



**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**

**"FACIES METASEDIMENTARIAS
DE LA FORMACION ALISITOS PEÑASCO
LA LOBERA, BAJA CALIFORNIA MEXICO"**



TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA

MARTIN LUIS ANTONIO CAMPA PEREZ

Ensenada, B.C. Enero de 1989

FACIES METASEDIMENTARIAS DE LA FORMACION ALISITOS, PENASCO
LA LOBERA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

TESIS
QUE PRESENTA
LUIS ANTONIO CAMPA PEREZ

APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
OC. JOSE LUIS FERMAN A.


SINODAL PROPIETARIO
OC. RIGOBERTO GURDADO F.


SINODAL PROPIETARIO
ING. JORGE LEDESMA V.



SINODAL SUPLENTE
OC. GUILLERMO AVILA S.



SINODAL SUPLENTE
OC. OSCAR GONZALEZ Y.

DEDICATORIAS

Dedico esta Tesis a mis padres, a mis hermanas a
Francois, Ricardo y Guillaume.

A mi novia.

A toda mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Agradesco al director de Tesis Oc. Jose Luis Ferman A.,
a los sinodales Ing. Jorge Ledesma V., al Oc. Rigoberto
Guardado F., al Oc. Guillermo Avila S. y al Oc. Oscar
Gonzalez Y. por la realización de esta Memoria.

INDICE

PAGINA

I. INTRODUCCION.....	1
I.1 ANTECEDENTES GENERALES.....	3
II. OBJETIVO.....	10
III. AREA DE ESTUDIO.....	11
IV. METODOLOGIA.....	13
V. RESULTADOS.....	14
VI. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	21
VII. BIBLIOGRAFIA.....	31

LISTA DE FIGURAS

PAGINA

TABLA I. FACIES VULCANOCLASTICAS (BEGGS 1984).....	9
FIGURA I. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	12
FIGURA II. MAPA GEOLOGICO, PENASCO LA LOBERA.....	18
FIGURA III. COLUMNA ESTRATIGRAFICA 1.....	19
FIGURA IV. COLUMNA ESTRATIGRAFICA 2.....	20
FIGURA V. PERFIL COSTERO CON OCURRENCIA DE ICNOFOSILES, POR WALKER (1984).....	28
FIGURA VI. CORRELACION LITOSTRATIGRAFICA DE LA COLUMNA 1 Y 2.....	29
FIGURA VII. CONFIGURACION DE LA REGION DEL ARCO ANTERIOR POR DICKINSON (1979).....	30

RESUMEN

Se realizó el levantamiento de dos columnas estratigráficas en afloramientos de la Formación Alisitos en el área de Peñasco la Lobera, B.C. Esta formación se origina a partir de un arco volcánico localizado a lo largo del margen continental oeste de la Península de Baja California, durante al Cretacico inferior de edad Aptiano-Albiano.

Las secuencias estratigráficas sedimentarias descritas como facies metasedimentarias indican procesos de flujos gravitacionales, los cuales se desarrollan en medios ambientes de plataforma interna.

Las secuencias volcánicas-volcanoclásticas se asocian a la facies A propuesta por Beggs (1984) indicando un aporte de piroclastos en etapa cataclástica.

Las facies sedimentarias tipicamente reflejan el aporte a una cuenca sedimentaria ubicada en la region del arco anterior del tipo de plataforma angosta, para un sistema de islas en arco-trinchera.

I. INTRODUCCION

El Jurásico tardío y Cretácico temprano ha sido descrito como una etapa de tectonismo intenso que afectó a la porción oeste de Baja California. En asociación con la actividad tectónica durante el Aptiano-Albiano se encuentra el desarrollo del cinturón volcánico-andesítico-riolítico que se extiende de Norte a Sur a lo largo de la porción oeste del estado de Baja California, (Suarez, 1987). El clima y el ambiente geográfico del Cretácico inferior fue favorable para la amplia dispersión de organismos marinos, la fauna probablemente vivió en aguas tropicales poco profundas en fondos arenosos y lodosos, (Leedom, 1967).

En los medios ambientes marinos de aguas poco profundas los procesos de sedimentación clástica son probablemente los más complejos, ya que existe una interacción entre las variaciones en el nivel del mar y los mecanismos de sedimentación en plataforma. Se han definido cinco facies turbidíticas para los depósitos clásticos en plataforma y aguas profundas que son las siguientes: Turbiditas clásicas, areniscas masivas, areniscas de guijarros, conglomerados y flujos de detritus. Las turbiditas clásicas consisten en secuencias de areniscas con estratificación planar con interestratificaciones de lutita, las estructuras sedimentarias incluyen gradación, estratificación paralela y cruzada. Las areniscas masivas son densas gruesas y comunmente canalizadas. Las areniscas de guijarros tienden a

tener gradación y pueden contener estratificación paralela y estratificación cruzada a gran escala. Los conglomerados son caracterizados por una gradación inversa o normal con estratificación paralela y su fábrica presenta imbricación y comunmente canalización. Las facies pueden ser interpretadas como modelos de depositación para medios ambientes a plataforma o de mar profundo formando parte del aporte sedimentario a sistemas deltáicos o abanicos submarinos, (Walker, 1978a).

I.1 ANTECEDENTES GENERALES.

Diversos estudios se han realizado para las rocas prebatolíticas del noroeste de la Península de Baja California, los cuales han contribuido a la descripción, mapeo, denominación y en algunos casos a la interpretación de las rocas que conforman a la Formación Alisitos.

Bose y Wittich (1913), son los primeros en estudiar la Formación Alisitos quienes identifican rocas metamórficas desde el sureste de la Ciudad de Ensenada a Camalú, mencionando que dicha formación pertenece al Cretácico medio, pero no asignan ningún nombre formal.

Darton (1921), reconoce rocas metamórficas expuestas en la localidad El Chico, Baja California pertenecientes al Cretácico inferior.

Santillan y Barrera (1930), proponen el nombre de Formación Alisitos para rocas pertenecientes al Cretácico inferior y está constituida principalmente por pizarras y areniscas metamorfizadas, llegando a constituir una formación sedimentaria cuyo espesor máximo es de 200 metros, dicho estudio fue realizado en la desembocadura del Río Santo Tomás y al noroeste de San Vicente.

Woodford y Harris (1938), describen rocas metasedimentarias y volcánicas en el Área de San Telmo e introdujeron el nombre de Formación San Telmo.

Beal (1948), propone el nombre de Formación San Fernando para rocas metamórficas expuestas en el Área de la

Misión de San Fernando, sin embargo el nombre fue abandonado.

Allison (1955), describe los gasterópodos del Cretácico inferior pertenecientes a la Formación Alisitos en el área de Punta China y Santo Tomás, el cuál separa en dos miembros dicha formación. El miembro superior constituido principalmente por flujos andesíticos, brechas volcánicas, estratos de caliza biohermica, y sedimentos tobáceos verde oscuro; el miembro inferior constituido principalmente por grauwacas y calizas volcánicas, el estudio de la fauna sugiere que dicha formación pertenece al Aptiano-Albiano.

Larsen et al., (1958), obtienen datos de fechado con plomo-alfa para rocas volcánicas metamórficas de 102-108 millones de años.

Ryan (1963), hace una descripción petrológica y petrográfica de la Formación Alisitos en el área de Punta China, constituida por estratos de tobas andesíticas del Albiano, brechas volcánicas y roca caliza con contenido de biohermos, pequeños intervalos de flujos de roca volcánica y rocas sedimentarias clásticas.

Kilmer (1963), realiza un mapeo para el área del Rosario y menciona que la Formación Alisitos no pertenece al Cretácico superior y que podría ser más antigua.

Leedom (1967), hace una descripción detallada de la estratigrafía de la Formación Alisitos en el área de San Vicente el cuál está constituida por flujos volcánicos consistentes en basaltos, andesitas, dasitas porfiríticas,

rocas piroclásticas del tipo tobas, brechas de composición andesíticas, rocas epiclásticas como areniscas tobáceas y rocas caliza de composición cristalina, relaciona estructuralmente la Formación Alisitos y las rocas batolíticas. Menciona que en base a las similitudes litológicas y paleontológicas en las secuencias de San Fernando, San Jose y Punta China se establece el término de Formación Alisitos para las rocas de estas áreas.

Lehrer (1968), describe detalladamente la estratigrafía y la estructura de la Formación Alisitos en el área del valle del Río Santo Tomás, esta zona está caracterizada por tres unidades de roca importante; 1) rocas prebatolíticas metamórficas del geoclinal formada por las siguientes unidades litológicas; areniscas, grauwacas, brechas volcánicas y rocas caliza; 2) rocas batolíticas de Baja California; 3) rocas volcánicas y sedimentarias pertenecientes al Cretácico superior y Cenozóico.

Allison (1971), detalla la estratigrafía y la fauna de bivalvos de la Formación Alisitos al sur del Cañón de Santo Tomás y el área de Punta China. La estratigrafía fue descrita para la porción sur del Cañón de Santo Tomás y está constituida por rocas piroclásticas, rocas andesíticas, rocas epiclásticas y rocas caliza con contenido de biohermas que predominan en la parte superior; rocas clásticas derivadas de tobas y brechas volcánicas componen la parte inferior de dicha formación; estratigráficamente la parte superior de la formación está expuesta en la Costa de Punta

China y los Muertos, los estratos inferiores aparecen en el valle del Río Santo Tomás.

Craig (1972), detalla la estratigrafía de la Formación Alisitos en el área de Camalú y Colnett, mencionando que está formada principalmente por brechas volcánicas rocas piroclásticas -epiclasticas y algunas rocas caliza. Las brechas volcánicas contienen clastos angulares a subangulares que están interestratificados por areniscas tobaceas, lutitas negras y areniscas líticas.

Dickinson y Seely (1979), propone modelos estructurales y la estratigrafía para la región del arco anterior, mencionando que la actividad de los márgenes continentales y de las islas en arco es generada por el consumo de una placa creando un sistema arco-trinchera y una cuenca anterior dentro de este sistema. La variada configuración de regiones anteriores como plataformas, pendiente, terrazas, y cordilleras, dependen de la evolución estructural del complejo de subducción y en la historia acompañada de la sedimentación. Los estratos depositados en la cuenca del arco anterior son típicamente clastos inmaduros derivados de la erosión rápida de montañas volcánicas o de plutones y de rocas metamórficas. El patrón de facies son turbiditas de plataforma y complejos fluviodeltáicos, asociadas a la región del arco anterior, los cuales son gobernados por la razón de sedimentación y el grado de subsidencia de la cuenca. Los sedimentos aportados a la cuenca del arco anterior rellenan la trinchera a través de flujos

turbiditicos, formando grandes depósitos clásticos derivados del arco volcánico y son depositados en aguas someras a profundas formando, sistemas depositacionales de abanicos o deltas submarinos. La distribución transversal de sedimentos hacia la cuenca anterior de un sistema arco-trinchera puede ser por desembocaduras de rios o cañones localizados a lo largo del flanco del arco hacia la cuenca. En regiones tropicales se pueden asociar facies carbonatadas que pueden ser comunes.

Beggs (1984), presenta una clasificación y distribución de las rocas volcánicas del Grupo Alisitos en Baja California, asociandolas en diferentes facies vulcanoclásticas de la siguiente forma, (Tabla I):

Facies A: Tobas soldadas.

Facies B: Grandes volúmenes de pumicita, toba-brecha volcánica.

Facies C: Pequeños volúmenes de vidrio, toba-brecha volcánica.

Facies D: Secuencias doble gradadas.

Facies E: Tobas piroclásticas.

Facies F: Hidroclastos aglomerados-brecha volcánica.

Facies G: Brecha Lahar.

La distribución de estas facies, así como las rocas epiclásticas y las carbonatadas dependen de la naturaleza del vulcanismo y de la distancia al centro del volcán. La subdivisión de las facies vulcanoclásticas y su

clasificación es de acuerdo a su origen, el cual refleja un emplazamiento histórico.

Ledesma, Avila y Ferman (1987), determinan que la posición estratigráfica de los afloramientos correspondientes a Punta San Isidro B.C., en base a sus características petrológicas y paleontológicas son correspondientes al Cretácico inferior, Aptiano-Albiano, la presencia de rudistas Caprinoidae y la petrología los ubica dentro de la Formación Alisitos.

Suárez (1987), describe las facies calcáreas de la Formación Alisitos en el área de Punta China, Rancho Alisitos y San Fernando, mencionando que existieron periodos de calma tectónica durante el Cretácico temprano permitiendo la formación y depositación de sedimento calcáreo, que conjuntamente con organismos típicos de ambientes tropicales, desarrollaron barreras orgánicas incipientes o biohermas.

FACIES	GEOMETRIA	TEXTURA	TIPO DE CLASTOS	PROCESOS INFERIDOS
A. Tobas soldadas	Tabulares grandes vol.	Medie a gruesa granos pobremente clasificados.	Pumicita poco litica, cristales fragmentados; matriz vítrea.	Erupción cataclástica y colapso de caldera riolítica. Transporte por flujo gravitacional, emplazamiento subaereo o subacuoso.
B. Grandes volúmenes de pumicita, toba-brecha.	Estratos delgados lenticular a tabular.	Gruesa a fina granos pobremente clasificados, matriz comunmente gradada.	Pumicita poco litica, cristales fragmentados, localmente clastos de intracuenca.	Grandes volúmenes de piroclastos, flujos de erupciones subaereas, flujos gravitacionales de altas concentraciones, particularmente turbulento. Emplazamiento subacuoso.
C. Pequeños vol. de vidrio lítico, toba-brecha,	Estratos delgados lenticulares.	Gruesa granos pobremente clasificados, clastos angulosos.	Pumicita, fragmentos cristalinolíticos.	Pocos volúmenes de erupción subaerea, flujos gravitacionales de alta concentración, emplazamiento subaereo o subacuoso.
D. Secuencias doble gradadas.	Secuencias finas y delgadas hacia arriba mas o menos tabulares.	Medio-fino, granos pobremente clasificados, clastos angulares, estratos delgados, excepto parte inferior masivos.	Fragmentos vítreos, líticos sedimentos emipelagicos en el tope.	Erupción subacuosa subsecuentemente re-movilización de sedimento piroclástico emplazamiento por flujos gravitacionales de sedimento.
E. Tobas piroclásticas falladas.	Estratos finos a medios.	Granos finos a medios moderadamente clasificados, clastos angulares algunos estratos gradados.	Fragmentos vítreos, rara acreción lapilli.	Fallas por erupciones volcánicas, emplazamiento subacuoso o subaereo.
F. Hidroclastos aglomerados-brecha	Irregular fronteras gradacionales con rocas volcánicas.	Gruesos gradados pobremente clasificados angulares a redondeados.	Clastos líticos pumicita, matriz vítrea.	Fragmentación in situ por flujos volcánicos y domos, interacción de lavas y rocas calientes con el agua.
G. Brecha Lahar.	Estratos delgados, lenticular a tabular.	Granos gruesos pobremente clasificados, subangulares.	Heterogeneo, clastos líticos.	Despojo, transporte sobre cuestas inclinadas, depositación subaerea o subacuosa

TABLA I. CLASIFICACION GENETICA DE ROCAS VULCANOCLASTICAS DE LA FORMACION ALISITOS (Beggs, 1984).

II. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo el interpretar el medio ambiente depositacional de las facies metasedimentarias de la Formación Alisitos en el Área de Peñasco la Lobera, Baja California, México.

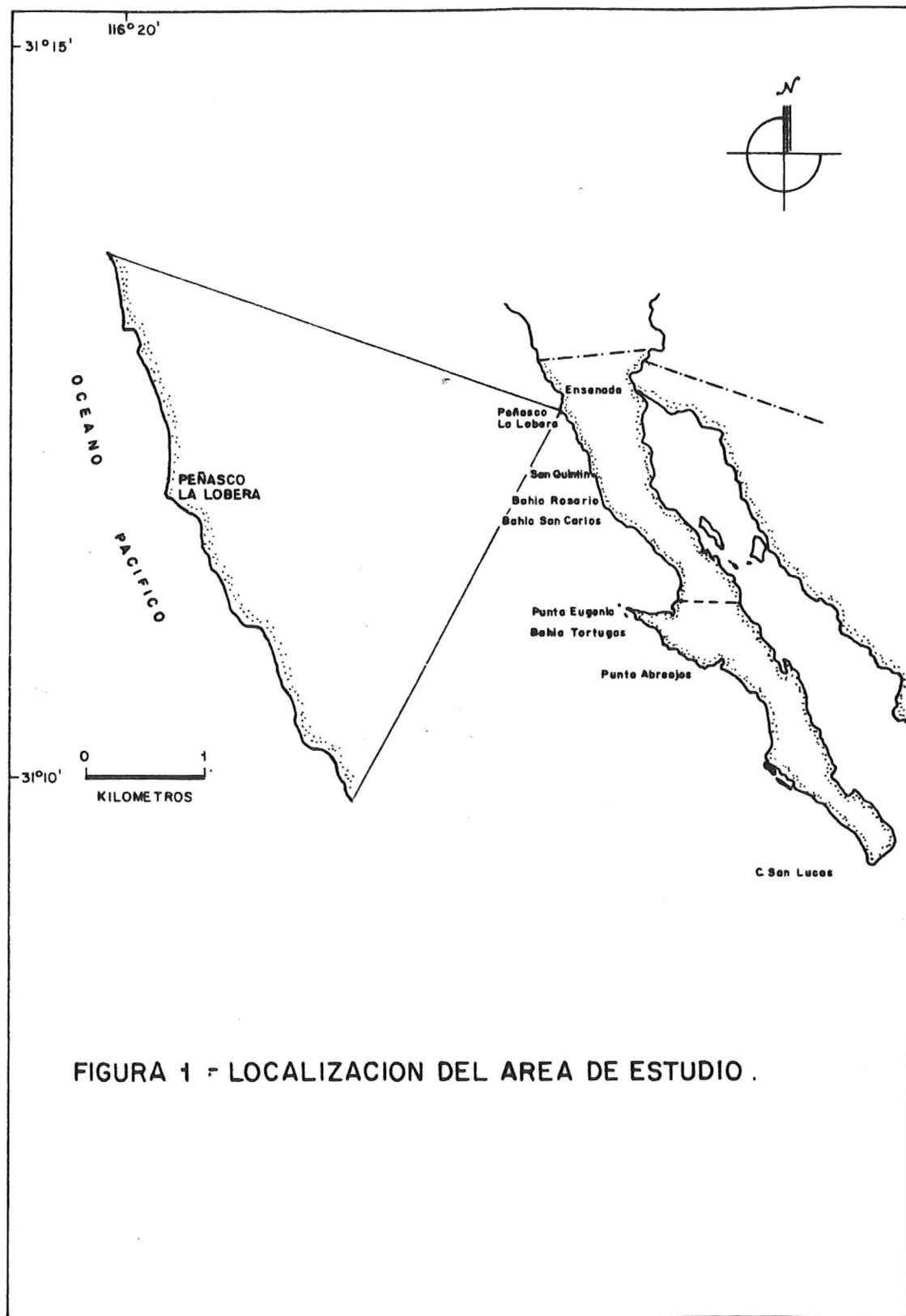
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra localizada en la costa noroeste de la Península de Baja California entre los paralelos 116.22' y 116.16' de latitud norte y entre los paralelos 31.15' y 31.10' de longitud oeste, aproximadamente a 89 kms al sur de la Ciudad de Ensenada, en el área conocida como Peñasco la Lobera, al suroeste del poblado de San Vicente, Baja California, México (fig. 1).

El área de estudio cubre una extensión aproximada de 10 kms cuadrados delimitada al norte por el Poblado de Eréndira, al sur por el área Peñasco la Lobera y al este por el poblado de San Vicente.

El área es fácilmente accesible por la carretera federal # 1 que se extiende al sur de la Ciudad de Tijuana, B.C. La zona costera es accesible por caminos de brecha, los cuales, en las épocas de tormenta, que ocurren entre los meses de Noviembre a Marzo no son transitables.

De acuerdo al mapa geológico elaborado por Gastil et al., (1971), la geología del área de estudio se caracteriza por: a) rocas prebatolíticas de la Formación Alisitos; b) rocas postbatolíticas de la Formación Rosario así como basaltos del Terciario.



IV. METODOLOGIA

Se llevó a cabo el levantamiento de columnas estratigráficas en las áreas mejor expuestas o en donde se observaran cambios de la litología con el fin de identificar las variaciones de Facies.

Se tomaron muestras de roca sedimentarias anotando sus características como: tamaño de grano, color, contenido de minerales, tipo de estratificación, y grado de clasificación. Estas muestras fueron etiquetadas y colocadas en bolsas de plástico, para luego ser analizadas con el microscopio estereoscópico y ratificar las características sedimentológicas anotadas en el campo.

Se elaboraron láminas en sección delgadas de muestras de roca que en el campo no fue posible identificar.

V. RESULTADOS

Habiendo realizado un mapeo geológico dentro del área de estudio, se obtuvo la distribución de las rocas que conforman a la Formación Alisitos (fig. 2). Se encuentra que la zona está caracterizada por dos formaciones importantes las cuales son; La Formación Alisitos y la Formación Rosario. Estas se encuentran aflorando sobre el cantil costero y a lo largo de pequeños cañones. Las rocas que conforman a la Formación Alisitos están caracterizadas por afloramientos de roca andesítica, areniscas, tobas y brechas volcánicas. Los estratos de la Formación Rosario en esta área van de areniscas gruesas de color amarillo a una brecha de guijarros fuertemente consolidados y cementados con carbonato de calcio; en algunas partes, sobre estos estratos se aprecia una coquina del Pleistoceno (Bárcenas, 1968).

Dentro del área conocida como Peñasco la Lobera y sobre el cantil costero se observa el contacto entre la Formación Alisitos y la Formación Rosario caracterizado por ser una discordancia angular de bajo grado (fig. 2).

La primera columna estratigráfica fue levantada, dentro del transecto A-A' (fig. 2), en la zona de Peñasco la Lobera, en donde se presentan afloramientos de roca sedimentaria, rocas piroclásticas epiclásticas y rocas andesíticas, el espesor medido de la secuencia estratigráfica es aproximadamente de 184 metros.

La segunda columna estratigráfica se levantó en un afloramiento al borde del cantil costero aproximadamente a 3 kms al norte del área de Peñasco la Lobera, está constituido por una secuencia sedimentaria de areniscas con un espesor aproximado de 5.60 metros.

En general para la zona de estudio los afloramientos de roca sedimentaria de la Formación Alisitos son poco frecuentes y principalmente afloran las rocas andesíticas.

La columna 1 está caracterizada por la siguiente secuencia estratigráfica (Fig. 3):

Estrato 1. Arenisca con un espesor de 2.40m, color amarillo claro, estratificación planar aparente y en algunas partes estratificación cruzada de bajo grado, moderadamente clasificada, con gran abundancia de cuarzo cristalino, cuarzo lechoso, plagioclasas y feldespatos, material vítreo, los granos son subangulares a subredondeados. Arenisca tipo Arkosa.

Estrato 2. Brecha volcánica, espesor de .30m, matriz arenosa, clastos gruesos subangulares.

Estrato 3. Toba clástica con espesor de .30m, gran contenido de material vítreo y feldespatos.

Estrato 4. Arenisca con un espesor de 2.60m, igual al estrato 1.

Estrato 5. Toba clástica con espesor de .30m, igual al estrato 3.

Estrato 6. Brecha volcánica con un espesor de .30m, igual al estrato 2.

Estrato 7. Arenisca con un espesor de 6m, color amarillo-café estratificación planar en la base y con variación en su arreglo interno y composición, siendo masiva en la parte superior con intraclastos subangulosos, arenas gruesas moderadamente clasificadas. En la parte inferior donde se presenta la estratificación planar se tiene la presencia de icnofósiles, clasificados dentro de las icnofacies de Skolithos.

Estrato 8. Este estrato está caracterizado por la presencia de 2 tobas, en la parte inferior se tiene una arenisca tobácea mal clasificada con feldespatos, fragmentos líticos, clastos subangulares a subredondeados, gran contenido de plagioclasas y cuarzo cristalino. En la parte superior se presenta toba lítica, con granos subangulares, gran contenido de material vítreo, cuarzo cristalino, plagioclasas y feldespatos. El espesor de este estrato es de 8m.

Estrato 9. Flujo andesítico de espesor 3.20m, con un gran contenido en plagioclasas, vidrio y una matriz afanítica.

Estrato 10. Toba lítica con un espesor de 1.60m, con clastos gruesos angulosos y composición vítrea.

Estrato 11. Flujo andesítico igual al estrato 9 de espesor 150m.

Estrato 12. Arenisca de espesor 2.1m, color amarilla con estratificación planar, gran contenido de cuarzo cristalino, plagioclasas, feldespatos, material tobáceo,

granos subredondeados, moderadamente clasificada, arenas gruesas a medias.

Estrato 13. Caliza con contenido de bivalvos y matriz fina dolomitizada, con un espesor aproximado de 1m.

La columna estratigrafica # 2 presenta la siguiente secuencia (fig. 4):

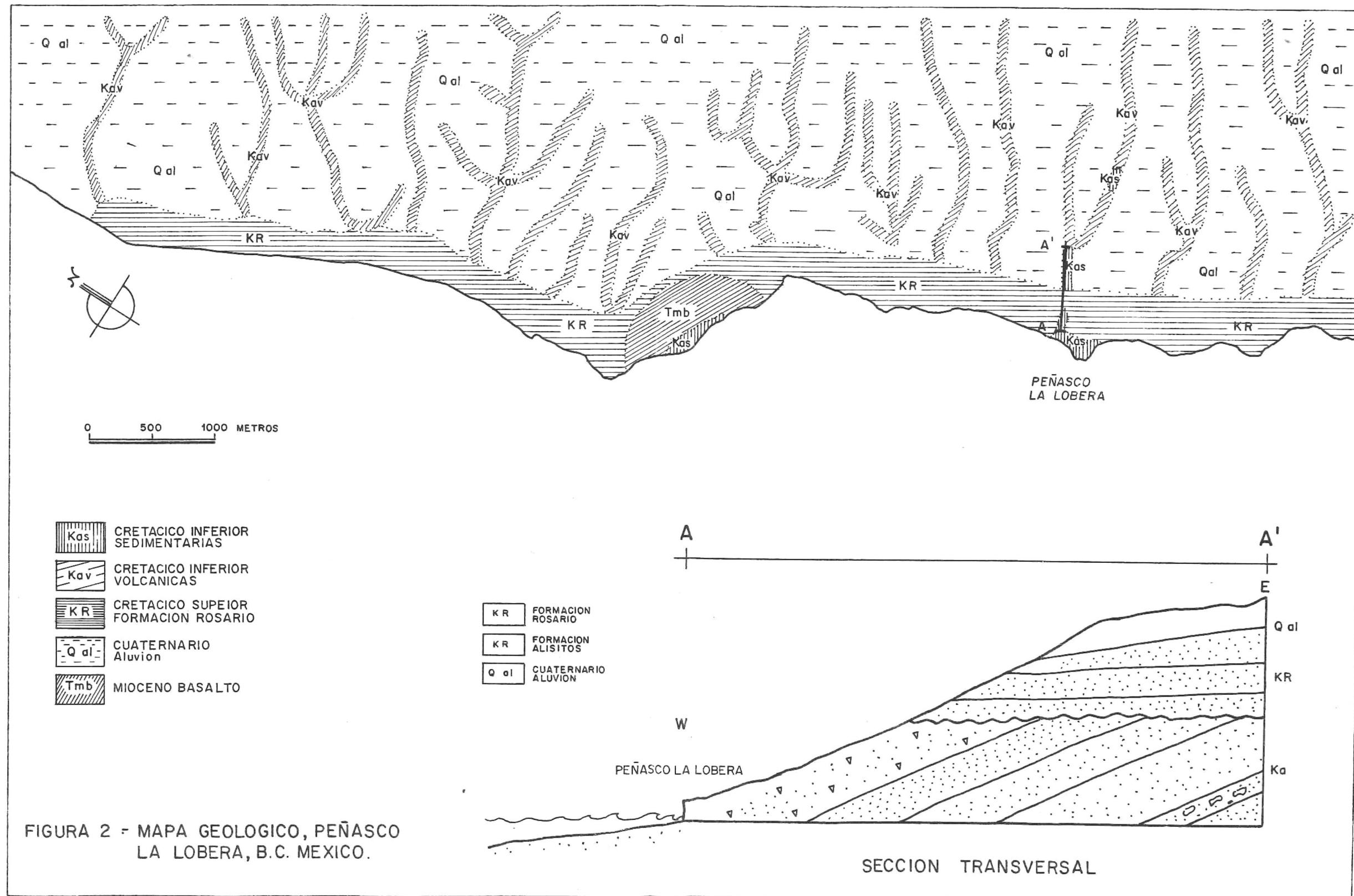
Estrato 14. Arenisca con espesor aproximado de 1.5 m, color amarillo claro, moderadamente clasificada, granos subangulosos a subredondeados, gran contenido de cuarzo cristalino, plagioclasas, feldespatos y presenta estratificación planar. Arenisca tipo arkosa.

Estrato 15. Arenisca de espesor 1.60 m, color amarilla, mal clasificada, alto contenido de cuarzo cristalino, masiva, con plagioclasas y feldespatos, granos subangulares a subredondeados. Arenisca tipo Arkosa.

Estrato 16. Arenisca tobacea igual al estrato 8 de espesor .5 m.

Estrato 17. arenisca de color amarilla, presenta una gradación de arenas gruesas a medias-finas. En la parte inferior es masiva pobremente clasificada, en la parte superior presenta una estratificación planar y buena clasificación, con un espesor de 2m.

Esta secuencia presenta interestratificación de basalto a traves de fisuras presentando fenocristales de cuarzo.



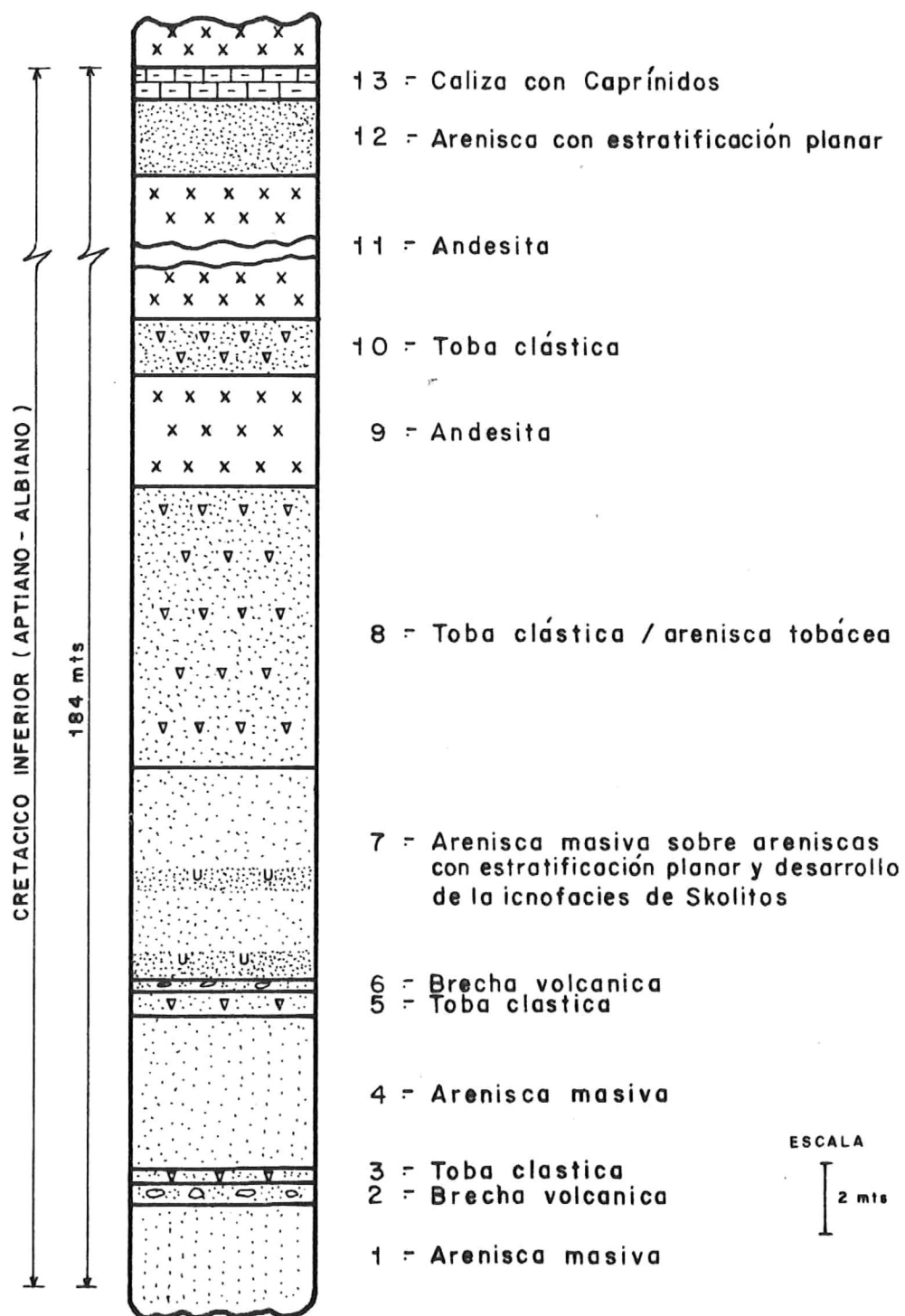


FIGURA 3 = COLUMNA ESTRATIGRAFICA 1, AREA PEÑASCO LA LOBERA.

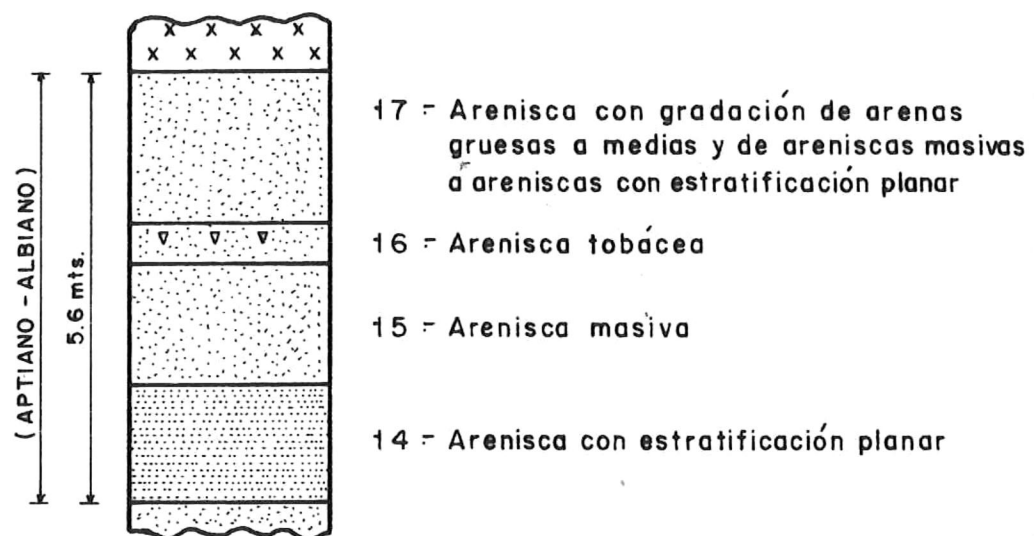


FIGURA 4 = COLUMNA ESTRATIGRAFICA 2 .

VI. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

En base a la descripción de las secuencias estratigráficas de las columnas 1 y 2 se llega a establecer los procesos depositacionales y medios ambientes que representan a estas secciones. Cabe señalar que dichos afloramientos son poco frecuentes en el área de estudio y que se presentan afloramientos similares al norte en el área conocida como Eréndira, donde Ledesma, Ferman y Avila (1987), describen una capa de espesor 1.72 mts., de tipo biostromal constituida principalmente por un rudista identificado como *Caprinuloidea perfecta*, correspondiente a la Formación Alisitos.

Las columnas estratigráficas obtenidas muestran secuencias de areniscas y flujos volcánicos que indican distintos procesos y medios ambientes depositacionales diferentes los que se desarrollaron durante el periodo Aptiano-Albiano.

En la columna 1 en condiciones normales de sedimentación ocurrió la depositación de los estratos de arenisca 1 y 4 en donde se observa un pobre desarrollo de estratificación planar y cruzada, con un tamaño de grano de arenas medias, el cual se relaciona a un flujo gravitacional del tipo flujo de granos, con emplazamiento masivo, indicando un proceso de transporte con alta concentración de granos y un régimen de flujo alto,

(Walker, 1978). Esta secuencia fue interrumpida por procesos volcánicos, ocurriendo aporte de piroclastos y depositandose secuencias de tobas y brechas volcánicas, (estratos 2-3, 5-6) y al momento de su depositación la brecha volcánica (estrato 2) tuvo una mezcla con la arenisca ya previamente depositada dando lugar a la formación de una roca epiclástica. Los contactos entre las rocas sedimentarias y volcánicas no son erosionales indicando un cambio gradual en los procesos del ambiente.

En el estrato 7 representado por una doble secuencia de areniscas con estratificación planar, dentro de esta se observa el desarrollo de una comunidad de icnofósiles perteneciente a las icnofacies de Skolitos la que nos representa una zona costera con un rango de 5m a 15m de profundidad influenciada por fuertes corrientes de marea definiendonos una zona costera con gran dinámica sedimentaria (Walker, 1985a) (Fig.5). Dicha comunidad bentónica está interrumpida por flujos gravitacionales del tipo flujos de granos con un emplazamiento masivo con alta concentración de granos, con intraclastos angulosos. En estos eventos se observa que el aporte sedimentario ocurrió muy rápido ya que en los icnofósiles no se tiene el desarrollo de estructuras de escape.

Los procesos de sedimentación en la zona costera fueron afectados gradualmente por el aporte de piroclastos ocasionando una mezcla de estos con el sedimento ya depositado anteriormente, cambiando de esta manera, las condiciones depositacionales, esto se observa en el estrato

8 en donde se tiene en la parte inferior una arenisca tobacea con gran contenido de cuarzo cristalino, material vitreo la cuál presenta una variación composicional a la parte superior, teniendo una toba lítica con gran contenido de clastos angulosos.

La intensidad del evento volcánico dió como resultado el aporte de flujos andesíticos representados por los estratos 9 y 11. Estas rocas son ricas en plagioclasas y compuesta por cristales afaníticos, con una sobre saturación de sílice. Estos estratos tienen interestratificación de tobas líticas indicando una variación en la intensidad del evento volcánico.

Al termino del aporte de material volcánico se reanudaron las condiciones normales de sedimentación. El estrato 12, representado por una arenisca con una estratificación planar, moderadamente clasificada indica un flujo gravitacional del tipo corriente de turbides en donde existe una baja concentración de granos (Walker, 1978). El estrato 13 donde se observa a organismos bivalvos clasificados por comparación como Caprinidos (Ledesma, Ferman y Avila, 1987) y de especie *Caprimuloidea perfecta* (Ledesma 1988, comunicación personal) esto nos indica una variación en el ambiente depositacional ocasionado por una transgresión, ya que al tener un mar de mayor profundidad dando lugar al desarrollo de comunidades formadoras de arrecifes orgánicos, esto representa una etapa de calma tectónica durante la formación de la comunidad calcarea en esta parte de la columna.

En la columna 2 se observa una secuencia de areniscas con interestratificación de tobas. El estrato 14 representado por una arenisca con una estratificación planar nos indica una depositación de corriente de turbides con una baja concentración de granos (Walker, 1978). El estrato 15 representado por una arenisca mal clasificada con un pobre desarrollo de estratificación planar y cruzada indica una corriente de turbides dando un emplazamiento masivo con alta concentración de granos (Walker, 1978).

El estrato 16 es una arenisca tobácea que representa el aporte de piroclastos, que al momento de su depositación se mezcló con el sedimento depositado anteriormente dando lugar a esta arenisca tobácea. Continuando con los procesos de sedimentación el estrato 17 representado por una arenisca masiva en la parte inferior, y una arenisca con estratificación planar en la parte superior nos representa las capas A y B de acuerdo a la clasificación de Bouma en (1974).

Una vez analizados los procesos y mecanismos sedimentarios correspondientes a cada estrato de las secuencias estratigráficas, de las columnas 1 y 2, es posible correlacionarlas ya involucran mecanismos sedimentarios semejantes. La columna 2 se correlaciona con la primera columna para los estratos del 1 al 5 que están representados por flujos de granos de alta densidad con un emplazamiento masivo indicando corrientes de turbides (Walker, 1978) y para la columna 2 se asocia a una corriente turbidítica en donde representa las capas A y B

propuestas por Bouma (1974) indicando procesos de flujos de granos de alta a baja densidad (fig 7). Es por eso que se realiza esta correlación para ambas columnas.

Los estratos de las columnas se agrupan en conjunto o paquetes sedimentarios-volcánicos, que presentan similitudes estructurales y composicionales que son descritas de la siguiente forma:

Primeramente se tiene el conjunto de estratos 1, 4, 7, representados por areniscas con interestratificaciones de tobas y brechas volcánicas indicados por los estratos 2-3, 5-6, y un mecanismo para los estratos sedimentarios correspondientes a flujos de granos de alta concentración y un emplazamiento masivo, y el desarrollo de una comunidad bentónica dentro de las icnofacies de Skolithos. El segundo conjunto de estratos 8, 9, 10, 11, constituidos por areniscas tobaceas, tobas y flujos andesíticos, presenta una etapa volcánica con la disminución en procesos de sedimentación costera. Los estratos 12 y 13 representados por una arenisca y una caliza en donde las estructuras de concha se identificaron por comparación como *Caprinuloidea perfecta*, indicando primeramente la recuperación en los procesos de sedimentación costera y plataforma acompañado de una transgresión propiciando el desarrollo de una comunidad formadora de arrecifes.

La secuencia estratigráfica de la columna 2 se agrupa en un solo conjunto de procesos de flujos gravitacionales variando solamente en el aporte sedimentario y esta secuencia tiene una correlación con la columna 1, (fig.

6), para los estratos 1, 2, 3, y 4, donde los mecanismos y procesos indican posiblemente una variación lateral y dando lugar a distintos medios depositacionales.

El agrupamiento de los estratos que conforman a las secuencias estratigráficas, nos lleva a establecer 3 Facies sedimentarias asociadas a procesos que se describieron anteriormente.

Las facies asociadas a las secuencias estratigráficas en el área de Peñasco la Lobera, son las siguientes:

Facies A: Caracterizada por areniscas con interestratificación de tobas y brechas volcánicas, desarrollo de una comunidad bentónica dentro de las icnofacies de Skolithos con un rango en profundidad de 5 a 15 metros, dicha facies se caracteriza por flujos de granos de alta concentración con un emplazamiento masivo y subacuoso.

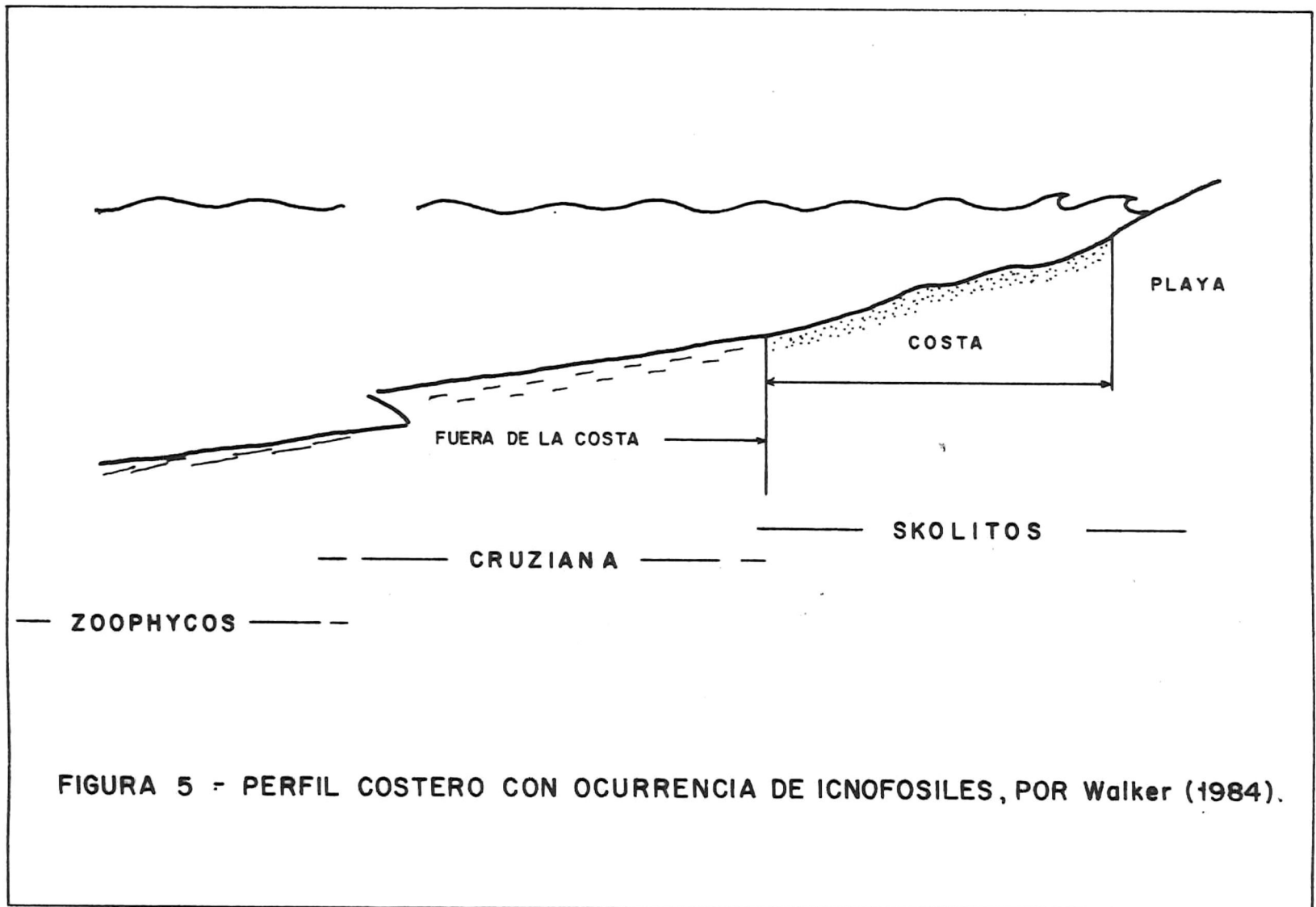
Facies B: Caracterizada por flujos andesíticos, tobas liticas y areniscas tobaceas. Esta facies se puede asociar a la Facies A propuesta por Beggs (1984), que consiste en tobas, ocurriendo aporte de piroclastos en etapa cataclástica con un emplazamiento subacuoso y asociado a calizas.

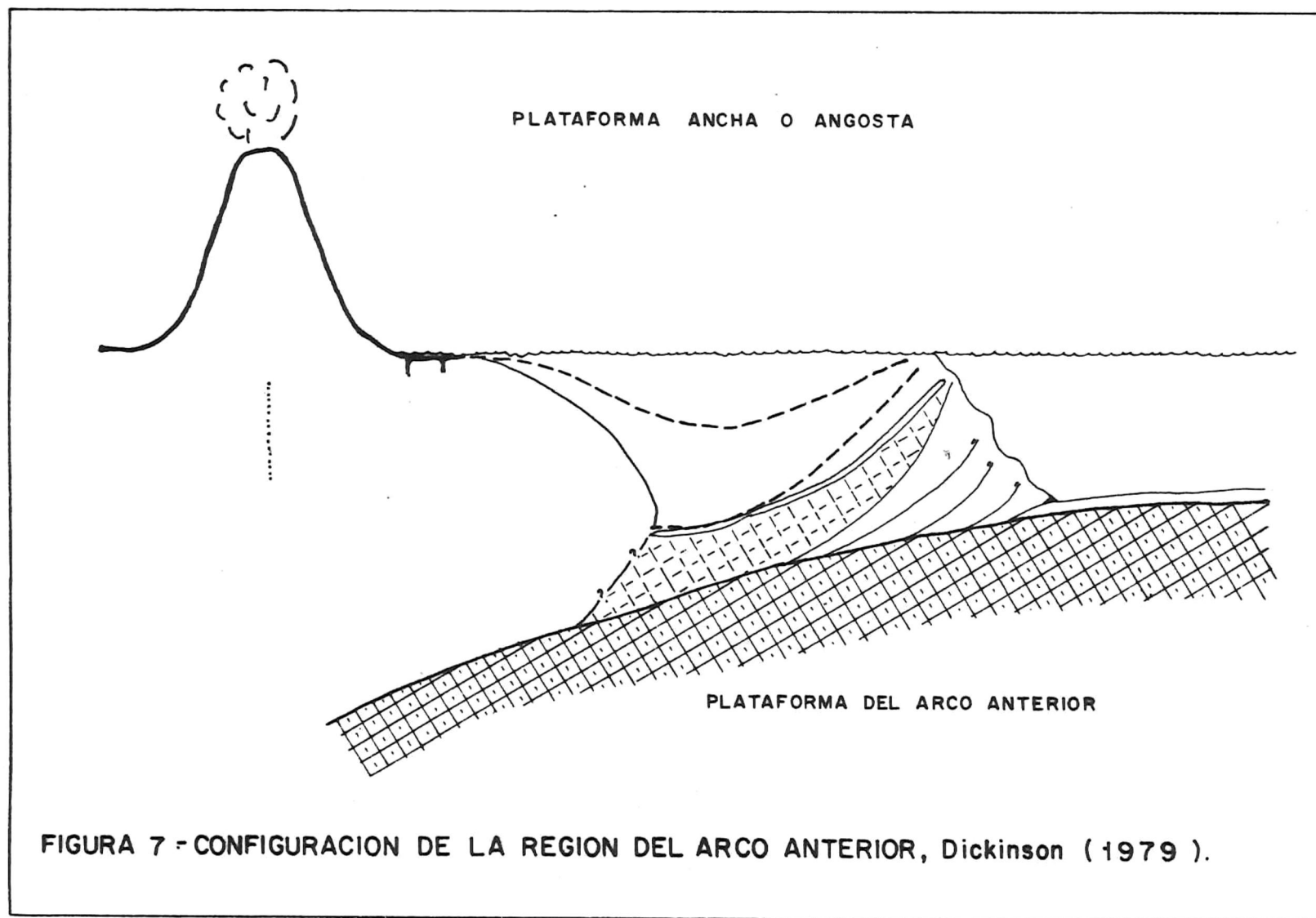
Facies C: Caracterizada por areniscas cuyo proceso asociado son corrientes de turbides de baja densidad y calizas indicando el desarrollo de una comunidad orgánica de arrecifes.

Las Facies A y C correspondientes a las secuencias estratigráficas en la que se analiza los procesos y

mecanismos sedimentarios descritos para las Facies A como flujos de granos de alta concentraci3n y un emplazamiento masivo, subacuoso con una posible variaci3n lateral con un mecanismo de flujos turbiditicos se ubican dentro de una plataforma interna y de acuerdo a Walker (1979), es posible que se desarrolle este tipo de flujos gravitacionales dentro de esta zona. La caracteristica de estos Flujos es que llegan a formar parte del aporte de una cuenca sedimentaria.

En el presente trabajo se han descrito las columnas 1 y 2 las cuales se caracterizan por presentar flujos andesiticos, tobas, brechas volcánicas, areniscas para las que se describen flujos de gravitacionales, la formacion de calizas a partir de organismos formadores de arrecifes y por flujos turbiditicos, con esto se pueden ubicar las secuencias en la plataforma interna de un arco anterior, asociandolas posiblemente al modelo de plataforma angosta propuesto por Dickinson (1979) (fig. 7), y de profundidad somera a intermedia ya que se tiene la presencia de las icnofacies de Skolithos.





VII. BIBLIOGRAFIA.

Allison, E. C. 1955, Middle Cretaceous Gasteropoda from Punta China, Baja California, Mexico, Jour. Paleon., vol 29, vol. 3, pp. 400-432.

Allison, E. C. 1971, The type Alisitos Formation (Cretaceous, Aptiano-Albiano) of Baja California, and its Bivalve Fauna. In Guidebook; The Geology of Peninsula California. (Gastil, G. Editor et al.) A.A.P.G., Pacific Section, L.A. pp 20-59.

Barcenas, P. M. 1988, Paleontología y Paleoecología de la Formación Rosario (Campaniano-Maestrichtiano), Baja California México. Tesis de licenciatura. U.A.B.C., Facultad de Ciencias Marinas.

Beal, C. H., 1948, Reconnaissance of the Geology and Oil Possibilities of Baja California, Mexico. Geol. Soc. Amer., Mem. 31, pp. 1-138.

Beggs, J. M., 1984, Volcanoclastic Rocks of the Alisitos Group, Baja California. In Frizzel, V.A., Ed., Geology of Baja California; S.E.P.M., pp 43-52.

Bose, E. y Wittich, E., 1913, Informe Relativo a la Exploración de la Region Norte de la Costa Occidental de la Baja California. Inst. Geol. Mex. Parergones, vol.4, pp 307-592.

Craig, J. D., 1972, Geology of the Colnnet-Camalu Area Northwestern Baja California, Mex., In California State Collage, San Diego. Geology Departamen. Undergraduate, Research Reports, pp 1-65.

Darton, N. H., 1921, Geological reconnaissance in Baja California Jour. Geol., vol. 29, pp 720-748.

Dickinson, W. R. y D. R. Seely., 1979, Structure and Stratigraphy of Forearc Regions.A.A.P.G. vol. 63, No 1 pp 2-31.

Gastil, G. R., Phillis, P.R., y Allison, E. C.,1971 reconocimiento Geológico del estado de Baja California, escala 1:250000. G.S.A. Memor 140.

Kilmer, F. H., 1963, Cretaceous and Cenozoic Stratigraphy and Paleontology , El Rosario Area, Baja California, Mexico. Univ. Calif. Berkeley, Ph.D. dissertation, pp 1-216.

Larsen, E. S. et al., 1958, Lead-alpha ages of the Mesozoic batholiths of western North America. U.S. Geol. Surv. Bull., 1070-B, pp 35-62.

Leedom, S., 1967, A Stratigraphic Study of Alisitos Formation near San Vicente, B. C. Mex., In Calif. State Collage, San Diego. Geology Departamen, Undergraduate Research Reports, pp 1-21.

Ledesma, Avila y Ferman, 1987, Facies piroclásticas y volcanoclasticas de la Formación Alisitos en Punta San Isidro, B.C. Resúmenes del VII Congreso Nacindl de Oceanografía, Baja California México.

Lehrer, Ll., 1968., Stratigraphic of Part of Alisitos Formation Santo Tomas Valley, B. C. Mex.,In Calif. State Collage, San Diego. Geology Departament, Undergraduate Research Reports, pp 1-13.

Ryan, D.P., 1963, A Petrographic and Petrologic Study of Alisitos Formation Near Punta China B.C. Mex., In Calif. State Collage. San Diego. Undergraduate Departament Research Reports pp 1-20.

Santillan, M. y Barrera, T., 1930, Las Posibilidades Petroliferas en la costa occidental de la Baja California, entre los paralelos 30 y 32 de latitud norte. Inst. Geol. Mex., Anales, vol 5, p. 1-37.

Suarez, V. F., 1987, Las Facies Calcareas de la Formación Alisitos, Evidencia de Calma Tectónicas en el cretácico temprano. Rev. de Ciencias Marinas, vol. 13 no. 3 p 113-130.

Woodford , A. D, y Harriss, T. F., 1938, Geological Reconnaissance across Sierra San Pedro Martir , Baja California. Geol. Soc. Amer., Bull., vol. 49, pp. 1297-1336.

Walker, R. G., 1978a, Deep-Water Sandstone Facies and Ancient Submarine Fans. Models for Exploration for Stratigraphic Traps. A.A.P.G. Bull. Vol. 62 no. 6 pp932-966.

Walker, R. G., Ed., 1984, Facies Model, Hamilton Ontario Canada.