

1 ejemplar
N° 23

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

B I O L O G I A



SISTEMATICA, EVOLUCION Y ECOLOGIA DE
INOCERAMIDOS DEL CRETACICO SUPERIOR
DE LA REGION DE CAMACHO, ZACATECAS.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A

LAURA ESTELA BOLAÑOS LOZANO

México, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION.	2
Localización del área de estudio	2
Localidades fosilíferas.	2
Trabajos previos	3
Agradecimientos.	5
MARCO GEOLOGICO	6
Formación Indidura	6
Importancia estratigráfica del género <u>Inoceramus</u> Sowerby, 1814.	12
ASPECTOS MORFOLOGICOS DE LA CONCHA.	14
Características de la concha de los bivalvos.	14
Características de la familia Inoceramidae Giebel, 1852	15
Características del género <u>Inoceramus</u> Sowerby, 1814.	16
ASPECTOS EVOLUTIVOS	17
Evolución del género <u>Inoceramus</u> Sowerby, 1814	17
ASPECTOS ECOLOGICOS	24
Caracteres adaptativos	24
PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	27
BIBLIOGRAFIA CITADA	

ILUSTRACIONES

Figura 1.- Mapa índice que muestra la localidad fosilífera.

Lámina 1-7 Inocerámidos del Cretácico Superior de la Región de Camacho, Zacatecas.

RESUMEN

Esta investigación consiste en el estudio sistemático, evolutivo y ecológico de ocho especies del género Inoceramus Sowerby (Inoceramus) concentricus Parkinson, I. crippei (Mantell) I. (Inoceramus) cycloides, Wagner, I. (Cremnoceramus) inconstans Woods, I. (Mytiloides) labiatus (Schlotheim), I. lingua Goldfuss, I. opalensis Boese, e I. pictus Sowerby procedentes de afloramientos de la Formación Indidura (Cenomaniano - Tardío Toroniano medio) en el sureste de la Estación Camacho, Zaca-tecas.

Las especies Inoceramus concentricus Parkinson, I. inconstans Woods, I. lingua Goldfuss e I. pictus Sowerby se describen e ilustran por primera vez para México.

Se relacionan las ocho especies con dos líneas evolutivas que ocurrieron en el Aptiano, encontrándose que I. concentricus Parkinson proviene de I. salomini D'Orbigny, y las otras siete especies evolucionaron a partir de I. neocomiensis D'Orbigny.

Se realiza el estudio de los caracteres adaptativos, que permitieron la distribución cosmopólita del género, en ambientes marinos, someros y limosos, desde el Liásico hasta el Cretácico Superior.

INTRODUCCION

Localización del área de estudio

Los bivalvos fósiles que se estudian en este trabajo, fueron colectados por el Ing. Odilón Ledezma y las Dras. Balca Estela Buitrón y Gloria Alencáster, durante el reconocimiento geológico y paleontológico de la Sierra de Santa Cristina efectuado en mayo de 1975. El conjunto faunístico está constituido por ocho especies de Inoceramus Sowerby, 1814, y algunas especies de amonitas; en este trabajo se estudian únicamente los inocerámidos.

La Sierra de Santa Cristina se localiza al sureste de la Estación Camacho, en el Estado de Zacatecas. Dicha sierra constituye un pequeño anticlinorio con cuatro anticlinales recostados hacia el noroeste, tiene una longitud de aproximadamente 9 km y una anchura de 2.5 km. Se encuentra comprendida dentro de las coordenadas 102°33' y 102°28' de longitud oeste y 24°31' y 24°24' de latitud norte (Figura 1).

Localidades fosilíferas

Para llegar fácilmente a las localidades fosilíferas, se toma el camino que comunica a la Estación Camacho con los poblados de Cañada Blanca y Palos Altos y aproximadamente a 800 m de la población de Nieves, sobre el cauce del Arroyo El Azufrán, se encuentra muy cercano

el extremo noroeste de la Sierra de Santa Cristina.

En dos localidades de la sierra y en la Formación Indidura, se hizo la colecta. En el extremo sureste se colectaron las formas pequeñas y las restantes, en el extremo noroeste, casi en contacto con la Formación Caracil.

Trabajos previos

La Formación Indidura fue definida por Kelly (1936). Posteriormente ha sido descrita por Jones (1938) en la Sierra de La Peña y Sierra de Santa Ana, Estado de Coahuila; por Imlay (1944) en la Sierra de Parras, Sierra de Santa Ana, las montañas del este central y Sierra de La Peña, en el Estado de Coahuila; en la Sierra del Rosario, San Pedro del Gallo y el oeste del Distrito de La Laguna, Estado de Durango; en Concepción del Oro, Mazapil, Melchor Ocampo Opal y Camacho, en el Estado de Zacatecas. Asimismo, fue estudiada por Gamiño y Silva (1976) en la Sierra de San Pedro, Puerto La Palma, Cerro Prieto, La Meseta y El Viejo, en el Estado de Durango. También se describe por Ledezma y Buitrón (1976) en el estudio geológico y estratigráfico de la Sierrecilla de San Antonio, Zacatecas.

Durante los trabajos geológicos de la Hoja de Teyra llevados a cabo por el Ing. Odilón Ledezma, se describe la Sierrecilla de Santa Cristina por primera vez, prepa-

rándose actualmente un trabajo para su publicación.

El género Inoceramus Sowerby, 1814, no ha sido suficientemente estudiado en México. Se enumeran a continuación los autores que han reportado a este género en investigaciones sobre México.

Aguilera (1906) reportó al género Inoceramus, en el Estado de Coahuila, Boese (1913) describió dos especies I. barabini e I. crippei en la región de Parras, Coahuila, localizó asimismo I. labiatus en Chihuahua y Zacatecas, en 1918 identificó a I. labiatus en el Cerro del Macho, Coahuila, y en 1923, describió seis especies de Inoceramus (I. hercynicus, I. labiatus, I. opalensis, I. latus, I. crippei e I. cycloides) del Cretácico Superior (Turoniano-Senoniano), en la región de San Juan de Guadalupe, Durango y Opal, Zacatecas. Imlay (1937) reportó algunas especies de este género en el Estado de Coahuila. Jones (1938) localizó Inoceramus labiatus de la Formación Indidura en el Estado de Coahuila.

Imlay (1944) en su estudio de las Rocas Cretácicas de América Central y México, menciona la presencia de I. labiatus, I. cf. I. fragilis e I. undulatoPLICATUS en el Cretácico Superior (Turoniano al Santoniano) de México.

Carrillo-Bravo (1961) menciona a I. sp. del Turoniano en Ciudad Victoria, Tamaulipas. Cantú (1963) identificó una nueva especie (I. sornayi) del Senoniano Superior del Rancho La Perla, Estado de Coahuila.

Cantú, Flores y Lecolle (1967) describen una nueva especie I. bosei del Jurásico de Mazatepec, Puebla.

Considerando, que durante el Cretácico Superior, hubo una amplia distribución de los Inoceramus en los mares templados y boreales, es de esperar que estuvo ampliamente difundido en México, por lo que los reportes hasta la fecha son pobres e incompletos. Ya Boese (1923) en sus estudios sobre las faunas del Cretácico Superior de Zacatecas, Durango y Guerrero, suponía una más amplia distribución del género que la que él llegó a demostrar. Continúa el campo abierto para un estudio más profundo de los Inoceramus en México y las implicaciones estratigráficas y adaptativas que ocurren con ellos.

Se puede mencionar al respecto que, en el Caribe, y el oeste de Estados Unidos se están llevando a cabo investigaciones que indican que los Inocerámidos tienen una gran utilidad en los estudios bioestratigráficos.

Agradecimientos

El presente trabajo constituye la tesis profesional de la autora, para obtener el título de Biólogo, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Paleontología, del Instituto de Geología de la UNAM, donde la autora recibió toda clase de facilidades. La Dra.

Blanca Estela Buitrón sugirió y dirigió la investigación. Las fotografías fueron tomadas por el Sr. Armando Altamira; el mapa de localización fue realizado por el Sr. Javier Osorio y la transcripción final del manuscrito fue hecha por la Sra. Rebeca Romano.

A todas estas personas agradece la autora, el interés y ayuda prestados para la realización del trabajo.

MARCO GEOLOGICO

Formación Indidura

Definición.- El primero que definió a la Formación Indidura fue Kelly (1936, p. 1028) en la región de Delicias, Coahuila; donde aplicó el nombre a unos 30 m de lutita y caliza, que cubren directamente a la Formación Aurora y contienen fósiles de finales del Albiano, del Cenomaniano y del Turoniano. Posteriormente, Imlay (1938, p. 1692) estudió la misma formación en la Sierra de Parras, donde la unidad descansa sobre la Caliza Cuesta del Cura y subyace a la Formación Caracol o a la Lutita Parras; con una edad que se encuentra comprendida entre el Cenomaniano y el Turoniano.

Litología y sedimentología.- Generalmente se presenta como lutitas arenosas, areniscas de grano fino, calizas arcillosas y arenosas de color gris claro, cuyo intem-

perismo es amarillento, gris muy claro y blanco. Las capas de caliza tienen espesor variable entre 20 y 30 cm, presentan exfoliación y fracturamiento irregular. Las lutitas ocasionalmente tienen colores gris y café, son friables y con capas de arenisca de 5 cm de espesor, que presentan barrenaciones de gusanos, exfoliación y fracturamiento irregular.

En el área de Puerto La Palma, Durango, Gamiño y Silva (1976) opinan que la formación consiste de wackstone de color gris verdoso en estratos delgados y bandeados con diseminación de pirita y marcasita que al oxidarse le dan a los afloramientos y a la roca en general, un color rojizo, las bandas miden de 1 a 5 mm. La roca, ligeramente recristalizada se parte en laja y fragmentos delgados de 1 cm de espesor, se observan carbonatos de cobre y vetillas de cuarzo. Es frecuente observarla sumamente alterada presentando color rojizo debido a los óxidos de fierro que son principalmente jarosita y hematita. Sin duda alguna que la alteración que presenta la roca en esta área es originada por la acción del intrusivo de Cerro Prieto.

En el lomerío que se encuentra al norte de Cerro Prieto, Durango (Gamiño y Silva, 1976), presenta una coloración rosácea que en conjunto se mira anaranjada, contiene pirita y calcopirita escasamente diseminada, así como hematita y jarosita más abundantes. El bandeamiento

es persistente en toda el área. En superficie fresca se observa como una arenisca silicificada de grano fino a medio, de color rosado. Esta arenisca está intercalada con caliza recristalizada de estratificación delgada, de color gris con vetillas y diseminación de óxidos de hierro. Al oeste de Cerro Prieto se observa como mudstone de color gris claro y rosa que a la intemperie adquiere tonos amarillentos de apariencia laminar y fuertemente fracturada en dirección al rumbo del echado.

En la Sierra de San Pedro, la Formación Indidura se observa como packstone de color gris y rosa con vetillas y bandas de 1 a 3 mm de espesor de óxidos de hierro; intemperiza en color crema amarillento, presenta lentículas y bandas de pedernal gris oscuro y puntos al parecer de calcedonia. Se encuentra intercalada con lutitas arenosas de color rosa, quebradizas de laja de 0.4 a 1.2 cm de espesor. Los estratos de caliza renosa que llegan a medir hasta 25 cm predominan sobre las lutitas que aparecen en horizontes delgados de 4 a 7 cm.

En la parte superior, las calizas se van tornando arenosas y las lutitas empiezan a predominar sobre las areniscas, adquiriendo ambas un color gris oscuro en superficie fresca y café claro a la intemperie.

Existe bastante discrepancia respecto a las rocas que afloran alrededor del Puerto La Palma, Durango, y en las cercanías de Cerro Prieto debido a la alteración que

han sufrido. Algunos consideran que se trata de la Formación Caracol, sin embargo, descansando sobre estas rocas en el Arroyo El Picacho al sureste del Puerto La Palma, parte de la secuencia típica de la Formación Caracol se presenta como una alternativa rítmica de areniscas y lutitas de color café cremoso (caqui) característico. El bandeamiento que se observa en esas rocas pudo ser causado por la introducción de sulfuros que posteriormente se oxidaron, tal introducción pudo haberse llevado a cabo tanto en la Formación Caracol como en La Indidura, pero la Caracol, en ninguna otra localidad donde aflora presenta bandeamiento, mientras que la Indidura si lo presenta.

Un aspecto más que inclina a considerarlas como Formación Indidura, es que la mayoría de las veces, estas rocas se presentan como variedad de caliza, desde mudstone a grainstone, en tanto que la Formación Caracol no presenta rocas carbonatadas ortoquímicas.

El espesor considerado para la Formación Indidura en la Sierra de San Pedro, Durango, es de 430 m.

En el camino de terracería de Simón Bolívar a Benito Juárez, Durango, la Formación Indidura muestra predominancia de clásticos finos como lutitas y limolitas, en cuerpos que sobrepasan un metro de espesor, presentan abundantes huellas del fósil índice del Turoniano Inoceramus labiatus, con intercalaciones de caliza arcillosa

de color gris claro, estratificación mediana, con exfoliación y fracturamiento, color de intemperismo gris claro, blanco y amarillento. Ocasionalmente contiene capas de yeso de 3 cm y más delgadas.

Al sureste de la Meseta del Viejo, esta unidad fue observada como calizas arcillosas con intercalaciones de cuerpos arcillosos de más de un metro de espesor, formados éstos por lutitas friables de color gris oscuro y negro.

Sedimentología.— Por sus características litológicas se infiere que la Formación Indidura se depositó en aguas someras de escasa circulación y baja energía. Estos sedimentos fueron depositados en cuencas que recibían aportes que provenían de áreas positivas al oeste-sureste, que experimentaban empujes verticales debido a la introducción de la Placa Farallón debajo de la Americana, lo que se traducía en el levantamiento de la parte suroccidental de ésta, desde el Cretácico Tardío al Terciario Temprano (Atwater, 1971; Demant, 1975). Este depósito indica las primeras manifestaciones de disturbios orogénicos. La Formación Indidura representa un aumento en el aporte de sedimentación cíclica que se inició en el Cenomaniano.

Edad y correlación.— Por la evidencia suministrada en los estudios paleontológicos realizados en el prospecto Cedros, en los cuales se identificó fauna correspon-

diente al Turoniano (Globotruncana sp., Heterihelix sp. y radiolarios) y por su posición estratigráfica se le ha asignado una edad Cenomaniano-Turoniano Medio.

Se correlaciona con la Formación Agua Nueva del centro de México; con la Formación Soyatal de Ixmiquilpan, Hidalgo; con la Caliza Sierra Madre de Tabasco, igualmente con la parte superior de la Caliza El Abra y de la facies Tamabra de la Cuenca Tampico-Misantla; con la Formación Eagle Ford de Coahuila y Texas y con la parte baja de la Formación Ojinaga de Chihuahua (Rivera y Serrano, 1976).

En la Sierrecilla de San Antonio, la Formación Indidura aflora bordeando el límite suroccidental de la sierra. Suprayace concordantemente a la Caliza Cuesta del Cura y subyace también, concordantemente al Cretácico Superior No Diferenciado. Sus afloramientos en parte están cubiertos por material detrítico, siendo difícil observar el contacto de la Formación Indidura con el Cretácico Superior No Diferenciado; sin embargo, el contacto con la Caliza Cuesta del Cura, es concordante y fácilmente distinguible en el campo. Este se fija en donde cambia de caliza gris ondulante, con pedernal y abundante fauna de amonitas pequeñas, a caliza arcillosa laminar y lajeable, con intercalaciones de limolita rosa o violácea, entre capa y capa.

La litología de la Formación Indidura en esta loca-

lidad, comprende en su base, una caliza arcillosa, gris mediano en capas hasta de 60 cm de espesor, continúa la secuencia con una sucesión de capas delgadas a medianas de caliza arcillosa gris oscura, con intercalaciones de limolita calcárea de colores amarillo, rosa o violáceo y ya en la parte superior de la unidad está constituida por capas medianas de caliza oscura, laminar, con intercalaciones de limolita gris mediana, que intertemperiza a color amarillo.

IMPORTANCIA ESTRATIGRAFICA DE INOCERAMUS

Son animales bentónicos, sésiles, que vivieron en el fondo limoso. Pueden ser fósiles característicos porque tienen dispersión a escala intercontinental, y de esta forma sirven para establecer correlaciones a grandes distancias. Su concha dura es fácilmente preservable en forma fósil.

Los Inocerámidos sirven para establecer la división estratigráfica más fina, que es la zona estratigráfica (conjunto de estratos en los que se encuentra una determinada especie) y de éstas las Biozonas, caracterizadas por la presencia de una especie determinada.

Inoceramus y géneros relacionados son quizá los bivalvos geográfica y ecológicamente más diseminados de las faunas cretácicas, a través de las regiones boreales

y templadas del mundo. En estas áreas los Inoceramus son ampliamente usados como fósiles de zona, teniendo rangos evolutivos y distribución isocrónica, equivalentes a los de amonitas y en algunos casos aún mayores (Kauffman, 1966).

Un alto porcentaje de especies y subespecies de Inoceramus, tienen distribución intercontinental o cosmopolita. Son especialmente comunes en facies donde los rudistas están ausentes, y están asociados localmente con amonitas pobremente conservados.

La distribución estratigráfica de los pelecípodos Inocerámidos, ha sido estudiada detalladamente en muchas partes del mundo, especialmente en las faunas templadas de los Estados Unidos (particularmente en el Oeste Interior), Inglaterra, Alemania y Japón. En muchas de estas áreas la distribución de los inocerámidos ha estado muy relacionado con las principales zonas de amonitas. La zonación más refinada del Cretácico Superior es la del Oeste Interior de los Estados Unidos, en la cual se han agrupado de 37 a 40 zonas de Inocerámidos, cada una conteniendo de 1 a 6 especies, que pueden ser reconocidas y vinculadas a las secuencias establecidas de los amonitas. Zonaciones similares pero menos extensas se han trabajado en Europa y el Indo-Pacífico.

Un estudio reciente de la familia Inoceramidae en el Caribe (Kauffman, 1964) ha establecido la presencia de

numerosas especies estratigráficamente significativas que también se han encontrado en los Estados Unidos, en Europa y en la Provincia del Indo-Pacífico.

ASPECTOS MORFOLOGICOS DE LA CONCHA

Características de la concha de los bivalvos

En la clase Bivalvia, la concha consiste de dos estructuras o valvas, convexas, calcáreas, de tamaño variable que se abren y cierran por una bisagra o gozne a lo largo de una línea recta imaginaria (eje de la charnela o eje cardinal), que cierra en un margen (línea de la charnela).

Las estructuras pertenecientes a esta parte de la concha (ligamento, dientes de la charnela, placa de la charnela, etc.), que funcionan para abrir o cerrar las valvas, se conocen conjuntamente como charnela. Es un bivalvo monomiarío típico, la charnela ocupa estrictamente una posición dorsal en relación a las partes blandas; el margen opuesto (a lo largo del cual las valvas se abren más ampliamente) es ventral; un extremo de la concha es anterior, el que queda relativamente cerca de la boca y el otro extremo es posterior.

En los bivalvos heteromiaríos, las partes correspondientes a la concha no ocupan posiciones similares en relación a las partes blandas. Para conservar un criterio

uniforme es deseable partir de que la charnela en todo los bivalvos es dorsal, y designar los márgenes como ventral, anterior y posterior, aún cuando el eje anal de hecho, puede variar ampliamente de la posición antero-posterior tomada como paralela al eje axial. Las diversas partes del margen de la concha pueden nombrarse como márgenes dorsal, anterior, ventral y posterior; el margen antero-dorsal, que es anterior a los umbones, el margen postero-dorsal que es posterior a ellos. Las dos valvas descansan a los lados derecho e izquierdo del cuerpo y por eso se llaman valva derecha y valva izquierda. En la mayoría de los bivalvos éstas son de gran tamaño, pero en algunas formas son desiguales. Usualmente la línea de unión de las dos valvas (comisura) corre dentro de un plano sencillo y en las formas equivalvas coinciden con el plano sagital del animal.

CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA

INOCERAMIDAE GIEBEL, 1852

Concha de tamaño diverso, subequivalva o altamente inequivalva; con la valva izquierda más convexa que la valva derecha; costillas radiales presentes ocasionalmente; comisuras planas excepto donde hay costillas radiales; sin hendidura anterior; área posterior usualmente ausente o pequeña; la superficie ligamentosa con nume-

rosas cavidades regularmente acomodadas, que tienen lados curvos y sin dientes marginales; charnela dentada ausente, excepto en algunos Parainoceramus, parte interior nacarada (aunque no se conserva en muchos especímenes); parte externa formada por calcita prismática.

CARACTERISTICAS DEL GENERO

INOCERAMUS Sowerby, 1814

El nombre genérico Inoceramus fue propuesto por primera vez por Sowerby, a la Sociedad Lineana de Londres, el 10. de Noviembre de 1814, pero no fue publicado hasta 1922. Algunos fragmentos habían sido observados por Cuvier y Brogniart, en el Chalk cerca de París, y debido a su textura fibrosa ellos los consideraron como fragmentos de Pinnea, pero por su anchura ellos concluyeron que la concha debía ser de enorme tamaño. Sowerby presentó especímenes fósiles de varios niveles del Chalk en el sur de Inglaterra. El aseguró por comparación con otras especies que eran una concha bivalva, con la charnera de estructura peculiar que constituía un género aparte (Cox, 1955, v. 2, p. 8).

Inoceramus es subequivalvo a fuertemente inequivalvo, ovalado trepeciforme o suborbicular; área posterior variablemente desarrollada; área del ligamento cóncava transversalmente; sin ornamentaciones radiales, excepto

en I. (Birostrina); la externa muy delgada en algunas especies. La distribución de este género es cosmopolita.

ASPECTOS EVOLUTIVOS

EVOLUCION DEL GENERO INOCERAMUS Sowerby, 1814

El género Inoceramus se encuentra en depósitos tan tempranos como el Liásico, está representado, comparativamente por pocas especies hasta el cierre del Cretácico Inferior; después del cual se efectuó una rápida evolución de manera que muchas especies y variedades fueron desarrolladas, pero hasta donde se sabe, ninguna de éstas sobrevivieron en el período Terciario dejaron descendencia.

De las evidencias que se consideran para el estudio de la variación de las especies, su distribución zonal, semejanzas morfológicas y desarrollo, es posible reconocer diversas líneas de evolución de Inoceramus en el período Cretácico.

Las especies de Inoceramus encontradas en el Gault, el Greensand Superior y el Chalk, parecen tener origen en dos líneas que ocurrieron en el Greenland inferior (Aptiano), una representada por I. salomoni D'Orbigny y otra por I. neocomiensis D'Orbigny. Especies relacionadas con I. salomoni D'Orbigny. Esta especie se encuentra en la zona de Douvilleiceray mammillatum, del Aptiano de

Inglaterra. La valva izquierda está caracterizada por su contorno subcuadrado; el área de la charnela oblicuamente triangular, el área anterior limitada por una arruga redondeada; el surco extendido del umbo al margen ventral que da una sinuosidad a las costillas concéntricas. En los primeros estadios de crecimiento el surco no está presente y el período en que aparece varía en los diferentes individuos.

I. concentricus parece haber derivado de I. salomoni por reducción del largo y alto del área de la charnela. Algunas formas de I. concentricus que poseen un área mayor en la charnela unen a I. concentricus con I. salomoni.

I. sulcatus Park concuerda estrechamente con I. concentricus, excepto por la presencia de fuertes arrugas radiales, que a primera vista le dan una apariencia muy distinta. Entre estas dos especies se encuentra numerosas formas intermedias (conocidas como I. concentricus var. subsulcatus) las cuales muestran todas las formas de desarrollo de las arrugas radiales que puedan observarse. La parte juvenil de la concha es idéntica a la concha adulta de I. concentricus, en algunos casos el estado juvenil de I. concentricus dura por un período considerable, mientras que en otros es de corta duración, y en I. sulcatus se ha perdido completamente. El estado adulto en algunos ejemplares difiere de I. concentricus

sólo en la posesión de una arruga radial única; mientras que en otros 2, 3 o más, se desarrollan hasta llegar a un tipo semejante a I. sulcatus, en el cual las arrugas son numerosas y angostas y comienzan en el ápice del umbo.

I. tenuis Mantell (Woods, 1912, p. 5, fig. 22-23) posee muchas de las características de I. concentricus, del cual se ha derivado claramente la diferencia más apreciable que es la línea mayor de la charnela y en la valva izquierda, el umbo menos prominente.

I. etheridgii Woods (Woods, 1912, p. 5, fig. 24-25), se extiende de la zona de Pecten asper a la zona de Holaster subglobosus y parece haber descendido de I. tenuis. Posee del área anterior cóncava similar y charnela larga. La principal diferencia se encuentra en la valva izquierda, en la cual el umbo es menos prominente, la región postero-dorsal está menos comprimida, y las valvas son semejantes entre sí.

Especies relacionadas con Inoceramus neocomiensis D'Orbigny.- Esta especie (Woods, 1912, p. 8, fig. 27) se encuentra en el Greensand inferior de Inglaterra y una forma semejante (I. ewaldi), aparece en el Aptiano de Alemania del norte.

I. anglicus (Woods, 1912, p. 9, fig. 28, 29. 56 y 57), se encuentra en el Gault, el Red Chalk y el Greensand superior, y parece haber derivado de una forma del

tipo de I. neocomiensis. Se asemeja en el tamaño general de la concha y en el tipo de ornamentación, pero en I. anglicus la parte posterior de la concha está más comprimida mientras que en la parte ventral de los umbones está más convexa que en I. neocomiensis. De I. anglicus parecen descender las especies I. pictus e I. crippsi.

I. pictus Sowerby recuerda las formas de I. anglicus que tienen costillas más numerosas y regulares. Ya que en I. pictus las costillas han llegado a ser también numerosas pequeñas y regulares, con el área anterior cóncava y mejor desarrollada, la concha es relativamente más corta y más alta que en I. anglicus. I. lamarcki comienza en la zona de Rhynchonella cuvieri y se extiende a Micraster coranguinum. I. lamarcki presenta una gran cantidad de variaciones, por lo que muchas de las formas han divergido de I. pictus debido al cambio de convexidad, el número, tamaño y curvatura de las arrugas concéntricas, y distintivamente en el área posterior y en la altura relativa de la concha.

En I. lamarcki var. cuvieri Sowerby, que se localiza entre la zona de Terebratulina lata a Micraster coranguinum la concha es alta, con las valvas ligeramente convexas, y no muy inequivalva, y con las arrugas concéntricas ausentes o indeterminadas.

En las formas como I. lamarcki Parkinson generalmente las conchas son muy inequivalvas, y las valvas están

abovedadas, con umbones prominentes, y con las arrugas concéntricas bien desarrolladas. Otras formas similares tienen el área posterior indistintamente limitada, y las arrugas pueden estar pobremente desarrolladas. La valva izquierda está algunas veces, mucho más convexa que la derecha y ocasionalmente, las dos valvas son igualmente convexas.

I. lamarcki var. websteri Mantell, aparece sobre todo en la zona de Micraster testudinarium, es una forma abovedada con el área posterior no claramente limitada y es distinguible por la concha delgada y una aguda depresión radial a lo largo de las costillas concéntricas.

I. involutus Sowerby se encuentra en la zona de Micraster cortestudinarium y en la parte baja de la zona de M. coranguinum, demuestra haber descendido de una forma convexa de I. lamarcki por el incremento en el tamaño y la convexidad de la valva izquierda, la adquisición de un umbo espiralado, la pérdida de arrugas concéntricas y del área anterior, la cual al principio viene a ser cóncava y después decrece en tamaño, desapareciendo finalmente. La valva derecha de I. involutus en algunas formas está moderadamente convexa con fuertes arrugas y el área anterior cóncava; se semeja a la valva derecha de una variedad de I. lamarcki; en otras formas que se apartan del tipo de I. lamarcki, esta valva llega a ser

casi plana, el área anterior se pierde y las arrugas concéntricas se hacen más gruesas, la altura de la concha, a menudo es excedida por el largo.

Debido al gran tamaño y delgadez de la concha, y debido a la gran diferencia en el tamaño y la forma de las dos valvas, se hace evidente que los caracteres que distinguen a I. involuta de I. lamarcki fueron desarrolladas por la adopción de un modo de vida más sedentario, en el cual el animal descansa en su valva izquierda. El carácter opercular de la valva derecha, además de la disminución en la convexidad y el crecimiento marginal alrededor de la charnela, está de acuerdo con este punto de vista. El escaso rango de I. involutus puede deberse a su gran tamaño, la delgadez de la concha y su carácter especializado.

I. involutus ha sido colocado por Stoliska (y algunos autores en un género o subgénero separado: Volviceramus, pero debido a que se ha demostrado que los especímenes derivan de I. lamarcki la separación en un género aparte ya no se ha mantenido.

I. cordiformis Sowerby se localiza en la zona de Micraster cortestudinarium y M. coranguinum y en la zona de Marsupites tetudinarius, y posiblemente también en zonas más tempranas. Ha derivado de una forma abovedada de I. lamarcki con valvas casi iguales. Se diferencia de I. lamarcki, por el tamaño igual de sus valvas, la charnela

relativamente más larga, la presencia de una depresión radial, que se extiende desde atrás del umbo al extremo postero-ventral y también por otra depresión frente al umbo hasta el margen ventral opuesto; cuando esta depresión está presente, el área anterior está limitada por un anillo redondo.

En una variedad de I. lamarcki se encuentra esta depresión anterior, pero la concha es más pequeña que en I. cordiformis.

I. costillatus Woods se localiza sólo en Chalk Rock, Inglaterra, en la zona de Heteroceras reussianum y probablemente ha derivado I. lamarcki var. apicales por el eje de crecimiento que ha llegado a ser más oblicuo a la charnela, acompañado por un desarrollo del umbón izquierdo más angosto y prominente.

I. subcardissoides Schlueter, I. digitatus Sowerby, I. penniformis Well e I. corrugatus Woods, del Chalk Superior, Inglaterra, están relacionadas unos con otros y poseen fuertes arrugas radiales. No se ha encontrado ningún espécimen perfecto que muestre el umbo y la charnela, pero debido al carácter del área posterior y la curvatura de las arrugas concéntricas, parece probable que han derivado de las formas menos convexas de I. lamarcki que presentan las arrugas concéntricas.

I. crippei Mantell de rango del Greensand Superior a la zona de Holaster subglossus debe haberse origina-

do de las formas de I. anglicus que tienen las costillas poco regulares y delgadas. La concha de I. crippsi es de menor tamaño, la valva entre el umbo y el margen ventral es menos convexa, y el área anterior está menos desarrollada, las costillas son más fuertes y menos numerosas.

I. labiatus se encuentra comúnmente en la zona de Rhynchonella cuvieri y también aparece en la zona de Tebratulina lata. Ha descendido de I. crippsi var. reachensis. En I. labiatus el crecimiento de la concha es en dirección oblicua a la línea de la charnela, pero hay similitud con I. crippsi var. reachensis, en la curvatura de las costillas y la forma del área anterior.

ASPECTOS ECOLOGICOS

CARACTERES ADAPTATIVOS DEL GENERO

INOCERAMUS, Sowerby, 1814

Para explicar la distribución cosmopolita de los Inocerámidos, se pueden considerar tanto los factores físicos ambientales como las características adaptativas que presentaron.

Los factores físicos ambientales fueron:

- 1) La presencia de numerosos bancos bajos de arena durante el Cretácico, que fueron el habitat principal de los Inoceramus.

2) La amplia distribución de los mares cálidos y templados en el mundo, durante el Jurásico y el Cretácico.

Los caracteres adaptativos de los Inocerámidos fueron:

1) Un largo período de larvas libres, durante el cual el organismo podía diseminarse a grandes distancias.

2) La presencia de tres tipos básicos de musculatura.

a) Especímenes con un biso fuerte y bien desarrollado, son ejemplares generalmente pequeños, moderada a fuertemente biconvexos, de forma subequivalva, asociados a bancos de arena de ambientes acuáticos con sustrato firme para sostenerse. Por ejemplo Inoceramus (Endocostea) typicus e Inoceramus barabini.

b) Especímenes con biso débil o no bisados, son ejemplares con concha grande, aplanada y delgada, que aparentemente vivían con una valva parcialmente incrustada en el fondo y la otra, usualmente la derecha, hacia arriba. La valva "dorsal" con incrustaciones de elementos epifaunales. La superficie amplia de las valvas y su orientación hacia el fondo impedía a la concha hundirse en el sustrato suave. Inoceramus (Platinoceramus) platinus; I. (P) cycloides y otras subespecies alargadas y aplanadas vivieron de esta manera.

c) Especímenes con biso débil o no bisados inequi-

valvos, son ejemplares que presentan adaptaciones morfológicas, para mantener la estabilidad y vivir libremente, en sustratos suaves sin necesariamente fijarse a ellos.

3) Variedad en la forma de la concha.

a) Conchas delgadas, largas y aplanadas, propias de aguas profundas, moderadamente profundas de fondo suave'

b) Conchas pequeñas o medianas, moderada a fuertemente infladas con una escultura superficial con costillas, y pliegues bien desarrollados; y grandes aurículas para aumentar la superficie. Se encuentran en aguas moderada o poco profundas de fondos suaves. Por ejemplo I. (Cordiceramus) cordiformis, I. lamarcki.

c) Conchas con la valva izquierda fuertemente inflada, como I. involutus que permite tener el área de sostén por encima de los fondos suaves.

d) Conchas subequivalvas, pequeñas, moderada a fuertemente biconvexas en fondos firmes de aguas poco profundas. Ejem. I. barabini.

4) Grosor de la concha.

a) Concha delgada.- Se presenta en los especímenes adaptados a fondos suaves, que pueden vivir metidos en el fango marino, a profundidades medias o mayores de aguas tranquilas.

b) Concha gruesa.- Pertenece a individuos adaptados al suelo marino firme.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material descrito en este trabajo se encuentra en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, en la Ciudad Universitaria.

Phylum MOLLUSCA

Clase BIVALVIA

Orden PTERIOIDA Newell, 1965

Suborden PTERIINA Newell, 1965

Superfamilia PTERIACEA Gray, 1847

Familia INOCERAMIDAE

Género Inoceramus Sowerby, 1814

Inoceramus concentricus, Parkinson
(Lámina 1, figs. 1, 2)

- 1836 Inoceramus concentricus Parkinson, vol. 2, p. 11,
lám. 109, fig. 8a, b, c.
- 1876 Inoceramus concentricus Parkinson, Whitaves, vol.
1, p. 79. 24 1.
- 1911 Inoceramus concentricus Parkinson, Woods, p. 266,
lám. 45, fig. 11, lám. 46,
fig. 1-10, lám. 47, fig. 1,
2.
- 1912 Inoceramus concentricus Woods, p. 2, fig. 5-9.

Descripción.- Concha más o menos ovalada, inequilateral e inequivalva, más alta que ancha. El área anterior aplanada o cóncava, casi perpendicular al plano de las valvas, se abre ampliamente hacia el borde ventral, que es convexo y que pasa sin formar ángulo al margen posterior. El área posterior más abovedada que el área anterior. El umbón es terminal, por encima de la línea de las valvas, prominente y puntiagudo, y sobresale principalmente en la valva izquierda. La ornamentación está representada por numerosas costillas concéntricas, regulares y finas; entre las cuales se notan las líneas de crecimiento hasta la parte media de la concha. Estas líneas de crecimiento se unen en los bordes, con las costillas.

Ejemplar número	Dimensiones (mm)	Anchura
	Altura	
LAB-1	67.2	54.1

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- Inoceramus concentricus Parkinson, 1819, parece haber derivado de I. salomoni D'Orbigny por acortamiento de la línea de la charnela y la reducción del tamaño del área de la charnela. I. concentricus la valva izquierda está más abovedada, el umbón es estrecho y pun-

tiagudo y el eje de crecimiento se nota oblicuo.

Esta especie tiene afinidades con I. sulcatus Parkinson en la forma y tamaño de la concha, pero las valvas en I. concentricus presentan diferente grado de convexidad entre sí, lo que no ocurre con las valvas de I. sulcatus Parkinson; la principal diferencia está en la ornamentación radial de éste; y que no aparece en I. concentricus.

I. concentricus Parkinson fue descrito por Woods (1911) en la zona de Scholoenbachia rostrata del Upper Greensand de Inglaterra (Cenomaniano).

Inoceramus crippsi (Mantell)

(Lámina 1, figs. 3-7)

- 1911 Inoceramus crippsi Mantell, Woods, p. 276, fig. 33-34; p. 277, fig. 2.
- 1912 Inoceramus crippsi Mantell, Woods, p. 12, fig. 58-59.
- 1913 Inoceramus crippsi Mantell, Boese, p. 36, lám. 2, fig. 8.
- 1929 Inoceramus crippsi Mantell, Treachman, p. 482, lám. 18.
- 1955 Inoceramus crippsi Mantell, Chubb, p. 177.
- 1965 Inoceramus crippsi Mantell, Kauffman, p. 212.
- 1966 Inoceramus crippsi Mantell, Kauffman, p. 35

Descripción.- Concha delgada, moderadamente inequi-

lateral, equivalva, convexa entre el umbo y el margen ventral, la parte postero-dorsal comprimida y aplanada, la región marginal antero-dorsal, casi recta y casi perpendicular al plano de las valvas. Margen ventral convexo, margen posterior poco convexo, formando un ángulo más que recto, con la línea de la charnela. Esta línea forma un ángulo de casi 140° con el margen antero-dorsal. Umbón poco notable, puntiagudo, frente al cual se observa una pequeña área triangular.

La ornamentación consiste de fuertes costillas concéntricas, irregulares y asimétricas, separadas entre sí, sin pliegues intermedios, que en el borde anterior tienden a unirse, pero sin juntarse en el borde posterior.

Dimensiones (mm)		
Ejemplar Número	Altura	Anchura
LAB-2	60.4	49.0
LAB-3	48.4	38.5
LAB-4	74.4	71.3

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- I. crippsi parece haber derivado de las formas de I. anglicus que poseen costillas menos regulares y delgadas. Se parece en muchos aspectos a I. angli-

cus, pero la concha es relativamente más pequeña, la parte de la valva entre el umbo y el margen ventral está menos convexa (de tal manera que la región postero-dorsal de la concha está menos comprimida), y el área anterior es más pequeña. Las costillas son menos numerosas, más irregulares y su curva posterior hacia la línea de la charnela es menos fuerte.

En el oeste de Europa I. crippsi se encuentra distribuida desde el Albiano Tardío hasta el Cenomaniano (Kauffman, 1965, p. 212) aunque generalmente en toda Europa tiene una mayor distribución en el Cenomaniano.

Treachman (1929) y Chubb (1955) han reportado I. crippsi en dos niveles de la base de las series de Inoceramus de Jamaica, con una edad Cenomaniana.

Esta especie se ha encontrado también, en las rocas del Albiano Tardío y el Cenomaniano Temprano de Graneros Shale en el interior del oeste de Estados Unidos (Kauffman, 1965, p. 212). Los miembros de esta línea son comunes en los depósitos del Cenomaniano Temprano de las costas del Golfo de Estados Unidos (Kauffman, 1965, fig. 3).

En Inglaterra, Woods (1912, p. 6, fig. B), reportó I. crippsi en la zona de Pecten asper (Woods, 1912, p. 277, fig. 35) que identifica al Albiano; en la zona de Schloenbachia varians (Woods, 1912, p. 276, figs. 33 y 34), que identifica al Cenomaniano y en la zona de Holaster subglobosus (Woods, 1912, p. 278), también del Ce-

nomaniano.

En México, I. crippei se ha localizado en Ramos Arizpe, Coahuila, y en Las Esperanzas, Coahuila, donde Boese (1913, p. 36), les dió edad del Senoniano Superior.

Inoceramus (Inoceramus) cycloides Wagner

(Lámina 2, figs. 1-3)

- 1905 Inoceramus (Inoceramus) cycloides (Wagner), p. 162.
figs. 5, 6; lám. 7, fig. 3.
- 1923 Inoceramus (Inoceramus) cycloides (Wagner), Boese,
p. 188, lám. 13, fig. 4.
- 1961 Inoceramus (Inoceramus) cycloides (Wagner), Seitz,
lám. 1, fig. 6.
- 1965 Inoceramus (Inoceramus) cycloides (Wagner), Kauff-
man, p. 208.

Descripción.- Concha pequeña, casi equilateral, ligeramente más alta que ancha, contorno subcircular. Umbrón algo prominente que se aprecia poco en este ejemplar. Concha ligeramente abovedada, que tiende a aplanarse hacia el área anterior. El borde anterior arredondado continúa con el borde ventral que al unirse con el margen posterior forma una curva más amplia.

La ornamentación está representada por pliegues regulares concéntricos, que corresponden casi perfectamente a la sección de un círculo. Estos pliegues están po-

co ensanchados en la región media, donde parecen dividirse en dos costillas.

Ejemplar Número	Altura	Anchura
LAB-5	37.1	35.9

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- El rango de I. (Inoceramus) cycloides Wagner es del Conanciano Tardío al Campaniano Temprano (Kauffman, 1965, p. 208). Los especímenes que tienen costillas concéntricas muy separadas parecen ser característicos del Santoniano y son más comunes en la parte baja del rango (Kauffman, 1965). Aunque se debe mencionar que formas que se acercan a I. (Inoceramus) cycloides Wagner provienen del Turoniano Superior de Europa, como es I. cuviere var. planus Elbert (Boese, 1923).

Formas semejantes a I. (Inoceramus) cycloides Wagner son I. planus e I. cuvieri var. planus Elbert que se caracterizan por presentar la concha poco convexa, poco inequilateral y con las costillas concéntricas más o menos desarrolladas.

En Alemania, I. (Inoceramus) cycloides Wagner, fue encontrada en el Santoniano por Seitz (1961, lám. 1, fig. 6).

En la Formación Robles (Santoniano) de Puerto Rico, Kauffman (1965) localizó dos especímenes adultos casi completos, que corresponden a la zona del Cretácico Superior (Santoniano).

En México I. (Inoceramus) cycloides se ha citado de las areniscas y pizarras margosas del llano sur de Opal, Zacatecas (Boese, 1923).

Inoceramus (Cremnoceramus) inconstans Woods

(Lámina 2, fig. 4)

- 1822 Inoceramus brongniartii, Woods, Mantell, p. 215,
lám. 28, fig. 3.
- 1822 Inoceramus sp. Woods, Mantell, p. 217, lám. 27,
fig. 9.
- 1850 Inoceramus lamarkii Woods, Sowerby, p. 355, lám.
28, fig. 29.
- 1912 Inoceramus inconstans Woods, lám. 51, fig. 1-4.
- 1929 Inoceramus inconstans Woods, Treachmant, p. 481.
- 1955 Inoceramus inconstans Woods, Chubb, p. 191.
- 1955 Inoceramus inconstans Woods, Neaverson, p. 501.
- 1964 Inoceramus inconstans Woods, Kauffman, p. 209, fig.
3.

Descripción.- Concha extremadamente inequilateral, moderada a fuertemente inequivalva, más alta que ancha. La parte inicial de la concha poco convexa o casi plana,

la parte tardía mucho más convexa, formando un gran ángulo abrupto con la parte inicial; en otros casos, la convexidad aumenta más gradualmente desde los primeros hasta los últimos estadios de crecimiento, por lo que resulta una concha casi globosa.

Márgenes ventral y posterior redondeados. Umbón terminal, pequeño, puntiagudo, poco curvado. Área anterior abovedada. Área posterior desarrollada.

Costillas concéntricas bien desarrolladas, asimétricas, que desaparecen en el área anterior.

Ejemplar Número	Dimensiones	Anchura
	(mm) Altura	
LAB-6	118,9	85,5

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- I. inconstans fue colectado por Woods (1912, p. 286, fig. 43), en la zona de Holaster planus (Turoniano Tardío), región de Norfolk, Inglaterra.

I. inconstans Woods, presenta muchas variaciones. Las formas menos convexas de esta especie se asemejan a I. labiatus var. latus, pero la charnela, generalmente es relativamente más larga, el tamaño de la concha es menor, el eje de crecimiento más oblicuo a la charnela,

el área lisa más ancha, los umbones menos prominentes y el ala posterior más distintiva. I. inconstans sin duda ha derivado de la forma de I. labiatus, y viene probablemente de I. labiatus var. latus, pero de las formas más largas y menos altas que aparecen en la zona de Rhynchonella cuvieri (Turoniano) de Inglaterra.

La variación de la forma entre los organismos de esta especie se debe a las diferencias en extensión, de la parte lisa de la concha, ya que en algunos es pequeña y en otros ocupa una gran parte de ella (Woods, 1912, p. 286, fig. 43, 48 y 49). También el paso de un estadio al otro, es en ocasiones gradual, por lo que se forma una concha de curva uniforme, pero en general el cambio es abrupto, de manera que la última porción de la valva forma un ángulo con la parte temprana. El tamaño de la línea de la charnela en proporción con la anchura presenta algunas variaciones por lo que la curvatura de las costillas es también variable.

I. inconstans se distingue de I. lamarcki Parkinson (Ibid., p. 288), por la línea de la charnela relativamente más larga, la curvatura de las costillas más asimétrica, la forma aplanada de la parte temprana de la concha, los umbones menos prominentes, y una diferencia más pequeña en el tamaño de las valvas. I. cuvieri parece ser una forma aplanada de I. inconstans.

Heinz (1936, p. 92, lám. 13, fig. 1) describe un

ejemplar de Rachidoceramus (Oncoceras) hispánica que corresponde a I. inconstans en la localidad sur de la Bossa Roma, en Sierra Mariela, Valencia, España, al que atribuye la edad del Senoniano.

Trechman (1929) y Chubb (1955, p. 191) han reportado I. inconstans en la "Series de Inocerámidos" de Jamaica. Kauffman (1964, fig. 3) considera que este espécimen tiene un origen pre-campaniano, porque aún cuando el rango de esta especie en Europa, es Turoniano-Senoniano, las formas típicas con un abrupto ángulo en la concha se encuentran generalmente en el Conanciano.

Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim)

Lámina 3, figs. 1-8;
lámina 4, figs. 1-8;
lámina 5, figs. 1-6;
lámina 6, fig. 1

- 1865 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Eichwald, p. 492, lám. 21, fig. 6.
- 1872 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Geinitz, p. 46, lám. 12, fig. 1-3.
- 1893 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Stanton, p. 77, lám. 10, fig. 4;
lám. 14, fig. 2.
- 1903 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Petrascheck, vol. 53, p. 156.
- 1913 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Boese, p. 12, lám. 1, fig. 14.

- 1923 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Boese, p. 43, lám. 17, fig. 18.
- 1937 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Imlay, p. 1099, tab. 1.
- 1938 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Jones, p. 89, tab. 3.
- 1956 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Kuglerand Bolli, p. 39.
- 1960 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Jones & Gryc, p. 160, lám. 19, fig. 3.
- 1965 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Kauffman, p. 209, fig. 3.
- 1966 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim) Kauffman, p. 36, tab. 1.

Descripción.- Concha alargada de tamaño medio, oblicuamente ovalada y más alta que ancha, en ocasiones lingüiforme, muy desarrollada entre el umbrón y el extremo postero-ventral. Subequivalva, extremadamente inequilateral, con el ala posterior pequeña; el borde ventral continuo sin formar ángulo con el borde posterior, que es casi recto. Extremo postero-ventral muy convexo, el margen anterior ligeramente curvo; el área antero-dorsal a veces cóncava. Umbrón terminal y línea de la charnela corta.

La ornamentación consiste de numerosas costillas

concéntricas, gruesas, regulares, alargadas y oblicuas que se hacen más convexas conforme se acercan al margen posterior.

Ejemplar Número	Dimensiones (mm)	
	Altura	Anchura
LAB-7	61.1	42.1
LAB-8	37.9	29.5
LAB-9	56.5	34.9
LAB-10	48.6	30.5
LAB-11	53.9	37.3
LAB-12	54.1	33.9
LAB-13	38.9	25.8
LAB-14	49.1	30.1

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- Inoceramus labiatus (Schlotheim) se encuentra en depósitos del Turoniano de todo el mundo. Los especímenes muestran gran variación en el tamaño de la charnela, aunque generalmente es corta, en el ángulo formado entre el margen anterior y la línea de la charnela, la convexidad de las valvas y el grado de oblicuidad posterior.

La curvatura de las costillas, la similitud del área anterior y el hecho de que el margen anterior está per-

pendicular a la charnela, hace probable que esta especie haya descendido de Inoceramus crippei var. reachensis.

La diferencia principal que aparece en L. labiatus se debe al gran crecimiento de la concha en dirección oblicua a la línea de la charnela, de manera que los especímenes completamente desarrollados tienen forma muy diferente a la de I. crippei. Debido a este modo de crecimiento las semejanzas entre los especímenes juveniles de I. labiatus y los adultos de I. crippei var. reachensis es mayor que entre los especímenes adultos de estas dos especies.

Desafortunadamente, no se ha hecho un estudio a nivel mundial de esta especie que permita determinar la existencia de subespecies geográficas o estratigráficas. Seitz (1935) reconoció cinco subespecies de Inoceramus labiatus (Schlotheim), pero la validez de este trabajo es cuestionable, debido a que ninguna de las muestras publicadas contienen más de ocho especímenes, cuyo número no es suficiente para demostrar adecuadamente el rango de la variación (Jones y Gryc, 1960).

Según Woods (1911, p. 283) la especie I. labiatus var. latus (Schlotheim) se encuentre en Inglaterra, principalmente en la zona de Rhynchonella cuvieri (Turoniano temprano), así como en la zona de Terebratulina lata (Turoniano Tardío).

I. labiatus (Schlotheim) ha sido descrito de la For-

mación Seabie del Norte de Alaska, donde se localizaron 54 especímenes (Jones y Gryc, 1960, p. 160, fig. 3; lám. 20, fig. 1, 4 y 5). Es interesante hacer notar que con excepción de I. (Mytiloides) labiatus e I. cuvieri So-werby (Turoniano Temprano), ninguna especie del norte de de Alaska aparece en la fauna de la Provincia del Indo-Pacífico.

I. labiatus se ha citado de la Formación Monte Ne-parina de Trinidad, situándose en la zona de finales del Turoniano Temprano (Kugler y Bolle, 1956).

I. labiatus se ha encontrado en la Formación Eagle Ford de EUA, y se correlaciona con la Formación Indidura de México.

Esta especie es común en la parte más alta de las calizas de Greenhorn y sus equivalentes en el interior del oeste de Estados Unidos, en donde, de acuerdo con Cobban y Reeside (1952, p. 1018) se encuentre asociada con amonitas del Turoniano Temprano como Thomasites y Vascoceras y en las lutitas Carlile con Collingnoniceras woollgari.

Según Burckhard (1930) I. labiatus es la especie más común en depósitos del Turoniano de México. Se encuentra en toda la región de Mazapil, Zacatecas, y Concepción del Oro, Durango, se extiende sin interrupción hasta la región de Camacho, Zacatecas, y San Juan de Guadalupe, Durango (Boese, 1923, p. 113). Al norte de la

región de Mazapil se encuentra el horizonte con I. labiatus en todas las Sierras hasta Parras, Coahuila. En el rancho de San José de la Piedre y el rancho de La Piedrita a unos 35 km al sur del Río Grande, Estado de Coahuila, y a unos 35 km al este del límite entre los Estados de Chihuahua y Coahuila y en la región de Ojinaga. Todavía más al noroeste se encuentra en el Cerro del Mulero, cerca de Ciudad Juárez, Chihuahua. En el este del país, en facies semejantes a la de Parras, Coahuila, fueron encontradas capas del Turoniano con I. hercynicus, I. labiatus y numerosos restos de peces cerca de Xilita, en el Estado de San Luis Potosí.

Inoceramus lingua Goldfuss

(Lámina 6, figs. 2-5)

- 1836 Inoceramus lingua Goldfuss, p. 113, lám. 110, fig. 5.
- 1877 Inoceramus lingua (Goldfuss) Schlueter, p. 276, lám. 34, figs. 3, 4.
- 1898 Inoceramus lingua (Goldfuss) Mueller, p. 45, lám. 5, fig. 8.
- 1899 Inoceramus lingua (Goldfuss) Popovici-Hatzeg, p. 7.
- 1902 Inoceramus lingua (Goldfuss) Ravn, p. 102.
- 1905 Inoceramus lingua (Goldfuss) Wagner, p. 102.
- 1909 Inoceramus lingua (Goldfuss) Nowak, p. 875.
- 1911 Inoceramus lingua (Goldfuss) Woods, p. 299, fig. 56.

Descripción.- Concha pequeña, más alta que ancha, ovalada, inequilateral, el borde dorsal y el umbón no se aprecian; el borde anterior casi recto, se ha perdido parte del margen ventral, pero lo que resta del margen es convexo y alargado, el borde posterior es ligeramente convexo.

La ornamentación consiste de fuertes costillas concéntricas, alargadas y oblicuas, que tienden a unirse en los bordes y de arrugas y pliegues entre las costillas, siguiendo la misma forma de éstas.

Ejemplar Número	Dimensiones (mm)	
	Altura	Anchura
LAB-15	95.5	43.6

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- En la colección sólo se tiene un ejemplar de concha abovedada, que pertenece a esta especie. Inoceramus lingua (Goldfuss, 1836, p. 113, lám. 110, fig. 5) ha sido descrita originalmente del Cretácico Superior de Yorkshire, Inglaterra. Inoceramus lobatus Goldfuss (Woods, 1912, p. 296, fig. text. 54, 55) del Cretácico Superior (Senoniano) de Yorkshire, Inglaterra, presenta relaciones de parentesco con la especie estudiada, sin embargo se diferencia por tener una concha más pequeña,

un surco entre el umbo y el ángulo postero-ventral, una depresión radial próxima al surco, las costillas muy irregulares en el grosor y su disposición en la concha.

Se colectaron estas especies en el centro y en el sur del Valle de Ixmiquilpan, Hidalgo. De tal manera que el Turoniano Inferior con I. labiatus e I. hercynicus está representado en la mayor parte del centro y del este de México.

Inoceramus opalensis Boese
(Lámina 7, figs. 1-2)

1923 Inoceramus opalensis Boese, p. 184, lám. 13, figs.
1 y 3.

Descripción.- Concha pequeña, ligeramente abovedada en el área anterior, equilateral, más alta que ancha. El margen anterior es arredondado y forma una curva con el borde ventral que es convexo, abriéndose ligeramente sin formar ángulo con el borde posterior que no está bien conservado. La ornamentación consiste de arrugas concéntricas regulares, simétricas y alargadas, entre las cuales se encuentran pliegues. Las costillas se hacen más convexas al acercarse al borde ventral y tienen a unirse en sus extremos. El umbón es terminal y prominente.

Ejemplar Número	Dimensiones (mm)	
	Altura	Anchura
LAB-16	42.2	41.5
LAB-17	41.4	28.3

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- Esta especie se ha localizado (Boese, 1923, p. 185) en Camacho, Zacatecas, en la Sierra de Minillas, en Durango y en los alrededores de Parras, Coahuila. I. opalensis ocupa una posición intermedia entre I. labiatus Schlotheim e I. cuneiformis d'Orbigny. De I. labiatus se distingue claramente por su forma, que es más ancha y casi equilateral y por la diferente curvatura de las arrugas, que son más circulares, y menos oblicuas. Con respecto a I. cuneiformis d'Orbigny se asemeja mucho, pero se distingue por sus arrugas mucho más uniformes y el borde anterior menos recto y más corto.

En Oak Canyon, del oeste central de Nuevo México, se han descrito especímenes de I. oulessanus Stephenson, muy semejantes a I. opalensis, con el umbón angosto proyectado sobre la línea de la charnola, también coincide la forma ovalada de la concha, el margen anterior ampliamente redondeado y el margen posterior poco redondeado. Las diferencias entre estas dos especies está en las cos-

tillas, que en I. opalensis son simétricas y regulares y en I. eulessanus Stephenson son asimétricas y menos regulares.

La edad de I. eulessanus es del Cenomaniano (Cobban, 1977, p. 14, lám. 3, figs. 3 y 4).

Inoceramus pictus Sowerby, 1829
(Lámina 7, figs. 3-5)

- 1829 Inoceramus pictus Sowerby, vol. 6, p. 215, lám.
fig. 1.
- 1854 Inoceramus pictus (Sowerby), Morris, p. 170.
- 1867 Inoceramus angulatus (Sowerby), Gueranger, p. 20,
lám. 25, fig. 1.
- 1904 Inoceramus pictus (Sowerby) Newton y Browne, vol.
3, p. 450.
- 1911 Inoceramus pictus (Sowerby) Woods, p. 279, lám. 49,
figs. 5 y 6.
- 1912 Inoceramus pictus (Sowerby) Woods, p. 8, fig. 30,
31.
- 1965 Inoceramus pictus (Sowerby) Kauffman, p. 209, fig.
3.
- 1966 Inoceramus pictus (Sowerby) Kauffman, p. 36, tab. 1.

Descripción.- Concha equivalva, muy inequilateral, fuerte o moderadamente convexa, con los lados aplanados; el área postero-dorsal comprimida. El área marginal ante-

ro-dorsal aplanada o cóncava, y casi perpendicular al plano de las valvas. El margen de la ventral muy convexo, el margen posterior convexo se abre ampliamente, por lo que el área postero-dorsal en ocasiones da la configuración fuertemente inequilateral a la concha.

La ornamentación consiste de numerosas y fuertes costillas concéntricas, irregulares separadas por espacios cóncavos. La curvatura de las costillas es asimétrica, siendo menos distinguible en el área antero-dorsal de las valvas.

Ejemplar Número	Dimensiones (mm)	
	Altura	Anchura
LAB-18	50.9	35.0

Localidad y posición estratigráfica.- Sierra de Santa Cristina, Estado de Zacatecas. Formación Indidura (Cenomaniano-Turoniano).

Discusión.- I. pictus recuerda la forma de I. anglicus Woods (1912), que tiene costillas más numerosas y regulares. En I. pictus Sowerby las costillas también son más pequeñas, numerosas y regulares, pero el área anterior está mejor desarrollada y es cóncava o casi plana, y la concha es relativamente más corta y más alta que en I. anglicus Woods.

En Inglaterra (Woods, 1912, p. 280, fig. 36) I. pic-

tus Sowerby se encuentra en Marl en la zona de Schloenbachia (Hystrihoceras) varian (Cenomaniano Temprano) y en el Lower Chalk en la zona de Holaster subglobosus (Cenomaniano Tardío).

En Jamaica (Kauffman, 1965, p. 209, fig. 3) se ha encontrado la forma temprana de I. pictus Sowerby cuya edad corresponde al Cenomaniano Tardío.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Atwater, T., 1970. Implications of Plate Tectonics for the Cenozoic Tectonic Evolution of Western North America. *Geol. Soc. Am. Bull.*, v. 81, p. 3513-3536.
- Boese, E., 1913. Algunas faunas del Cretácico Superior de Coahuila y regiones limítrofes. *Inst. Geol. México, Bol.* 30, p. 25-38, lám. 2, fig. 8.
- 1923. Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. *Inst. Geol. México, Bol.* 42, p. 181-189.
- Boese, E. y Cavins, O., 1927. The Cretaceous and Tertiary of Southern Mexico. *Univ of Texas Bull.*, 169 p.
- Burckhardt, Carl, 1930. Etude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. *Mem. Soc. Paleont. Suisse*, v. 49-50, 280 p., 18 tab.
- Cantú, A., 1963. Etude biostratigraphique des Ammonites du Centre et de l'est du Mexique. *Soc. Geol. France*, p. 82, lám. 7, fig. 1, 1a.
- Cobban, W. A., 1977. Characteristics Marine Molluscan Fossils from the Dakota and Intertonghed Mancos Shale, West Central New Mexico. *Geol. Surv., Washington, D. C.*, p. 14, lám. 3, fig. 3-4.

- Cobban, W. y Reedside, J., 1952. Correlation of the Cretaceous Formations in the Western Interior of the United States. Geol. Soc. Am. Bull., v. 63, p. 1011-1044.
- Cox, A., 1955. Bull. Zoological Nomenclature, v. 2, p. 8.
- Chubb, L. J., 1955. The Cretaceous Successions on Jamaica. Geol. Mag., vol. 92, n. 3, p. 177-195.
- Dechaseaux, C., 1945. L'adaptation chez les lamellibranches Jurassiques et Crétacés. Annales de Paleontologie, v. 31, p. 1-27.
- Deecke, W., 1913. Palaontologische Betrachtungen. Über Zweischaler Neues Jahrb., Beilage Band 35, p. 352-373.
- Demant, A. y Robin, C., 1975. Las fases del vulcanismo en México; una síntesis en relación a la evolución geodinámica desde el Cretácico. Inst. Geol. México, Serie Divulgación No. 1.
- Eichwald, E., 1865. Lethaea Rossica ou Paleontologie de la Russie. Premiere Sect.
- Facultad de Ingeniería, UNAM, 1975. Estudio geológico del prospecto Cedros, Zacatecas. Informe inédito.
- Gamiño, H., y Silva, D., 1976. Estudio geológico y paleontológico de la Hoja de San Juan de Guadalupe, Estado de Durango, México. Tesis profesional, Fac. de Ing. UNAM, 107 p.

- Geinitz, E., 1872. Das Elbthalgebirge in Sachsen. Paleontographica Ed., p. 20.
- Heinz, R., 1936. Inocerámidos de Alicante, Valencia, Baleares. Soc. Esp. Historia Nat., Bol. 36, no. 2, p. 91-99.
- Imlay, R. W., 1938. Studies of the Mexican Geosyncline. Geol. Soc. America Bull., v. 49, p. 1692-1694.
- 1944. Cretaceous Formations of Central America and Mexico. Am. Ass. Petr. Geol. Bull., v. 28, n. 8, p. 1077-1195, 16 fig.
- Jones, D. y Gryc, G., 1960. Upper Cretaceous of the Genus Inoceramus from Northern Alaska. Geol. Sur. Prof. Pap. 334-e. Washington, D.C., p. 160-161, lám. 19, fig. 3; lám. 20, fig. 1, 4, 5.
- Jones, T., 1938. Geology of Sierra de La Peña and paleontology of the Indidura Formation, Coahuila, Mexico. Bull. Geol. Soc. Am., v. 49, p. 69-150, lám. 13, fig. 4.
- Kauffman, E. G., 1965. The Upper Cretaceous Inoceramus of Puerto Rico. Fourth Caribbean Geol. Conf., Trinidad, p. 204-219.
- 1966. Notes of the Cretaceous Inoceramidae of Jamaica. United States National Museum, Washington, D.C., p. 32-41.

- Kelly, W. A., 1936. Geology of the Mountains Bordering the Valley of Acatita and Las Delicias. Geol. Soc. America Bull., v. 47, p. 1009-1038.
- Rivera, J. M. y Serrano, E., 1976. Estudio geológico-minero-petrolero del área de San Juan de Guadalupe, límite Durango, Coahuila. Tesis profesional, UNAM, 164 p.
- Seitz, O., 1935. Die variability des Inoceramus labiatus v. Schlotheim. Preussische Geol. Landesanstalt Jahrb., v. 55, n. 1, p. 429-474, pls. 5, fig. 9, 9 diagrams.
- 1961. Die Inoceramen du Stanton von Nordwest Deutschland. Beichefte Geol. Jahrb., p. 46, lám. 1-15.
- Schlueter, G., 1877. Kreide Bivalven Zur Gattung Inocera-
mus. Paleontographica Ed. 24, p. 1876-1877.
- Stanton, T. W., 1893, The Colorado Formation. Bull. U. S. Geol. Surv., n. 106, p. 77, lám. 10, fig. 4; lám. 14, fig. 2.
- Urey, H., Lowenstan, H., Epstein, S. y McKinney, C., 1951. Measurement of Paleotemperatures and temperatures of the Upper Cretaceous of England, Denmark, and Southeastern United States. Geol. Soc. America Bull., v. 62, n. 4, p. 399-416.
- Whitaves, J. j., 1876. Mesozoic Fossils. Geol. Surv. Canada, v. 1, p. 79-241.

Woods, H., 1912. A monograph of the Cretaceous Lamelli-
branchia of England. Paleontographical Society of
London, p. 261-284.

----- 1912. The Evolution of Inoceramus in the Cre-
taceous Period. Quaternary Journal of Geol. Soc.
London, 21 p.

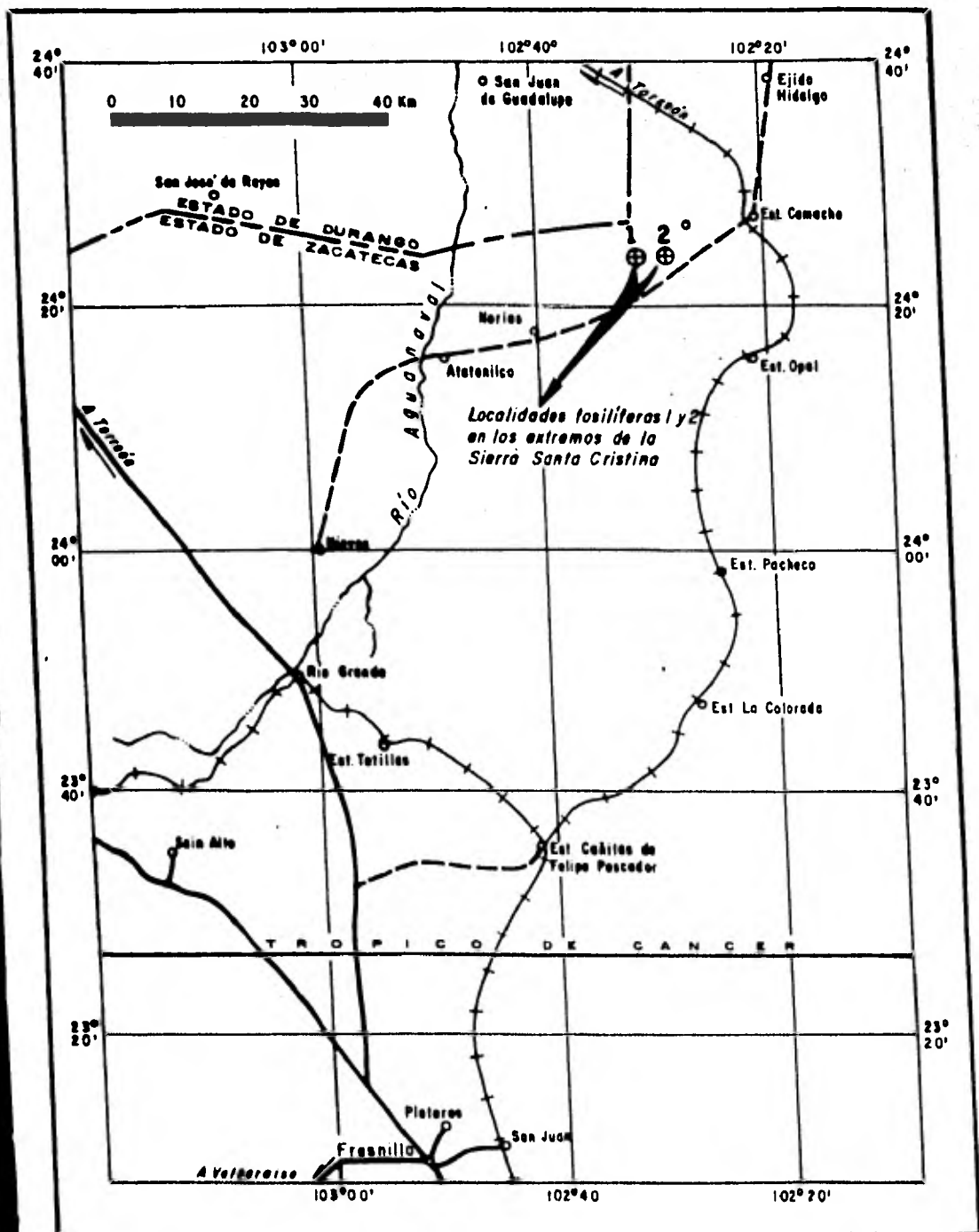


FIG 1-MAPA QUE MUESTRA LAS LOCALIDADES FOSILIFERAS

LAMINA I

Figuras 1-2 Inoceramus concentricus Parkinson

- (1) Ejemplar LAB-1 (X1) valva derecha
- (2) Ejemplar LAB-1b (X1) valva derecha

Figuras 3-7 Inoceramus crippei Mantell

- (3) Ejemplar LAB-4 (X1) valva izquierda
- (4) Ejemplar LAB-2 (X1) valva derecha
- (5) Ejemplar LAB-19 (X1) valva derecha
- (6) Ejemplar LAB-20 (X1) valva derecha
- (7) Ejemplar LAB-3 (X1) valva izquierda

LAMINA 2

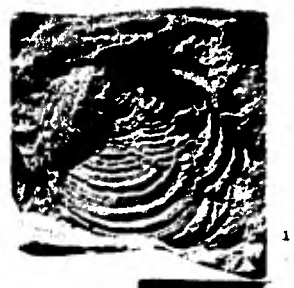
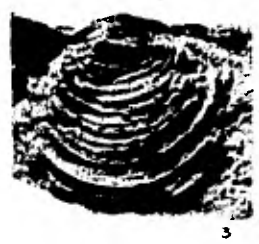
Figuras 1-3 Inoceramus (Inoceramus) cycloides Wagner

- (1) Ejemplar LAB-21 (X1) valva izquierda
- (2) Ejemplar LAB-22 (X1) valva izquierda
- (3) Ejemplar LAB-5 (X1) valva izquierda

Figura 4 Inoceramus (Inoceramus) inconstans Woods

- (4) Ejemplar LAB-6 (X1) valva derecha

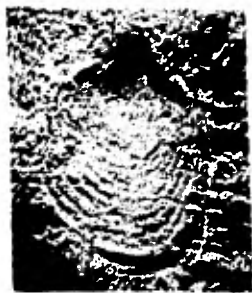
LAMINA 2



LAMINA 3

Figuras 1-8 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim)

- (1) Ejemplar LAB-10 (X1) valva derecha
- (2) Ejemplar LAB-23 (X1) valva derecha
- (3) Ejemplar LAB-24 (X1) valva izquierda
- (4) Ejemplar LAB-25 (X1) valva izquierda
- (5) Ejemplar LAB-12 (X1) valva izquierda
- (6) Ejemplar LAB-7 (X1) valva derecha
- (7) Ejemplar LAB-8 (X1) valva izquierda
- (8) Ejemplar LAB-6 (X1) valva derecha



1



2



3



4



5



6



7

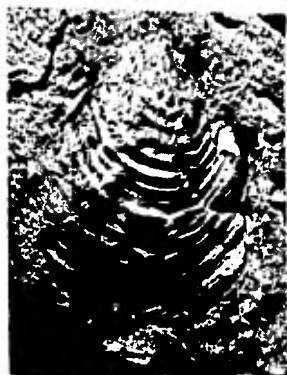


8

LAMINA 4

Figuras 1-8 Inoceramus (Mytiloides) labiatus Schlotheim

- (1) Ejemplar LAB-11 (X1) valva derecha
- (2) Ejemplar LAB-27 (X1) valva izquierda
- (3) Ejemplar LAB-9 (X1) valva izquierda
- (4) Ejemplar LAB-13 (X1) valva izquierda
- (5) Ejemplar LAB-28 (X1) valva izquierda
- (6) Ejemplar LAB-29 (X1) valva izquierda
- (7) Ejemplar LAB-14 (X1) valva izquierda
- (8) Ejemplar LAB-30 (X1) valva izquierda



1



2



3



4



5



6



7

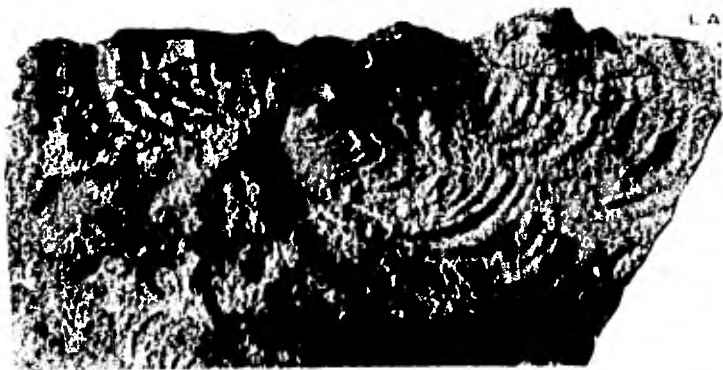


8

LAMINA 5

Figuras 1-5 Inoceramus (Mytiloides) labiatus (Schlotheim)

- (1) Ejemplar LAB-31 (X1) valva izquierda
- (2) Ejemplar LAB-32 (X1) valva derecha
- (3) Ejemplar LAB-33 (X1) valva izquierda
- (4) Ejemplar LAB-34 (X1) no se aprecia
- (5) Ejemplar LAB-35 (X1) múltiples impresiones



1



2



3



4



5



6

LAMINA 6

Figura 1 Inoceramus cf. Inoceramus (Mytiloides)
labiatus (Schlotheim)

(1) Ejemplar LAB-36 (X1) no se aprecia

Figuras 2-5 Inoceramus lingua Goldfuss

(2) Ejemplar LAB-37 (X1) valva derecha

(3) Ejemplar LAB-38 (X1) valva derecha

(4) Ejemplar LAB-15 (X1) valva derecha

(5) Ejemplar LAB-39 (X1) valva izquierda



1



2



3



4



5

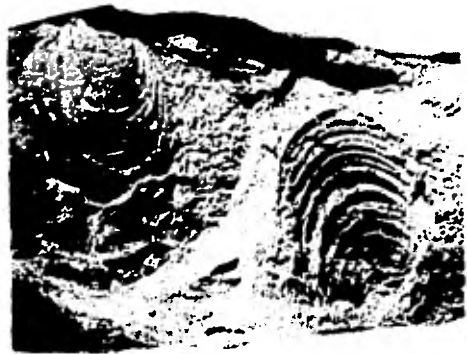
LAMINA 7

Figuras 1-2 Inoceramus opalensis Boone

- (1) Ejemplar LAB-16 (X1) valva derecha
- (2) Ejemplar LAB-17 (X1) valva derecha

Figuras 3-5 Inoceramus pictus Sowerby

- (3) Ejemplar LAB-18 (X1) impresiones múltiples
- (4) Ejemplar LAB-40 (X1) parte de la valva izquierda
- (5) Ejemplar LAB-41 (X1) impresiones múltiples



1



2



3



4

