Gráfico por país

ALEMANIA	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	0
CRINOIDEA	1
HOLOTHUROIDEA	0
ASTEROIDEA	0
OPHIUROIDEA	0
ECHINOIDEA	2
TOTAL	3

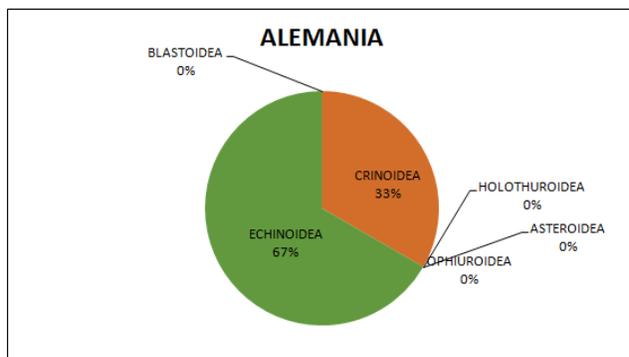


Figura 53. Gráfico por país – Alemania

EUA	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	1
CRINOIDEA	2
HOLOTHUROIDEA	0
ASTEROIDEA	0
OPHIUROIDEA	0
ECHINOIDEA	0
TOTAL	3

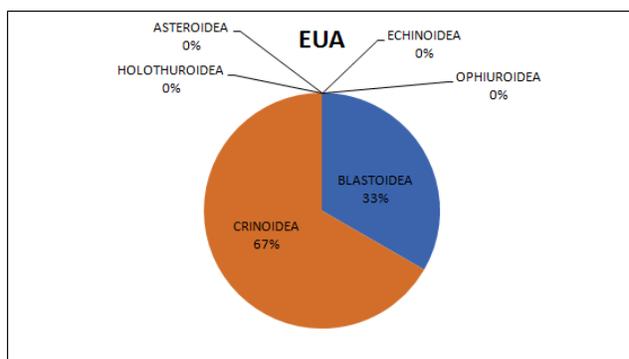


Figura 54. Gráfico por país – EUA

FRANCIA	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	0
CRINOIDEA	0
HOLOTHUROIDEA	0
ASTEROIDEA	0
OPHIUROIDEA	1
ECHINOIDEA	2
TOTAL	3

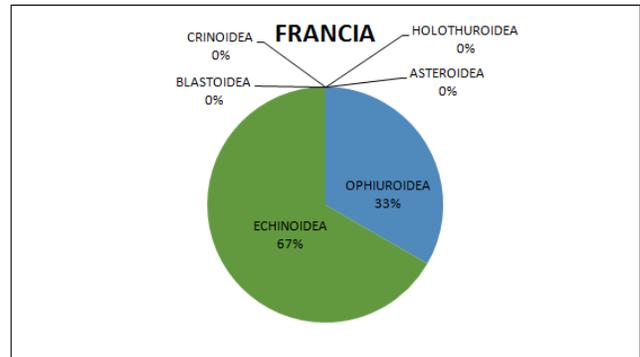


Figura 55. Gráfico por país - Francia

MÉXICO	
CLASE	NÚMERO DE EJEMPLARES
BLASTOIDEA	0
CRINOIDEA	4
HOLOTHUROIDEA	4
ASTEROIDEA	1
OPHIUROIDEA	2
ECHINOIDEA	7
TOTAL	18

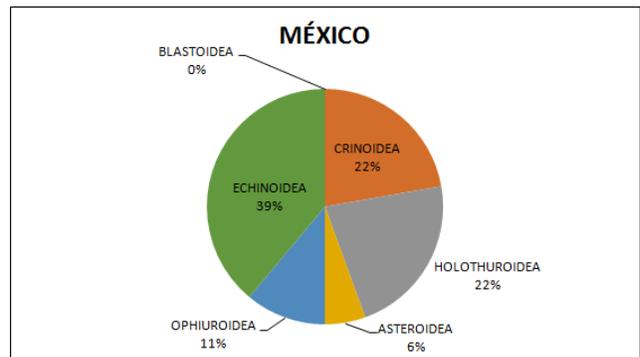


Figura 56. Gráfico por país - México

ESTADOS DE MÉXICO	
ESTADO	NÚMERO DE EJEMPLARES
Baja California	4
Chihuahua	1
Hidalgo	3
Puebla	6
Oaxaca	1
Tamaulipas, Veracruz	1
Veracruz	2
TOTAL	18

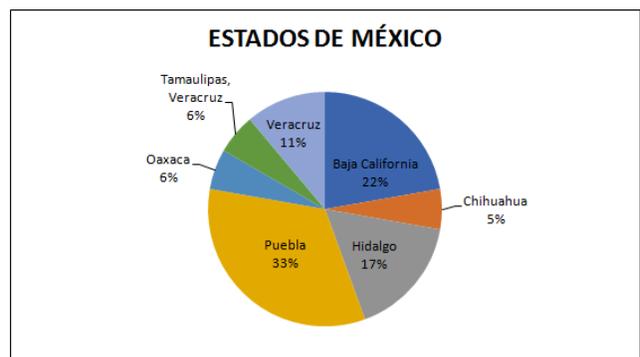


Figura 57. Gráfico por estados de México

VI. CONCLUSIONES

La formación y el mantenimiento de colecciones paleontológicas implica, además de la búsqueda y recolección del material en el campo, la preparación, conservación y determinación de los ejemplares fósiles, así como la ubicación y el sentido que se le dé a la colección.

En la medida que se tenga un control eficiente del material fósil depositado en la Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, UNAM, se podrá establecer un apoyo más eficaz a los estudiantes de geología, proporcionando una herramienta valiosa en la determinación de las edades relativas de las rocas, así como deducir las condiciones climáticas, geográficas y ecológicas existentes en el pasado.

La creación de una herramienta como la Paleobase FI UNAM, es de suma importancia, ya que se cuenta con un mejor control del material fósil de la Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, permitiendo no solo a los alumnos y profesores, sino a todo aquel que requiera hacer una consulta a la Paleobase con un método amigable, fácil de manejar, donde además de consultar la existencia de algún ejemplar, también ofrece un inventario de los organismos registrados, conteos por eras y periodos, así como las etiquetas que son muy útiles para la catalogación de la colección.

La Paleobase FI UNAM, cuenta con los registros de braquiópodos, moluscos (gasterópodos) y con esta investigación el de equinodermos. Falta por registrar un número considerable de fósiles de la colección en la Paleobase, por lo que es importante continuar con la actualización y sistematización del acervo paleontológico.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, N., y S. Franco. 1995. Importancia biocronoestratigráfica e implicaciones ambientales del género *Saccocoma arachnoidea* (Bronniman 1955), en el sureste de México, durante el Tithoniano Medio. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, ISSN-e 1405-3322, Tomo 52, N°. 3-4, 1995-1996, 21-30 p.

APPLEGATE, S.P. 1987. A preliminary study of the Tlayúa quarry near Tepexi de Rodriguez, Puebla, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología 1, 40-54 p.

APPLEGATE, S.P., y L. Espinosa. 1982. Lithographic limestone-like deposits in Tepexi de Rodriguez, Puebla, México. Abstracts Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology 42, México, Cd. Mx. 1, 38-39 p.

APPLEGATE, S.P., L. Espinosa, y P. López. 1984. Las calizas litográficas de la Cantera Tlayúa en Tepexi de Rodríguez, Puebla, México. Sociedad Geológica Mexicana, Convención Geológica Nacional 7, Field Guidebook, México, Cd. Mx. 1, 82-82 p.

APPLEGATE, S.P., B.E. Buitrón, y F.A. Solís. 1996. Seven new taxa of holothurians (Holothuroidea: Echinodermata) from the Lower Cretaceous (Albian) Tlayua Quarries, near Tepexi de Rodriguez, Puebla, México, in J. Repetski, ed., Six North American Paleontological convention: abstracts of paper. The Paleontological Society, Special Publication 8, Knoxville, Tennessee, 10 p.

BLACK, R. 1975. Elements of Paleontology. Cambridge Univ. Press. London. 234-239 p.

BLAINVILLE, H. M. D. 1821. Holothurians, 310-319 p. in Dictionnaire des Sciences Naturelles, Paris.

BOESE, E. 1910. Monografía geológica y paleontológica del cerro de Muleros cerca de Cd. Juárez, Chihuahua. Boletín Instituto de Geología, México 25, 1-189 p.

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

BRUSCA, R. C., y G. J. Brusca. 1990. Phylum Echinodermata. Invertebrates. Sinauer Associates Sunderland, MA, 801-839 p.

BUITRÓN, B. E. 1968. Catálogo de equinoides fósiles de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 26, 1-50 p.

BUITRÓN, B. E. 1970. Equinoides del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 30, 1-64 p.

BUITRÓN, B. E. 1977. Algunos aspectos evolutivos de los equinodermos de San Juan Raya, Puebla. Revista de la Sociedad de Mexicana de Historia Natural 35, 277-284 p.

BUITRÓN, B. E. 1987a. La Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, UNAM. Primera Reunión Nacional de Encargados de Colecciones Paleontológicas de Docencia. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México D.F., Libro de Resúmenes, p.18.

BUITRÓN, B. E. 1987b. La Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, UNAM. Segunda Reunión Nacional de Encargados de Colecciones Paleontológicas. III Congreso Nacional de Paleontología. Soc. Mexicana de Paleontología, México D.F. Libro de Resúmenes, p. 29-33.

BUITRÓN, B. E. 1987c. Paleontología de México, Invertebrados Fósiles. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 365 p.

BUITRÓN, B. E. 1990a. La presencia de *Angulocrinus polyclonus* (Félix) en el Oxfordiano del sur de México. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, 3, 19-25 p.

BUITRÓN, B. E. 1990b. Catálogo de equinoides del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de México. Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirección de Tecnología de Exploración, 120 p.

BUITRÓN, B. E. 1991. Los equinodermos del Cretácico temprano, Información Científica y Tecnológica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) 13, 179-180 p.

BUITRÓN, B. E. 1992. Paleontología General. Invertebrados. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. 352 p.

BUITRÓN, B. E., y S. B. Silva. 1979. Dos especies de equinoides (Echinodermata: Echinoidea) del Eoceno Tardío de Tantoyuca, Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana 3 (2), 122-125 p.

BUITRÓN, B. E., J. Patiño y A. Moreno. 1987. Crinoides del Paleozoico Tardío (Pensilvánico) de Calnali, Hidalgo, 136 p.

BUITRÓN, B. E., y C. R. Malpica. 1987. Tepexi de Rodríguez, Puebla, una localidad fosilífera famosa de México. Libroto Guía de la Excursión, Sociedad Mexicana de Paleontología, A. C., I Congreso Nacional de Paleontología, Sociedad Mexicana de Paleontología, México, 19-20 de Noviembre de 1987, 1-23 p.

BUITRÓN, B. E., y R. F. Olivos. 1987. Una holoturia del Cretácico de Tepexi de Rodríguez, Puebla, in C. J. M. Barbarie, H. J. Gursky and P. Meiburg, eds., El Cretácico de México y América Central, 24-26 de noviembre de 1987, Linares, México. Actas de la Facultad de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares 2, 75p., Linares.

BUITRÓN, B. E., y F. A. Solís. 1993. La Biodiversidad en los equinodermos fósiles y recientes de México, in R. Gio-Argáez y E. López-Ochoterena, eds., La biodiversidad en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 44, 209-231 p.

BUITRÓN, B. E., C. Gómez y S. Rivera. 2007. Manual de Prácticas de Paleontología. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. 79 p.

BUITRÓN, B. E., E. Almazán y C. Gómez. 2010. Paleontología General Invertebrados Fósiles. Universidad Nacional. Autónoma México, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 317 p.

BUITRÓN, B. E., A. Huerta, A. Silva y S. Cevallos. 2017. Paleontología de México. Plantas vasculares Fósiles. Universidad Nacional. Autónoma México, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 147 p.

CAMACHO, H. H. 1966. Invertebrados fósiles. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 707 p.

CASO, M. E. 1951. Los equinoides fósiles del Cenozoico de México. Boletín de la Asociación Mexicana, Geología Petrolera 3 (1-6), 57-96 p.

CASO, M.E. 1956. El género Clypeaster Lamarck 1801, en el Terciario de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Anales, Instituto de Biología 27 (2), 487-528 p.

EICHER, D. 1973. El tiempo geológico. Colección Fundamentos de las Ciencias de la Tierra, Omega, 149 p.

FRIZZELL, D. L., y H. Exline. 1956. Monograph of fossil holothurian sclerites. Missouri University School of Mines and Metallurgy, Bulletin Technical Series 89, 1-204 p.

FRIZZELL, D. L., y D. L. Pawson. 1966. Holothurians, U646-U672 p. in R. C. Moore, ed., Treatise on Invertebrate Paleontology part U2. Echinodermata 3. Geological Society of America and University of Kansas Press, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.

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

HALLAM, A. 1994. An Outline of Phanerozoic Biogeography. Oxford biogeography Series No. 10, Oxford University Press. 246 p.

HESS, H., W.I. Ausich, C.E. Brett y M.J. Simms. 1999. Fossil Crinoids, Cambridge University Press, 275 p.

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

MELÉNDEZ, B. 1982. Paleontología, (3a ed.). Tomo 1: Parte general e invertebrados. Capítulo VII: Paleontología práctica. Madrid: Paraninfo, p. 199-230.

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

MOORE, R.C., C.G. Lalicker y A.G. Fischer. 1952. "Echinoderms", in Invertebrate Fossils: McGraw-Hill Book Company, 574-714 p.

NEGRETE, D. 2011. Base de datos de la Colección Paleontológica de la Facultad de Ingeniería, UNAM. Phyla Braquiopoda (Articulata) y Mollusca (Gastropoda) Paleobase FI UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 53 p.

PANTOJA, J. 1990a. Playa exhumada, los paleoambientes de la maravillosa Cantera Tlayúa. Información Científica y Tecnológica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), 33-36 p.

PANTOJA, J. 1990b. Geología y paleoambiente de la Cantera Tlayúa, Tepexi de Rodríguez, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista 9, 156-169 p.

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

PAWSON, D. L. 1980. Holothuroidea, 175-189 p. in T. W. Broadhead y J. A. Waters, eds., Echinoderms, notes for a short course. University of Tennessee, Department of Geological Sciences, studies in Geology 3.

PERRIER, R. 1902. Holothurians, 299-554 p. in Expeditions scientifiques du “Travailleur” et du “Talisman” pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883. Paris.

RAUP, D. M. y S. M. Stanley. 1979. Principios de paleontología. Ariel, México, 456 p.

REICH, M. 2004. Holothurians from the Late Cretaceous “Fish shales” of Lebanon. in T. Heinzeler y J. Nebelsick, eds., 2003. Echinoderms: Muninch, Germany, 6-10 October 2003, 4087-4088 Leiden etc. (A. A. Balkema Publishers).

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

SIMMS, M.J., A.S. Gale, P. Gilliland, E.P.F. Rose y G.D. Sevastopol. 1993. Echinodermata, In Benton, M.J., (editor), The Fossil Record 2: Chapman and Hall, 491-528 p.

SMITH, A.B. 1984. Classification of the Echinodermata, Paleontology vol. 27, 431-459 p.

SPRINKLE, J., y Kier, P.M. 1987. Phylum Echinodermata, in Boardman, R.S., Cheetham, A.H., y Rowell, A.J., (editors), Fossil Invertebrates: Blackwell Scientific Publications, 550-611 p.

SWINNERTON, H. H. 1972. Elementos de paleontología. Omega, Barcelona, 414 p.

WALLISER, O. (editor). 1986. Invertebrate Relationships. Patterns in animal evolution. Cambridge University Press, 400 p.

BASE DE DATOS

INVENTARIO EQUINODERMOS

PHYLUM	CLASIFICACION	ERA	PERIODO	PIEZAS	CLAVE FI	Id
A						
Echinodermata	<i>Apiocrinus sp.</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Carbonífero	1	CFIE-6	128
Echinodermata	<i>Angulocrinus polyclonus Félix</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Jurásico	1	CFIE-2	135
C						
Echinodermata	<i>Clypeaster sp.</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Neógeno	1	FI-101	130
Echinodermata	<i>Cidarid coronata Schlotheim</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Jurásico	1	E1	129
E						
Echinodermata	<i>cidaris thourastii Agassiz & Des</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Neógeno	1	CFIE-17	133
Echinodermata	<i>Echinolampas kleinii Goldfuss</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Paleógeno	1	10-14	132
Echinodermata	<i>Echinocorys sp.</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-16	131
H						
Echinodermata	<i>Heterostelechus keithi Miller</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Carbonífero	1	CFIE-5	136
Echinodermata	<i>Holothuria sp.</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	4	2/100-95	137
Echinodermata	<i>Hemiaster calvini Clark</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-18	134
I						
Echinodermata	<i>Iostichopus badionotus Selenka</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-9	138
M						
Echinodermata	<i>looreanteris waylandensis Mills</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Carbonífero	1	CFIE-4	142
Echinodermata	<i>lellita quinquiesperforata Lesk</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Paleógeno	1	10-17	139
Echinodermata	<i>lellita quinquiesperforata Lesk</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Reciente	1	10-18	140
Echinodermata	<i>Meoma ventricosa grandis Gray</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Neógeno	1	CFIE-15	141

PHYLUM	CLASIFICACION	ERA	PERIODO	PIEZAS	CLAVE FI	Id
O						
Echinodermata	<i>Ophiura sp.</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-12	145
Echinodermata	<i>Ophioderma variegata Lütken</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Reciente	1	CFIE-11	143
Echinodermata	<i>Ophioderma weymouthiense Dam</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-10	144
P						
Echinodermata	<i>Parapsolus tlayuensis Applegat</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-8	147
Echinodermata	<i>Psocrinus subteres Münster in Gol</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Carbonífero	9	C2	148
Echinodermata	<i>Pentremites conoidea Saqui</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Ordovícico	1	CFIE-1	149
Echinodermata	<i>Phataria unifascialis Gray</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Reciente	1	SM90	150
Echinodermata	<i>Pteranteris sansaba Moore y Jej</i>	Paleozoico (545 - 251 Ma)	Carbonífero	1	CFIE-3	151
Echinodermata	<i>Psidocidaris clunifera Nyst y Gal</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	74	CFIE-14	152
Echinodermata	<i>Psopentacta alencasterae Appleg</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Cretácico	1	CFIE-7	146
S						
Echinodermata	<i>Saccocoma pectinata Goldfuss</i>	Mesozoico (250 - 65 Ma)	Jurásico	1	10-02	153
Echinodermata	<i>Scutella striatula Cotteau</i>	Cenozoico (65 - Reciente Ma)	Paleógeno	1	CFIE-13	154

EXISTENCIA TOTAL DE EQUINODERMOS:

111 Ejemplares

CONTEO POR ERAS Y PERIODOS DE EQUINODERMOS

Piezas totales en el Reciente	3
Piezas totales en el Neógeno	3
Piezas totales en el Paleógeno	3
Total en el Cenozoico (65 - Reciente Ma)	9
<hr/>	
Piezas totales en el Cretácico	85
Piezas totales en el Jurásico	3
Total en el Mesozoico (250 - 65 Ma)	88
<hr/>	
Piezas totales en el Carbonífero	13
Piezas totales en el Ordovícico	1
Total en el Paleozoico (545 - 251 Ma)	14
<hr/>	
EXISTENCIA TOTAL DE EQUINODERMOS:	111




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Echinolampas kleinii* Goldfuss
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Paleógeno
 País: Alemania
 Localidad:
 Folio: **132** Clave Fi: **10-14**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Eucidaris thourasii* Agassiz & Desor
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Neógeno
 País: México
 Localidad: Isla Espiritu Santo, Baja California Sur
 Folio: **133** Clave Fi: **CFIE-17**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Hermiaster calvini* Clark
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Cretácico
 País: México
 Localidad: Cerro Muleros, Chihuahua
 Folio: **134** Clave Fi: **CFIE-18**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Angulocrinus polyclonus* Félix
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Jurásico
 País: México
 Localidad: Tlaxiaco, Oaxaca
 Folio: **135** Clave Fi: **CFIE-2**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Heterostelechus keithi* Miller
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Periodo: Carbonífero
 País: México
 Localidad: Cahali, Hidalgo
 Folio: **136** Clave Fi: **CFIE-5**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Holothuria* sp.
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **137** Clave Fi: **2/100-95**
 Piezas: **4**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Isostichopus badonotus* Selenka
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **138** Clave Fi: **CFIE-9**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Mellita quinquesperforata* Leske
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Paleógeno
 País: Francia
 Localidad:
 Folio: **139** Clave Fi: **10-17**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Mellita quinquesperforata* Leske
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo:
 País: México
 Localidad: Mocambo, Veracruz
 Folio: **140** Clave Fi: **10-18**
 Piezas: **1**
 Colector:

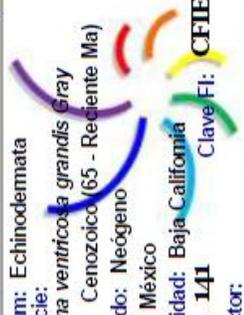
Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Meomia ventricosa grandis* Gray
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Período: Neógeno
 País: México
 Localidad: Baja California
 Folio: **141** Clave FI: **CFIE-15**
 Colector:

Piezas: **1**



Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Mooreantheris waylandensis* Miller
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Período: Carbonífero
 País: México
 Localidad: Cahali, Hidalgo
 Folio: **142** Clave FI: **CFIE-4**
 Colector:

Piezas: **1**



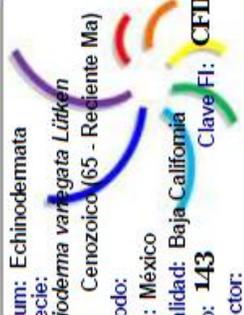
Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Ophioderma varegata* Lütken
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Período: Ma
 País: México
 Localidad: Baja California
 Folio: **143** Clave FI: **CFIE-11**
 Colector:

Piezas: **1**



Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Ophioderma weymouthiense* Damon
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Período: Cretácico
 País: Francia
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **144** Clave FI: **CFIE-10**
 Colector:

Piezas: **1**



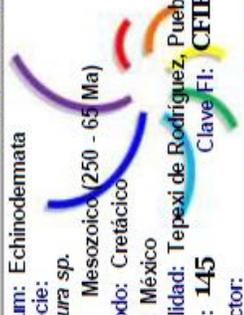
Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Ophitura* sp.
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Período: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **145** Clave FI: **CFIE-12**
 Colector:

Piezas: **1**



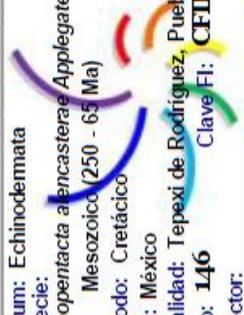
Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Paleopentacta abencasterae* Applegate
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Período: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **146** Clave FI: **CFIE-7**
 Colector:

Piezas: **1**



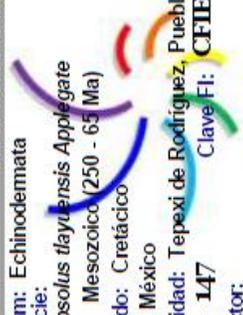
Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Parapsolus tlayensis* Applegate
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Período: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tepexi de Rodríguez, Puebla
 Folio: **147** Clave FI: **CFIE-8**
 Colector:

Piezas: **1**



Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Pentacrinus suberes* Münster in Goldfruss
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Período: Carbonífero
 País: Estados Unidos
 Localidad: C2
 Folio: **148** Clave FI: **C2**
 Colector:

Piezas: **9**



Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Pentremites conidea* Saqo
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Período: Ordovícico
 País: Estados Unidos
 Localidad: C2
 Folio: **149** Clave FI: **CFIE-1**
 Colector:

Piezas: **1**



Paleobase FI UNAM




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Phataria unifascialis* Gray
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Jurásico
 País: México
 Localidad: Baja California
 Folio: **150** Clave FI: **SM90**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Plummeria teris kansaba Moore y Jeffords*
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Periodo: Carbonífero
 País: México
 Localidad: Calnali, Hidalgo
 Folio: **151** Clave FI: **CFIE-3**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Pseudocidaris clunifera Nyst y Galeotti*
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Cretácico
 País: México
 Localidad: San Juan Raya, Puebla
 Folio: **152** Clave FI: **CFIE-14**
 Piezas: **74**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Saccocoma pectinata Goldfloss*
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Jurásico
 País: Alemania
 Localidad: Solnhofen, Baviera
 Folio: **153** Clave FI: **10-02**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Scutella striatula Cotteau*
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Paleogeno
 País: Francia
 Localidad: **154** Clave FI: **CFIE-13**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Aplocrinus* sp.
 Era: Paleozoico (545 - 251 Ma)
 Periodo: Carbonífero
 País: Estados Unidos
 Localidad: **128** Clave FI: **CFIE-6**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Cidaris coronata Schlotheim*
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Jurásico
 País: Alemania
 Localidad: **129** Clave FI: **E1**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Clypeaster* sp.
 Era: Cenozoico (65 - Reciente Ma)
 Periodo: Neogeno
 País: México
 Localidad: Tampico-Misantla, Tamaulipas, Veracruz
 Folio: **130** Clave FI: **FI-101**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.




Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Ingeniería
 Colección Paleontológica

Phylum: Echinodermata
 Especie: *Echinoconyrs* sp.
 Era: Mesozoico (250 - 65 Ma)
 Periodo: Cretácico
 País: México
 Localidad: Tampico-Misantla, Tamaulipas, Veracruz
 Folio: **131** Clave FI: **CFIE-16**
 Piezas: **1**
 Colector:

Paleobase FI UNAM.