

00322



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

16

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS TAFONOMICO Y PALEOAMBIENTAL DEL CONGLOMERADO DE PLAN DEL RIO, MUNICIPIO DE EMILIANO ZAPATA, VERACRUZ.

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 :
LAURO AYALA GARDUÑO



DIRECTOR DE TESIS: DR. FRANCISCO SOUR TOVAR

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
2003
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

# **PAGINACIÓN DISCONTINUA**



**DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA**  
**Jefa de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Análisis Tafonómico y Paleambiental del conglomerado de Plan del Río,  
 Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz"

realizado por **Lauro Ayala Garduño**

con número de cuenta **8552572-2**, quien cubrió los créditos de la carrera de **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

**Atentamente**

Director de Tesis  
 Propietario

Dr. Francisco Sour Tovar

Propietario

Dra Sara Alicia Quiroz Barroso

Propietario

Biol. Daniel Navarro Santillán

Suplente

Biol. Claudia Vallejo Albarrán

Suplente

Biol. María Magdalena López Ramírez

**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**U. N. A. M.**

**Consejo Departamental de Biología**

*[Firma]*  
 M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



**DEPARTAMENTO**  
**DE BIOLOGIA**

**TESIS CON**  
**FALLA DE ORIGEN**

2

### Agradecimientos

Al Dr. Francisco Sour Tovar. No pensé llegar a éste punto, gracias por el apoyo a lo largo de tantos años. A la Dra. Sara Quiroz y al Dr. Pedro García por su inmensa ayuda y consejos.

A Don Lauro y Doña Lolita, porque su confianza y desconfianza me hacen fuerte en todo momento.

A mis hermanas por su respeto y sentido del humor.

A mis impulsores profesionales, Rosalía Guerrero, Daniel Navarro, Paul Orizaga, Claudia Vallejo, Itzia Nieto y Beatriz Muñoz. Sin su presencia, lo que están leyendo no existiría.

Y a mis amigos y a la música, pues me mantienen consciente y con gusto por seguir.

Dedico éste trabajo a mi Tisha, eres el pegamento de mi complicado rompecabezas, te quiero más de lo que parece...

...y a ti, que sé existes y estás esperando con el mismo anhelo que yo siento.

**"Análisis tafonómico y paleoambiental del  
conglomerado de Plan del Río, Municipio de  
Emiliano Zapata, Veracruz"**

<b>Indice</b>	<b>página</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
Marco teórico.....	<b>5</b>
Antecedentes.....	<b>7</b>
Objetivos.....	<b>9</b>
<b>Ubicación geográfica</b> .....	<b>10</b>
<b>Marco Geológico</b> .....	<b>11</b>
<b>Metodología</b> .....	<b>13</b>
1. Trabajo de campo.....	<b>13</b>
2. Trabajo de gabinete.....	<b>13</b>
<b>Resultados y Discusión</b> .....	<b>14</b>
1. Descripción del afloramiento y sección Estratigráfica.....	<b>14</b>
2. Paleontología Sistemática.....	<b>17</b>
3. Edad del afloramiento.....	<b>34</b>
4. Análisis tafonómico.....	<b>35</b>
4.1. Conclusión del análisis tafonómico.....	<b>38</b>
5. Reconstrucción del Paleoambiente.....	<b>38</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>43</b>
<b>Bibliografía citada</b> .....	<b>44</b>

## Resumen

El presente estudio describe al conglomerado de Plan del Río que se localiza en el Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz. Para esta unidad se describe su litología, los moluscos fósiles e icnofósiles encontrados, el proceso tafonómico que originó la asociación fósil, se asigna la edad y se interpreta el paleoambiente de depósito.

El afloramiento de Plan del Río está compuesto por cinco niveles estratigráficos, con características principalmente terrígenas de grano grueso. La asociación fósil se encuentra en el segundo nivel, de la base al techo, donde predominan cantos redondeados con tamaños de más de 30 centímetros de diámetro dentro de una matriz arenosa.

La asociación faunística presenta una dominancia de moluscos entre los que se determinaron a los gastrópodos marinos *Oliva* sp., *Conus* sp., *Strombus* sp., *Natica* sp. y *Turritella abrupta* y a los Bivalvos *Nuculana* sp., *Anadara* sp., *Lopha* sp., *Argopecten* sp., *Divaricella* sp., *Trachycardium* sp., y *Crassostrea cahobasensis*. También se encontraron icnofósiles similares a los formados por Bivalvos horadadores de las familias Lithophagidae y Gastrochaenidae y rastros de alimentación o desplazamiento de organismos vermiformes. Esta asociación indica una edad de Mioceno Medio para el afloramiento.

Los rasgos tafonómicos de los ejemplares, grado de conservación, rangos de tamaño, detalle estructural y formas de vida permitieron, de acuerdo a los modelos establecidos por Johnson, 1960 in Raup y Stanley 1978, establecer que la asociación fósil corresponde a una biocenosis depositada en un ambiente de alta energía.

Las características litológicas del conglomerado de Plan del Río corresponde a un ambiente marino somero asociado a una playa rocosa. El estudio de la asociación faunística, el análisis tafonómico y las características, en cuanto a distribución ambiental y geográfica de los géneros y especies asociados confirma la interpretación del paleoambiente de depósito.

## **"Análisis tafonómico y paleoambiental del conglomerado de Plan del Río, Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz"**

### **Introducción.**

Los trabajos paleontológicos basan sus estudios en el análisis de fósiles, describiendo los procesos por los que se conservan y las evidencias de vida que son registradas durante los acontecimientos que llevaron a su formación. Este elaborado manejo descriptivo de los ejemplares, permite un entendimiento de las formas de vida del pasado, y principalmente, la reconstrucción de las condiciones ambientales, tanto geológicas como ecológicas de los diferentes ecosistemas antiguos y da las bases de estudios fundamentales en distintos campos como la evolución y distribución geográfica-temporal de las especies.

De igual importancia es la descripción de nuevas localidades y afloramientos. Ello representa el antecedente para proyectos detallados en el área en que se encuentran y su correlación bioestratigráfica, geológica y paleoambiental con sitios aledaños generando información valiosa, no sólo en Paleontología, sino también en otras áreas de la Biología y de las Ciencias de la Tierra.

En este contexto, la presente tesis representa el primer estudio del afloramiento de Plan del Río y de la asociación fósil que en él se encuentra.

## **Marco teórico**

Actualmente los estudios tafonómicos no solo se utilizan como descripciones de los arreglos fósiles y sus procesos de formación, ya que también se analizan las maneras en que la preservación diferencial afecta la interpretación del registro fósil, extrapolando estos conocimientos a la investigación de cómo los restos orgánicos se depositan, estratifican y cómo se llevan a cabo la diagénesis en los ambientes modernos. Asimismo, proveen los cimientos para la reconstrucción paleoambiental, dando un significado paleobiológico directo a los procesos post-mortem que pueden causar alteraciones físico-químicas en los restos orgánicos y el retrabajo de los mismos por procesos geológicos o por bioturbación. Con ello se logra interpretar de manera fidedigna cómo se llegaron a formar las asociaciones fósiles y se establece una base para el modelo cuantitativo de los patrones de preservación. Como resultado de los estudios tafonómicos, se logra un mejor entendimiento de los restos fósiles como el resultado de un sistema dinámico, integrado y evolutivo, conformado por procesos biológicos y sedimentológicos, que explican y amplían la historia de la tierra (Behrensmeier, 1984).

Para que se logre una asociación de restos fósiles es importante considerar las siguientes características: Se necesitan restos duros, como esqueletos o conchas; es importante considerar las condiciones del depósito y enterramiento, ya que durante la transición de la biocenosis (asociación de vida) a la tanatocenosis (asociación de muerte) puede perderse información acerca de la abundancia, diversidad y estructura de las comunidades (Martin, 1999).

Las asociaciones fósiles pueden encontrarse en el mismo lugar en donde se llevó a cabo el enterramiento, preferentemente en ambientes de baja energía (autóctonas), presentar transporte o alteraciones por depredadores, carroñeros o bioturbadores (parautóctona) o bien contener restos que provienen de otra comunidad (alóctona) (Behrensmeier y Kidwell, 1985).

En los ambientes marinos, pueden establecerse modelos tafonómicos de acuerdo a la energía presente en el ambiente en el momento del depósito, y se denotan gradientes tafonómicos, alterados por la exposición de los restos y los efectos del transporte.

Pueden establecerse tres modelos para la formación de arreglos de asociaciones marinas. El primero se caracteriza por la dominancia de organismos autóctonos, depositados normalmente en un ambiente con un bajo grado energético o donde la depositación y el sepultamiento se dan rápidamente favoreciendo que las asociaciones quedan en posición de vida. El segundo modelo implica un mayor grado de energía en el ambiente, aunque sigue siendo bajo, el sepultamiento y la tasa de depósito es menor; aquí los restos presentan diversos grados de transporte, producto del oleaje, corrientes o bioturbación, y que se detecta por grados de desgaste de los restos fosilizados. Por último, el tercer modelo abarca asociaciones que se depositaron en ambientes con un alto grado energético, con dominancia de organismos alóctonos de los que normalmente sólo se conservan partes muy resistentes al efecto del transporte (Johnson, 1960, in Raup y Stanley, 1978).

Una vez que los restos son depositados, la mineralización o diagénesis es muy variada y está en función de la composición original del organismo, combinada con la química del ambiente de

depósito. También influye la exposición posterior a la formación de la asociación fósil, puesto que la erosión y la disolución de las capas del suelo afectan el desgaste de las partes conservadas, tanto como la compresión, distorsión y fragmentación de los estratos de sedimento (Behrensmeyer, 1984).

### **Antecedentes**

La localidad de Plan del Río, Veracruz, no ha sido estudiada con anterioridad, sin embargo, existen trabajos paleontológicos y geológicos de afloramientos fosilíferos de regiones cercanas, pertenecientes a distintas formaciones, en que los se describen géneros y especies de gastrópodos y bivalvos, que también fueron encontrados en Plan del Río.

En localidades relativamente cercanas a Plan del Río, el Mioceno está representado por diversos afloramientos de la Formación Tuxpan y de la Formación Agueguexquite.

La Formación Tuxpan aflora a lo largo de la llamada Cuenca Tampico-Misantla y se conocen localidades en Tuxpan, Martínez de la Torre, Papantla, y Cerro del Mesón. La litología dominante de esta formación es una arenisca calcárea y normalmente en la base se encuentra un conglomerado. Cuenta con numerosos megafósiles de gastrópodos, bivalvos, crustáceos, equinoideos, dientes de tiburón y partes esqueléticas de mamíferos marinos (Perrilliat, 1994). Dentro de la fauna fósil en esta formación se ha encontrado a *Ostrea* y *Turritella*, que también encontramos en el afloramiento de Plan del Río.

Otra unidad, que puede ser contemporánea a los sedimentos del afloramiento de Plan del Río, es la Formación Agueguexquite que

aflora a lo largo del sur de Veracruz, en Santa Rosa y Santa Lucrecia hasta Zuzulum en el Estado de Chiapas. En estos afloramientos dominan secuencias de terrigenos de origen litoral y poseen, entre otras formas miocénicas a los géneros *Oliva*, *Turritela*, *Strombus* y *Natica*. (Perrilliat, 1972, 1974; Díaz de Gamero y Linares, 1989; Macsotay, et. al., 1995).

En la Cuenca sedimentaria Tampico-Misantla, existen varias localidades pertenecientes a otras formaciones del Cenozoico, las cuales fueron descritas en excursiones geológicas, mostrando arreglos sedimentarios-paleontológicos característicos de edades del Eoceno, Oligoceno y Mioceno, entre Poza Rica, Veracruz; Tampico, Tamaulipas y Ciudad Valles, San Luis Potosí. (Maldonado-Koerdell, 1956)

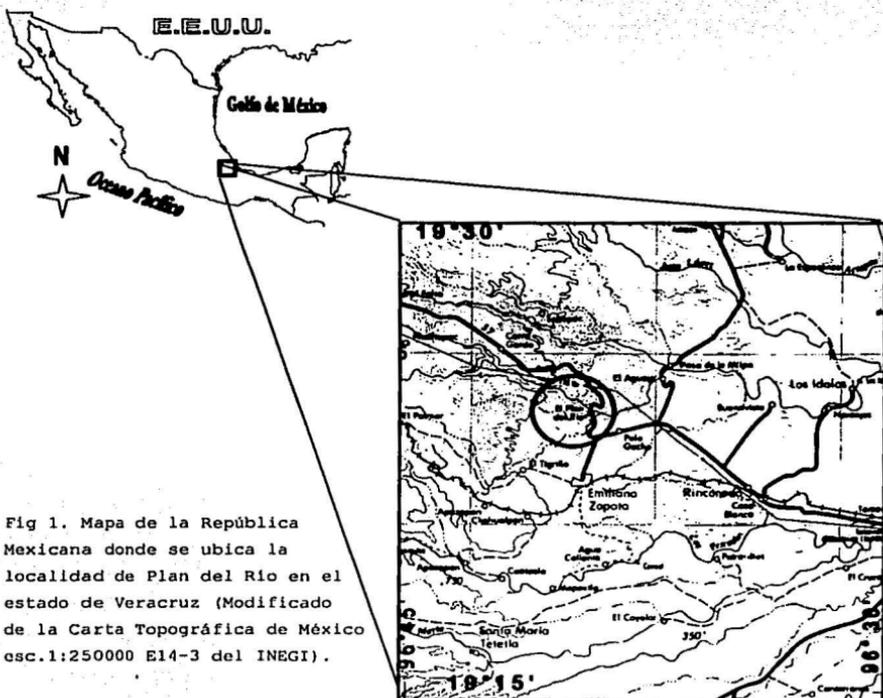
## Objetivos

- 1) Enlistar el contenido de moluscos fósiles de la localidad de Plan del Río, Veracruz.
- 2) Determinar los procesos tafonómicos que influyeron en la formación de la asociación fósil en el afloramiento de Plan del Río, Veracruz.
- 3) Con base en su análisis tafonómico, sedimentológico y paleontológico, interpretar el paleoambiente sedimentario en que se formó el conglomerado de Plan del Río, Veracruz.

## Ubicación geográfica.

### Zona de estudio

El afloramiento estudiado se localiza a 26 kilómetros al sureste de la ciudad de Jalapa, Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, a 200 metros de la población de Plan del Río, sobre la carretera estatal Jalapa-Ciudad Cardel, a 368 m.s.n.m., en las coordenadas  $19^{\circ}23'678''$  latitud norte, y  $96^{\circ}39'125''$  longitud oeste (fig.1).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Marco Geológico

La localidad de Plan del Río, Veracruz está ubicada en el extremo norte de la provincia geológica de la Cuenca de Veracruz, Esta provincia ocupa una amplia superficie del oriente de México que está limitada al noreste por la actual costa del Golfo de México, al noroeste por el Eje Neovolcánico, al oeste por la provincia de Tlaxiaco, al sur por la Sierra Madre del Sur y el Altiplano Oaxaqueño, y al oriente por las provincias de San Andrés Tuxtla y las subprovincias de las cuencas terciarias del Sureste. En la Cuenca de Veracruz afloran principalmente sedimentos terciarios y recientes, sin embargo las formaciones sedimentarias más antiguas están cubiertas por piroclásticos y por rocas recientes, probablemente de origen fluvial (Lopez Ramos, 1956). Las corrientes marinas también contribuyeron a la formación de esta provincia terciaria.

Las secuencias estratigráficas de la cuenca de Veracruz, que incluyen pisos del Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Reciente, están constituidas principalmente por rocas clásticas derivadas, en su mayoría, de la Sierra Madre Oriental o la Sierra de Juárez. Estas secuencias, en términos generales, se desarrollaron durante el Terciario por una serie de movimientos epeirogénicos que dieron lugar a la existencia de ambientes sedimentarios, desde litorales hasta neríticos externos, batiales inferiores y posiblemente también abisales. Por ello se encuentran afloramientos formados en su mayor parte por terrígenos, dominando los depósitos de arcillas, más o menos arenosas, arena y ocasionalmente conglomerado. Algunos autores (Salmerón, 1970; López Ramos, 1956) han señalado la existencia de una gran semejanza estratigráfica de la Cuenca de Veracruz con la Cuenca Salina del Istmo.

El afloramiento estudiado en particular (fig. 2), se encuentra en una región donde domina la exposición de rocas ígneas extrusivas del Cuaternario, principalmente de composición básica. La existencia de estas rocas volcánicas reflejan en gran medida la influencia de los procesos, que dieron origen al eje Neovolcánico, sobre las secuencias terciarias de norte y noroeste de la Cuenca de Veracruz.

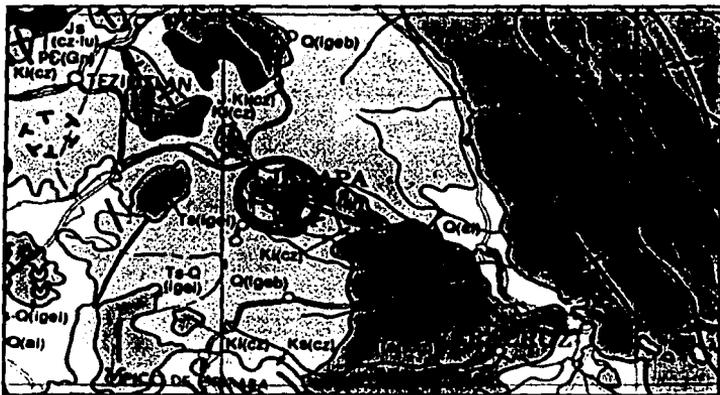


Fig 2. Mapa geológico de la región de Veracruz, donde se encuentra la zona de estudio, señalada por el círculo (Modificado de la Carta Tectónica de los Estados Unidos Mexicanos E14-3 esc. 1:2000000 del INEGI).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Metodología.**

### **1. Trabajo de campo**

Una vez ubicado el afloramiento, se procedió a la medición de la columna estratigráfica con el método de triangulación, utilizando el clisímetro de una brújula Brunton y cinta métrica. Se midió el espesor de cada uno de los estratos presentes, se estableció la secuencia sedimentaria y se determinó que el nivel 2 en esta secuencia es el más fosilífero. Una vez localizado un espécimen se describió su ubicación con respecto al estrato y su grado y tipo de preservación. Posteriormente se extrajo y se marcó y protegió para su transporte.

### **2. Trabajo de gabinete.**

En el laboratorio, los ejemplares se limpiaron, eliminando la mayor parte posible del sedimento que los cubría, después se separaron por grupo taxonómico, y se catalogaron, incorporándose a la colección del Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con las siglas J1. Se analizaron sus características morfológicas, se describieron los rasgos tafonómicos de cada ejemplar y se elaboraron listas detalladas donde se consideró el tamaño, forma, y grado de conservación de cada fósil.

Cada ejemplar se describió tomando en cuenta la morfología básica, y se determinó hasta género o especie, según el grado de conservación de los rasgos taxonómicos, utilizando bibliografía especializada (Cox, et.al. 1969a, Cox, et.al. 1969b, Cox, et.al. 1971; Perrilliat, 1972, 1974) de la cual se obtuvo la distribución geográfica, el alcance estratigráfico y el hábitat.

## Resultados y Discusión

### 1. Descripción del afloramiento y sección estratigráfica

La litología del afloramiento estudiado se compone por una columna de 8.08 m de altura, dividida en cinco niveles, con rasgos sedimentológicos diferentes (Fig. 3). De la base hasta una altura de 1.55m, se encuentra una arenisca de grano medio de color crema claro. El nivel 2 es un conglomerado compuesto por clastos semiesféricos y redondeados, con tamaños que van desde algunos milímetros hasta más de 30 centímetros de diámetro máximo, dominando los que tiene un rango de 10 centímetros aproximadamente. Estos sedimentos están embebidos en una matriz arenosa con carbonato de calcio como cementante. Algunos de los clastos mayores presentan adheridas conchas de ostréidos y varios presentan galerías de bivalvos horadadores. Dentro de la matriz arenosa se encuentran los fósiles que se describen en éste trabajo.

El nivel 3 también es un conglomerado pero con rasgos brechoides y está constituido por partículas de mayor tamaño, entre 25 y 30 cm aproximadamente, de forma alargada, no esférica, con aristas redondeadas en algunos casos y angulosos en otras. El nivel 4 es una brecha de clastos más grandes, entre 30 y 40 cm máximo, también son alargados y no son redondeados. Por último, el nivel 5 está integrado por otro conglomerado, impregnado por una capa de caliche de carbonato de calcio.

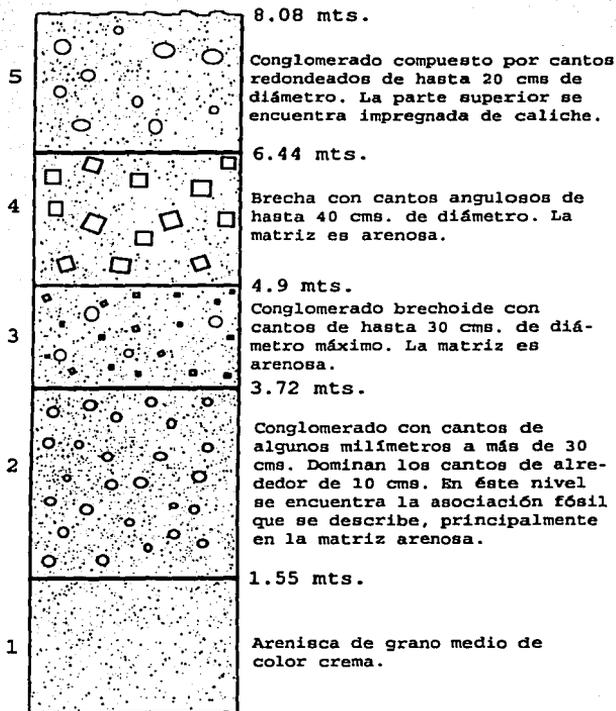


Fig 3. Columna estratigráfica del afloramiento de Plan del Río, Veracruz. En el nivel 2 se encuentra la asociación fósil estudiada.

## 2. Paleontología sistemática

Dada la situación actual sobre la taxonomía de gasterópodos, donde no existe un consenso en el reconocimiento de los niveles superiores a familias, en este trabajo sólo se señala la familia a la que pertenece cada género. Para bivalvos la clasificación que se sigue es la que señalan Cox y colaboradores (1969a, 1969b, 1971). Se incluye la descripción morfológica básica, y la referencia acerca del alcance estratigráfico y distribución ambiental y geográfica de cada taxa, apoyando éstos datos con los trabajos de Keen (1971) y Barnes y Hudges (1988). También se describen los rasgos tafonómicos que fueron observados.

### Ordenes, Familias y Géneros encontrados:

1) Clase Gastropoda Cuvier, 1797

Familia Olividae Latreille, 1825

Género *Oliva* Bruguière 1789

Familia Conidae Fleming, 1822

Género *Conus* Linné, 1758

Familia Turritellidae Lovén, 1847

Género *Turritella* Lamarck, 1799

Familia Strombidae Rafinesque, 1815

Género *Strombus* Linné, 1758

Familia Naticidae Forbes, 1838

Género *Natica* Scopoli, 1777

2) Clase Bivalvia Linné, 1758

Orden Nuculoida Dall, 1889

Familia Nuculanidae Adams y Adams, 1858

Género *Nuculana* Link, 1807

Orden Arcoida Stoliczka, 1871

Familia Arcidae Lamarck, 1809

Género *Anadara* Gray, 1847

Orden Pterioidea Newell, 1965

Familia Pectinidae Rafinesque, 1815

Género *Argopecten* Monterosato, 1899

Familia Ostreidae Rafinesque, 1815

Género *Crassostrea* Sacco, 1897

Género *Lopha* Röding, 1798

Orden Veneroidea Adams y Adams 1856

Familia Lucinidae Fleming 1828

Género *Divaricella* von Martens 1880

Familia Cardiidae Lamarck 1809

Género *Trachycardium* Mörch 1853

Phylum Mollusca Cuvier, 1797  
Clase Gastropoda Cuvier, 1797  
Familia Olividae Latreille, 1825  
Género *Oliva* Lamarck, 1799  
*Oliva* sp.

**Descripción:** Dos ejemplares con conchas completas de tamaño medio a grande, de 25 y 11 mm de altura y diámetro y de 10 por 10 mm de altura y diámetro. Muestran líneas de crecimiento y dos y cuatro vueltas de la espira respectivamente, las cuales van aumentando de tamaño. El surco sutural es ancho comenzando en la tercera vuelta, desde la punta de la protoconcha. Las conchas son alargadas, altas, infladas y la apertura es ensanchada.



J1/185  
Vista lateral, ventral



J1/89  
Vista lateral, ventral

**Distribución actual y hábitat:** Se localizan en el Pacífico Occidental, habitan mares templados y tropicales, en regiones intermareales dentro de sustratos arenosos, dejando rastros característicos al cavar sus galerías.

**Ocurrencia:** El género está reportado para el Mioceno Medio de la formación Agueguexquite, (Perrilliat, 1972) y se encuentra hasta el Reciente.

**Conservación:** Moldes internos completos, sin cristalización, poco detalle de la ornamentación.

Ejemplares J1/185,89

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Familia Conidae Fleming, 1822

Género *Conus* Linné, 1758

*Conus* sp.

**Descripción :** Dos ejemplares de conchas internas, truncadas, donde pueden observarse varias vueltas de la espira. Ambos miden 25 mm de altura por 25 mm de diámetro. En uno de los ejemplares se cuentan cuatro vueltas y las suturas son muy pronunciadas, mientras que en el otro ejemplar, el sedimento cubre la espira. No se observa la apertura, ni detalle de la ornamentación.



J1/50  
Vista lateral, ventral



J1/133 Vista apical

**Distribución / Hábitat:** Localizados en América Central, desde Costa Rica y Panamá hasta Colombia, viven en aguas de someras a moderadamente profundas.

**Ocurrencia:** El género ha sido encontrado desde el Mioceno Temprano hasta el Reciente. En México ha sido reportado para la formación Agueguexquite en Veracruz (Perrilliat 1972, 1974).

**Conservación:** Se conservar como moldes internos, presentan fragmentación de la base y solo se encuentra el 50% del ejemplar, correspondiente a la espira y parte de la base, donde se ven de dos a cuatro vueltas.

**Ejemplares** J1/50,133,135

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Familia Turritellidae Lovén, 1847

Género Turritela Lamarck, 1799

Especie Turritela abrupta Spieker, 1932

**Descripción:** Dos moldes grandes de espiral cerrada, delgada y alta. Miden 30 por 15 mm y 20 por 10 mm de altura y diámetro. Se observan claramente las suturas de la espira, incluso detalle de las líneas de crecimiento en el ejemplar más pequeño. Tienen de cinco a seis vueltas en la espira, siendo el molde más pequeño el que muestra mayor definición en las suturas. La superficie del ejemplar presenta una ligera ornamentación de hilos espirales finos.



J1/191  
Vista lateral, ventral

**Distribución actual y hábitat:** Se localizan en la región del mar Caribe, Panamá, Perú y Ecuador. El género *Turritela* se distribuye a lo largo del Pacífico Occidental tropical. Pocas especies están presentes en costas del Atlántico, en costas de Texas, Indias Occidentales y el sur de Florida. Habitan en aguas someras a profundas. Son organismos gregarios, formadores de colonias, enterrándose justo debajo del sustrato.

**Ocurrencia:** La especie ha sido reportada para el Mioceno de Venezuela y Colombia (Macsoy, et al. 1995; Díaz de Gamero y Linares, 1989).

**Conservación:** Dos moldes internos recristalizados, poco fracturados. Aunque su conservación es buena, se aprecia muy sutilmente, la apertura o el ápice de la espira. El ejemplar más

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN<sup>CO</sup>

grande está fragmentado en un lado, donde se puede apreciar una recristalización interna mayor.

Ejemplares J1/191

**Familia Strombidae Rafinesque, 1815**

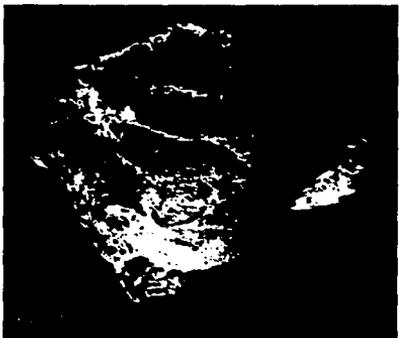
**Género *Strombus* Linné, 1758**

***Strombus* sp.**

**Descripción :** Numerosos moldes que varían de tamaño, siendo la más grande de 65mm por 8mm de altura y diámetro, promediando los 45 mm por 40 mm de altura y diámetro. La mayoría son moldes internos que presentan poca definición, pero que dejan ver de tres a seis vueltas de la espira. Son ejemplares con espiras grandes, con suturas pronunciadas y la última vuelta es ancha con apertura amplia. Algunos ejemplares son moldes externos en donde se pueden observar costillas axiales redondeadas muy sutiles y espinas pronunciadas. Las suturas son evidentes y puede verse la apertura muy pronunciada, aunque el labio externo no se encuentra completo en ningún ejemplar.



J1/82  
Vista lateral, ventral



J1/82  
Vista lateral, dorsal

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Todos los moldes están inflados y son grandes, dejando a la vista en su mayoría, el ápice y el detalle de al menos 3 vueltas.



J1/158  
Vista lateral, dorsal



J1/106  
Vista lateral, ventral

**Distribución actual y hábitat:** Muy abundante en el Atlántico sur de Estados Unidos e Indias Orientales, en aguas someras y templadas. Son organismos herbívoros, forrajeros del fondo.

**Ocurrencia:** El género se encuentra representado desde el Cretácico hasta el Reciente. Para México, está reportado en la Formación Agueguexquite (Perrilliat, 1972).

**Conservación:** Moldes internos, la mayoría fragmentados del labio externo, todos los ejemplares presentan recristalización que impide ver detalles.

**Ejemplares** J1/85-163, 165

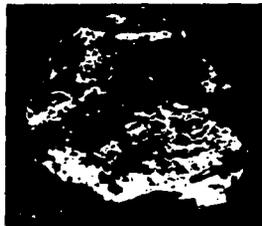
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Familia Naticidae Forbes, 1838**

**Género Natica Scopoli, 1777**

**Natica sp.**

**Descripción:** Dos moldes internos de conchas de 30mm x 30 mm y 20 mm x 15 mm de altura y diámetro. Puede observarse en el ejemplar más grande cuatro vueltas de la espira y en el más pequeño dos vueltas de la espira. La sutura de las vueltas es pronunciada, sin dejar ver detalle en el exterior. Moldes globosos, turbiniformes. Se deduce que la apertura es grande, semi-ovalada, sin embargo, es muy sutil el detalle de la vuelta de la base.



J1/146 vista lateral, ventral

**Distribución actual y hábitat:** Representado en mares someros tropicales y templados de América Central y Pacífico Occidental Tropical. Horadan sustratos duros.

**Ocurrencia:** El género es prominente desde el Mesozoico Medio hasta el Reciente. Reportado en México en la Formación Agueguexquite en Veracruz y Zuzulum, Chiapas (Ferriliat, 1972, 1974).

**Conservación:** Los dos moldes internos se encuentran cubiertos de sedimento en gran extensión de su superficie, sin embargo, se evidencia la zona de las vueltas recristalizadas, con suturas pronunciadas. En ambos casos los ejemplares están fragmentados justo en la zona de la abertura. El molde más pequeño sólo muestra la mitad de la concha, pero es prominente la sutura de la vuelta.

**Ejemplares** J1/ 146

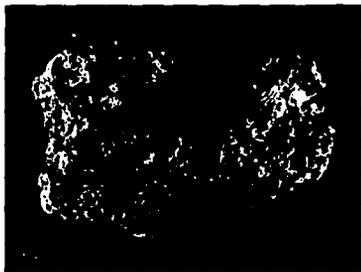
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Clase Bivalvia Linné, 1758**  
**Orden Nuculoida Dall, 1889**  
**Superfamilia Nuculanacea Adams y Adams, 1858**  
**Familia Nuculanidae Adams y Adams, 1858**  
**Género Nuculana Lamarck, 1809**  
***Nuculana* sp.**

**Descripción:** Tres valvas derechas ovaladas y taxodontas, que promedian 11 mm de largo por 17 mm de ancho, elongadas posteriormente. Se notan numerosas líneas de crecimiento en escultura concéntrica. El pico del umbo es pronunciado y prosógiro.



J1/144  
Valva derecha, vista  
externa



J1/69  
Valva derecha, vista externa

**Distribución actual y hábitat:** Organismos cosmopolitas. Se localizan en el Golfo de México, Indias occidentales. Habitan aguas templadas, moderadamente profundas. Excavadores de sustratos arenosos.

**Ocurrencia:** El género se encuentra desde el Triásico hasta el reciente. (Cox, et. al. 1969)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Conservación:** Moldes internos donde se observa detalle de la superficie externa de la valva izquierda. El grado de conservación de los ejemplares varía de un 60 a 80%, permitiendo la localización de ornamentación y líneas de crecimiento.

**Ejemplares** J1/67, 69, 70, 144

**Orden Arcodia Stoliezka, 1871**

**Familia Arcidae Lamarck, 1809**

**Subfamilia Anadarinae Reinhart, 1935**

**Género Anadara sp.**

**Descripción:** Valvas izquierdas redondas a ovoides cuyo tamaño promedia 26 mm de largo por 25 mm de ancho, es evidente la ornamentación en costillas prominentes decusadas-costadas y se nota el pico del umbo prosógiro.



J1/38  
Valva izquierda, vista  
externa



J1/73  
Valva izquierda, vista  
externa

**Distribución actual y hábitat:** Son moluscos cosmopolitas. Se encuentran en el Golfo de México, desde Tampico hasta Quintana Roo, Antillas. Ambientes marinos, infaunales en sustratos arenosos, aguas someras.

**Ocurrencia:** La familia y el género se encuentran desde el Triásico hasta el Reciente. (Cox, et. al. 1969)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Conservación:** Moldes completos, sin fragmentación, muestran detalle interno, y líneas de crecimiento. Poco desgaste.

**Ejemplares** JI/38, 73

**Orden Pteriodia Newell, 1965**  
**Familia Pectinidae Rafinesque, 1815**  
**Género Argopecten Monterosato, 1899**  
**Argopecten sp.**

**Descripción:** Tres valvas derechas cuyo tamaño promedia 20 mm de largo por 20 mm de ancho, una de ellas completa donde se localizan claramente detalles de costillas radiales y las aurículas. Las valvas son abultadas y poseen margen ligeramente crenulado. Se observa una lamela cruzando las costillas. El umbo central con la aurícula posterior evidente. La superficie interna es lisa.



J1/81  
Valva derecha, vista  
externa

**Distribución actual y hábitat:** Organismos cosmopolitas, epifaunales con biso.

**Ocurrencia:** El género es encontrado desde el Mioceno Medio hasta el Reciente. (Cox et al., 1969)

**Conservación:** Moldes que están conservados en un 90% en promedio, detallados, con muy poco desgaste. Buena definición de características como líneas de crecimiento.

**Ejemplares** JI/41, 42, 81

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Familia Ostreidae Rafinesque, 1815

Género *Crassostrea* Sacco, 1897

Especie *Crassostrea cahobasensis* Pilsbry, 1921 (in Woodring

1982: 610)

**Descripción:** Varios

ejemplares inequivalvos que varían mucho en tamaño desde una valva de 10 cm de largo por 6 cm de ancho hasta 13 cm de largo por 9.5 cm de ancho. Se observa principalmente la sección interna de la valva

izquierda en los ejemplares más grandes. Es evidente el área del ligamento y la cicatriz del músculo aductor. La mayoría son ejemplares masivos. La concha es foliácea y alargada, con forma de espátula con bordes proronciados, de moderada a muy gruesa y cavidad

visceral profunda. La valva izquierda es ovada verticalmente, muy convexa; la derecha es moderadamente convexa a casi plana. El margen de la charnela perpendicular y definido con respecto a la longitud de la valva. En dos ejemplares se distingue el umbo opistógiro.



J1/64  
Valva derecha, vista interna



J1/70  
valva izquierda, vista interna



J1/80  
Valva derecha, vista lateral



J1/80  
Valva derecha, vista interna

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



JI/43  
Valva izquierda, vista externa

**Distribución y hábitat:** Son organismos cosmopolitas. Encontrados en Indias Occidentales. Habitan aguas moderadamente someras, ambientes marinos, epifaunales, sustratos duros.

**Ocurrencia:** La especie se encuentra desde el Oligoceno Tardío al Mioceno, en particular se ha reportado para el Mioceno de Venezuela (Díaz de Gamero y Linares, 1989; Macsotay et. al., 1995).

**Conservación:** Valvas cuya conservación duripártica varía del poco desgaste y la localización de detalles como líneas de crecimiento, hasta ejemplares donde el grado de pulido y desgaste es muy evidente y no se observa detalle de la morfología superficial.

**Ejemplares** JI/43,44, JI/64,70-81

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Suborden Ostreina Ferrusac, 1822  
Familia Ostreidae Rafinesque, 1815  
Subfamilia Lophinae Vyalov, 1936  
Género *Lopha* Röding, 1798  
*Lopha* sp.

**Descripción:** Cuatro valvas cuyo tamaño promedia 29.5 mm de largo por 24 mm de ancho, subequivalvas en tamaño y conversidad, pliegues con crestas pronunciadas, se observa el margen crenulado prominente, con secciones de la parte externa donde es evidente la ornamentación en costillas pronunciadas. Las líneas de crecimiento son conspicuas y el borde arqueado es casi liso.



J1/45  
Valva derecha, vista externa



J1/45  
Valva derecha, vista interna

**Distribución actual y hábitat:** Son organismos cosmopolitas, epibiontes, creciendo sobre otros moluscos o corales.

**Ocurrencia:** El género se encuentra desde el Triásico hasta el Reciente. (Cox, et al., 1971)

**Conservación:** Valvas duripárticas fragmentadas, que tienen buena conservación, se observan claramente detalles de ambos lados de la valva, como líneas de crecimiento y marcas paliales.

**Ejemplares** J1/ 45-49

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Orden Veneroida Adams y Adams, 1856  
Superfamilia Lucinacea Fleming, 1828  
Familia Lucinidae Fleming, 1828  
Género *Divaricella* von Martens, 1880  
*Divaricella* sp.

**Descripción:** Dos moldes de valvas, que promedian 20 mm de largo por 20 mm de ancho. La estructura del ejemplar es subcircular, lamelar y cruzada, esculpida concéntricamente, divaricada con pequeñas costillas angulares. Se observan dos series de costillas paralelas oblicuas, formando bandas distintivas como pares de surcos en la ornamentación. Se localizan finas estriás onduladas.



J1/68  
Valva derecha, vista externa

**Distribución:** Se localizan en distintas partes de África, Asia, América Central, Indias Occidentales. Aguas moderadamente someras. Excavador somero que cava serrando túneles.

**Ocurrencia:** El género está presente desde el Eoceno Tardío hasta el Reciente (Chaván, 1951).

**Conservación:** Valvas autigénicas, equivalvas.  
Ejemplar JI 71, J1/68

TESIS CON  
MALLA DE ORIGEN

Familia Cardiidae Lamarck, 1809  
Subfamilia Trachycardiinae Stewart, 1930  
Género *Trachycardium* Mörch, 1853  
*Trachycardium* sp.

**Descripción:** Un ejemplar ovalado, de 30 mm de largo por 30 mm de ancho, fragmentado, se observa una charnela doblada prominente y en la superficie externa, tenues líneas de crecimiento con ornamentación de estrias delgadas.



J1/66  
Valva izquierda, vista  
externa

**Distribución actual y hábitat:** El género se encuentra en América tropical, en ambientes marinos, habitando como excavador sésil, infaunal en sustratos arenosos.

**Ocurrencia:** El género está presente desde el Oligoceno al Reciente. (Cox, et al., 1969)

**Conservación:** Molde externo de valva fragmentada.

**Ejemplar** J1/66

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Icnofósiles

### Descripción:

1) Galerías que se observan alrededor de diversos clastos, dispuestas

perpendicularmente a la superficie. Poseen forma lobular alargada, con una abertura mucho más angosta que el resto de la horadación, el fondo es redondeado, el diámetro mayor se encuentra en el tercio posterior de la galería y son



J1/10

circulares en cortes longitudinales. Llegan a medir hasta seis centímetros de profundidad con un diámetro muy variable que puede llegar a los dos centímetros. Se encuentra rellenas de material terrigeno similar al de la matriz que compone al conglomerado. Siendo abundantes, se encuentran ejemplares que pueden situarse uno al lado del otro, pero sin llegar a entrar en contacto una galería con otra. Es común la presencia de horadaciones incipientes en las que no se llega a formar la galería completa.

Este tipo de icnofósiles son muy similares a los que forman algunos bivalvos de las familias Lithophagidae y Gastrochaenidae quienes utilizan mecanismos químicos para horadar sus galerías en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ambientes marinos, normalmente litorales, de sustrato firme y expuestos al oleaje o fuertes corrientes (Fischer, 1990).

2) Rastros de desplazamiento o alimentación, de organismos vermiformes. Se encuentran sobre una o varias de las superficies de algunos clastos y su origen implica un proceso de disolución química o mecánica de la roca. Son icnofósiles de forma poco sinuosas, con longitudes de más de cinco centímetros y un ancho máximo de dos milímetros. Presentan estriás perpendiculares separadas de manera regular aparentando segmentación y se llegan a interceptar entre ellas. La disposición de estos icnofósiles indica que los clastos portadores fueron movidos en diversas ocasiones pero a intervalos de tiempo lo suficientemente prolongados para permitir la actividad orgánica que produjo el rastro.



J1/11

Ejemplares: J1/1-17

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### 4. Análisis tafonómico

EL análisis que se presenta se llevó a cabo de acuerdo al modelo propuesto por Johnson en 1960 (in Raup y Stanley, 1978) para cuantificar el grado de transporte que puede sufrir un resto orgánico desde su muerte hasta el sepultamiento y es una expresión comparativa de las características o rasgos de los bivalvos, gasterópodos e icnofósiles encontrados en el conglomerado de Plan del Río. Para ello, primero se describen las características individuales de cada tipo y grupos fósiles y posteriormente se evalúan los procesos que determinaron a la formación del depósito.

##### **Icnofósiles**

Como se describe en la sección de Paleontología Sistemática, los icnofósiles asociados al conglomerado de Plan del Río, son principalmente de dos tipos. Para su estudio se analizaron 17 clastos, con diámetro de hasta 20 cm, en los que fueron encontrados. El primer tipo de icnofósiles son galerías duripárticas rellenas de sedimentos y que por su forma de gota pueden asociarse a bivalvos horadadores de las familias Lithophagidae o Gastrochaenidae. Estos bivalvos son organismos marinos que pueden vivir en ambientes someros o litorales de sustrato duro, con una salinidad normal y en los que las corrientes o el oleaje provoque la turbulencia necesaria para evitar la acumulación de sedimentos que pudieran enterrarlos. La abundancia de este tipo de fósiles, el que un mismo clasto presente alrededor de toda su superficie galerías y que en algunos casos las galerías sean incipientes y no estén bien desarrolladas, señala que hubo interrupciones en el proceso de horadación y permite inferir que los clastos eran removidos esporádicamente por la influencia de fuertes corrientes o por el oleaje.

El segundo tipo de icnofósiles son marcas de desplazamiento o de alimentación de organismos vermiformes Y que se llegan a encontrar sobre las diferentes caras un mismo clastos. Al igual que en el caso anterior, este rasgo indica que los clastos portadores fueron volteados o removidos en repetidas ocasiones por alguna corriente o por el oleaje exponiendo las diferentes partes de su superficie a la actividad orgánica y a la erosión.

Siendo los icnofósiles estructuras que por su naturaleza siempre se conservan *in situ*, las condiciones ambientales que se mencionan en esta sección son las que se dieron durante el depósito del yacimiento de Plan del Río.

#### **Bivalvos**

En la asociación fósil del conglomerado de Plan del Río se presentan diversos ejemplares de bivalvos, todos se preservaron de manera duripártica y en ellos se han conservado características morfológicas bien diferenciadas como en unos ejemplares donde pueden notarse líneas de crecimiento e incluso detalles de las costillas (J1/43, 44, 45, 47, 48). En otros ejemplares se conservan las dos valvas (J1/27) en su posición cerrada y en otros se notan detalles de los senos paliales (J1/24,30,43,44,59,80) e incluso la placa de la bisagra y el área de ligamento (J1/24,29,34,44,53). Algunos ejemplares son pequeños, con características bien conservadas. (J1/67,81). Un bajo porcentaje del material encontrado lo constituyen restos o fragmentos de bivalvos. El desgaste sólo es evidente en algunos ejemplares y no es muy severo.

La conservación de la ornamentación y de las estructuras de las conchas, el que no exista selección de tamaños, la presencia de conchas con las valvas articuladas y la no fracturación de los

restos, denota el que el material no sufrió transporte y que tampoco estuvo expuesto a la acción de agentes erosivos y ello permite establecer que los bivalvos encontrados en Plan del Río se depositaron prácticamente *in situ*. Dada la alta energía que el ambiente de depósito debió presentar, la conservación de estos moluscos se explica considerando que los ejemplares fueron sepultados por el material terrígeno menos grueso dentro de las cavidades que existen entre los clastos de mayor tamaño y con ello protegidos de la acción de las corrientes o del oleaje.

#### **Gastrópodos**

En la asociación de Plan del Río se encuentran en abundancia moldes internos de diversos gasterópodos. En todos ellos la concha se ha perdido por disolución y el material que las rellena ha recristalizado a calcita. El rango de tamaños varía mucho, y es el grupo de organismos más abundante y diverso encontrado en el afloramiento, así como el más ampliamente distribuido. Algunos ejemplares muestran detalles de líneas de crecimiento (J1/174, 175, 176), así como espinas en fósiles pequeños (J1/177). La mayoría de estos organismos son de tamaño mediano (promedio de 5cm de largo), aunque hay variedad desde fragmentos de concha, hasta ejemplares bien conservados, no recristalizados, de pequeño tamaño.

Al igual que para los bivalvos, se establece que la conservación de los gasterópodos del conglomerado de Plan del Río se favoreció al ser enterrados y protegidos de por material terrígeno de la matriz que existen entre los clastos de mayor tamaño.

#### 4.1. Conclusiones del análisis tafonómico

De acuerdo a los rasgos tafonómicos que se han descrito, la conclusión a la que se puede llegar es que la asociación fósil que encontramos representa una biocenosis, de acuerdo a los modelos de Johnson (1960) (in Raup y Stanley, 1978) en la que los organismos fósiles prácticamente se depositaron *in situ* a pesar de las condiciones de alta energía que indican los rasgos sedimentológicos del conglomerado de Plan del Río. Como se verá en el análisis paleoambiental, esta conclusión también se apoya en los hábitos de los organismos encontrados y a ciertas condiciones asociadas a ambientes litorales de playas rocosas.

#### 5. Reconstrucción del Paleambiente.

Como se mencionó en la descripción del afloramiento de Plan del Río, éste está conformado por un conglomerado que se constituye de clastos que van desde gravas pequeñas, hasta cantos rodados de más de 30 centímetros en su diámetro mayor. La matriz es de arena y el cementante carbonato de calcio. La totalidad de los clastos son redondeados siendo principalmente elongados y, un porcentaje bajo, semiesféricos.

Este tipo de depósitos se originan en diversos ambientes que, en común, presentan algún agente erosivo o de transporte de material sedimentario de alta energía. Por ejemplo, las características de los sedimentos se pueden desarrollar, por efecto de corrientes fluviales en zonas juveniles o por el embate de olas que golpean contra las costas rocosas. Desde el punto de vista sedimentario, los conglomerados se pueden depositar en ambientes desde no marinos, a marinos someros o profundos (Longwell y Flint, 1991; Heckel, 1972).

Dada la amplia distribución ambiental de los conglomerados, cualquier interpretación paleoambiental de ellos, implica forzosamente el análisis de otras fuentes de información asociadas. En el caso del afloramiento de Plan del Plan del Rio, la fauna fósil compuesta de ejemplares marinos y estructuras sedimentarias encontradas proporcionan ésta información. De manera general puede observarse que todos los organismos son característicos de ambientes marinos someros indicando, dados los rasgos sedimentológicos, que el conglomerado estudiado en particular se depositó en una playa rocosa expuesta a la influencia del oleaje y corrientes marinas.

Las playas rocosas se caracterizan por la existencia de una gran cantidad de energía dada por el rompimiento de las olas. Donde una costa se inclina abruptamente bajo el mar, se forma un acantilado, en el que los rasgos erosionales son característicos. Las olas que golpean un acantilado producen varios rasgos, como producto de la erosión diferencial de las secciones más débiles de la roca, formando paredes verticales en el acantilado, farallones, cavidades o cavernas marinas y el desarrollo paulatino de playas rocosas (Leet y Judson, 1986). Las plantas y animales que habitan esta región son aquellos capaces de tolerar la acción severa de las olas y las constantes emersiones y sumersiones producto de las mareas. las presiones que ello produce se relacionan a la dificultad de adherirse al sustrato, la capacidad de encontrar refugio y alimento, y a la resistencia que deben poseer las poblaciones de organismos a las condiciones ambientales tan cambiantes. A pesar de estos obstáculos, la zona intermareal es altamente productiva y sus organismos son abundantes pero normalmente restringidos a una zona dentro del gradiente ambiental, donde su ubicación depende de las tolerancias

fisiológicas de cada organismo y de las interacciones competitivas entre las especies (Lewis, 1964).

En ambientes turbulentos muchos de los animales presentes muestran adaptaciones que les ayudan a no ser desplazados o los protegen contra el daño del impacto del oleaje. La mayoría tienen conchas gruesas, elásticas o bien se adhieren cercanamente a la superficie rocosa ya sea cementándose, fijándose por bisos o por adhesión muscular. Otros hacen galerías, cavan en el sustrato suave, o se resguardan en hendiduras y grietas en momentos de estrés. La fauna puede abarcar por tanto, organismos suspensívoros, pacedores herbívoros, depredadores y horadadores, ya sea del sustrato o de otros organismos.

Analizando la fauna del afloramiento del Plan del Río, se encuentran diversos tipos de organismos de vida marina que comúnmente se encuentran en playas rocosas. Entre ellos hay organismos excavadores de galerías como *Oliva* sp., *Nuculana* sp., *Anadara* sp., y *Trachycardium* sp., y excavadores de túneles intermareales, como *Divaricella* sp. También se encontraron epibiontes, como *Lopha* sp. y epifaunales tanto de sustratos rocosos como suaves, como *Crassostrea cahobasensis* o con biso, como *Argopecten* sp..

Los gastrópodos como *Natica* sp. son horadadores de sustrato rocoso, y se ubican en zonas intermareales, dejando rastros o galerías. Otros gastrópodos se entierran en substratos arenosos o bien, como *Strombus* sp., habitan áreas de marea baja, siendo forrajeros. El análisis tafonómico de éste grupo de moluscos nos define una gran cantidad de moldes de organismos que pueden haberse depositado en canales o cavidades donde se reduce

severamente la energía del ambiente, y se acumula el sedimento, permitiendo la conservación de restos esquelético.

En cuanto a los bivalvos, hay una gran cantidad de restos duripárticos de ostréidos, como *Crassostrea cahobasensis* y *Lopha* sp., organismos muy abundantes por su alta adaptabilidad a zonas intermareales. Su ecología requiere de sustratos duros, a los que se adhieren por cementación, aguas corrientes de baja turbidez y sedimentación ya que son filtradores. Aunque no prosperan por mucho tiempo en éstas zonas, suelen extenderse durante sus etapas juveniles.

Se encontraron igualmente organismos intersticiales y excavadores de sustratos arenosos (*Anadara* sp., *Divaricella* sp., *Trachycardium* sp.) Su grado de conservación en la que es posible observar el detalle estructural y la poca fragmentación, reafirma la idea de una zona de acumulación de restos con rápido enterramiento, a pesar de rodearse de la erosión constante del oleaje, que fragmenta la roca y deja espacios que se rellenan con arena y presumiblemente éstos resguardos acumularon partes duras y restos de conchas que así conservaron gran parte de su integridad morfológica.

La presencia de perforaciones de bivalvos endolíticos, que como se ya mencionó se asocian a representantes de las familias Lithophagidae o Gastrochaenidae, reafirma la interpretación paleoambiental y establecen la existencia de alta energía del medio y escasa turbidez (Fischer, 1990). Los sustratos perforados dan idea de la densidad de la población de horadores y denotan un carácter autóctono ya que se sepultan donde perforaron, presentándose en la superficie de la roca, como se observa en los ejemplares encontrados en el conglomerado.

De acuerdo a lo anterior, desde el punto de vista ambiental, se puede postular que el depósito del conglomerado de Plan del Río tiene su origen en una antigua playa rocosa. En ella, la acumulación de restos orgánicos se dio principalmente en las cavidades que existían entre los clastos de mayor tamaño y que se rellenan de material sedimentario, arena y limo principalmente, sepultando y protegiendo a los restos esqueléticos de la influencia destructiva del oleaje y las corrientes que caracterizan a las playas rocosas. La figura 4 esquematiza la posible ubicación de los diferentes moluscos que se han encontrado en Plan del Río en un litoral rocoso.

1. *Nuculana* sp.
2. *Conus* sp.
3. *Natica* sp.
4. *Strombus* sp.
5. *Turritella abrupta*
6. *Anadara* sp.
7. *Crassostrea cahobasensis*
8. *Lopha* sp.
9. *Argopectan* sp.
10. *Divaricella* sp.
11. *Trachycardium* sp.
12. *Oliva* sp.

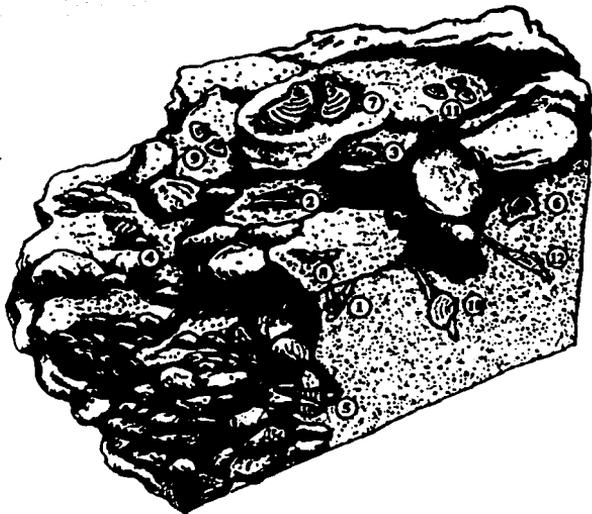


Fig 4. Reconstrucción del paleoambiente del conglomerado de plan del Río, Veracruz.

## Conclusiones

1. El afloramiento de Plan del Río, Veracruz, está constituido de un conglomerado que contiene distintos tipos de invertebrados marinos, moluscos bivalvos, gastrópodos y diversos icnofósiles similares a bivalvos horadores, así como rastros de otros organismos. De los grupos de moluscos, se describen *Oliva* sp., *Conus* sp., *Turritella abrupta*, *Strombus* sp., *Natica* sp., *Nuculana* sp., *Anadara* sp., *Argopecten* sp., *Crassostrea cahobasensis*, *Lopha* sp., *Divaricella* sp. y *Trachycardium* sp.
2. La fauna asociada al conglomerado de Pan del Río permite asignarlo al Mioceno Superior, edad que se infiere principalmente por la presencia de las especies *Crassostrea cahobasensis* y *Turritella abrupta*.
3. Se concluye que la asociación fósil del afloramiento corresponde a una biocenosis compuesta por organismos depositados en un ambiente de alta energía, donde el enterramiento fue rápido, permitiendo que la asociación se conservara prácticamente *in situ*. Asimismo, las características de cada organismo y del ambiente de depósito, permitieron la conservación de rasgos detallados a pesar de que el modelo de formación de la comunidad corresponde a un ambiente de alta energía.
4. La descripción del afloramiento, incluyendo las características sedimentológicas y la asociación faunística permite interpretarlo como un paleoambiente de depósito correspondiente a playa rocosa.

## Bibliografía citada

Adams, H. & Adams, A. 1853-58 The genera of recent Mollusca arranged according to their organization: v.1, 1853-54; v. 2, 1854-58; v. 3, 1858 (London).

Barnes R. S. K. and Hedges, R. N. 1988 An Introduction to Marine Ecology 2<sup>nd</sup> Edition, Blackwell Scientific Publications.

Behrensmeyer, A. K. 1984 Taphonomy and the fossil record American Scientist. 72 (nov-dec):558-566

Behrensmeyer, Anna K. and Kidwell S. 1985 Taphonomy's contributions to Paleoecology. Paleobiology, 11(1):105- 119.

Bruguière, J. C., 1789-92 Encyclopédie Méthodique; histoire naturelle des vers: v. 1, pt. 1, p 1-344, 1792 [1789]; pt.2, p. 345-758 (1792)Panckoucke (Paris).

Carta tectónica de los Estados Unidos Mexicanos. Escala 1:2000000. Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México/INEGI. 1<sup>a</sup> Impresión, 1994.

Carta Topográfica de México. Escala 1:250000. INEGI. 3<sup>a</sup>. Impresión. Septiembre 1988. Carta E14-3 (Veracruz).

Chaván, A. 1951 Essai critique de classification des Divaricella. Bull. Inst. r. Des Sci. Nat. De Belgique. V. 27, n. 18. pp 1-27. figs. in text (May)

Cox, L. R., Newell N. D., Boyd D. W., Branson C. C., Casey Raymond, Chaván André, Coogan A. H., Dechaseaux Colette, Fleming C.A., Haas Fritz, Hertlein L. G., Kauffman E. G., Keen A. Myra, LaRocque Aurele, McAlester A. L., Moore, R. C., Nuttall C. P., Perkins P. K., Puri H. S., Smith L. A., Soot Ryent T., Stenzel H. B., Trueman E. R., Turner Ruth D., Weir John. 1969a Treatise on Invertebrate Paleontology. Mollusca 6. Bivalvia. Vol.1(N) The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press.

Cox, L. R., Newell N. D., Boyd D. W., Branson C. C., Casey Raymond, Chaván André, Coogan A. H., Dechaseaux Colette, Fleming C. A., Haas Fritz, Hertlein L. G., Kauffman E. G., Keen A. Myra, LaRocque Aurele, McAlester A. L., Moore, R.C., Nuttall C. P., Perkins P. K., Puri H. S., Smith L. A., Soot Ryent T., Stenzel H. B., Trueman E. R., Turner Ruth D., Weir John. 1969b Treatise on Invertebrate Paleontology. Mollusca 6. Bivalvia. Vol.2(N) The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press.

Cox, L. R., Newell N. D., Boyd D. W., Branson C. C., Casey Raymond, Chaván André, Coogan A. H., Dechaseaux Colette, Fleming C. A., Haas Fritz, Hertlein L. G., Kauffman E. G., Keen A. Myra, LaRocque Aurele, McAlester A. L., Moore, R. C., Nuttall C. P., Perkins P. K., Puri H. S., Smith L. A., Soot Ryent T., Stenzel H. B., Trueman E. R., Turner Ruth D., Weir John. 1971 Treatise on Invertebrate Paleontology. Mollusca 6. Bivalvia. Vols 3(N) The Geological Society of America, Inc. and The University of Kansas Press.

Cuvier, G. 1797 Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux : xvi+ 710 p., 14pl. (Paris).

Dall, W. H. 1895-1903. Contributions to the Tertiary fauna of Florida with special reference to the silex beds of Tampa and the Pliocene beds of the Caloosahatchie River including in many cases a complete revision of the generic groups treated of and their American Tertiary species: Wagner Free Inst. Sci. Philadelphia, Trans., v. 3, part 4, viii+p. 571-947, pl.23-25 (oct.29).

Díaz de Gamero, M. L. y O. Linares, 1989 Estratigrafía y Paleontología de la Formación Urumaco, del Mioceno tardío de Falcón noroccidental. VII Congreso Geológico Venezolano, Barquisimeto, 1: 419-438.

Férussac, A. E. 1822 Tableaux systématiques des animaux mollusques : Paris y Londres. 111p.

Fischer, R. 1990 Significado paleoecológico y Geológico de perforaciones fósiles de Bivalvos. Revista Mexicana de Paleontología 3(1):79-95.

Fleming, J. 1822 The philosophy of zoology: v. 2, 618 p., 5pl. (Edinburgh)

Fleming, J. 1828 A history of British animals, exhibiting the descriptive characters and systematical arrangement, etc.: xxiii+565 + corrigenda p., Bell & Bradfute (Edinburgh).

Forbes, E. 1838 Malacologia Monensis. A Catalogue of the Mollusca Inhabiting the Isle of Man and the Neighbouring Sea. Edinburgh, John Carfee and Son. xii+63pp., 3pls.

Gray, J. E. 1847 A list of the genera of Recent Mollusca, their synonyma and types: Zool. Soc. London, Proc., vol. 15, p. 129-219.

Heckel, P. H. 1972 Recognition of Ancient Shallow Marine Environments. Special publication of the Society of Economic Paleontologists and Mineralogysts, No. 16, 226-286.

Keen, A. Myra. 1971 Sea Shells of Tropical West America 2<sup>nd</sup> Edition Stanford University Press, Stanford, Cal. 1064pp.

Lamarck, J. B. P. 1799 Prodrome d'une nouvelle classification des coquilles, comprenant une rédaction appropriés des caracteres generiques, et l'établissement d'un grand nombre de genres nouveaux. Mém. Soc. Hist. Nat. Paris, p 63-90.

Lamarck, J. B. A. P. M.de, 1809, Philosophie zoologique, ou exposition etc., 2 vols. In one, facsimile reprint of edit. 1, 1960: xxv+428 and 475p., H. R. Engelmann and Wheldon & Wesley (Weinheim & Codicote).

Latreille, P. A. 1825 Familles naturelles du Règne Animal : 570p. (Paris).

Leet y Judson. 1986 Fundamentos de Geología Física. Editorial Limusa, Octava Reimpresión. México, 456pp.

Lewis, J. L. 1964 The ecology of Rocky Shores. English University Press, London.

Lineé, Carl. 1758 Systema Naturae per regna tria naturae: editio, vol.1 iv.+824 p. And errata page Laurentius Salvius (Stockholm).

Link, H. F. 1806-08 Beschreibung der Naturalien-Sammlung der Universität zu Rostock:p. 1-160 (1806) pl. 1-30, 1-38 (1807), pl. 1-38 (1808) (Rostock).

Longwell, Ch. y Flint R.F. 1991 Geología Física. Editorial Limusa, Octava reimpresión. México, 545pp.

López Ramos. 1956 Libro Guía de la excursión C-16 (terciario Marino del este de México) XX Congreso de Geología Internacional. México.

Lovén, S. L. 1847 Index molluscorum. Litera Scandinavia occidentalia habitantium. Fauna prodromum. Öfversigt af. K. Vet. Akad. Förh., 3 (1845): 135-160.

Lovén, S. L. 1847. Malacozologi.-Övers. K. vet. Akad. Handl., (1846): 175-200, pls 2-6.

Lovén, S. L. 1847 Om tungens beväpning hos Mollusker.-Öfversigt af Kungl. Vetensk. Akad. Förhandl., Uppsala-Stockholm, 4(6).

Lovén, S. L. 1848 Malacozologi: Öfversigt kgl. Vetenskaps-Akad. Förhandl., for 1847, p. 175-199, p. 3-6 (Stokholm).

Maldonado-Koerdell, M. 1956 GEOLOGIA DEL MESOZOICO Y ESTRATIGRAFIA PERMICA DEL ESTADO DE CHIAPAS. CONGRESO GEOLOGICO INTERNATIONAL. EXCURSION C-15. VIGESIMA SESION.

Macsotay, O. T. PERAZA y M. Wehrman. 1995 Grupo Cubagua: Ciclo molásico marino (III) de edad Mioceno tardio-Plioceno temprano de Venezuela nor-oriental. Boletín Geológico, Ministerio de Energía y Minas, Caracas, publicación especial 10: 164-176, 5 figs.

Martens, E. von. 1880 Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychellen. Mollusken, In : K. Möbius. Reise nach Mauritius: 181-352, pls 19-22.

Martin, R. E. 1999 Taphonomy: a process approach. Cambridge Paleobiology Series 4. Cambridge University Press. UK. 508pp

McKerrow, W. S. 1978 Ecology of fossils. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. Primera edición. Inglaterra, U.K. 384pp

Monterosato, T. A. 1889 Coquilles marines Marocaines. Jour. Conchyl., v. 37, p.20-40.

Mörch, O. A. L. 1853 Catalogus conchyliorum quae reliquit D. Alphonso d'Aguirra et Gadea, Comes de Yoldi, regis Daniae cubiculariorum princeps, ordinis Danebrogici in prima classe et ordinis tercii eques. Fasc. Secundus, Acephala: 74p. (Copenhagen).

Newell, N. D. 1965 Classification of the Bivalvia: Am. Museum Novitates, no. 2206, p. 1-25

Perrilliat, M. C. 1972 Monografía de los Moluscos del Mioceno Medio de Santa Rosa, Veracruz México Parte 1 : Gasterópodos:

Fussirellidae a Olividae. Paleontologia Mexicana UNAM Instituto de Geologia. No.32 Pag. 1 -119.

Perrilliat, M. C. 1974 Catálogo de Moluscos del Terciario del Sur de México. (Veracruz, Oaxaca y Chiapas) Paleontologia Mexicana. UNAM. Instituto de Geologia. No 38, México. 66p. 1 fig.

Perrilliat, M. C. 1994 Bivalvos de la Formación Tuxpan (Mioceno medio), Estado de Veracruz, México. Instituto de Geologia. UNAM. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 11(2):232- 242.

Pettijohn, E. J. 1975 Sedimentary Rocks. Harper International Edition. Third Edition Harper and Row Publishers, Inc 628pp.

Pilsbry, H. A., Brown 1921 Revision of W. M. Gabb's Tertiary Mollusca of Santo Domingo. Proc. of the Acad. Nat. Sci. of Philadelphia. V. 73, p. 305-435

Rafinesque, C. S. 1815 Analyse de la nature ou tableau de l'Univers et des corps organisés, etc. :224p. (Palermo).

Raup D. and Stanley S. 1978 Principles of Paleontology. W.H. Freeman and Company. 1ª. Edición. Madrid, España. 456 pp.

Reinhart, P. W. 1935 Classification of the pelecypod family Arcidae. Bull. Mus. Roy d'hist. Nat. de Belgique. V. 11, n. 13, 68pp. 4 pl. (Aug).

Röding, P. F. 1798 *Museum Boltenianum sive catalogus cimeliorum e tribus regnis naturae, quae olim collegerat Joa. Freid. Bolten: v. 2, viii+199 p., Typus johan Christi Trapii (Hamburg).*

Sacco, F. 1897 *Pelecypoda (Ostreidae, Anomidae e Dimyidae): of L. Bellardi & Federico Sacco, 1872-1904, I molluschi dei terreni Terziarii de Piemonte e della Liguria 30 pts. separately paged, pt. 23, 66p., 11 pl. (June, 1897), Carlo Clausen (Torino).*

Salmerón 1970 *Estudio Bioestratigráfico preliminar de parte de la región meridional de la cuenca sedimentaria de Veracruz, Boletín de la AMPG, v. 22, n. 1-4, 60p. y figs.*

Scopoli, G. A. 1777 *Introductio ad historium naturalem sistens genera Lapidum, Plantarum et Animalium hactenus detecta, caracteribus essentibus donata, in tribus divisa, subinde ad leges naturae. Prague. Mollusca, p 386-400.*

Spieker, E. J. 1932 *The Paleontology of the Zorritos Formation of the North Peruvian oilfields. Johns Hopkins. Univ. Stud. Geol. N. 3, 196pp.*

Stewart, R. B. 1930 *Gabb's California Cretaceous and Tertiary type lamellibranches. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Special Pub. N. 3, 314p., 17 lam.*

Stoliczka, F. 1870-71 *Cretaceous fauna of Southern India, v. 3, The Pelecypoda, with a review of all known genera of this class, fossil and Recent: Geol. Survey India, Paleont. Indica, ser. 6, v. 3, 537p., 50pl.*

Vyalov, O. S. 1936 Sur la classification des huitres : Acad. Sci. URRSS. Comptes rendus (Doklady), new ser., v. 4 (13), n. 1 (105) p. 17-20 (after Aug 1).

Woodring, W. P. 1982 Geology and Paleontology of Canal Zone and adjoining parts of Panama. Description of Tertiary Mollusks (Pelecypods: Propeamussiidae to Cuspidariidae; additions to families covered in P306-E; additions to Gastropods; Cephalopods). United States Geological Survey Professional Paper 306-F. U. S. G. Printing Office, Washington (306-A-E).