

iber
1 ejemplar
N. 20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS ICNOFOSILES
DEL MIEMBRO CHICONTEPEC INFERIOR DE LA FORMACION
CHICONTEPEC, EDO. DE PUEBLA"

T E S I S

que presenta

para obtener el titulo de

B I O L O G O

ARTURO DAVID CONTRERAS BARRERA

México, D.F.

1 9 7 9

72p

6348



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.

CONTENIDO

RESUMEN	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INTRODUCCION	1
Antecedentes y Objetivos	1
Localización del área de trabajo y Vías de acceso	3
Fisiografía y Climatología	4
Vegetación, Fauna y Actividades Humanas	6
MATERIAL Y METODO	7
BOSQUEJO GEOLOGICO	10
Estratigrafía	10
Formación Chicontepec	10
Geología de la localidad fosilífera	19
PALEONTOLOGIA SISTEMATICA	23
SIGNIFICACION BIOLOGICA	56
SIGNIFICACION GEOLOGICA	62
EDAD DE LA ICNOFAUNA	66
SUMARIO Y CONCLUSIONES	71
LITERATURA CITADA	73
Láminas	

ILUSTRACIONES

Tablas entre páginas

1 Registro de Muestras Estudiadas	8
2 Distribución de las Icnospecies en la Columna Estratigráfica	24
3 Caracteres Etológicos Presentes en la Columna	57
4 Distribución de los Caracteres Etológicos en la Columna	58
5 Origen de las Icnospecies	65
6 Alcance Estratigráfico de las Icnospecies	68
7 Comparación de la Icnofauna de Diferentes Localidades	70

FIGURAS ENTRE PAGINAS

1 Ubicación geográfica y Vías de acceso al área estudiada	5
2 Mapa geológico que muestra los afloramientos de la Formación Chicontepec	11
3 Relaciones estratigráficas del canal Chicontepec, Formación Chicontepec	17
4 Sección estratigráfica del afloramiento en estudio	21

III

RESUMEN

La presente investigación contribuye al conocimiento icnológico, con la descripción de 24 icnoespecies, pertenecientes a 19 icnogéneros y una forma indeterminada. Se denomina Icnofauna Local Cazonas a los icnofosiles encontrados en el Km. 245 de la Carretera Federal número 130.

Se proporciona una interpretación ambiental, con respecto a la profundidad y presencia de oxígeno, detectándose una zona de máxima producción orgánica que sostenía a la comunidad. Con base en la distribución de los caracteres etológicos, se establecen tres partes (I-II, III y IV), colonizadas por diferentes organismos.

Al haberse determinado una icnocenosis diagnóstica de las Facies Nereites, se apoya la interpretación de Busch y Govela (1978), acerca de que fueron corrientes de turbidez las que dieron origen a la Formación Chicontepec. La presencia de Halymenidium oraviense y Megagraption irregulare del Miembro Chicontepec Inferior, finalmente la icnofauna reportada presenta gran similitud con las descritas en España y Polonia.

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis fue elaborada en el Instituto de Geología de la U.N.A.M., a partir del mes de Octubre de 1978. El autor agradece al Ing. Diego A. Córdoba Méndez, Director del Instituto, las facilidades prestadas .

Al M. en C. F. Raúl Gío Argáez y al Dr. Ismael Ferrusquía Villafranca, Directores de la presente investigación, quienes sugirieron el tema, ayudaron a planear el estudio, organizar los resultados, acompañaron al autor al campo, colaboraron a medir la sección estratigráfica de referencia, leyeron críticamente el manuscrito e hicieron sugerencias para mejorarlo.

Así como: al M. en C. Enrique Martínez Hernández, Ing. Diego A. Córdoba Méndez y al Ing. Manuel Patiño Avila, la revisión y crítica del manuscrito; en especial a la Geógrafa Oralia Oropeza O., a la Bióloga Ma. Antonicta Martínez G., al Biólogo Luis Espinosa A., a la M. en C. Nieves -- Moreno Barón y al Sr. Armando Altamira, por su valiosa y de interesada colaboración.

Al mismo tiempo al personal del Departamento de -
Micropaleontología y a todas aquellas personas que de algu-
na manera hicieron posible la realización de este trabajo.

"La evolución de nuevas herramientas, técnicas y conceptos, empleados por los geólogos para describir e interpretar el registro geológico, generalmente siguen un patrón predecible. Sus orígenes frecuentemente se remontan al trabajo original de los fundadores de la Geología del siglo -- XIX.

Las ideas quedan latentes por muchos años y en tonces gradualmente son redescubiertas y refinadas para ponerse de moda y por pocos años sostendrán una calidad casi mesiánica.

De acuerdo con lo antes mencionado, estas -- ideas quedan confortablemente dentro de la cre-- ciente acumulación de los rutinarios, pero altamente útiles métodos y procedimientos de nuestra ciencia.

Pienso que este patrón general de eventos es -- verdad en Paleocnología el estudio de las hue-- llas, pistas y galerías fósiles y estamos hoy en día en el umbral de un período en el cual estas -- estructuras biogénicas surgen por ellas mismas y reciben una atención que se incrementa considerablemente" ...

INTRODUCCION

Antecedentes y Objetivos

Los icnofósiles presentan una gran importancia paleontológica, sedimentológica y estratigráfica por la información que proporcionan. En el caso de la Paleontología los icnofósiles evidencian los patrones de comportamiento entre los organismos extintos, las probables líneas filéticas entre metazoarios, particularmente durante el Precámbrico Tardío y son indicadores muy sensitivos de ambientes ecológicos (Osgood, 1975).

En el campo de la Sedimentología, proporcionan información acerca de los procesos generales de sedimentación, episodios de erosión y depositación local, características de corriente, consistencia del sustrato y aún más, permiten reconstruir ambientes de depósito (Howard, 1975).

En el aspecto estratigráfico, los icnofósiles permiten hacer reconstrucciones paleogeográficas; las formas de alcance reducido permiten datar unidades estratigráficas no fosilíferas en áreas estructuralmente complejas, indican la posición original de los estratos y permiten evaluar cuantitativamente la deformación que hayan experimentado (Crimes, 1975).

Dentro de estas tres disciplinas un factor que hace -

muy útiles a los icnofósiles es el hecho de que estas estructuras sedimentarias se encuentran in situ y que se encuentran bien preservadas, debido a que las pistas no pueden ser retrabajadas y a que los efectos de los procesos diagenéticos las acentúan y preservan (Seilacher, 1964).

Sin embargo, en México, este tipo de estudios apenas empiezan, por lo cual esta valiosa herramienta geológica es prácticamente desconocida. En efecto, Padilla (1973) reporta la presencia de los icnogéneros Scolicia y Paleodictyon en la Formación Mezcala (Cretácico Superior), en la Sierra de El Tentzo de Puebla, pero no los describe ni discute en detalle.

Ferrusquía-Villafraña et.al. (1978), describen y discuten por primera vez una icnofauna mexicana, la Dinosaurioicnofauna Chuta (Michoacán), constituida por siete morfotipos diferentes, pertenecientes a dinosaurios bípedos, terópodos y ornitópodos, lo cual constituye el primer registro de huellas de dinosaurios en México y el más austral en Norte América, lo que demuestra la continuidad hacia el sur de la fauna de dinosaurios durante el Jurásico Medio-Cretácico Temprano.

El M. en C. Raúl Gío-Argáez, en sucesivas visitas de colecta micropaleontológica para sus proyectos de investiga-

ción en el Instituto de Geología, U.N.A.M., encontró en ---
 1973, en el Miembro Chicontepec Inferior de la Formación Chi
 contepec, en el Estado de Puebla, numerosos icnofósiles ---
 (Gío-Argáez, 1978) y sugirió al autor el presente tema, pa
 ra desarrollarlo como tesis profesional, consciente de la im
 portancia en general de este tipo de estudios y en particu--
 lar en el caso de México. Se solicitó el asesoramiento del-
 Dr. Ferrusquía-Villafranca en la interpretación estratigráfi
 ca y sedimentaria.

En el presente trabajo, se describe la icnofauna in--
 cluída en el afloramiento del Miembro Chicontepec Inferior,-
 su posición dentro de los estratos, se formaliza su descrip-
 ción y se establecen las implicaciones paleontológicas, sedi
 mentológicas y estratigráfica pertinentes.

Localización del área de trabajo y Vías de acceso

El afloramiento del Miembro Chicontepec Inferior de -
 la Formación Chicontepec, objeto de este estudio, se encuen-
 tra en el Municipio de Xicotepec, Estado de Puebla.

El área de interés se encuentra localizada en el mar-
 gen suroriental del Río Cazonos, cerca de la Carretera Fede-
 ral No. 130, ubicada a 6.3 km. de la entrada al poblado Vi--
 lla Avila Camacho (Antiguamente "La Ceiba"), Pue., y está-

comprendida dentro de los paralelos 20°10' y 20°12' de Latitud Norte y los meridianos 97°21' y 97°25' de Longitud Oeste (Figura 1) y a una altitud de 285 M.S.N.M. (Com. Pers. - Oropeza, O. O., Instituto de Geografía, U.N.A.M.).

La zona está bien comunicada por la Carretera Federal No. 130 México-Pachuca-Tuxpan y por caminos vecinales (Porrúa, 1960.)

Fisiografía y Climatología

El área de estudio pertenece a la Provincia Fisiográfica de la vertiente nororiental de la Sierra Madre Oriental (Com. Pers. Oropeza, O.O. op. cit.).

La región presenta un clima (A) C (fm) a (e), - según la clasificación de Koeppen, modificado por García, A. E. (1973), siendo semicálido extremo, con una temperatura media anual mayor de 18°C, con una oscilación entre los 7° y 14°C, siendo la temperatura media en el mes más cálido mayor a los 22°C y menor a los 18°C, en el mes más frío. Presenta un régimen de lluvias intermedio, con lluvias todo el año y con una precipitación pluvial anual de 2 000 a 2 500 - mm (Instituto de Geografía, U.N.A.M., 1970).

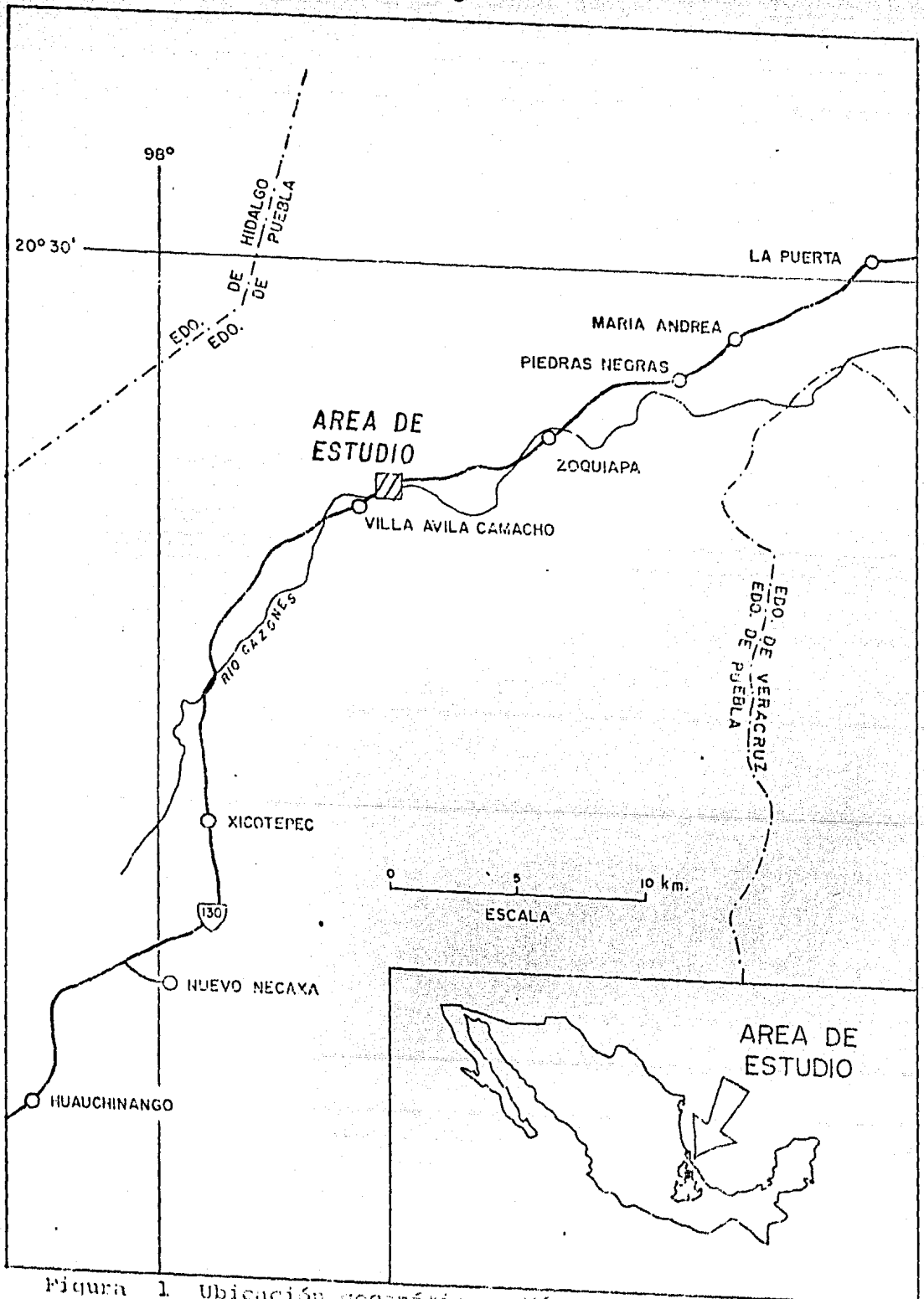


Figura 1. Ubicación geográfica y Vías de acceso al área estudiada

Vegetación, Fauna y Actividades Humanas

La vegetación de la región se encuentra alterada por la gran cantidad de pastizales y cultivos, por lo que no se le puede asignar una vegetación natural a la zona. La fauna es abundante pero no se han hecho estudios al respecto (Dirección General de Estadísticas, 1975). Las principales actividades del Municipio son agricultura, ganadería, pesca y caza (Secretaría de Industria y Comercio, 1973). En el Municipio se cultiva maíz, frijol, café, pera, plátano, cacahuate, chile, vainilla, haba, tabaco, caña de azúcar, trigo y es el mayor productor de naranja en el Estado. Además, se explotan maderas finas y de construcción. En el campo ganadero, el ganado vacuno es el de mayor importancia, le siguen el ganado porcino, lanar, caprino, caballar y el de trabajo (Dirección General de Estadística, op. cit.).

MATERIAL Y METODO

En la presente investigación se estudiaron 24 muestras pertenecientes al Miembro Chicontepec Inferior de la Formación Chicontepec, colectadas por el personal de la Sección de Micropaleontología del Instituto de Geología, U.N.A.M. y el autor, en un afloramiento del Río Cazonos, Puebla.

Las muestras recibieron dos registros: uno en el momento de la colecta y el otro al depositarlas en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, U.N.A.M. (Tabla 1)

Debido a que el afloramiento está en el cauce del Río Cazonos (Lámina 1, Figura 1), queda parcialmente oculto durante la época de máxima precipitación pluvial, que en esta área ocurren entre mayo y noviembre, en consecuencia, la mejor temporada para trabajar en el área es de diciembre a abril.

Se realizaron cuatro visitas para colectar el material y reconocer el afloramiento. Una vez que se tuvo una idea de la diversidad icnológica, se procedió a una colecta sistemática. Para ello, se midió una sección estratigráfica a detalle en el margen suroriental del Río Cazonos, cerca de la Carretera Federal No. 130, a 6.3 km de la entrada al poblado Avila Camacho, Pue., usando una cinta métrica metálica de 50 m y reglas métricas. A fin de determinar el rumbo y

REGISTRO DE CAMPO

REGISTRO DE MUSEO

E 20	IGM 2876
E 57	IGM 2895
E 62	IGM 2880
E 78	IGM 2896
E 79	IGM 2886
	IGM 2887
E 89	IGM 2881
	IGM 2883
	IGM 2884
E 95	IGM 2873
	IGM 2874
E 96	IGM 2890
E 101	IGM 2875
E 102	IGM 2879
	IGM 2895
E 104	IGM 2882
E 105	IGM 2892
	IGM 2893
E 111	IGM 2888
	IGM 2891
E 114	IGM 2877
E 115	IGM 2878
	IGM 2889
E 118	IGM 2894

Tabla 1. Registro de Muestras Estudiadas

echado de la sección, así como la orientación de los icnofósiles se utilizó una brújula Brunton. Posteriormente se les ubicó en este marco de referencia, para obtener el control - estratigráfico, relacionándolos tanto con las rocas como con las estructuras sedimentarias primarias observadas (onduñaciones, estrías, "flute marks"). Se hicieron colectas adicionales para suplementar la información disponible.

En el laboratorio de Micropaleontología del Instituto de Geología, se lavaron las muestras con agua y en algunos - casos se utilizó además un cepillo dental para quitar el sedimento. Posteriormente se observaron los icnofósiles en un microscopio de disección, para identificarlos y describirlos. Se utilizó la sistemática propuesta por Häntzschel (1962) y Książkiewicz (1970) y la terminología descriptiva de --- Seilacher (1953, 1964). En algunas descripciones, falta el año de la designación del género y/o de la especie, debido a que en la literatura no fue posible obtenerla, ya que los -- icnofósiles han sido comunmente tratados en forma casual.

Se tomaron medidas con un vernier de 0.1 mm de precisión; las medidas están expresadas en milímetros. Las ilustraciones son fotografías tomadas en el Departamento de Fotografía del propio Instituto. En todos los casos se indica - mediante una escala gráfica el tamaño del ejemplar ilustrado.

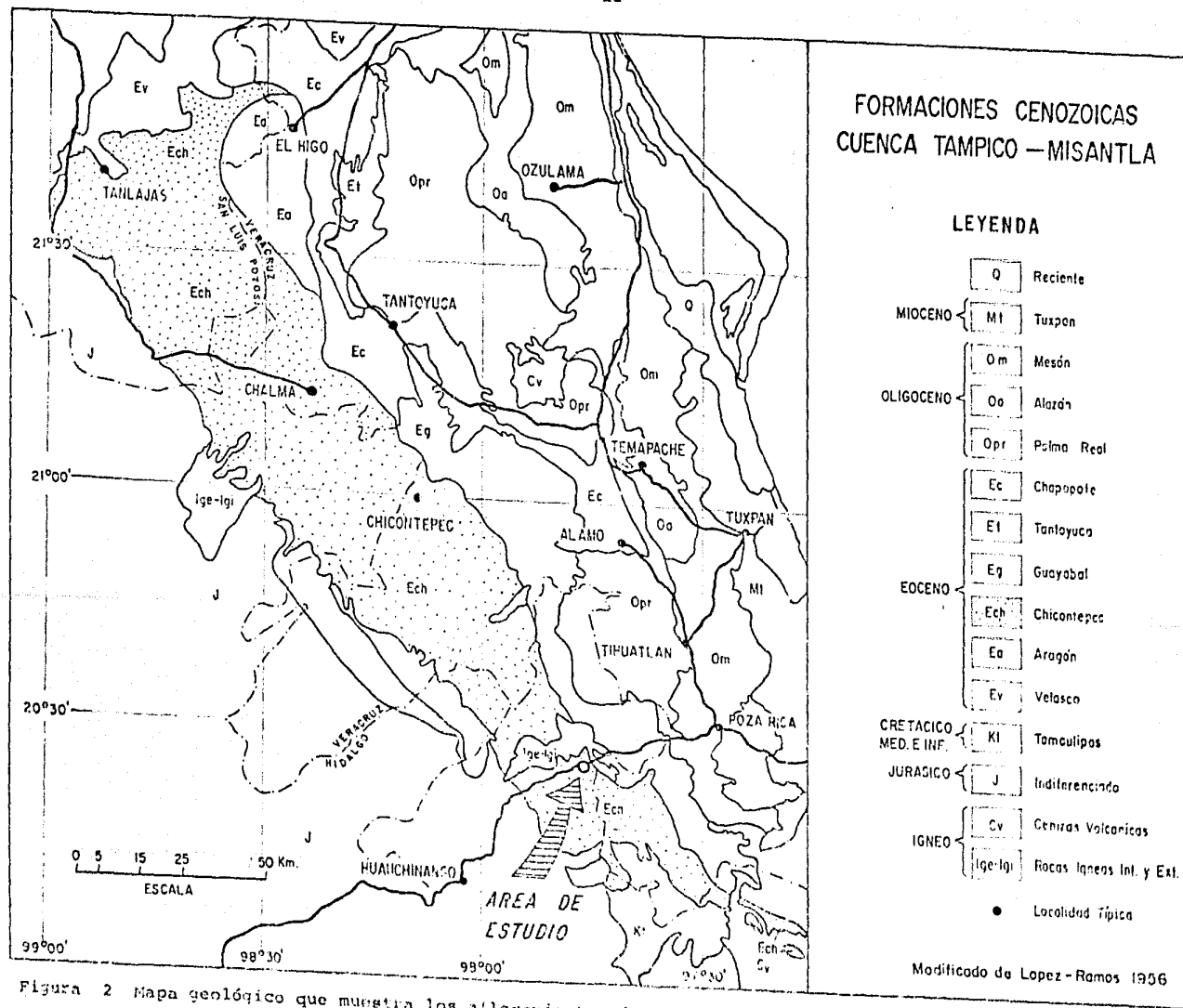
BOSQUEJO GEOLOGICO

Estratigrafía

Según López-Ramos (1979), las unidades estratigráficas que afloran en el área son las Formaciones Tamaulipas, Agua Nueva, San Felipe y Méndez del Cretácico; Chicontepec y Guayabal del Eoceno; y rocas ígneas extrusivas e intrusivas (Ver Figura 2).

Formación Chicontepec

La Formación Chicontepec fue estudiada por primera vez por Cummins (En: López-Ramos, op. cit.) y por Cummins y Sande (En: Nájera, 1952) en las inmediaciones del pueblo de Chicontepec, Estado de Veracruz; sin embargo, los estudios no fueron publicados. En 1918 Dumble le dió el nombre del Pueblo a la Formación (Dumble, 1918), refiriéndose a una parte de lo que posteriormente fue denominado Grupo Chicontepec, de éste Adkins (fide López-Ramos, op. cit.), con base en la litología, hizo la siguiente subdivisión: En la parte inferior colocó a la Facies Tanlajas, que había sido estudiada por Jeffreys (fide López-Ramos, op. cit.); en la parte media incluyó lo que Mekel (fide López-Ramos, op. cit.), llamó Lutita Chalma y por último, la parte superior a la que denominó Arenisca Chicontepec, la que había sido es



tudiada anteriormente por Semmes (fide López-Ramos, op. - - cit.). La subdivisión propuesta no se aplicó, por tener poco valor estratigráfico. En el año de 1930, Nuttall, con base en datos micropaleontológicos, realizó una nueva división del Grupo Chicontepec en tres Miembros: Chicontepec Inferior, Medio y Superior, criterio que prevale hasta la fecha (López-Ramos, op. cit.). Cabe destacar que en rigor estos - - Miembros corresponden más bien a biozonas.

Litológicamente la Formación Chicontepec está formada por lutita parda, la cual intemperiza a café, alternando con arenisca azul de grano fino que intemperiza a café (Belt, - 1925). La localidad Tipo de la Formación Chicontepec se encuentra localizada en un anticlinal de 2.5 km, ubicado al este de Chicontepec, Ver. (López-Ramos, op. cit.).

Distribución Geográfica de la Formación.- La Formación Chicontepec se extiende superficialmente dentro de la Cuenca Sedimentaria Tampico-Misantla, aflorando al este de la Sierra -- Madre Oriental en una franja de 18 a 40 kilómetros de ancho, que se extiende desde Tancanhuitz, S.L.P. hacia el Sureste, ocupando la totalidad del área del Río Platón Calabozo y parte del área del Río Cazonas, se extiende hasta Coyutla y Sabaneta, Ver.; sigue hacia la Hacienda Acmuxni, para terminar en contacto con la Formación Méndez, aproximadamente a 2 km.

del margen Noreste del Río Tecotepec (Nájera, 1952) (Figura 2). En ocasiones, está cubierta por materiales de acarreo, sedimentos transgresivos, cenizas volcánicas y derrames basálticos (López-Ramos, 1956).

El Miembro Chicontepec inferior aflora en la parte norte del área; desde Huejutla, Ver. al norte (López-Ramos, op. cit.), en el Arroyo Tanlajas al sur de la población del mismo nombre (Nájera, op. cit.) y a lo largo de la carretera México, D.F.- Poza Rica, Ver., entre los kilómetros 229.4-256.2 y 261.4 - 261.9 (Acuña, 1956).

Litología y Espesor.- Según López-Ramos (op. cit.), la Formación Chicontepec está compuesta predominantemente por arenisca de color gris con intercalaciones de margas arenosa de color más oscuro, en bandas delgadas, teniendo cambios de facies, ya que en algunos lugares hay predominancia de arenisca y en otros de lutita. La arenisca a veces desaparece lateralmente por su carácter lenticular.

El espesor máximo de la Formación Chicontepec, según los estudios comparativos de los principales afloramientos y de los datos del subsuelo, es aproximadamente de 3 300 metros (Nájera, op. cit.).

El Miembro Chicontepec inferior está constituido de arenisca color gris-azul, que al intemperizar toma un color-

amarillo limonítico que predomina por lo general, de grano - fino, subangular a subredondeado, en matriz calcárea, interestratificada con lutita color gris-azul que a su vez intemperiza a un color pardo y/o café claro, con fractura esferoidal por la exfoliación. Los espesores de la arenisca varían entre 5 y 60 cm.

El espesor promedio para este Miembro puede considerarse aproximadamente de 200 metros (Nájera, op. cit.).

Paleontología.- Dentro del Miembro Chicontepec Inferior se han encontrado los siguientes foraminíferos (López-Ramos, op. cit.; Nájera, op. cit.).

Anomalina beccariiformis (White)

Anomalina velascoensis Cushman

Aragonia velascoensis (Cushman)

Clavulinoides trilatera (Cushman)

Gaudryina (Pseudogaudryina) pyramidata Cushman

Globorotalia crassata var. aequa Cushman and Renz

Globorotalia membranacea (Ehrenberg)

Globorotalia velascoensis (Cushman)

- Globerotalia wilcoxensis var. acuta Toulmi
- Gumbelina globulosa (Ehrenberg)
- Marssonella oxycona (Reuss)
- Nodellum velascoense (Cushman)
- Nuttallides florealis (White)
- Osangularia velascoensis (White)
- Palmula reticulata (Reuss)
- Palmula rugosa (d'Orbigny)
- Planulina dayi White
- Plcurostomella velascoensis Cushman
- Ramulina globulifera Brady
- Rzehakina epigona var. lata Cushman an Jarvis
- Spiroplectammina grzybowskii Frizzell
- Rotalia beccariiiformis White
- Textularia velascoensis Cushman
- Bolivina decorata Jones
- Flabellina reticulata Reuss
- Flabellina rugosa d'Orbigny

Ambiente de Sedimentación.- Con base en observaciones del subsuelo y superficie, se ha determinado que la Formación Chicontepec es una secuencia rítmica de capas gruesas de arenisca de grano fino a muy fino, comunmente arcillosas y con estratificación gradual. Ello tipifica a esta formación como una secuencia de turbiditas depositadas en aguas profundas. Las asociaciones de foraminíferos corroboran esta interpretación. A su vez, la icnofauna descrita en este estudio permite precisar que la profundidad a que ocurrió la sedimentación es del orden de 2 000 m. (cf. p. 62 et seq.).

Además, a partir de los registros de reflexión sísmica, se determinó que era un sistema de drenaje submarino, en el piso de la cuenca, constituido por un canal central, con orientación NW-SE y con una corriente principal hacia el oeste, con múltiples tributarios, en la parte NE, que lo alimentaban (Busch y Govea, 1978).

Relaciones Estratigráficas.- La Formación Chicontepec, como se observa en la Figura 3, sobreyace discordantemente a las Formaciones San Andrés y Pimienta del Jurásico Superior; Tamaulipas, Agua Nueva, San Felipe y Méndez del Cretácico y a las Formaciones Velasco y Aragón del Eoceno Inferior y según López-Ramos (1979), subyace discordantemente a la Formación Guayabal del Eoceno Medio.

Estructuras.- La Formación Chicontepec en general muestra una secuencia alternante de capas con estratificación gradual. El Miembro Chicontepec Inferior está bien estratificado en capas de poco espesor (Lámina I, Figura 1), (Nájera, op. cit.)

Edad y Correlación.- Para la Formación Chicontepec se ha determinado una edad del Eoceno Temprano, con excepción de la parte más inferior que posiblemente es del Paleoceno (Busch y Govela, op. cit.). Algunos autores la consideran del Eoceno (Dumble, 1918) y otros del Cretácico-Eoceno Temprano (Belt, 1925; Palmer, 1927), aceptándose actualmente la mencionada por Busch y Govela (op. cit.), ya que se basan en la siguiente consideración: Al ser la Formación Chicontepec, el relleno de un canal (Canal Chicontepec), los sedimentos al desplazarse erosionaron e incorporaron materiales de formaciones más antiguas, considerándose como contaminantes dichos sedimentos así como la microfauna contenida, de aquí la similitud faunística y litológica con la Formación Méndez del Cretácico Superior y con la Formación Velasco del Paleoceno.

Geología Histórica.- Durante el Paleoceno, la Cuenca Tampico-Misantla fue erosionada profundamente por corrientes submarinas. Esta erosión no solamente cortó los sedimen-

tos del Paleoceno, sino que también sedimentos del Cretácico y Jurásico Superior, formando un canal (Canal Chicomtepec).

En el Paleoceno Tardío y el Eoceno Temprano, la parte más profunda del cañón submarino fue rellenada por corrientes de turbidez, que contenían sedimentos clásticos derivados de la Sierra Madre Oriental y de arrecifes, los cuales eran transportados por los numerosos tributarios que existieron sobre todo en la parte nororiental o por el canal principal ubicado a lo largo del margen suroccidental del arrecife de la Faja de Oro, paralelo a su orientación (Busch y Goveia, op. cit.). Todos estos elementos se efectuaron dentro de un marco de inestabilidad tectónica, producida por la Orogénesis Laramide.

Geología de la localidad fosilífera

La sección aflorante, base de este estudio, mide 24.5 metros y presenta una dirección aproximada NE-SW. Las capas tienen un rumbo de N 60° W y un echado de 10° NE, (Lámina I, Figura 1). El afloramiento tiene una longitud de 130 m y una altura de 4.25 m. Está formada por 118 capas de arenisca de color gris oscuro que intemperiza a ocre y 102 capas de lutita color gris oscuro que intemperiza a gris claro. Ambos tipos de capas se alternan homogéneamente. La

Figura 4, esquematiza las características más significativas de la sección y de sus componentes.

Acuña (1956) refiere esta sección como perteneciente al Miembro Chicontepec Inferior de la Formación Chicontepec y debido a que la cima y base del afloramiento, están cubiertos por aluvión, no se puede ubicar en alguna parte de este miembro.

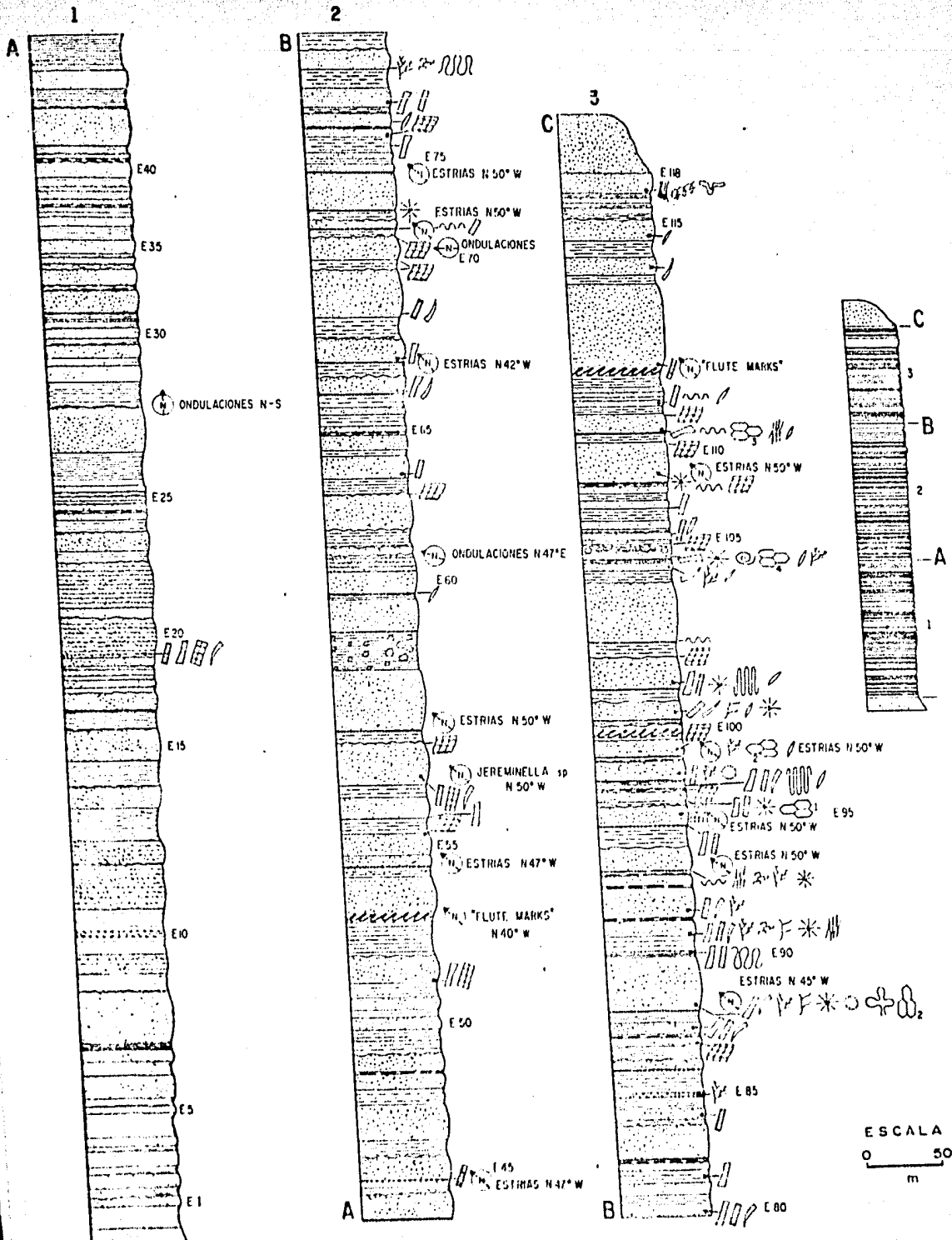
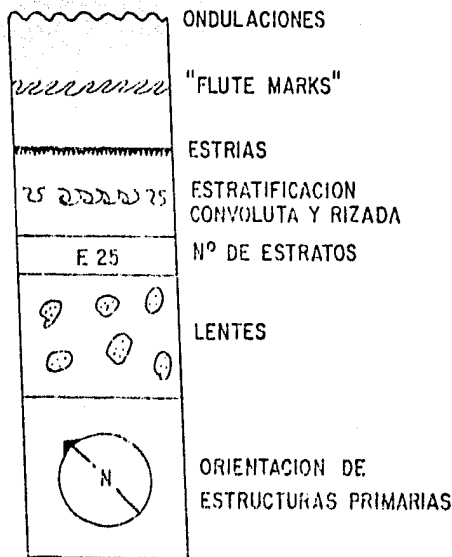
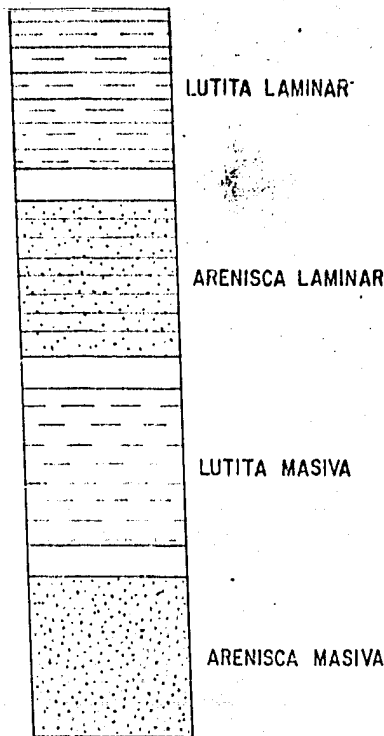


Figura 4 Sección estratigráfica del afloramiento en estudio

Continuación Figura 4



- Halymenidium oraviense
- Halymenidium sp.
- Jeraminiella sp.
- Pista A
- Fucusopsis angulata
- Terebellina palachei (?)
- Scolicia prisca
- Paleochorda submontana
- Protopaleodictyon incompositum
- Megagraptus irregulare
- Lorenzina apenninica
- Sublorenzina plana
- Cosmorhapha sinuosa
- Cosmorhapha helminthoidea
- Helminthoidea labyrinthica
- Urohelminthoidea appendiculata
- Helicolithus sampelayoi
- Paleomeandron robustum
- Paleodictyon miocenicum
- Paleodictyon intermedium
- Paleodictyon latum
- Paleodictyon strozzi
- Spirorhapha involuta
- Munsteria (?) sp.
- Arthropycus sp.

PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Se describen 24 icnoespecies, pertenecientes a 19 icnogéneros y una forma indeterminada, denominada "Icnofauna Local Cazonas", Eoceno de Puebla, México. Su distribución en la sección estudiada se muestra en la Tabla 2.

Formas Rectas no Ramificadas

Icnogénero Arthrophyucus Hall 1852

Häntzschel, W. 1962, p. W. 184; fig. 11-3

Frey, R. W. and J. D. Howard, 1970, p. 159, 162; fig. 3 e, 7 a

Książkiewicz, M. 1970, p. 285; fig. 1a.

Arthrophyucus spLámina II Figuras 1, 2 y 3

Descripción.- Relieve completo, relleno, formado por tubos subcilíndricos que se presentan en posición horizontal en la base o penetrando al estrato. Las pistas son rectas y cortas, la superficie está ornamentada por surcos angostos colaterales, ligeramente diagonales que las cruzan en su totalidad, tal ornamentación se presenta en forma regular.

En sección transversal se aprecia que poseen paredes gruesas.

PARTE II
(del Estrato
E 21 al E 57)

PARTE III
(del Estrato E 58 al E 112)

PARTE IV
(del Estrato E 113 al E 118)

PARTES II-III; III-IV; II-III-IV

<u>Jereminella</u> sp.	<u>Paleochorda submontana</u> <u>Protopalaeodictyon incompositum</u> <u>Mesagraptus irregulare</u> <u>Lorenzinia apenninica</u> <u>Sublorenzinia plana</u> <u>Cosmorhynchus sinuosa</u> <u>Cosmorhynchus helminthopsidea</u> <u>Helminthoida labyrinthica</u> <u>Urohelminthoida appendiculata</u> <u>Helicolithus sauboleyi</u> <u>Palaedictyon miocenicum</u> <u>Palaedictyon intermedium</u> <u>Palaedictyon latum</u> <u>Palaedictyon stroszi</u> <u>Spirorhynchus involuta</u>	<u>Fucusopsis angulata</u> <u>Munsteria</u> (?) sp. <u>Palaeanagron robustum</u>	<u>Arthrophyucus</u> sp <u>Halyconidium oraviense</u> <u>Halyconidium</u> sp. PISTA A <u>Tarbellina palachei</u> (?) <u>Scolicia prisca</u>
------------------------	---	--	--

Tabla 2 DISTRIBUCION DE LAS ICNOESPECIES EN LA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Dimensiones.

Ancho: 0.75 - 2.10 mm

Largo: 2.00 - 19.20 mm

Alto: 0.70 - 2.60 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₅₂, E₅₆, E₆₇, E₆₈, E₇₁, E₇₈,
E₈₀, E₈₈, E₈₉, E₉₀, E₉₁, E₉₅, E₉₆, E₉₇, E₁₀₂, E₁₀₅, E₁₁₁.

Discusión e Interpretación.-

Este icnofósil es muy semejante al ejemplar descrito por Książkiewicz (op. cit.) y difiere con el ejemplar descrito por Häntzschel (op. cit.), en que los surcos no son tan evidentes y numerosos, los tubos son más cortos. Con los ejemplares de Frey y Howard (op. cit.), difiere en tamaño, no se presentan ramificados y ninguno se encuentra en posición vertical siendo más semejantes a los ejemplares reportados para Utah (Frey y Howard, op. cit.).

Tiene un origen post-deposicional y se ha reportado para facies de depósito cercanas a la costa, de aguas ligeramente turbulentas, formado en sedimentos gruesos que sobreyacen en lutitas por organismos con hábitos detritófagos (Frey y Howard, op. cit.).

Alcance Estratigráfico y Distribución del Icnogénero.-Silúrico - Devónico (Häntzschel, op. cit.)Cretácico Superior (Frey and Howard, op. cit.)

Albiano - Senoniano (Książkiewicz, op. cit.)

Esta pista se ha reportado en América del Norte, - Sur América, Norte de Africa y Europa (Häntzschel, op. - - cit.). Para el Cretácico Inferior en el Miembro Caliza -- Fort Hays de la Formación Chalk Niobara (Coniacense Inferior) en el Oeste central de Kansas; en rocas del Campania no Inferior en el Este central de Utah (Frey and Howard, - op. cit.); y en los estratos Lgota (Albiano) de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Ichogénero Halymenidium Schimper 1879

Ichoespecie Halymenidium oraviense Książkiewicz

Książkiewicz, M. 1970, p. 287; Fig. 1 p

Halymenidium oraviense

Lámina III Figuras 1 y 2

Descripción.- Relieve completo relleno, formado - por tubos elípticos o ligeramente aplanados, se presentan - en posición horizontal en la base del estrato o lo penetran. Las pistas son rectas y cortas, con ornamentación en la superficie constituida por surcos angostos colaterales y espaciados regularmente que la atraviesan en su totalidad.

En sección transversal se puede observar que tienen paredes gruesas.

Dimensiones.

Ancho: 1.05 - 2.70 mm

Largo: 2.50 - 15.35 mm

Alto: 1.15 - 2.25 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₂₀, E₄₅, E₅₇, E₆₉, E₈₄, E₉₁, -
E₉₅, E₉₈, E₁₀₂, E₁₁₃.

Interpretación.-

Tiene un origen post-deposicional, producido por organismos detritófagos (Książkiewicz, op. cit.) que vivían en la interfase arena/arcilla.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.-

Eoceno Inferior (Książkiewicz, op. cit.)

Halymenidium oraviense, está reportada para el Eoceno Inferior en los estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Halymenidium sp

Książkiewicz, M. 1970, p. 287; Fig. 1 p, q

Halymenidium sp

Lámina III Figura 3

Descripción.- Relieve completo relleno, formado por tubos elípticos que se presentan en posición horizontal en la base del estrato. Las pistas son rectas o insignifican-
tamente curvas, cortas y muestran una superficie rugosa

o granular.

En sección transversal se observa que tienen paredes gruesas.

Dimensiones.

Ancho: 1.00 - 3.20 mm

Largo: 2.70 - 21.00 mm

Alto: 0.50 - 1.20 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₂₀, E₆₃, E₇₈, E₈₀, E₈₈, E₉₀, -
E₉₂, E₉₆, E₉₇, E₁₀₁, E₁₀₆, E₁₀₈, E₁₁₂.

Discusión e Interpretación.-

Este ejemplar difiere con respecto a Halymenidium oraviense en que presenta una ornamentación rugosa.

Esta pista es de origen post-deposicional, formada por organismos detritófagos.

ICNOGÉNERO Jereminella Lugeon

Howell, B. F. 1962, p. W. 157; fig. 98-1

Jereminella sp

Lámina IV Figuras 1 y 2

Descripción.- Relieve completo relleno, formado -- por tubos elípticos o colapsados por lo cual se muestran bilobulados y en algunas pistas pasan de elípticas a bilobuladas y de bilobuladas a elípticas.

Se presentan en posición horizontal en la base o -

penetrando al estrato. Las pistas son cortas, rectas o ligeramente curvas, la superficie está ornamentada por surcos -- delgados colaterales.

En sección transversal se puede apreciar que poseen paredes gruesas.

Dimensiones.

Ancho 2.50 - 3.90 mm

Largo: 2.40 - 24.70 mm

Alto: 1.30 - 2.10 mm

Ocurrencia en los Estratos. - E₂₀, E₅₂, E₅₇.

Discusión e Interpretación.

Este icnofósil es muy semejante al ejemplar descrito por Howell (op. cit.) y sólo difiere en que los tubos son cortos y que no todas las formas son bilobuladas, por lo que en este trabajo se propone que Jereminella es sinónimo de Halymenidium oraviense y que su cambio morfológico se debe sólo a que la pista se colapsó probablemente por el peso de los sedimentos que se depositaron sobre ella y/o a las fuerzas que actuaron sobre ella durante la litificación del sedimento, por lo cual tomó una forma bilobulada como se puede observar en las muestras estudiadas.

Presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución del Icnogénero.-

Cretácico Superior (Howell, op. cit.)

Esta pista se ha reportado en Francia para el Cretácico Superior (Maastrichtense) (Howell, op. cit.).

PISTA A

Lámina IV Figura 3.

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por una prominencia tubiforme recta, que se presenta en posición horizontal en la base del estrato.

La pista es larga y gruesa, en corte transversal se observa que está constituida por el sedimento del sustrato.

Dimensiones.-

Ancho: 3.20 - 4.30 mm

Largo: 30.50 - 49.80 mm

Alto: 0.80 - 3.40 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₆₀, E₇₇, E₉₇, E₉₉, E₁₀₁, E₁₀₂, E₁₀₄, E₁₀₅, E₁₁₁, E₁₁₂, E₁₁₅.

Discusión.-

Debido al mal estado de preservación no se pudo determinar correctamente. Presenta un origen post-deposicional.

Formas Rectas Ramificadas

Ichogénero Fucusopsis Palibin In: Bassoievitch 1932

Ichoespecie Fucusopsis angulata Palibin

Häntzschel, W. 1962. p. W. 194; fig. 120-4

Książkiewicz, M. 1970, p. 286; fig. 1-5

Fucusopsis angulata

Lámina IV Figura 4

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por elevaciones tubiformes, rectas que se ramifican dicotómicamente y toman la forma de "Y". Las pistas se presentan en posición horizontal en la base del estrato, la cual muestra marcas de corriente, por lo que los relieves presentan tales estructuras, sin embargo, se observa que tienen estriaciones longitudinales ligeramente diagonales.

Dimensiones.

Ancho: 8.00- 20.00 mm

Largo: 38.00 - 350.00 mm

Alto: 3.00 - 11.00 mm

Ocurrencia en los Estratos. E₁₁₈.

Discusión e Interpretación.

Esta pista es muy semejante al ejemplar descrito por Häntzschel (op. cit.) y por Książkiewicz (op. cit.),

sólo difiere en que son más grandes.

Su origen se considera post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.

Cretácico - Terciario (Häntzschel, op. cit.)

Senoniano (Książkiewicz, op. cit.)

Se ha reportado en el Cretácico Superior (Cenomaniano) de Rusia (Häntzschel, op. cit.) y en los estratos Inoceramian (Senoniano) de los Cárpatos Polacos (Birkenmajer, 1959; Książkiewicz, op. cit.).

Formas Curvas no Ramificadas

ICNOGÉNERO Terebellina Ulrich 1910

ICNOESPECIE Terebellina palachei (?) Ulrich 1910

Howell, B.F. 1962, p. W. 162; fig. 101-4

Terebellina palachei (?)

Lámina V Figura 1

Descripción.- Relieve completo, formado por tubos curvos, - que varían en ancho, en algunos casos se encuentran bilobulados debido al colapso de las paredes, producido por el peso del sedimento depositado sobre ellos y/o por efectos de la litificación.

Las pistas se presentan en posición horizontal en la base del estrato, la ornamentación de éstas, según el es

tado de preservación, está formada por surcos angostos diagonales o por una superficie rugosa.

En sección transversal se pueden apreciar gruesas paredes.

Dimensiones.-

Ancho: 0.75 - 3.80 mm

Largo: 26.85 - 124.40 mm

Alto: 1.10 - 2.00 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₂₀, E₅₇, E₆₇, E₆₉, E₈₀, E₈₈, --
E₈₉, E₉₁, E₉₂, E₉₇, E₁₀₁, E₁₀₄, E₁₁₄.

Discusión.-

Se considera que esta pista es Terebellina palachei, ya que se asemeja a los ejemplares descritos por Howell (op. cit.).

Presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.

Jurásico (Howell, op. cit.)

Cretácico Inferior (Danner, 1955).

Esta pista fue reportada para el Jurásico Superior de Alaska (Ulrich, 1910 In: Howell, op. cit.; Danner, op. cit.) y para el Cretácico Inferior de Alaska (Danner, op. cit.).

Formas Sinuosas no Ramificadas

Iconogénero Scolicia De Quatrefages 1849

Iconoespecie Scolicia prisca De Quatrefages 1849

Azpeitia, M. 1933, p. 9; Lám. XI; fig. 22

Häntzschel, W. 1962, p. W. 215; fig. 132-4a

Cowie, J. W. and A. M. Spencer, 1970, pl. 1 a

Książkiewicz, M. 1970, p. 289; fig. pl. 1 d

Gómez de Llarena, J. 1954, p. 34; Lám' XXXIV; fig. 1.

Scolicia prisca

Lámina V Figura 2 y 3

Descripción. Epirelieve convexo, formado por una -
pista trilobulada, siendo más ancho el lóbulo central que --
los lóbulos laterales, el rastro se presenta en posición ho-
rizontal en la cima del estrato y la ornamentación está for-
mada por costillas relativamente gruesas.

Dimensiones.

Lóbulo central, Ancho: 4.00 mm

Lóbulos laterales Ancho: 2.20 mm

Largo: 56.00 mm

Alto: 3.40 mm

Ocurrencia en los Estratos. - E₅₅, E₅₇, E₆₂, E₆₉, E₇₀, E₇₆, -

E₈₇, E₉₅, E₉₆, E₉₉, E₁₀₂, E₁₀₅, E₁₁₀, E₁₁₁.

Discusión e Interpretación.

Esta pista probablemente fue producida por algún -
gasterópodo (Häntzschel, op. cit.) y presenta un origen -
post-deposicional. Según Scilacher (1964) no representa -
ningún medio de depósito, ya que se ha encontrado en rocas -
de diferentes ambientes sedimentarios.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.

Cámbrico - Terciario (Häntzschel, op. cit.)

Cretácico Superior Eoceno Superior (Książkiewicz, op. cit.)

Esta icnospecie está reportada en el Cámbrico In-
ferior de Groenlandia en lutitas de la Formación Bastion --
(Cowie and Spencer, op. cit.). Para el Cretácico Superior,
en rocas del Campaniano Inferior del Este central de Utah --
(Frey and Howard, 1970); en la Formación de los Pirineos -
(Quatrefages, 1849); en el Flysch de Guipuzcoa (Gómez de
Llarena, op. cit.) y en el Eoceno Inferior en los estratos-
Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.)-
y en el Flysch Cantábrico (Azpeitia, op. cit.).

Formas Sinuosas Ramificadas

Icnogénero Paleochorda McCoy 1848

Icnospecie Paleochorda submontana Azpeitia

Książkiewicz, M. 1970, p. 302; fig. 4 d

Paleochorda submontanaLámina V Figura 4

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por cuer-
das finas, curvas y ramificadas en forma irregular. Las pis-
tas se encuentran en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.

Ancho: 0.80 - 1.20 mm

Largo: 1.20 - 6.00 mm

Alto: 0.85 - mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₇₉, E₈₅, E₈₉, E₉₁, E₉₂, E₉₄, -

E₉₈, E₉₉, E₁₀₄, E₁₀₅.

Interpretación.

Presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.

Cenomaniano Eoceno Medio (Książkiewicz, op. cit.).

Esta icnoespecie está reportada para el Eoceno Medio en los estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Icnogénero Protopalaeodictyon Książkiewicz 1970

Icnoespecie Protopalaeodictyon incompositum Książkiewicz
1970.

Książkiewicz, M. 1970, p. 303; fig. 4 e

Protopalaeodictyon incompositumLámina V Figura 5

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por --
cuerdas finas, meandriformes, irregulares, con ramificacio-
nes en los apéndices de los meandros. Las pistas se presen-
tan en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.-

Ancho: 0.55 - 1.60 mm

Largo: 2.20 - 9.20 mm

Alto: 0.70 - mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₇₉, E₉₁, E₉₄.

Discusión e Interpretación.

El ejemplar determinado no es idéntico al descri-
to por Książkiewicz (op. cit.), pero es muy semejante.

La pista presenta un origen post-deposicional y fue
hecha por organismos que vivían en la interfase arena/arcilla,
con hábitos detritófagos (Książkiewicz, op. cit.).

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.

Eoceno Inferior - Eoceno Superior (Książkiewicz, -
op. cit.).

Este icnofósil ha sido reportado para el Eoceno Me-
dio en los estratos Hieroglyphic de los Cárpatos Polacos --
(Książkiewicz, op. cit.).

Iconogénero Megagraptón Książkiewicz 1970

Iconoespecie Megagraptón irregularē Książkiewicz --

1970 Książkiewicz, M. 1970, p. 305; fig. 6 c

Megagraptón irregularē

Lámina VI Figura 1

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por --
cuerdas gruesas que se bifurcan irregularmente. La pista se
presenta en forma horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.

Ancho: 2.3 - 3.4 mm

Largo: 65.9 - 129.5 mm

Alto: 2.5 - mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₈₉, E₉₁, E₁₀₁

Discusión e Interpretación.-

Esta iconoespecie es muy semejante a la ilustrada --
por Książkiewicz (op. cit.) pero su descripción no eviden-
cia nada de la morfología del organismo.

Esta pista tiene su origen post-deposicional y --
debe haberse formado por organismos detritófagos.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Iconoespecie.-

Eoceno Inferior (Książkiewicz, op. cit.)

Ha sido reportada para el Eoceno Inferior en los-
estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, -

op. cit.).

Formas Ariosetadas

Icnogénero Lorezina Gabelli 1900

Icnospecie Lorenzina apenninica Gabelli

Azpeitia, M. 1933, p. 18; Lám. III; fig. 7

Harrington, H. J. and R.L. Moore 1956, p. F. 43; fig. 32-1,

2, 3

Książkiewicz, M. 1970, p. 312; fig. 7 m

Lorezina apenninica

Lámina IV Figura 2

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por es casas prominencias irregulares, pequeñas que integran una aureola, las cuales se presentan en posición horizontal en la base del estrato.

Los relieves no muestran ornamentación alguna, pero casi se unen en el centro.

Dimensiones.-

Aureola, Largo: 3.95 mm

Ancho: 3.05 mm

Prominencias, Ancho: 1.00 - 1.35 mm

Largo: 2.95 - 5.90 mm

Alto: 0.60 mm

Ocurrencia de los Estratos. - E₇₃, E₈₉, E₉₁, E₉₄, E₉₆, E₁₀₁,
E₁₀₂, E₁₀₅, E₁₁₀.

Interpretación. -

Su origen se debe probablemente a la actividad de cangrejos (Grubic, 1961; Slaczka, 1964; Lucas et Rech-Fro-
llo, 1964), siendo típico de las Facies Nereites de aguas
profundas (Crimes, 1970), además que caracteriza a los --
verdaderos sedimentos flysch.

Presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie. -

Cretácico - Terciario (Häntzschel, op. cit.)

Senoniano (Książkiewicz, op. cit.)

Eoceno (Kindelan, 1919)

Esta icnospecie está reportada para el Senoniano
en los estratos Inoceramian de los Cárpatos Polacos (Książ-
kiewicz, op. cit.) y para el Eoceno en Guipuzcoa, España -
(Kindelan, op. cit.).

Icnogénero Sublorenzinia Książkiewicz 1968

Icnospecie Sublorenzinia plana Książkiewicz

Książkiewicz, M. 1970, p. 313; fig. 7 e-f

Sublorenzinia plana

Lámina VI Figura 3

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por numerosas prominencias irregulares, pequeñas que integran una aureola, la cual se presenta en posición horizontal en la base del estrato.

Los relieves no muestran ornamentación alguna, pero forman un centro, donde no se observa ninguna estructura.

Dimensiones.

Aureola, Largo: 39.95 mm
 Ancho: 15.80 mm
 Centro, Largo: 33.70 mm
 Ancho: 10.90 mm
 Prominencias, Ancho: 1.20 - 2.80 mm
 Largo: 2.30 - 5.25 mm
 Alto: 1.50 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₈₉, E₉₈.

Interpretación.

Esta icnoespecie presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.

Cenomaniano - Turoniano (Ksiazkiewicz, op. cit.)

Esta icnoespecie está reportada para el Cretácico Superior en los estratos inferiores Godula de los Cárpatos - Polacos (Ksiazkiewicz, op. cit.).

Formas Meandriiformes

Icnogénero Cosmorhappe Fuchs 1895Icnoespecie Cosmorhappe sinuosa (Aspeitia)

Azpeitia, F. M. 1933, p. 45; Lám. XIV; fig. 24 b

Książkiewicz, M. 1970, p. 292; fig. 2 a; pl. 3 a

Cosmorhappe sinuosaLámina VI Figura 4

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por - - meandros irregulares, cortos y espaciados, que se presentan en posición horizontal en la base del estrato. La pista en este caso tiene la apariencia de un trébol de cuatro hojas.

Dimensiones.

Cuerdas, Largo: 10.00 - 21.6 mm

Ancho: 1.15 - 2.40 mm

Alto: 0.60 - mm

Meandros, Separación: 3.80 - 10.50 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₈₉.Discusión e Interpretación.

Esta icnoespecie es muy similar a la descrita por Książkiewicz (1970) y por Azpetitia (op. cit.), aunque en la muestra estudiada sólo se posee un fragmento.

La pista presenta un origen post-deposicional, -- formada por organismos que vivían a grandes profundidades -- sobre arcillas y limos (Książkiewicz, op. cit.).

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.-

Cretácito (Gómez de Llarena, 1954)

Eoceno Inferior (Książkiewicz, op. cit.)

Esta forma está reportada para el Cretácico Numulítico de Guipuzcoa (Gómez de Llarena, op. cit.), para el Eoceno Inferior en los estratos Variegates de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Icnoespecie Cosmorhappe helminthopsidea Sacco

Książkiewicz, M. 1958, pl. 3; fig. 2

Książkiewicz, M. 1970, p. 294; fig. 26

Cosmorhappe helminthopsidea

Lámina VI Figura 5

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por meandros -- irregulares, largos y espaciados en forma irregular, presentándose en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.

Cuerdas, Largo: 3.00 - 48.10 mm

Ancho: 1.50 - 2.90 mm

Alto: 0.90 mm

Meandros, Separación: 1.90 - 16.46 mm

Ocurrencia de los Estratos.- E₉₇, E₁₀₂.

Interpretación.

Esta pista tiene un origen post-deposicional y al

igual que Cosmorhappe sinuosa, fue formada por organismos -- que vivían a grandes profundidades sobre arcillas y limos -- (Książkiewicz, 1970).

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.-

Senoniano Superior - Eoceno Inferior (Książkiewicz, op. cit.)

Esta icnoespecie se ha reportado para el Eoceno Inferior en los estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Icnogénero Helminthoida Schafhault 1851

Icnoespecie Helminthoida labyrinthica Heer

Książkiewicz, M. 1970, p. 296; fig. 2 d, e

Azpeitia, F.M. 1933, p. 59; Lám. VII; fig. 17

Helminthoida labyrinthica

Lámina VII Figura 1 y 2

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por -- meandros no muy regulares, largos y estrechamente espaciados que se presentan en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, largo: 10.35 - 82.70 mm

Ancho: 1.20 - 3.10 mm

Alto: 0.60 - 2.00 mm

Meandros, Separación: 0.70 - 9.55 mm

Ocurrencia en los Estratos. - E_{79'}, E_{89'}, E_{90°}

Discusión e Interpretación. -

Este ejemplar es igual al descrito por Azpeita (op. cit.) y difiere con el esquema presentado por Książkiewicz - (op. cit.) al no ser tan regular.

Presenta un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie. -

Senoniano - Paleoceno (Książkiewicz, op. cit.)

Esta icnoespecie ha sido reportada para el Senoniano y Paleoceno de los estratos Inoceramian de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Icnogénero Urohelminthoida Sacco 1880

Icnoespecie Urohelminthoida appendiculata Heer

Häntzschel, W. 1962, p. W. 219-220; fig. 137-3

Urohelminthoida appendiculata

Lámina VII Figura 3

Descripción. - Hiporelieve convexo, formado por -- meandros no muy regulares, cortos y estrechamente espaciados y con una prolongación en cada vuelta, la cual es angulosa. La pista se presenta en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, Largo: 20.3 - 32.2 mm

Ancho: 0.9 mm

Alto: 0.7 mm

Prolongación: 1.35 - 2.7 mm

Meandros, Separación: 2.4 - 2.7 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₉₁, E₉₄, E₁₁₁.

Discusión e Interpretación.-

Este icnofósil es bastante semejante al descrito - por Häntzschel (op. cit.) y sólo difiere en que las prolongaciones son más cortas.

Presentan un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.-

Cretácico - Terciario (Häntzschel, op. cit.)

Icnogénero Heliocolithus Azpeitia 1933

Icnoespecie Heliocolithus sampelayoi Azpeitia

Azpeitia, F.M. 1933, p. 48; Lám. IV; fig. 11; Lám. XII; fig.

24 a

Książkiewicz, M. 1970, p. 300; fig. 3 i

Heliocolithus sampelayoi

Lámina VIII Figura 1

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por - -

meandros regulares, cortos, espaciados estrechamente, que se presentan en posición horizontal en la base del estrato. La pista es simétricamente regular.

Dimensiones.-

Cuerdas, Ancho: 1.35 mm

Largo: 4.50 mm

Alto: 0.70 mm

Meandros, Separación: 3.25 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₇₁, E₉₄, E₁₀₃, E₁₁₀, E₁₁₁, - -
E₁₁₂.

Interpretación.-

La pista tiene un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.-

Eoceno Inferior - Eoceno Superior (Książkiewicz, -
op. cit.).

Esta forma está reportada para el Eoceno Superior en las areniscas Magura de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Icnogénero Palcomandron Peruzzi 1881

Icnospecie Palcomandron robustum Książkiewicz

Książkiewicz, M. 1968, p. 9-14; Tbl. 1; fig. 3

Książkiewicz, M. 1970, p. 301; fig. 3 f, h

Paleomeandron robustumLámina VIII Figura 2

Descripción.-- Hiporelieve convexo, formado por una estructura meandriforme irregular que se presenta en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.--

Cuerdas, Ancho: 1.10 - 2.06 cm

Largo: 3.76 cm

Alto: 1.00 cm

Meandros, Separación: 2.20 cm

Ocurrencia de los Estratos.-- E₁₁₈.

Discusión e Interpretación.--

Esta icnoespecie fue determinada con base en un fragmento del meandro, el cual es igual a la descripción dada por Książkiewicz (1970).

La pista tiene un origen post-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.--

Eoceno Inferior - Eoceno Medio (Książkiewicz, op. cit.).

Está reportada para el Eoceno Inferior en los estratos Beloveza y para el Eoceno Medio en los estratos Lacko de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Formas en Red

Ichogénero Paleodictyon Meneghini 1850

Ichoespecie Paleodictyon miocenicum Sacco

Książkiewicz, M. 1970, p. 308; pl. 4 i, k

Paleodictyon miocenicum

Lámina VIII Figura 3

Descripción.- Hiporelieves convexos, formados por cuerdas finas que forman una red hexagonal semejante a un panel. La pista se presenta en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, Ancho: 0.80 - 1.20 mm

Largo: 1.10 - 2.80 mm

Alto: 0.60 mm

Mallas, Ancho: 2.00 - 4.30 mm

Largo: 3.10 - 4.00 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₉₆.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Ichoespecie.-

Berrisiano - Eoceno Medio (Książkiewicz, op. cit.).

Esta ichoespecie está reportada para el Paleoceno en los estratos Inoceramian y para el Eoceno Inferior en los estratos Beloveza, todos de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Iconoespecie *Paleodictyon intermedium* Książkiewicz -

1970

Książkiewicz, M. 1970, p. 306; pl. 4 c

Paleodictyon intermedium

Lámina VIII Figura 4

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por --
cuerdas finas que forman una red hexagonal semejante a un --
panal. La pista se presenta en posición horizontal en la --
base del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, Ancho: 0.55 mm

Largo: 0.60 - 2.00 mm

Alto: 1.50 mm

Mallas, Ancho: 1.50 - 1.80 mm

Largo: 2.70 - 3.20 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E_{89'} E_{99'}.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Iconoespecie.-

Senoniano - Eoceno Medio (Książkiewicz, op. cit.)

Esta iconoespecie está reportada para el Eoceno Medio en los estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książkiewicz, op. cit.).

Iconoespecie Paleodictyon latum Vialov and Golev
Książkiewicz, M. 1970, p. 306; pl. 4 d, f

Paleodityon latumLámina VIII Figura 5

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por - -
cuerdas finas que forman una red hexagonal semejante a un pa-
nal. La pista se presenta en posición horizontal en la base
del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, Ancho: 0.50 - 0.75 mm

Largo: 0.80 - 1.25 mm

Alto: 0.35 mm

Mallas, Ancho: 1.20 - 1.60 mm

Largo: 1.20 - 1.50 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₁₁₁.Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.-Senoniano - Eoceno Medio (Książkiewicz, op.cit.)

Esta icnoespecie está reportada para el Eoceno Me-
dio en los estratos Beloveza de los Cárpatos Polacos (Książ-
kiewicz, op. cit.).

Icnoespecie Paleodictyon strozzi Meneghini

Azpeitia, F. M. 1933, p. 36; Lám. IV; fig. 14; Lám. V; fig.-

15 a

Książkiewicz, M. 1970, p. 308; pl. 4 h

Paleodictyon strozziLámina IX Figura 1

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por ---
cuerdas finas que forman una red hexagonal semejante a un pa
nal. La pista se presenta en forma horizontal en la base --
del estrato.

Dimensiones.-

Cuerdas, Ancho: 0.90 - 1.50 mm

Largo: 1.20 - 2.70 mm

Alto: 0.95 - 1.10 mm

Mallas, Ancho: 2.40 - 2.70 mm

Largo: 4.40 - 5.70 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₁₀₅.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnospecie.-

Senoniano - Eoceno Medio (Książkiewicz, op. cit.)

Esta icnospecie está reportada para el Cretácico Superior en Ponte a Sieve (Peruzzi, 1880), para el Eoceno Medio en los estratos Hieroglyphic de los Cárpatos Polacos- (Książkiewicz, op. cit.).

Discusión e Interpretación.-

Todas las especies de Paleodictyon determinadas -
se han encontrado solamente en secuencias de turbiditas y -
dentro de las comunidades Nercites (Crimes, 1970), que --

son de aguas profundas (Seilacher, 1967), con un origen --- post-deposicional, producidas por organismos que vivían mi-- nando entre la interfase arena/arcilla con hábitos detritófa gos (Książkiewicz, 1970).

Formas Espiraladas

Icnogénero Spirorhaphe Fuchs 1895

Icnoespecie Spirorhaphe involuta De Stefani

Häntzschel, W. 1962, p. W. 2116; fig. 134-3 b

Książkiewicz, M. 1970, p. 304; fig. 5 a

Spirorhaphe involuta

Lámina IX Figura 2

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por una cuerda fina, enrollada en forma de espiral. Las pistas se encuentran en posición horizontal en la base del estrato.

Dimensiones.-

Cuerda, Ancho: 0.90 - 1.35 mm

Alto: 0.90 mm

Espira, Ancho: 16.8 - 24.0 mm

a 51.1 - 55.7 mm

Largo: 25.25 - 31.20 mm

a 74.65 - 79.8 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₁₀₅

Discusión e Interpretación.-

Este ejemplar es igual al descrito por Häntzschel - (op. cit.) y Książkiewicz (op. cit.) y sólo difiere en -- que no se puede apreciar claramente cuando la pista cambia de dirección y regresa entre las espiras.

Dicha pista tiene un origen post-deposicional y -- fue formada por organismos que vivían a grandes profundidades sobre arcillas y limos.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Icnoespecie.-

Cretácico Superior - Eoceno Superior (Książkiewicz, op. cit.)

Cretácico - Terciario (Häntzschel, op. cit.).

Esta icnoespecie ha sido reportada para el Paleoceno en las capas superiores Estebna de los Cárpatos Polacos - (Książkiewicz, op. cit.).

Icnogénero Münsteria (?) Sacco 1888

Azpeitia, F.M. 1933, p. 54; Lám. XVI; fig. 29, 30; Lám. - - XVII; fig. 31.

Gómez de Llarena, J. 1954, Lám. XXIX; fig. 2

Münsteria (?) sp

Lámina IX Figura 3

Descripción.- Hiporelieve convexo, formado por una pista espiraliforme constando de un centro y una espira. La

pista está en posición horizontal en la base del estrato, no presenta ornamentaciones particulares, observándose marcas - de corriente al igual que en el estrato.

Dimensiones.-

Centro, Ancho: 29.50 mm
 Largo: 33.10 mm
 Alto: 13.50 - 16.90 mm
 Espira, Ancho: 24.90 - 29.00 mm
 Largo: 39.00 mm
 Alto: 14.20 - 18.50 mm

Ocurrencia en los Estratos.- E₁₁₈.

Discusión.-

El ejemplar determinado no es exactamente igual a los descritos por Azpeitia (op. cit.), pero considerando el estado de preservación, puede ser el icnogénero antes -- descrito, pero de diferente icnoespecie.

Presenta un origen pre-deposicional.

Alcance Estratigráfico y Distribución de la Ichnoespecie.-

Cretácico - Eoceno (Gómez de Llarena op. cit.)

Se ha reportado en el Flysch de la Costa Cantábri-
 ca (Azpeitia, op. cit.).

SIGNIFICACION BIOLOGICA

Dentro de la sección en estudio se encontraron icnofósiles que evidencian los siguientes comportamientos: Locomoción (*Repichia*), apacentamiento (*Pascichnia*), alimentación y albergue (*Domichnia*). Los icnogéneros que indican tales comportamientos se muestran en la Tabla 3 y su distribución en la Tabla 4.

Por otro lado, en la Figura 4 y en la Tabla 2, se aprecia que en la parte I (del estrato E_1 al E_{19}) no se observan icnofósiles. Ello puede deberse a diversas causas:

- a) No preservación
- b) No manifestación en la parte aflorante
- c) No existencia de organismos durante la depositación de estos estratos.

En los casos de a) y b) no es posible efectuar ninguna interpretación, mientras que en el caso c), son dos las posibles causas de su ausencia: Que las condiciones no eran las adecuadas para la existencia de los organismos o bien que era un ambiente aún vacío.

La segunda parte de la sección (II), se caracteriza por la presencia de *Jereminella* sp., la cual se interpreta como una pista de locomoción recta (*Repichnia*) e in-

REPICHNIA

PASCICHNIA

DOMICHNIA

Pistas de locomoción

Pistas de Apacentamiento

Pistas de Albergue permanente

Arthropycus sp.
Halymenidium oraviense
Halymenidium sp.
Jeremincella sp.
Fucosopsis angulata
Scclicia prisca
 PISTA A
Terebellina palachei (?)

Paleochorda submontana
Protopalcoedictyon inconpositum
Megagraptor irregulare
Cosmorhapha sinuosa
Cosmorhapha helminthopsidea
Helminthoidea Labyrinthica
Urchelminthoidea appendiculata
Helicolithus sampelayoi
Paleorondron robustum
Paleodictyon miocenicum
Paleodictyon intermedium
Paleodictyon latum
Paleodictyon strozzi
Spirorhapha involuta

Lorenzina apenninica
Sublorenzina plana
Munsteria (?) sp

Tabla 3 CARACTERES ETOLOGICOS PRESENTES EN LA COLUMNA

ESTRATO	DOMINICANA PASCICENIA REPICENIA
E 20	4
E 45	1
E 52	2
E 55	1
E 56	1
E 57	4
E 60	1
E 62	1
E 63	1
E 67	2
E 68	1
E 69	2 1
E 70	1
E 71	1 1
E 73	1
E 76	1
E 77	1
E 78	2
E 79	3
E 80	3
E 84	1
E 85	1
E 87	1
E 88	3
E 89	2 5 2
E 90	2 1
E 91	3 5
E 92	2 1
E 94	4 1
E 95	3
E 96	3 1 1
E 97	4 1
E 98	1 1 1
E 99	1 3
E 101	3 1 1
E 102	4 1 1
E 103	1
E 104	2 1
E 105	3 3 1
E 106	1
E 108	1
E 110	1 1 1
E 111	3 3
E 112	2 1
E 113	1
E 114	1
E 115	1
E 118	1 1 1

Tabla 4 DISTRIBUCION DE LOS CARACTERES ETOLÓGICOS EN LA COLUMNA

* Los números indican el número de leñospecies que evidencian el comportamiento indicado.

dica, que el organismo generador sólo se desplazaba en la interface arena-limo; se considera también que las condiciones eran favorables y había una gran cantidad de alimento a su disposición, el que tomaba por donde pasaba. La gran cantidad de pistas que se presentan en los estratos E₅₂ y E₅₇ -- (Lámina IV, Figura 2), confirma tal aseveración.

La tercera parte de la sección (III), del estrato E₅₈ al E₁₁₂, se distingue por la ocurrencia de Paleochorda submontana, Protopaleodictyon inconpositum, Cosmorhaphesinuosa, Cosmorhaphes helminthopsidea, Helminthoida labrynthica, Helicolithus sampelayoi, Paleodictyon sp., Urohelminthoida appendiculata, Spirorhaphes involuta, Lorenzinia apenninica y Sublorenzinia plana, lo cual se explica de la siguiente manera: La existencia de pistas sinuosas ramificadas y meandriformes (Pascichnia) y arrosetadas (Domichnia), indican que los organismos productores de éstas, seguían patrones más complejos que las pistas rectas para obtener su alimento y así optimizar el área cubierta y el gasto de energía que implica la búsqueda de éste, de lo que se deduce que la cantidad de alimento era escasa, lo que está apoyado por la predominancia y diversidad de este tipo de huellas.

La última parte de la sección (IV), (estratos del E₁₁₃ al E₁₁₈), se caracteriza por la presencia de --

Fucusopsis angulata, Palcomeandron robustum y Münsteria (?)

sp., lo que se interpreta de la siguiente manera: al encontrarse grandes pistas de locomoción (Repichnia), apacentamiento (Fodichnia) y albergue permanente (Domichnia) - - (Lámina IV, Figura 4; Lámina VIII, Figura 2; Lámina IX, Figura 3), nos indican la existencia de gran cantidad de alimento.

La ausencia de pistas ramificadas, meandriformes y arrosietadas que caracterizan la sección anterior apoyan esta hipótesis, ya que para poder sostener organismos productores de pistas de gran tamaño, se necesita una gran cantidad de alimento.

Algunos icnofósiles (Arthrophyucus sp, Terebellina palachei (?), Scolicia prisca, Pista A), se presentan en toda la sección, lo que implica que los organismos generadores de estas pistas no necesitaban de gran cantidad de alimento, por lo que esto no era un factor limitante en su distribución.

Los organismos generadores de las pistas mencionadas, probablemente vivían en la interface arena/arcilla, y muy seguramente eran detritófagos, ya que en la actualidad, organismos generadores de pistas semejantes presentan este tipo de alimentación.

La distribución de los icnofósiles en la sección - (Tabla 2), permite interpretar las siguientes características: La parte I-II, en la base del afloramiento no presenta icnofósiles y al final de este intervalo había una gran cantidad de rastros, lo que nos indica que hubo una colonización paulatina y que en cuanto se presentó un cambio en las condiciones, desaparecen los colonizadores de ésta. La parte III, se manifiesta por el aumento sistemático de pistas - con patrones más complejos y al finalizar ésta, cambian las condiciones paulatinamente lo que se deduce por la disminución de pistas complejas.

Finalmente, la parte IV manifiesta una nueva colonización por organismos de gran talla, esta deducción se basa en que se trata de nuevos colonizadores y no de un cambio en el comportamiento de los organismos, ya que el tamaño y comportamiento de las pistas es diferente.

La presencia de los icnofósiles evidencia condiciones oxigenadas, ya que los organismos que produjeron tales - pistas, requirieron de oxígeno en el ambiente, para efectuar sus funciones vitales.

La abundancia de pistas de locomoción (Repchnia) y de apacentamiento (Pascichnia) (Tabla 3) permiten suponer que los organismos tenían que buscar el alimento por me-

dio de estrategias complejas (meandros, espirales, etc.),- características que se presentan en comunidades de aguas profundas debido a la escasez de alimento. Esto explica que la icnocenosis presente en la sección esté caracterizada por la ausencia de huellas de reposo (Cubichnia), la relativa escasez de albergues permanentes (Domichnia) y la abundancia de pistas de locomoción (Repichnia) y de apacentamiento -- (Pascichnia). Todo ello, representa una comunidad bentónica de aguas profundas. Además se infiere que en la superficie había una zona de máxima producción ecológica, que pro--veía de alimento a la comunidad bentónica en forma de una --lluvia de detritus orgánicos, ya que a estas profundidades -- los productores no pueden desarrollarse, debido a la ausen--cia de luz.

SIGNIFICACION GEOLOGICA

Una de las características que se aprecia en esta localidad, es su estratificación bien marcada y uniforme de arenisca y lutita, la mayoría de los límites son claros y --abruptos, lo cual se debe a un cambio repentino del material depositado. Esto se puede explicar con base en las corrientes de turbidez, representadas por los estratos de arenisca,

mientras que la lutita se depositó con relativa lentitud, la presencia de las siguientes estructuras confirman tal aseveración: a) La presencia de turboglifos ("flute marks") y estrías las que se reportan para turbiditas (Krumbein, et. al., 1969; Pettijohn, et. al., 1969, Pettijohn, 1976), éstas son originadas por corrientes que al depositarse sobre barro no consolidado, producen tales estructuras.

b) La ocurrencia de ondulaciones de arrastre que según Blatt, et. al. (1972), caracteriza también corrientes de turbidez; estas estructuras se forman por una depositación rápida, lo cual no permite una compactación gradual del estrato, formando plegamientos en el sedimento blando e indican una rápida sedimentación.

c) La presencia de estratificación graduada en la localidad estudiada no es evidente ya que los clastos son de tamaño pequeño, por lo que para apreciarla se efectuaron cortes.

d) Es común en turbiditas la existencia de estratificación-rizada y convoluta (Pettijohn, 1976; Krumbein et. al., op. cit.; Kuonen, 1964), tales estructuras fueron observadas en la sección en estudio.

e) También ha sido reportada la presencia de laminación para las turbiditas (Kuonen, op. cit.).

f) La presencia de cuatro icnoespecies de Paleodictyon sólo

reportadas en turbiditas, así como la icnocenosis estudiada, diagnóstica de la Facies Nereites.

g) De los 25 icnofósiles descritos, 24 presentan un origen post-deposicional y uno (Münsteria (?) sp) presenta un origen pre-deposicional, según los criterios de Książkiewicz -- (1970) (Tabla 5).

Es claro entonces, que la sección estudiada representa una secuencia de turbiditas y concuerda con la interpretación de Busch y Govela (1978). A ello se puede agregar, que la presencia de arenisca de grano fino, indica una turbidita distal (Blatt, et. al., op. cit.), depositada en una cuenca abisal y con una profundidad mínima de 2 000 m -- (Blatt, et. al., op. cit.; Kuenen, op. cit.). A su vez la ocurrencia de los icnogéneros Helminthoidea, Cosmorhaphé, -- Urohelminthoidea, Paleomeandron, Spirorhaphé y Paleodictyon, diagnósticos de la Facies Nereites, corroboran esta conclusión; esto es, sedimentación por corrientes de turbidas a -- una profundidad batial o abisal.

Según Bouma (1964), las corrientes de turbidez -- se desplazan de acuerdo al eje de la cuenca. De ser esto -- así, la orientación de las ondulaciones, estriás y "flute marks" observadas, N 42° W a N 50° W, así como la gran abundancia de pistas (Jereminella sp, Halymenidium oraviense y

ICNOESPECIES	POST-DEPOSICIONES	PRE-DEPOSICIONALES
<u>Arthrophyucus</u> sp	X	
<u>Halymenidium</u> <u>oraviense</u>	X	
<u>Halymenidium</u> sp	X	
<u>Jereminella</u> sp	X	
PISTA A	X	
<u>Fucusopsis</u> <u>angulata</u>	X	
<u>Terebellina</u> <u>palachei</u> (?)	X	
<u>Scolicia</u> <u>prisca</u>	X	
<u>Paleochorda</u> <u>submontana</u>	X	
<u>Protopaleodictyon</u> <u>incompositum</u>	X	
<u>Megagraptus</u> <u>irregulare</u>	X	
<u>Lorenzina</u> <u>apenninica</u>	X	
<u>Sublorenzina</u> <u>plana</u>	X	
<u>Cosmorhaphis</u> <u>sinuosa</u>	X	
<u>Cosmorhaphis</u> <u>helminthopsidea</u>	X	
<u>Helminthoida</u> <u>labyrinthica</u>	X	
<u>Urohelminthoida</u> <u>appendiculata</u>	X	
<u>Hericolithus</u> <u>sambalavoi</u>	X	
<u>Paleomeandron</u> <u>robustum</u>	X	
<u>Paleodictyon</u> <u>miocenicum</u>	X	
<u>Paleodictyon</u> <u>intermedium</u>	X	
<u>Paleodictyon</u> <u>latum</u>	X	
<u>Paleodictyon</u> <u>strozzii</u>	X	
<u>Spirorhaphis</u> <u>involuta</u>	X	
<u>Münsteria</u> (?) sp.		X

Tabla 5 ORIGEN DE LAS ICNOESPECIES *

* Según los criterios de Książkiewicz (1970)

Terebellina palachei (?)), presentes en el estrato E₅₇ con una orientación N 50° W, indican que la dirección local de las turbiditas era del suresta a noreste.

De acuerdo con Dżułyński y Walton (1965), esta turbidita corresponde a la descripción de un flysch arenítico. El término flysch se ha utilizado como sinónimo de turbidita, lo cual no es válido según la acepción de Studer, -- 1827 (In: Dżułyński and Walton, op. cit.), ya que flysch es un término meramente litológico que denota facies y turbidita es un término sedimentológico que denota génesis. Studer (In: Brower, 1964), amplía el término para relacionar la litología con una fuerte inestabilidad en un geosinclinal, lo cual hace aún más lejana la sinonimia entre flysch y turbidita. Sea cual fuese la acepción que se tome, las turbiditas de la sección estudiada corresponden litológicamente a un flysch, (Dżułyński and Walton, op. cit.), lo que está apoyado por la presencia de Lorenzinia, la que sólo se ha reportado en los verdaderos flysch (Häntzschel, 1970).

EDAD DE LA ICNOFAUNA

La información que se puede obtener de los icnofósiles es aún limitada y mucho trabajo resta por hacer en es-

te campo, ya que la mayoría de éstos, presentan alcances estratigráficos amplios y/o mal definidos, y es aún temprano para dar una opinión final del valor cronoestratigráfico de las pistas. Sin embargo, podemos llegar a las siguientes interpretaciones: El 77.27 % de las icnoespecies han sido reportadas dentro del Eoceno, y de éstas el 29.4 % están restringidas solamente para este período (Tabla 6). Asimismo, Halymenidium oraviense y Megagrapton irregulare sólo han sido reportadas para el Eoceno Temprano y Protopalaeodictyon, incompositum, Cosmorhaphé helminthopsidea, Helicolithus sam-pelayoi, y Palaeomeandron robustum comienzan en éste, por lo que se le asigna esta edad a la icnofauna y se propone modificar el alcance estratigráfico de Arthropycus sp, Jeremine lla sp, Terebellina palachei (?) y Sublorenzinia plana, que sólo habían sido reportadas hasta el Cretácico, así como Helminthoida labrynthica, sólo asignada al Paleoceno.

Ya que diferentes organismos pueden producir el mismo tipo de pista, no se pueden hacer correlaciones confiables con zonas alejadas geográficamente. Sin embargo, en el presente trabajo se señala la semejanza faunística entre México, España y los Cárpatos Polacos, sin pretensiones de equivalencia correlativa, con base en las siguientes consideraciones:

Cretácico Inf. Cretácico S.
Senoniano

ICNOESPECIES

	Cámbrico	Ordovícico	Silúrico	Devónico	Carbonífero	Pérmico	Triásico	Jurásico	Creosiano	Valanginiano	Hauteriviano	Barremiano	Aptiano	Albiano	Cenomaniano	Turoniano	Coniaciano	Santoniano	Campaniano	Maestrichtiano	Paleoceno	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Pleistoceno	
<u>Arthropycus</u> sp.																											
<u>Halymenidium</u> oraviense																											
<u>Halymenidium</u> sp.																											
<u>Jereminella</u> sp.																											
Pista A																											
<u>Fucusopsis</u> angulata																											
<u>Terebellina</u> palachei (?)																											
<u>Scolicia</u> prisca																											
<u>Paleochorda</u> submontana																											
<u>Protopaleodictyon</u> incompositum																											
<u>Megagraptus</u> irregularis																											
<u>Lorenzinia</u> apenninica																											
<u>Sublorenzinia</u> plana																											
<u>Cosmorhaphis</u> sinuosa																											
<u>Cosmorhaphis</u> Helminthopsisidea																											
<u>Helminthoida</u> labyrinthica																											
<u>Orohelminthoida</u> appendiculata																											
<u>Heliocolithus</u> sampelayoi																											
<u>Paleoandron</u> robustum																											
<u>Paleodictyon</u> miocenicum																											
<u>Paleodictyon</u> intermedium																											
<u>Paleodictyon</u> latum																											
<u>Paleodictyon</u> strozzi																											
<u>Spirorhaphis</u> involuta																											
<u>Münsteria</u> (?) sp.																											

Tomado de Gómez de Larrea, 1954; Häntzchel, 1962; Frey and Howard, 1970; Książkiewicz, 1970; Howell, 1962; Donner, 1955.
Tabla 6 ALCANCE ESTRATIGRAFICO DE LAS ICNOESPECIES.

a) De los 20 icnogéneros que se presentan en el afloramiento estudiado, 16 también se encuentran en los Cárpatos Polacos (Polonia), 11 en Zumaya (España), 7 en el Cretácico Numulítico (España) (Tabla 7).

b) Los afloramientos de la Costa Cantábrica, Cretácico-Eoceno (España) (Azpeitia, 1933); el Cretácico Numulítico de Guipuzcoa (España) (Gómez de Llarena, 1954); de Zumaya, - Paleoceno - Eoceno (España) (Crimes, 1973); el Eoceno de Guipuzcoa (España) (Kindelan, 1919) y de los Cárpatos Polacos, Jurásico-Oligoceno (Polonia) (Książkiewicz, 1970; - Radwański, 1978), se depositaron por corrientes de turbidez, lo que también sucedió en el Miembro Inferior de la Formación Chicontepec. En síntesis, como las icnofaunas de México, -- los Cárpatos Polacos y Zumaya (España) son muy semejantes, es muy probable que las rocas portadoras se formaron en condiciones similares.

ICNOGÉNEROS	1	2	3	4	5	6
<u>Arthrophyucus</u>	X					X
<u>Halymenidium</u>	X			X		X
<u>Jereminella</u>	X					
PISTA A	X					
<u>Fucusopsis</u>	X			X		X
<u>Terebellina</u>	X					
<u>Scolicia</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Paleochorda</u>	X					X
<u>Protopaleodictyon</u>	X					X
<u>Megagraption</u>	X			X		X
<u>Lorenzina</u>	X	X	X	X		X
<u>Sublorenzina</u>	X					X
<u>Cosmorhappe</u>	X	X		X		X
<u>Helminthoidea</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Urchelminthoidea</u>	X	X	X	X		X
<u>Helicolithus</u>	X	X	X			X
<u>Paleomeandron</u>	X					X
<u>Paleodictyon</u>	X	X	X	X	X	X
<u>Spirorhappe</u>	X					X
<u>Münsteria (?)</u>	X	X	X			

- 1 MIEMBRO CHICONTEPEC INFERIOR
- 2 FLYSCH COSTA CANTABRICA
- 3 FLYSCH CRETACICO NUMULITICO
- 4 FLYSCH ZUMAYA
- 5 FLYSCH EOCENO GUIPUZCOA
- 6 CARPATOS POLACOS

Tomado de Azpeltia, 1933; Crimes, 1978; Gómez de Llarena, -
1954; Książkiewicz, 1970; Radwański, 1978.

Tabla 7 COMPARACION DE LA ICNOFAUNA DE DIFERENTES LOCALIDADES.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.- Se describen 24 icnoespecies pertenecientes a 19 icnogéneros, dentro de la sección estudiada a la que se le denomina "Icnofauna Local Cazones".
- 2.- Se propone la ampliación de los alcances estratigráficos de aquellos icnofósiles que sólo están reportados hasta el Cretácico y Paleoceno.
- 3.- De la distribución de los caracteres etológicos en la columna, se reconocen tres partes (II, III, IV), caracterizadas por la abundancia, escasez y abundancia de alimento respectivamente.
- 4.- Los organismos generadores de los icnofósiles, eran bentónicos, detritófagos y vivían en la interfase arena/arcilla.
- 5.- Se infiere una zona de máxima producción ecológica que apoyaba a la comunidad.
- 6.- La icnocenosis fue formada a una profundidad batial o abisal, bajo condiciones oxigenadas.
- 7.- Se establece la semejanza faunística con afloramientos de Polonia, España y México, que se formaron en condiciones semejantes.
- 8.- La sección representa la secuencia de un flysch arcno-so.
- 9.- Los icnofósiles Jeremilla sp, Halymenidium oraviense y Terebellina palachei (?), así como la presencia de estructuras sedimentarias tales como ondulaciones, estrías y "flute marks", nos indican que la dirección local de las corrientes de turbidez era de sureste a noroeste.
- 10.- Se le asigna una edad del Eoceno Temprano a la icnofauna estudiada.

11.- Se recomienda continuar con el presente estudio, incluyendo a toda la formación desde el punto de vista icnológico, geológico y sedimentológico.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, A.G. 1956. Ruta: Huauchinango, Pue., Poza Rica, Ver.
En: XX Congreso Geológico Internacional. México.
Exc. A-10 y C-13. p.41-47
- AZPEITIA, F.M. 1933. Datos para el estudio Paleontológico del
Flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros-
puntos de España. Instituto Geológico y Minero. -
España. Vol. v. 53, p. 1-65.
- BELT, B.C. 1925. Stratigraphy of the Tampico District of Méxi-
co. American Association Petroleum Geologist. - -
Bull. v. 9, n. 1. p.136-144.
- BIRKENMAJER, K. 1959. Fucusopsis angulata Palibin (Problemati-
ca) from the Variegates Beds (Danian-Paleocene) -
of the Pieniny Klippen Belt Mantle (Central Carpa-
thians). Annales Societe géologique Pologne n. 39.
p. 227.
- BLATT, H. - G. MIDDLETON and R. MURRAY. 1972. Origin of Sedi-
mentary Rocks. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. p.
11-184; 210-11.
- BOUMA, A.H. 1964. Turbidites. In: Bouma, A. H. and A. Brower --
edit. Turbidites. New York. Elsevier Publ., Co. -
Developments in Sedimentology. n. 3. p. 3-34.
- BROWER, A. 1964. Introduction. In: ibid.: p.1-2.
- BUSCH, D.A. and A. S. GOVELA. 1978. Stratigraphy and Structu-
re of Chicontepec Turbidites, Southeastern Tampi-
co-Misantla Basin, México. American Association -
Petroleum Geologists. Bull, v. 62. n. 2.p.235-246.
- COWIE, J. W. and A. M. SPENCER. 1970. Trace Fossils from the
Late Precambrian-Lower Cambrian of East Greenland.
In: Crimes, T. P. and J. C. Harper edit. Trace --
Fossils. Liverpool. Seel House Press. Geological
Journal Special Issue. n. 3.p.91-100.
- CRIMES, T. P. 1970. The Significance of Trace Fossils in Sedi

mentology Stratigraphy and Paleoecology with examples from Lower Paleozoic Strata. In: *ibid.*: p. 101-126.

1973. From Limestones to Distal Turbidites: A Facies and Trace Fossil Analysis in the Zumaya Flysch (Paleocene-Eocene) North Spain. Sedimentology n. 20. p. 105-131.

1975. The Stratigraphical Significance of Trace Fossils. In: Frey, R. W. edit. The Study of Trace Fossils. New York. Springer-Verlag. p. 109-130.

DANNER, W. R. 1955. Some Fossil Worm Tubes of Western Washington. Rocks and Mineral. Sept.-Oct. p. 451-457.

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA, 1975. V Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1970. Puebla. México. Secretaría de Industria y Comercio. 780 pp.

DUMBLE, E. T. 1918. Geology of the Northern and of the Tampico Embayment Area. Proceedings California Academy of Sciences. 4 th-Ser. v. 8 n. 4. p. 113-156.

DŽULYŇKY, S. and F. K. WALTON. 1965. Sedimentary Features of Flysch and Greywackes, New York, Elsevier Publ. Co. Developments in Sedimentology. n. 7. p.1-7.

FERRUSQUIA-VILLAFRANCA I. - S.P. APLEGATE y ESPINOSA, A.L. 1978.

Rocas Volcanosedimentarias Mesozóicas y Huellas de Dinosaurios en la Región Suroccidental Pacífica de México. Revista. Instituto Geología. U.N.A.M. v. 2 n. 2. p.150-162.

FREY, R. W. 1971. Ichtnology - The Study of Fossil and Recent Lebensspuren. In: Perkins, B. F. edit. Trace Fossils. A Field Guide to Selected Localities in Pennsylvanian, Permian, Cretaceous and Tertiary Rocks of Texas and Related Papers. Louisiana State University School of Geoscience. Baton Rouge. Misc. Publ. n. 71. p. 91-125.

- FREY, R. W and J. D. HOWARD, 1970. Comparision of Upper Cretaceous Ichnofaunas from Siliceous Sandstones -- and Chalk, Western Interior Region, U.S.A. In: - Crimes, T. P. and J. C. Harper edit. Trace Fossils. Liverpool. Seel House Press. Geological Journal Special Issue. n. 3. p. 141-166.
- GARCIA, A. E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Clim-ática de Koeppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. 246 pp.
- GIO-ARGAEZ, R. 1978. Los Icnofósiles de la Formación Chicon-tepec Superior de la Cuenca Sedimentaria Tampico-Misantla (Resumen). IV Convención Geológica Nacional. Resúmenes. Sociedad Geológica Mexicana. Tomo XXXIX, n. 1. p. 21.
- GOMEZ DE LLARENA, J. 1954. Observaciones Geológicas en el -- Flysch Cretácico- Numilítico de Guipuzcoa. I. Monografías Instituto Lucas Mallada. Investigaciones Geológicas. n. 13. p. 93 pp.
- GRUBIC, A. 1961. Lorenziniac from Eocene Flysch of Montenegro Sedimentologija. n. 1. p. 51.
- HÄNTZSCHEL, W. 1962. Trace Fossils and Problematica. In: Moore, R.C. edit. Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society America New York and - - University of Kansas Press. Lawrence. Part W. p. 177-245.
- HÄNTZSCHEL, W. 1970. Star-Like Trace Fossils. In: Crimes, T. P. and J.C. Harper edit. Trace Fossils. Liverpool Seel House Press. Geological Journal Special - - Issue. n. 3. p. 201-214.
- HARRINGTON, H. J. and R. C. MOORE, 1956. Scyphomedusae. In: - Moore, R. C. edit. Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society America. New York and University of Kansas Press Lawrence. Part F. p. 27-54.
- HOWARD, J. D. 1968. Oral Address. In: Frey, W. R. 1971. Ichnology-The Study of Fossil and Recent Lebensspuren p. 121.

HOWARD, J. D. 1975. The Sedimentological Significance of Trace Fossil. In: Frey, W. R. edit. The Study of Trace Fossils. New York. Springer-Verlag. p. 131-146.

HOWELL, B. F. 1962. Worms In: Moore, R. C. edit. Treatise on Invertebrate Paleontology. Geological Society America. New York and University of Kansas Press, Lawrence. Part W. p. 144-176.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA, UNAM. 1970 Carta de Climas. Hoja Paachuca 14 Q-(IV). Escala 1:500 000.

KINDELAN, D.V. 1919. Nota sobre el Cretaceo y el Eoceno de Guipuzcoa. Instituto Geológico y Minero. Bol. 20. p. 165-198.

KRUMBEIN, W. C. y L. SLOSS. 1969. Estratigrafía y Sedimentación. México. UTEHA. p. 144-156.

KSIAŹKIEWICZ, M. 1958. Stratigraphy of the Magura Series in the Sredni-Buskid (Carpathians). Polska Instytutu Geologicznego. v. 135 p. 43.

1968. On some Problematic Traces from the Flysch of the Polish Carpathians III. Annales Societe géologique Pologne. v. 38. p. 3.

1970. Observations on the Ichnofauna of the Polish Carpathians. In: Crimes, T. P. and J. C. HARPER - edit. Trace Fossils. Liverpool. Seel House Press. Geol. Special Issue. n. 3. p. 283-322.

KUENEN, P. H. H. 1964. Deep-Sea Sands and Ancient Turbidites. In: Bouma, A. H. and Brower edit. Turbidites. New York. Elsevier Publ., Co. Developments in Sedimentology. n. 3. p. 3-34.

LOPEZ-RAMOS, E. 1956. Geología de México. XX Congreso Geológico Internacional. México. Exc. C-16.p. 27-34.

1979, Geología de México. Tomo II, México. p. - - 368-374.

- LUCAS, G. et W. Rech-Frollo, 1964. "Traces en Rosette" du --
Flysch Eoceno de Jaca (Aragon) Essai d' inter-
pretation. Bull. Societé geologique France. v.
16. p. 163.
- NAJERA, CH. H. 1952. Estudio de las Formaciones del Eoceno-
en la Región de Poza Rica. Bol. Asociación Mexi-
cana de Geólogos Petroleros. v. 4. n. 3-4. p. --
71-115.
- NUTTALL, W. L. F. 1930. Eoceno Foraminifera from Mexico. - -
Journal Paleontology. n. 4. p. 271-293.
- OSGOOD, R. G. Jr. 1975. The Paleontological Significance of
Trace Fossils. In: Frey, R. W. edit. The Study
of Trace fossils. New York. Springer-Verlag. p.-
87-108.
- PADILLA y SANCHEZ, R. J. 1973. Estudio Geológico General de-
la Sierra del Tentzo, Edo. de Puebla. Tesis Pro-
fesional. Facultad de Ingeniería, U.N.A.M. 66 pp.
- PALMER, R. H. 1927. Geology of Eastern Hidalgo and Adyacent
Parts of Veracruz, México. American Association
Petroleum Geologists. Bull. v. 11. n.11. p. 1173-
1220.
- PERUZZI, D. G. 1880. Observazione sui generi Paleodictyon e
Paleomeandron dei Terreni Cretacci ed Eoceni. --
Atti. della Soc. Toscana di Scienze Naturali. --
Pisca. v. 7. p. 3-8.
- PETTIJOHN, F. J. 1976. Rocas Sedimentarias. Argentina. EUDEBA.
p. 167-235; 307-322; 591-656.
- PETTIJOHN, F.J. and P. E. POTTER, 1964. Atlas and Glossary -
of Primary Sedimentary Structures. New York. - -
Springer-Verlag. 370 pp.
- PORRUA. Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geo-
grafía de México. 3a. ed. México. Editorial Po-
rrúa, S.A. Tomo II, M-Z. p. 1227-2465.
- QUATREFAGES, P. 1849. Note sur la Scolicia prisca, Annélide

Fossile de la Craie. Annales des Sciences Natu-
ralles. Troisième Série. Tome 12. p. 265-266.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, 1973. IX Censo General -
de Población (28 de Enero de 1970). Localida--
des por Entidad Federativa y Municipio con algu-
nas características de su población y vivienda.
Secretaría de Industria y Comercio v. 3. Puebla
a Zacatecas. p. 82.

SEILACHER, A. 1953. Studien zur Palichnologie. I. Uber die -
Methoden der Palichnologie. Neues Jahrouch Fur -
Geologie und Palaontologie. Abhandlungen. v. 96.
p. 421-452.

1964. Sedimentological Classification and Nomen-
clature of Trace Fossils. Sedimentology. v. 3. p.
253-256.

1967. Bathymetry of Trace Fossils. Marine Geolo-
gy. v. 5. p. 413-428.

SLACZKA, A. 1964. Kirlandia multiloba n. sp a Jellyfish from
the Carpathian Flysch. Annales Societé géologique
Pologne. v. 34. p. 479.

RADWANSKI, Z. 1978. Sedimentary Environment of the Sronwce --
Formation Flysch. deposits (Upper Cretaceous) -
of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland.
Studia Geologica Polonica. v. LVII: 86. pp.

LAMINA I

Figura 1.- Sección aflorante del Miembro Chicontepec
Inferior de la Formación Chicontepec.

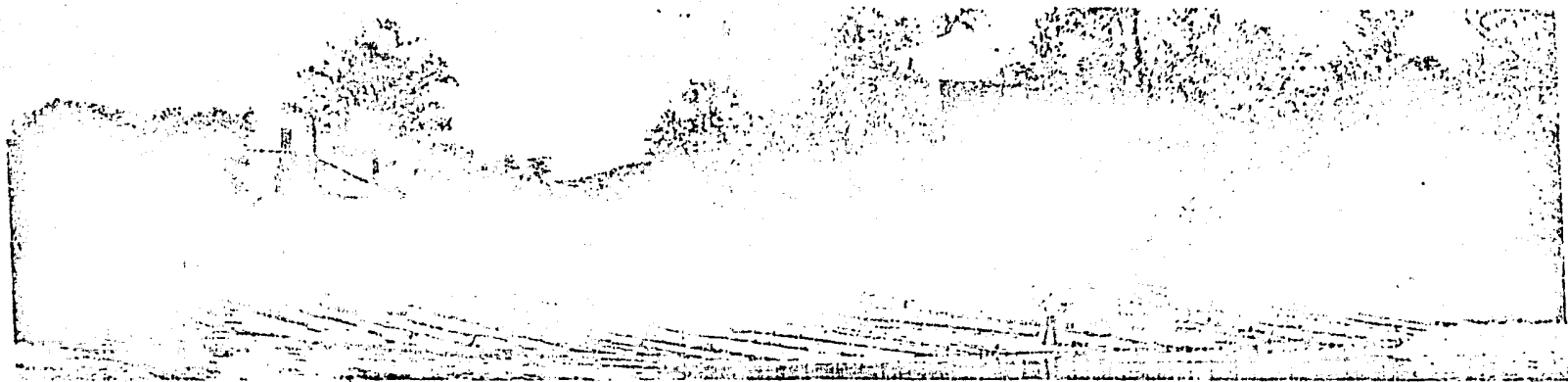


Fig. 1

LAMINA II

Figura 1.- Arthrophyucus sp., IGM-2873

Figura 2.- Arthrophyucus sp., agrupado en forma masiva,
IGM- 2896

Figura 3.- Arthrophyucus sp., detalle de las paredes, -
IGM-2896

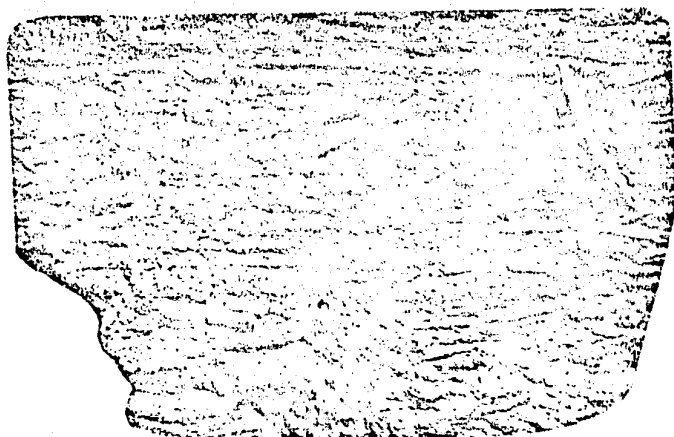


Fig. 1

0 1 2 cm

Fig. 2

0 2 4
cm

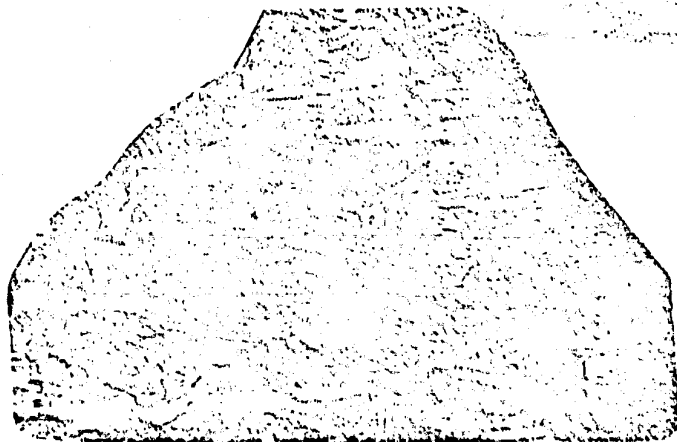


Fig. 3

0 1
cm

LAMINA III

Figura 1.- Halymenidium oraviense, IGM-2874

Figura 2.- Halymenidium oraviense detalle, IGM-2874

Figura 3.- Halymenidium sp., IGM-2875.

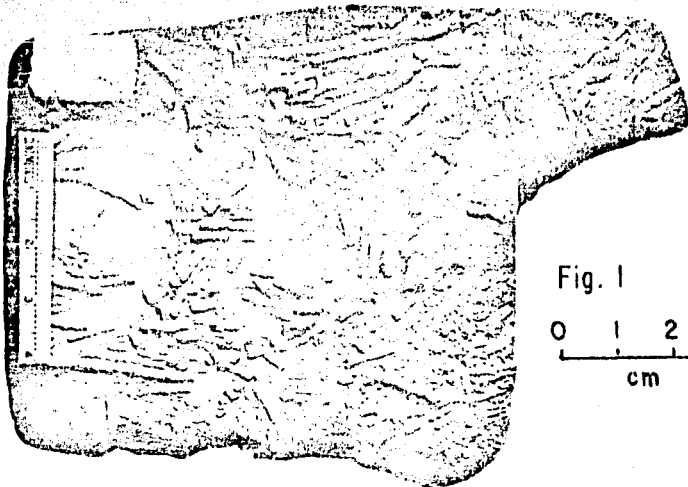


Fig. 1

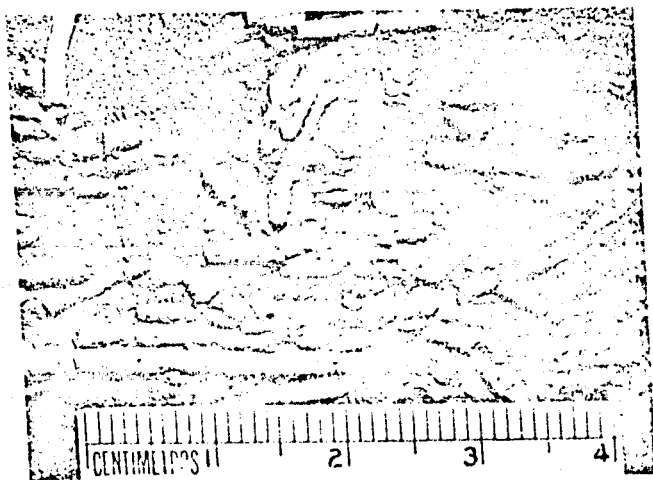
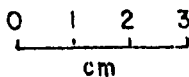


Fig. 2

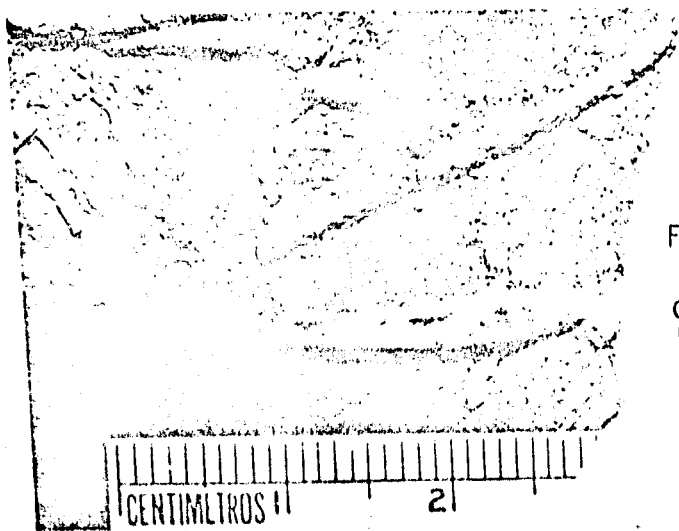
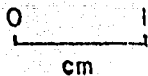
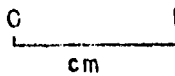


Fig. 3



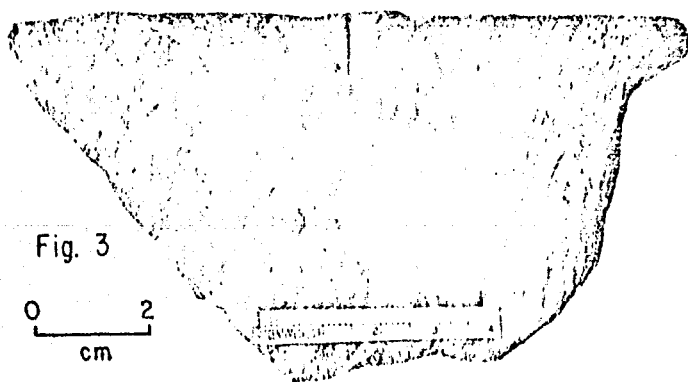
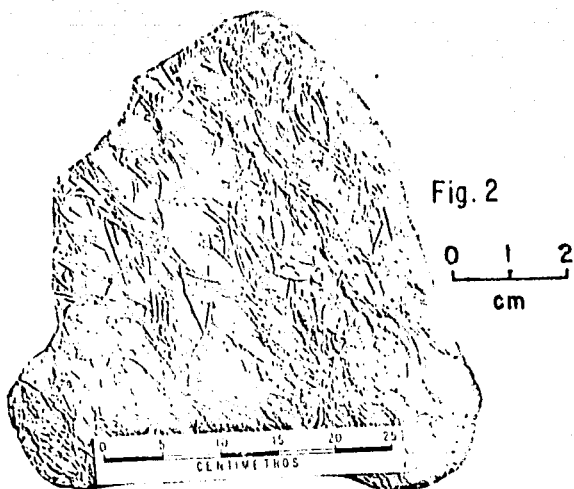
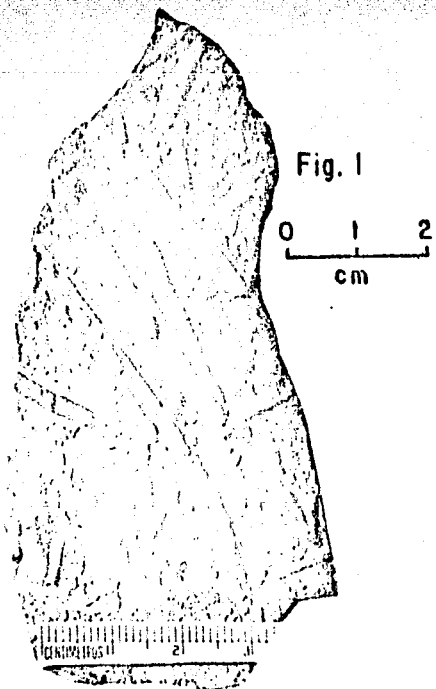
LAMINA IV

Figura 1.- Jereminella sp., IGM-2876

Figura 2.- Jereminella sp. en forma abundante con una
orientación N 50° W, IGM-2895

Figura 3.- Pista A, IGM-2877

Figura 4.- Fucusopsis angulata, IGM-2878



LAMINA V

Figura 1.- Terebellina palachei (?), IGM-2879

Figura 2.- Scolicia prisca, IGM-2880

Figura 3.- Scolicia prisca fotografiada en la locali-
dad

Figura 4.- Paleochorda submontana, IGM-2882

Figura 5.- Protopaleodictyon incompositum, IGM-2881

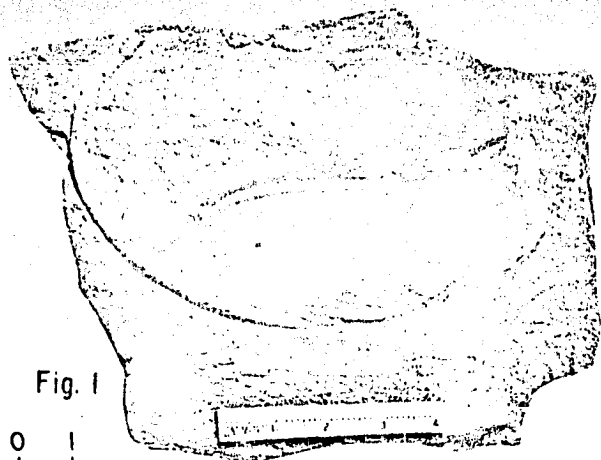


Fig. 1

0 1
cm

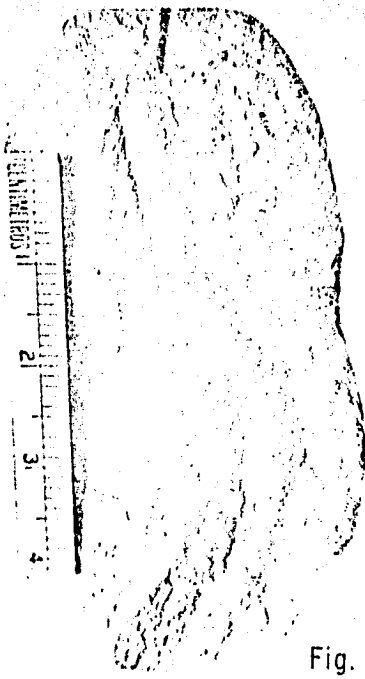


Fig. 2

0 1
cm

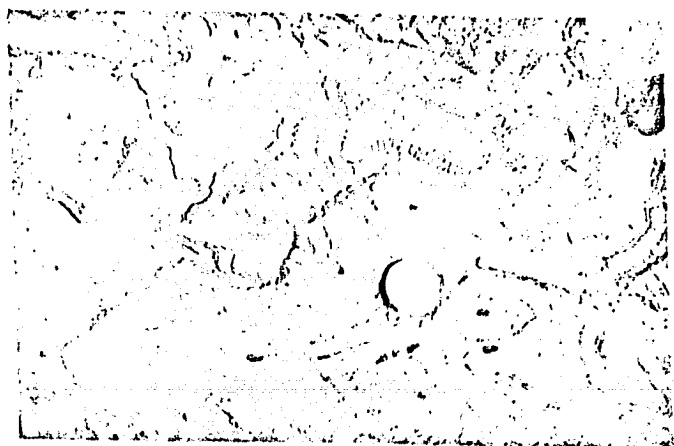


Fig. 3

0 1 cm

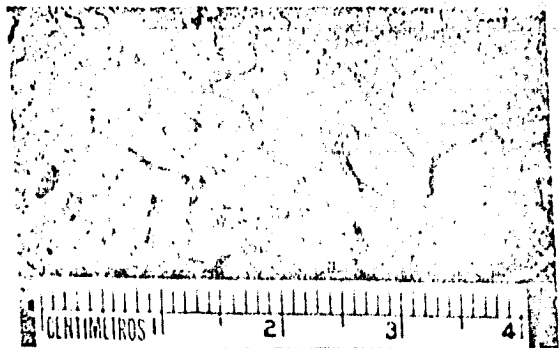
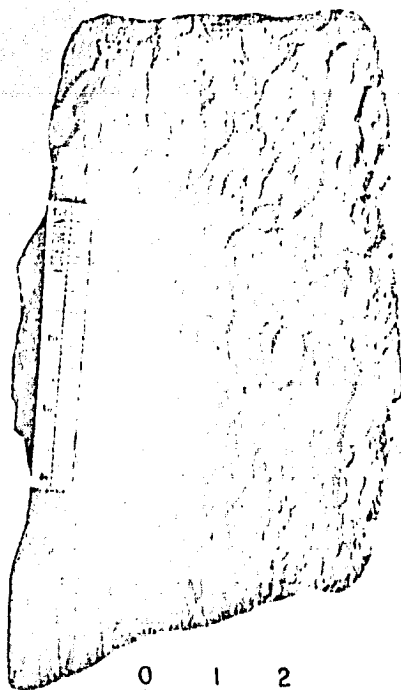


Fig. 4

CENTIMETROS 1 2 3 4



0 1 2
cm

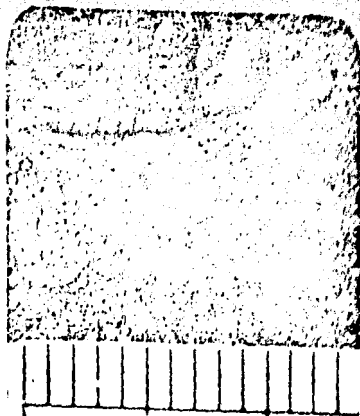
LAMINA VI

- Figura 1.- Megagraption irregulare, IGM-2883
- Figura 2.- Lorenzina apenninica, IGM-2881
- Figura 3.- Sublorenzina plana, IGM-2884
- Figura 4.- Cosmorhapha sinuosa, IGM-2881
- Figura 5.- Cosmorhapha helminthopsidea,
IGM-2885



0 2 cm

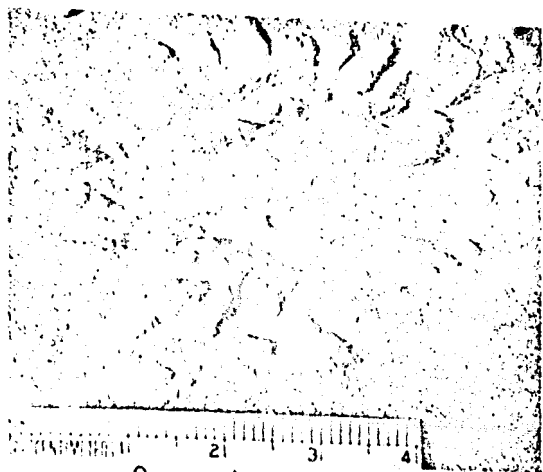
Fig. 1



CENTIMETROS

0 0.5 cm

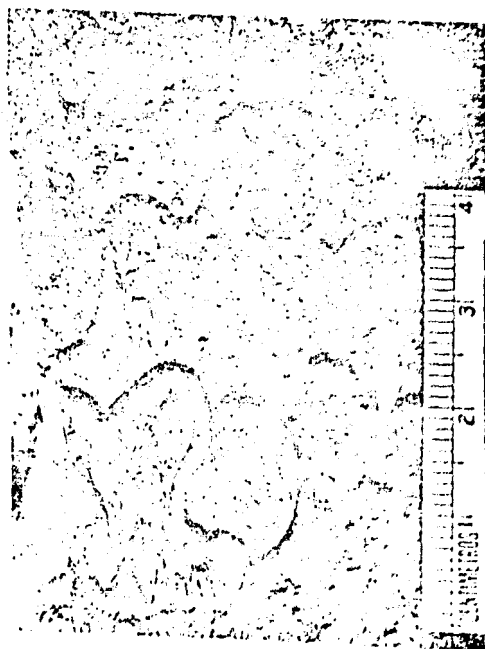
Fig. 2



0 1 2 3 4 cm

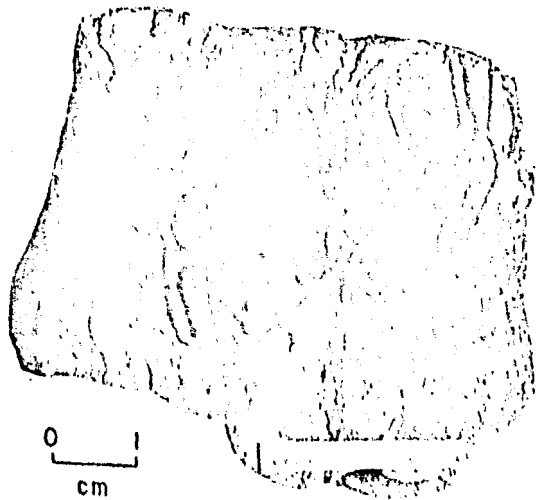
Fig. 3

Fig. 4



0 1 cm

Fig. 4



0 1 cm

Fig. 5

LAMINA VII

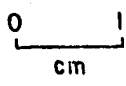
Figura 1.- Helminthoida labyrinthica, IGM-2886

Figura 2.- Helminthoida labyrinthica, IGM-2887

Figura 3.- Urohelminthoida appendiculata, IGM-2888



Fig. 1



0 1 2 3 4

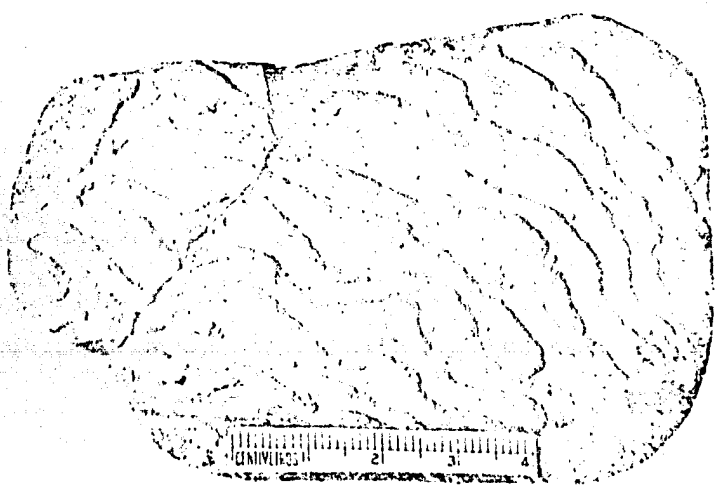
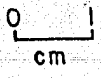


Fig. 2



0 1 2 3 4

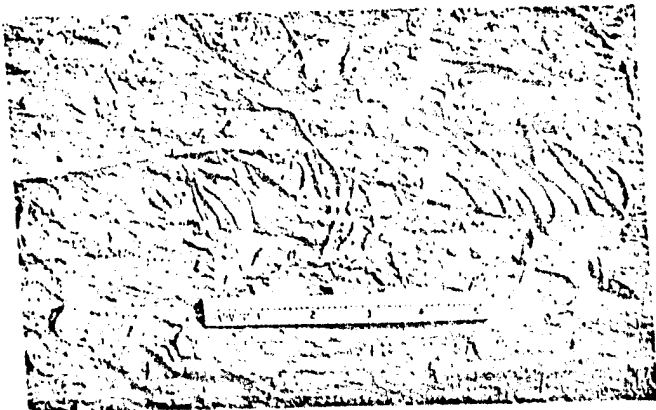
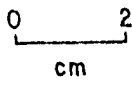


Fig. 3



LAMINA VIII

- Figura 1.- Helicolithus sampelayci, IGM-2881
Figura 2.- Paleomeandron robustum, IGM-2889
Figura 3.- Paleodictyon miocenicum, IGM-2890
Figura 4.- Paleodictyon intermedium, IGM-2881
Figura 5.- Paleodictyon latum, IGM-2891

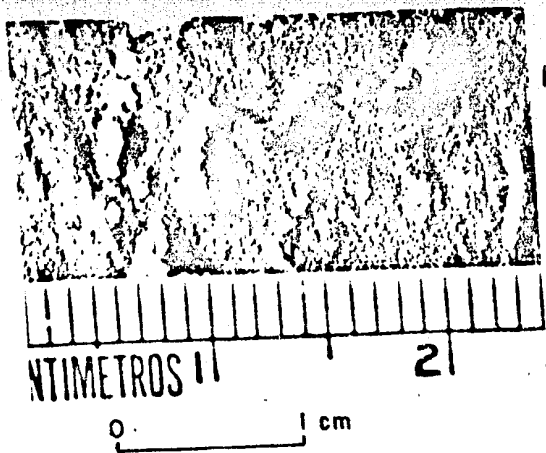


Fig. 1

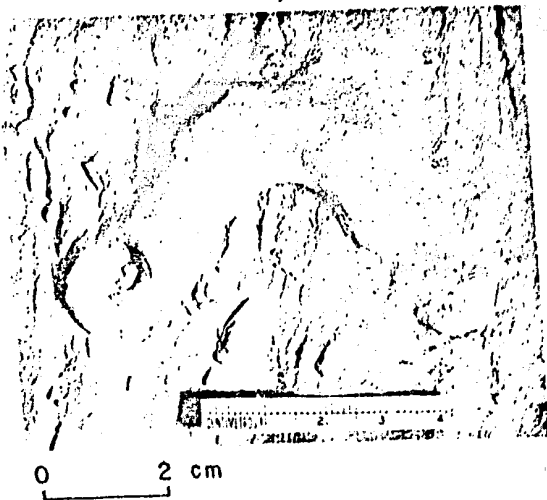


Fig. 2



Fig. 3

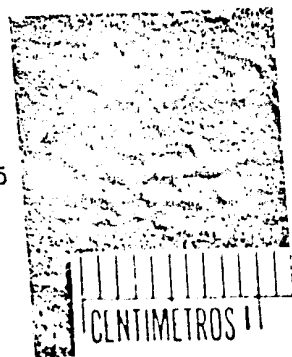


Fig. 4

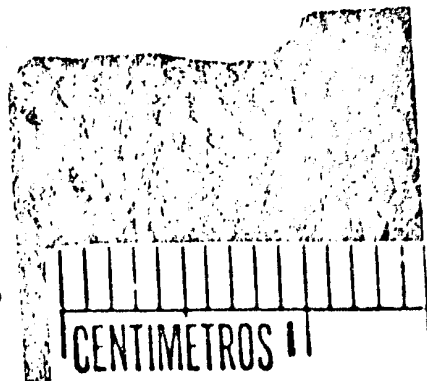


Fig. 5

LAMINA IX

Figura 1.- Paleodictyon strozzi, IGM-2892

Figura 2.- Spirorhaphe involuta, IGM-2893

Figura 3.- Münsteria (?) sp, IGM-2894

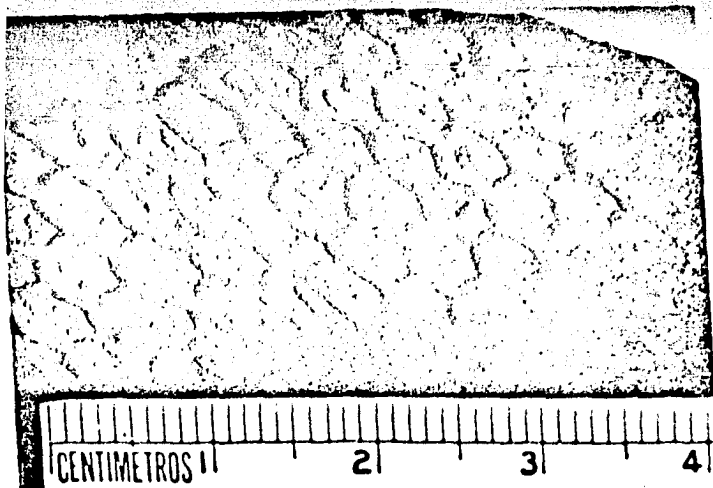


Fig. 1

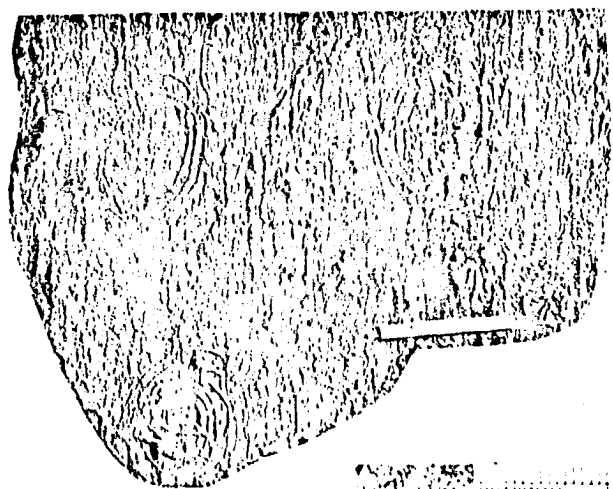
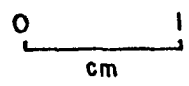


Fig. 2

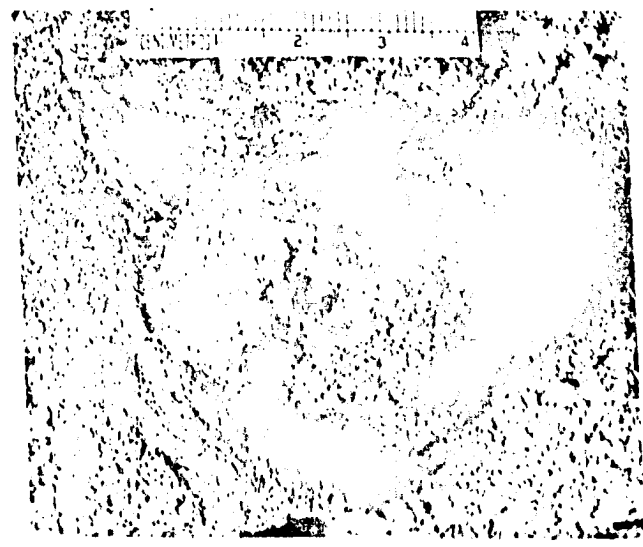
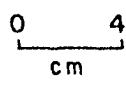
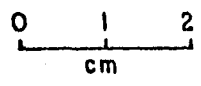


Fig. 3



LAMINA X

Figuras 1 y 2.- Ondulaciones fotografiadas en el campo

Figura 3.- Estrías fotografiadas en el campo. La dirección de la corriente era del margen superior derecho hacia el margen inferior izquierdo.



Fig. 1

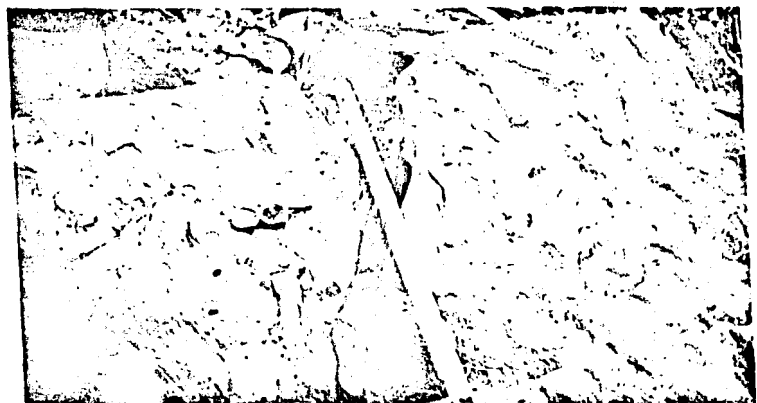


Fig. 2

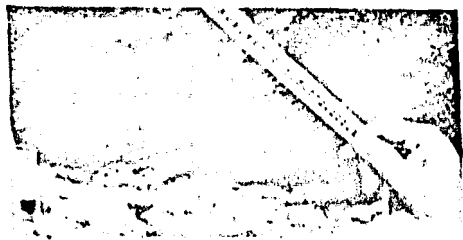


Fig. 3

LAMINA XI

Figura 1.- "Flute Marks", fotografiadas en el campo. La dirección de la corriente era del margen superior derecho hacia el margen inferior izquierdo.

Figura 2.- "Flute Marks", fotografiadas en el campo. La dirección de la corriente era de la parte superior hacia la parte inferior.

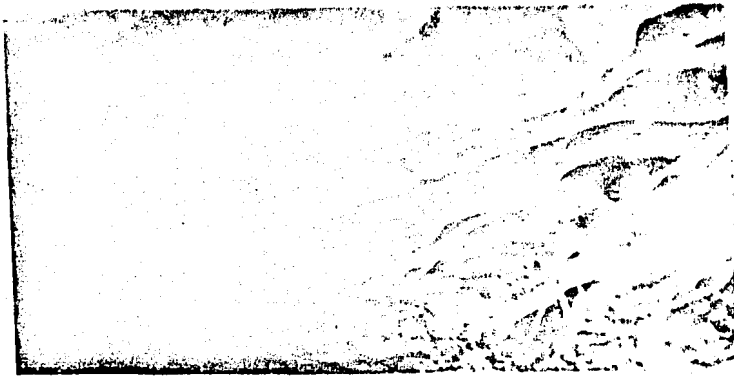


Fig. 1

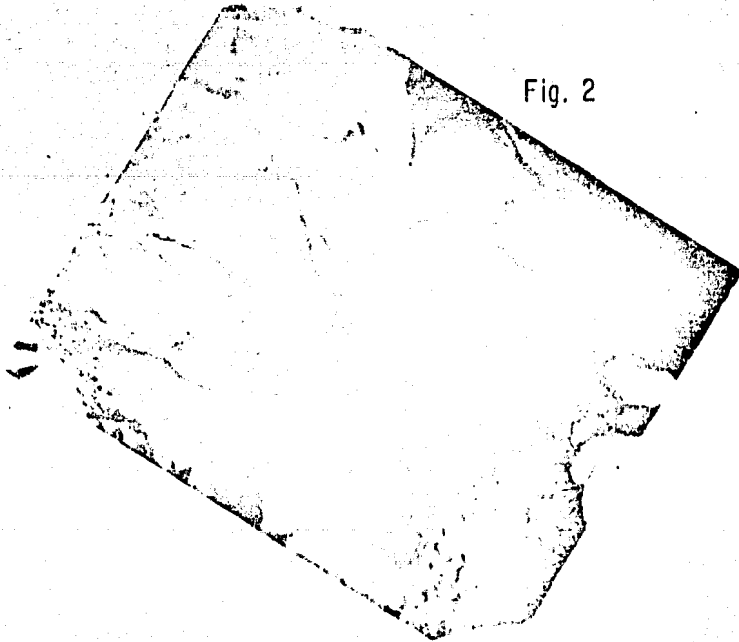


Fig. 2