

T
551.7866326
M539
c. 2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**"CORTE ESTRATIGRAFICO PUNTA MURCIELAGO
(BALLENITA) PUNTA BLANCA"**

TESIS DE GRADO
Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN GEOLOGIA

Presentada por:
Jhoyzett Petita Mendoza García

Guayaquil - Ecuador
1.994



AGRADECIMIENTO

Hago público mi agradecimiento a Petroecuador, en especial al Laboratorio de Geología, por brindarme la ayuda técnica necesaria en la identificación micropaleontológica, petrográfica y de microscopía electrónica, agradeciendo la atención personal dada por parte de su calificado equipo humano y de manera especial al Geol. Walter Zumba, al Ing. Stalin Benitez, a la Dra. Martha Ordoñez de Fiallos, al Ing. Jorge Cotrina, al Ing. Galo Montenegro, al Geol. Italo Zambrano y al Geol. Angel Acosta, quienes me brindaron siempre su apoyo técnico y humano.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por haberme brindado una formación profesional.

Al Ing. Edison Navarrete C. por su ayuda y acertada dirección para el desarrollo del presente estudio.

Al Ing. Jorge Rengel E. por su incondicional apoyo y colaboración en la identificación petrográfica.

A Juan Carlos, que en cada momento de desmayo me supo brindar su apoyo moral y me incentivó a seguir adelante.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron para la culminación del presente trabajo.

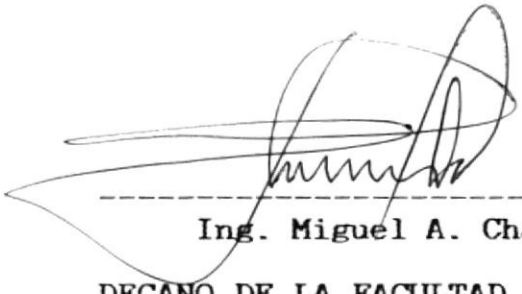
DEDICATORIA

A Dios,
A mis padres,
A Juan Carlos, y
A mis hermanos.




D-14837

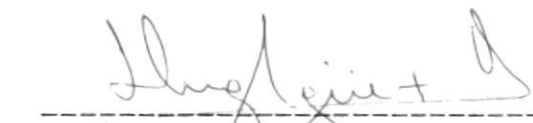





Ing. Miguel A. Chávez
DECANO DE LA FACULTAD DE I.C.T.



Ing. Edison Navarrete Cuesta
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Hugo Eguez Alava
TRIBUNAL EXAMINADOR



Ing. Galo Montenegro Santos
TRIBUNAL EXAMINADOR

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).

JHOYZETT PETITA MENDOZA GARCIA

RESUMEN

Las series estratigráficas de la Formación Punta Ancón, aflorantes en las zonas de Ballenita y de Punta Blanca, están constituidas por alternancias de capas de areniscas correspondientes petrográficamente a grauwacas líticas y feldespáticas y a arenitas arcósicas y líticas calcáreas; de grano que varía de microconglomerático a fino y lutitas. Formadas por corrientes turbidíticas de alta y baja densidad. El depósito de estas series se produjo entre el Eoceno medio temprano y el Eoceno superior temprano (Luteciano temprano a Priaboniano temprano), según la asociación de microfósiles presente.

De acuerdo con el análisis secuencial y con la asociación de facies determinada, los depósitos corresponden a sedimentos de la parte central (zona de Ballenita) y de la zona proximal (zona de Punta Blanca) de un abanico submarino medio, con facies pertenecientes a depósitos de canal y crevasse splay que derivaron lateralmente, a través del tiempo. Estos sedimentos evolucionaron con una subsidencia activa, la cual parece atenuarse hacia el término de la depositación estudiada.

INDICE GENERAL

	<i>Pag.</i>
RÉSUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
INDICE DE ABREVIATURAS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XII
INDICE DE TABLAS.....	XV
CAPITULO I.....	16
INTRODUCCION.....	16
1.1 AREA DE ESTUDIO.....	16
1.1.1 UBICACION Y ACCSESIBILIDAD.....	16
1.1.2 CLIMA.....	19
1.1.3 RECURSOS NATURALES.....	19
1.1.3.1 FLORA.....	19
1.1.3.2 FAUNA.....	20
1.2 ESTUDIOS ANTERIORES.....	20
1.3 GEOLOGIA REGIONAL.....	26
1.4 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	29
1.5 METODOLOGIA.....	30
CAPITULO II.....	33
BIOESTRATIGRAFIA.....	33



2.1 UBICACION DE LAS MUESTRAS	
MICROPALEONTOLOGICAS.....	33
2.2 MICROFAUNA PRESENTE EN LOS AFLORAMIENTOS....	33
2.2.1 FORAMINIFEROS	37
2.2.2 RADIOLARIOS	37
2.3 EDAD DE LOS SEDIMENTOS.....	39
CAPITULO III.....	43
AMBIENTE SEDIMENTARIO DE DEPOSITACION.....	43
3.1 ANALISIS PETROGRAFICO.....	43
3.2 FACIES SEDIMENTARIAS PRESENTES.....	50
3.2.1 ZONA DE BALLENITA.....	50
3.2.2 ZONA DE PUNTA BLANCA.....	57
3.3 MODELO SEDIMENTARIO DE DEPOSITACION.....	67
3.3.1 ZONA DE BALLENITA.....	71
3.3.2 ZONA DE PUNTA BLANCA.....	75
3.4 ANALISIS SECUENCIAL.....	76
3.4.1 DESCRIPCION DE LA PRIMERA COLUMNA	
ESTRATIGRAFICA.....	77
3.4.2 INTERPRETACION DE LA PRIMERA COLUMNA	
ESTRATIGRAFICA.....	82
3.4.3 DESCRIPCION DE LA SEGUNDA COLUMNA	
ESTRATIGRAFICA.....	84
3.4.4 INTERPRETACION DE LA SEGUNDA COLUMNA	
ESTRATIGRAFICA.....	89

<i>CAPITULO IV</i>	91
<i>MARCO PALEOGEOGRAFICO</i>	91
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	94
<i>ANEXOS</i>	99
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	137

INDICE DE ABREVIATURAS

<i>aff.</i>	: Afinidad con
<i>cf.</i>	: Comparado con
<i>Fm.</i>	: Formación
<i>Km.</i>	: Kilómetros
<i>m.</i>	: Metros
<i>c.m.</i>	: Centímetros
<i>m.m.</i>	: Milímetros
<i>ft.</i>	: Pie
<i>m.a.</i>	: Millones de años
<i>C</i>	: Grados centígrados
<i>N, S, E, O</i>	: Puntos cardinales
<i>pp.</i>	: Páginas
<i>sp.</i>	: Especie
<i>Ta-e</i>	: Turbiditas de Bouma
<i>Qm</i>	: Cuarzo monocristalino
<i>Qp</i>	: Cuarzo policristalino
<i>fig.</i>	: Figura
<i>Pag.</i>	: Página

INDICE DE FIGURAS

No.		Pag.
1	MAPA DE UBICACION.....	17
2	MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS MICROPALEONTOLOGICAS	34
3	MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS PETROGRAFICAS	44
4	COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA FM. PUNTA ANCON EN LA ZONA DE BALLENITA	45
5	COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA FM. PUNTA ANCON EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA	46
6	MODELO DE ABANICO SUBMARINO DE MUTTI Y RICCI LUCCHI	72

INDICE DE FOTOGRAFIAS

No.		Pag.
1.	VISTA PARCIAL DE LOS ACANTILADOS DE LA ZONA DE BALLEENITA.....	18
2.	VISTA PARCIAL DE LOS ACANTILADOS DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	18
3.	ESTRUCTURAS DE CARGA Y GRADACION INVERSA EN LA BASE DE LAS NISCAS DE FACIES B DE LA ZONA DE BALLEENITA.....	52
4.	FIGURAS DE ESCAPE DE AGUA EN EL CENTRO DEL ESTRATO DE ARENISCA DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE BALLEENITA.....	53
5.	CLASTOS DE VARIOS TAMANOS EN LAS ARENISCAS DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE BALLEENITA.....	54
6.	ESTRATO AMALGAMADO DE ARENISCA EN LA ZONA DE BALLEENITA.....	55
7.	ARREGLOS EN DIVISIONES DE BOUMA EN LAS FACIES C DE LA ZONA DE BALLEENITA.....	56
8.	SLUMPS Y DEBRIS FLOWS EN EL IN-	



	TERVALO T _a DE BOUMA EN LA ZONA DE BALLEENITA.....	58
9.	BIOTURBACIONES EN DIVISIONES DE BOUMA EN LA ZONA DE BALLEENITA.....	59
10.	ESTRUCTURAS DE CARGA Y GRADACION INVERSA EN LA BASE DE LAS ARENISCAS DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	61
11.	CLASTOS EN EL TOPE DE LA SECUENCIA DE LAS ARENISCAS DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	62
12.	ESTRATIFICACION CRUZADA A GRAN ESCALA EN LAS ARENISCAS DE FACIES B DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	63
13.	ALFOMBRAS DE TRACCION EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	64
14.	ESTRATO AMALGAMADO DE ARENISCA EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	65
15.	ARREGLOS EN DIVISIONES DE BOUMA EN LAS FACIES C DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	66
16.	LAMINACION CONVOLUTA DE LAS FACIES C EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	68

17.	INTERCALACIONES DE ARENISCA Y LAMINILLAS DE CARBON EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	69
18.	PRESENCIA DE YESO EN LAS FACIES C DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	70
19.	MEGATURBIDITA COMPLETA EN LA ZONA DE BALLEENITA.....	78
20.	TURBIDITA DE BAJA DENSIDAD EN LA ZONA DE BALLEENITA.....	80
21.	MEGATURBIDITA COMPLETA EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	86
22.	TURBIDITA DE BAJA DENSIDAD EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA.....	87

INDICE DE TABLAS

No.		Pag.
1	ABUNDANCIA RELATIVA Y ESTADO DE CONSERVACION DE LA MICROFAUNA EN LAS DISTINTAS MUESTRAS DE LA FORMACION PUNTA ANCON.....	36
2	GENEROS Y ESPECIES DE FORAMINIFEROS CON SUS RESPECTIVOS RANGOS ESTRATIGRAFICOS EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DE LA FORMACION PUNTA ANCON	38
3	GENEROS Y ESPECIES DE RADIOLARIOS CON SUS RESPECTIVOS RANGOS ESTRATIGRAFICOS EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DE LA FORMACION PUNTA ANCON	40

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 AREA DE ESTUDIO

1.1.1 UBICACION Y ACCESIBILIDAD

Los afloramientos en estudio (fotos 1 y 2), están ubicados en la Provincia del Guayas en los acantilados de la línea de la costa entre Punta Murciélago (Ballenita) y Punta Blanca, cuyas coordenadas geográficas son:

Punta Murciélago: Longitud Oeste: 80 52'47"

Latitud Sur : 02 12'10"

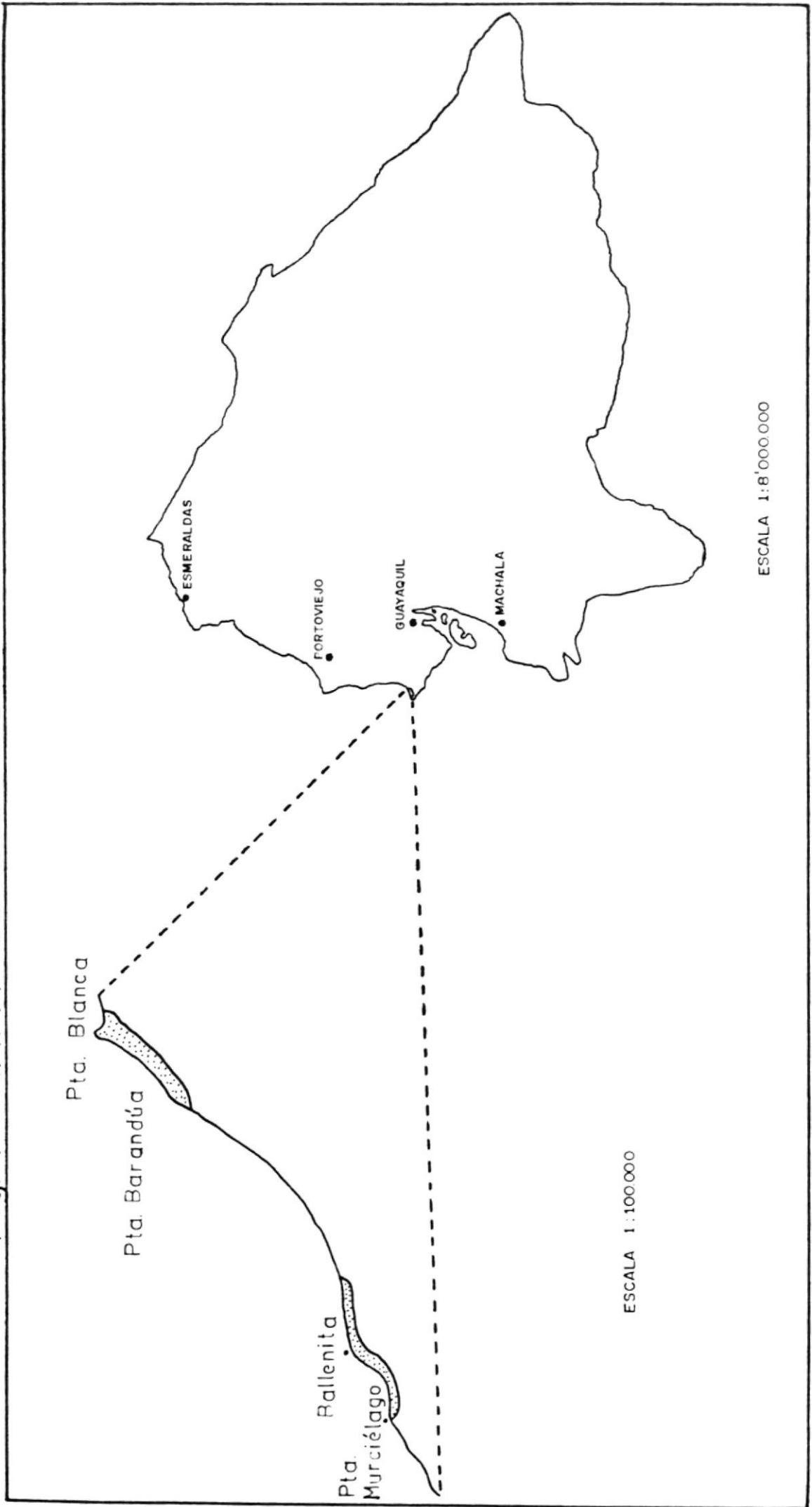
Punta Blanca: Longitud Oeste: 80 48'58"

Latitud Sur : 02 09'05"

Regionalmente, el área está localizada 2 Km. al NE de Santa Elena y 162 Km. al O de Guayaquil, tal como se indica en la fig. 1.

El área se encuentra comunicada con la ciudad de Santa Elena por una vía asfaltada que es accesible en toda época del año.

Fig. 1 MAPA DE UBICACION



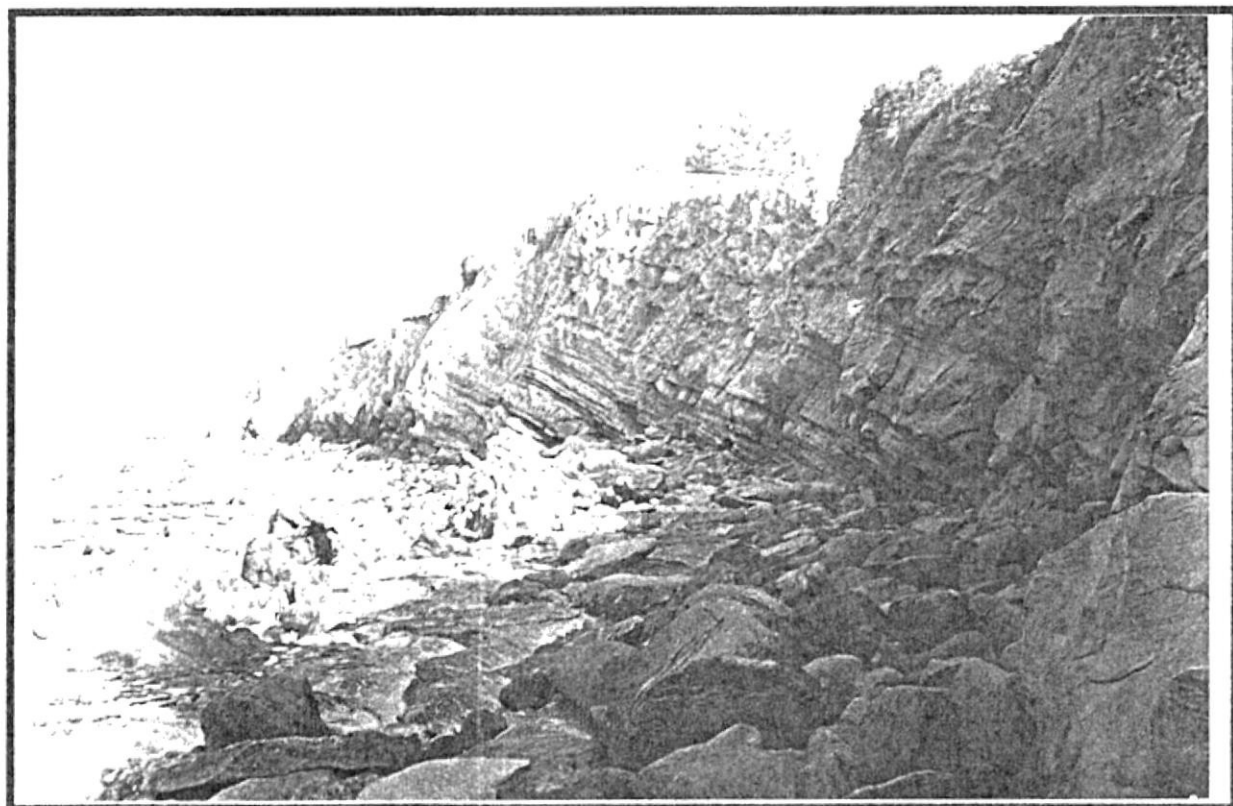


FOTO # 1

AFLORAMIENTOS DE BALLENITA (VISTA HACIA EL NORTE).



FOTO # 2

AFLORAMIENTOS DE PUNTA BLANCA (VISTA HACIA EL NORTE)

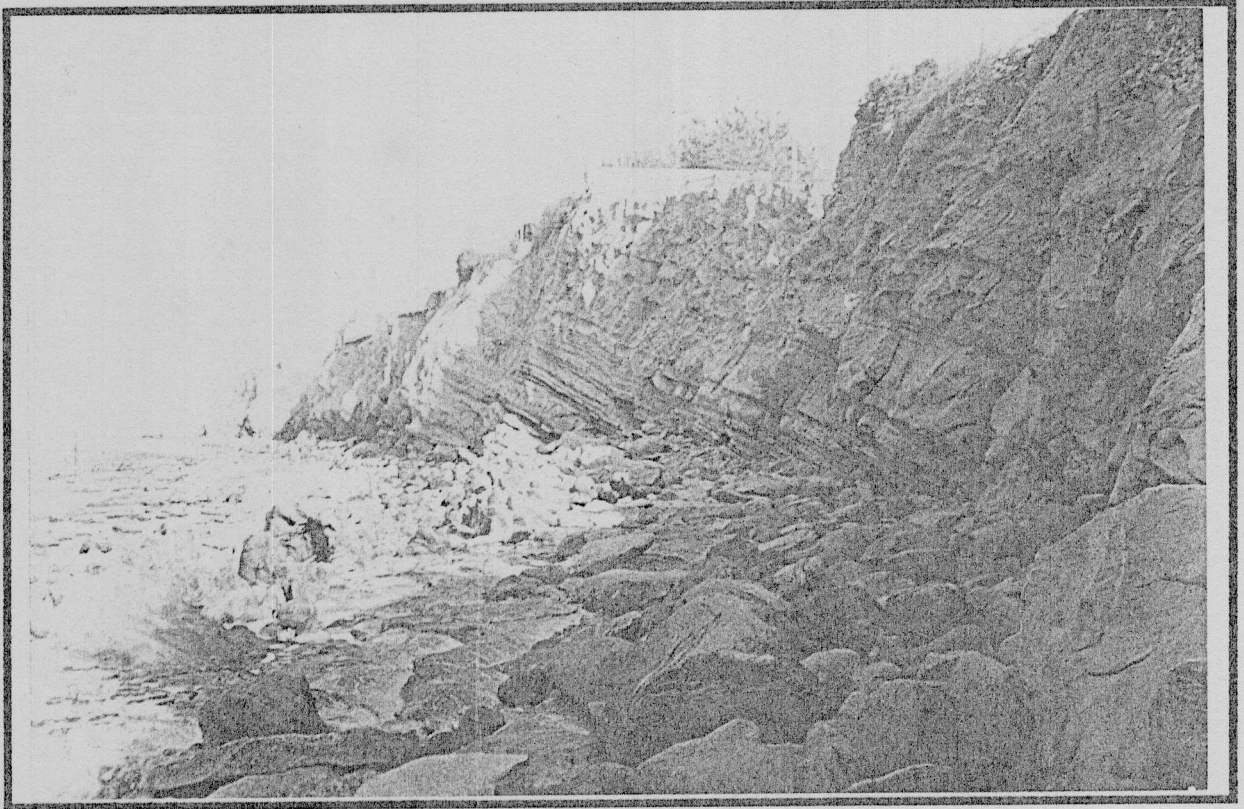


FOTO #1

AFLORAMIENTOS DE BALLENITA (VISTA HACIA EL NORTE).



FOTO #2

AFLORAMIENTOS DE PUNTA BLANCA (VISTA HACIA EL NORTE)

1.1.2 CLIMA

El clima está determinado por la corriente fría de Humboldt, el fenómeno del niño y las condiciones orográficas del área. Existe una corta estación lluviosa de Diciembre a Abril y una sequía muy marcada en el resto del año con precipitaciones ocultas (garúas) y orográficas, debido al fenómeno del niño (evento cálido) y a la presencia de la corriente de Humboldt (evento frío), respectivamente, que actúan a lo largo de la costa en diferentes épocas del año.

Los datos meteorológicos indican que la temperatura anual media está sobre 24°C., con mínimas mensuales del orden de 22°C., en el período de Agosto-Septiembre y un máximo mensual superior a los 26°C. en Marzo. La precipitación media anual es de 125 m.m. a 150 m.m.

1.1.3 RECURSOS NATURALES

1.1.3.1 FLORA

La vegetación natural del área de estudio, según la clasificación de Luis Cañadas, corresponde al tipo Matorral Desértico

Tropical, cuya principal formación de acuerdo al Dr. Misael Acosta Solís, es la *Xerofilia humboldt*.

1.1.3.2 FAUNA

La fauna presente en los acantilados, está constituida por diversos tipos de animales, entre los cuales se pueden nombrar: pelícanos (*Pelecanus occidentalis*), fragata (*Fragata minor*), gallinazos, lagartijas.

Además en los alrededores de los acantilados, se pueden distinguir varias especies de reptiles (culebras, iguanas, lagartijas), semovientes (vacas, burros, chivos, caballos), entre otros.

1.2 ESTUDIOS ANTERIORES

La unidad Punta Ancón, fue descrita por primera vez por Sheppard (1.928), geólogo de la A.E.O.L., en su publicación: "ANCON POINT STAGE", llamada así porque su localidad tipo está justamente al SO del Campo Ancón, el mismo que asignó a la unidad una edad del Oligoceno en base al estudio de una fauna de moluscos.

La unidad fue descrita por Marchant (1.956) de la siguiente manera:

"La Fm. Punta Ancón, tiene 400 ft. de espesor, está constituida principalmente por areniscas masivas que meteorizan en color café - amarillo, intercaladas con lutitas chocolate finamente laminadas. Una arenisca blanca con estratificación buzante ("Arenisca Ancón de Sheppard) y dos de las areniscas masivas que meteorizan en café contienen inmensas masas de concreciones. Hay 2 o 3 horizontes de limolitas impuras, los cuales contienen moluscos". (28)

En el Reporte Geológico de la Costa Ecuatoriana, con asesoría técnica del Departamento de Petróleos del Ministerio de Industrias y Comercio, indican que:

"La Arenisca Punta Ancón tiene colores que varían de blanco a través de varios tonos de plomo a café. Los horizontes individuales de arena son generalmente impuros, pobremente clasificados y "sin permeabilidad" aunque hay notables excepciones, especialmente en los estratos de color blanco y más pálido, en donde las arenas pueden ser un tanto porosas

y frágiles. Algunos de los colores pálidos son, aparentemente, debidos al alto contenido de ceniza y en estos casos, las arenas son casi sin porosidad. Los granos varían de cuarzoes angulares a redondeados, cuarcitas, fragmentos de lutita, horsteno y mica. La mayoría de las arenas son de granos gruesos a microconglomeráticas, pero los estratos individuales podrían ser, en su mayoría, granos finos a medios. Frecuentemente las arenas son calcáreas y / o tienen nódulos calcáreos y concreciones. Los estratos de areniscas son generalmente gruesos a masivos, pero con interestratificaciones delgadas a medianas de lutita. Las lutitas son muy similares al miembro inferior de la Lutita Seca, pero son generalmente de color negro".(25)

En el Proyecto de Investigación Geológica Franco - Ecuatoriano ESPOL/ORSTOM (1.981-1.984), en el cual se desarrolló el Levantamiento Geológico semidetallado, escala 1:50.000, del sector suroeste de la Costa Ecuatoriana, que comprende la Cuenca del Río Guayas, Cuenca Progreso, Cordillera de Chongón-Colonche y parte de la Cuenca de

Manabí, se determinó que en la zona de Ancón se han diferenciado dos Formaciones: Fm. Seca (la más moderna), con los miembros: Punta Ancón y Lutitas Seca, y Fm. Socorro (la más antigua), con los miembros: Socorro y Clay Pebble Bed.

Estratigráficamente el Miembro Punta Ancón (Eoceno Superior), fue descrito como:

"Arenisca grauwáquica maciza, con capas arcillosas, lentes calcáreos con turritelas, conglomerados ligníticos y lutitas interestratificadas, suprayaciendo en disconformidad al Miembro Lutitas Seca. Estas características estratigráficas suponen un ambiente de depositación litoral".(18)

Los profesionales técnicos de Petroecuador, Galo Montenegro y Bolívar Loor (1.988), en un informe geológico de los acantilados de Ancón, entre Anconcito y Punta Mambra, señalan que:

"Las areniscas tipo Punta Ancón, pertenecientes a facies canalizadas, son, arenas gruesas pobremente o no clasificadas, y pobremente estratificadas,

con desplazamiento de biotas de aguas cálidas y muy someras provenientes de la plataforma interna, organizadas en las denominadas facies A1 con areniscas conglomeráticas guijarrosas, que sirven como embudos para transporte de sedimentos a las facies del abanico medio y abanico externo, en nuestro caso ocurren dentro de la secuencia de talud".(13)

La Dra. Martha Ordoñez (1.991), hizo un estudio bioestratigráfico detallado denominado "ZONAS DE RADIOLARIOS DEL EOCENO MEDIO DEL GRUPO ANCON", determinando que:

"Los sedimentos de la Fm. Punta Ancón, pertenecen a la zona de *Podocyrtes mitra*, de edad Eoceno medio medio - Eoceno medio tardío".(19).

Presenta además una descripción morfológica de los marcadores zonales, con fotografías tomadas con microscopio electrónico de barrido.

El Dr. E. Jaillard et al (1.993), atribuyen a la unidad Punta Ancón, un ambiente deposicional de playa, con la siguiente

descripción:

"La Fm. Punta Ancón, descansa en contacto abrupto sobre la Fm. Seca, consiste de una alternancia de areniscas masivas, de color verde oscuro y lutitas marrones, con intercalaciones de areniscas verdes. Radiolarios, vetas de yeso secundario y restos de plantas, son frecuentes en toda la secuencia, indicando un ambiente marino abierto, pero muy somero".(8)

El Ing. S. Benitez (1.994), en su Tesis de Doctorado en tercer ciclo denominada "GEODINAMICA DE LA PENINSULA DE SANTA ELENA" (comunicación personal), señala que:

"La Fm. Punta Ancón en su localidad tipo, presenta unos 140 m. de potencia y se presenta en contacto fallado con la Fm. Socorro. Consiste de areniscas grises, métricas a decamétricas, con bases erosivas, que meteorizan en color café, y de alternancias de lutitas grises que meteorizan en colores café - rojizo y areniscas laminadas finas; aquí se encuentra la muy nombrada "Arenisca Blanca Punta Ancón", que consiste de dos bancos de areniscas métricas, gruesas, tobáceas,

masivas, localmente con estratificación laminada" (1)

Menciona también:

"La presencia de carbón lenticular detrítico subrayando una laminación paralela que predomina en un 70% de la columna con apenas un 7% de niveles con estratificaciones cruzadas y un 23% de areniscas masivas. La presencia de yeso en la roca meteorizada es también universal lo cual se explica por la neoformación de este mineral en las condiciones oxidantes actuales, ya que en ningún sitio se encuentran depósitos sinsedimentarios de yeso, por lo que los sedimentos se depositaron en condiciones probablemente reductoras".(1)

Indica además:

"El aspecto sedimentológico más sobresaliente es la presencia de varios niveles de megaturbiditas, debris flows y slumps que caracterizan un paleotalud inestable como área fuente".(1)

1.3 GEOLOGIA REGIONAL

Los afloramientos en estudio están localizados en la unidad estructural

conocida como "Levantamiento de Santa Elena" (Lonsdale P, 1.979) o "Complejo de Subducción de Santa Elena" (Dickinson y Seely, 1.979), según A. Moreno (1.983)(15).

De acuerdo al mismo autor esta unidad presenta un conjunto de rocas ígneas básicas y radiolaritas basales aflorantes en el campo de Ancón, sobre las cuales se depositó la secuencia sedimentaria del Terciario de la Península, que se inicia con los conglomerados de la Fm. Azúcar (Paleoceno) y se continúa con los depósitos del Grupo Ancón, constituido por dos formaciones, de la siguiente manera:

1.- La Fm. Socorro (la más antigua), con los siguientes miembros:

M. Clay Pebble Bed (Eoceno medio parte superior)

Aflora en los acantilados de Ancón y en la quebrada Socorro. Se trata de una brecha sedimentaria, compuesta de arcillas verdes grisáceas, con fragmentos de todas las formaciones preexistentes.

M. Socorro (Eoceno medio y Superior)

Estratigráficamente es un flysch

compuesto de capas delgadas de areniscas finas, con intervalos turbidíticos de Bouma A, B y a veces C, alternantes con lutitas de color gris verde.

2.- **La Fm. Seca** (la más moderna), con los miembros:

M. Lutita Seca (Eoceno superior)

Se trata de un Flysch distal, con areniscas y lutitas de color pardo amarillento, en capas gruesas.

M. Punta Ancón (Eoceno superior)

Se trata de una arenisca grauváquica maciza, con capas arcillosas, lentes calcáreos con turritelas, conglomerados ligníticos y lutitas interestratificadas, suprayaciendo en discontinuidad al Miembro Lutita Seca.

Durante el Pleistoceno se depositaron en el bloque peninsular sedimentos de playa (Tablazos), al oeste del sistema de cerros de Estancia - Azúcar - Saya en aguas de poca profundidad y probablemente en parte salobres.

Las rocas de los afloramientos en estudio se

los ha ubicado dentro de la unidad Punta Ancón, según E. Jaillard (1.993) y S. Benitez (1.994).

1.4 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene como objetivos:

- 1.- Determinar la edad de la unidad litoestratigráfica aflorante en los acantilados, en base a la microfauna presente.
- 2.- Realizar el análisis petrográfico de las rocas pertenecientes a la unidad litoestratigráfica.
- 3.- Determinar el modelo sedimentario de depositación de la unidad, en base a la asociación de facies presentes.
- 4.- Efectuar el análisis secuencial de la unidad, para establecer la historia de depositación.

1.5 METODOLOGIA

CAMPO

- 1.- Reconocimiento general de los afloramientos en el área de estudio.
- 2.- Toma de datos y realización de las columnas estratigráficas de los acantilados a escala 1:200.
- 3.- Muestreo micropaleontológico y petrográfico.

LABORATORIO Y OFICINA

- 4.- Tratamiento de las muestras micropaleontológicas, mediante las técnicas conocidas de disgregación, tamizado y separación (picado o "picking").
- 5.- Identificación de la microfauna presente en las muestras micropaleontológicas.
- 6.- Toma de fotografías de los microfósiles mejor conservados de foraminíferos y radiolarios en el Microscopio

Electrónico de Barrido (MEB) del Laboratorio de Bioestratigrafía de Petroecuador. Para lo cual, se prepararon previamente las muestras mediante las técnicas exigidas para tal efecto.

- 7.- Análisis petrográfico de las muestras de roca. Cabe anotar que para el análisis microscópico se utilizó un Microscopio Polarizante marca Leitz de la ESPOL.
- 8.- Toma de fotografías de las características petrográficas más relevante de cada lámina delgada en el Microscopio Polarizante marca Leitz de Petroecuador.
- 9.- Determinación de la edad de las series estratigráficas presente, mediante los microfósiles datadores identificados.
- 10.- Elaboración final de las columnas estratigráficas a escala 1:400.

11.- Realización del análisis secuencial y de las facies sedimentarias.

12.- Presentación de los resultados, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO II

BIOESTRATIGRAFIA

2.1 UBICACION DE LAS MUESTRAS MICROPALAEONTOLOGICAS

Se recolectaron 36 muestras para el análisis micropaleontológico, las cuales están ubicadas geográficamente en los lugares que se señalan en la fig.2; también, se hallan ubicadas estratigráficamente en las 2 columnas estratigráficas elaboradas para este trabajo (figs. 4 y 5).

2.2 MICROFAUNA PRESENTE EN LOS AFLORAMIENTOS

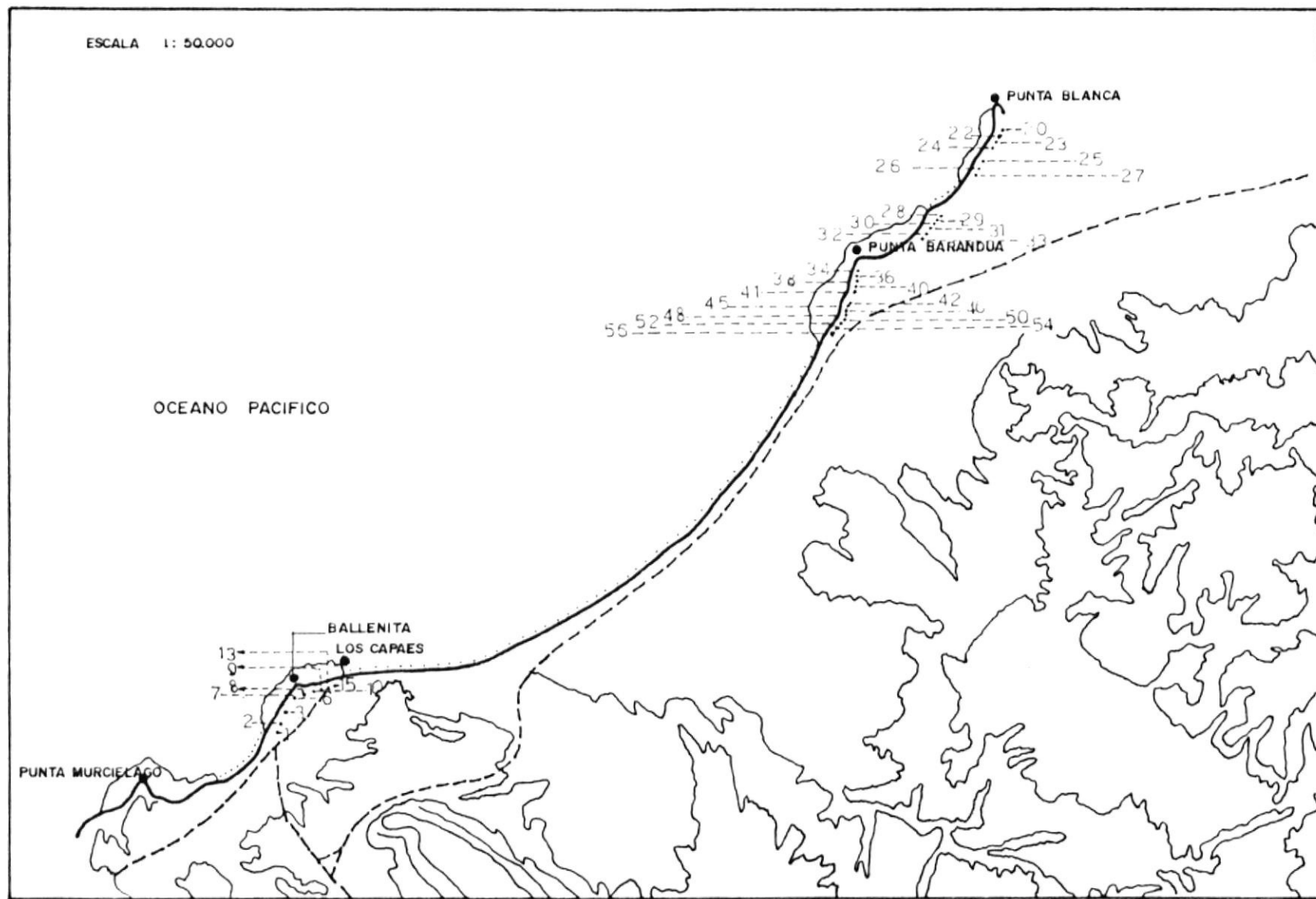
Los microfósiles se identificaron con la bibliografía disponible en Petroecuador, bajo la supervisión de la Dra. Martha Ordoñez de Fiallos, del Geólogo Italo Zambrano y del Ing. Edison Navarrete Cuesta.

Las publicaciones utilizadas fueron:

1.- BRUCE L. CLART & ARTHUR S. CAMPBELL,

MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS MICROPALAEONTOLOGICAS

Fig. 2



- 1.945. "Radiolary from the kreyenhagen formation near". Los Baños, California. Geological Society of America Memoir 10.
- 2.- HOFKER J. 1.956. "Tertiary foraminifera of Costal Ecuador: Part II, Aditonal Notes on the Eoceno Species".
- 3.- ORDONEZ M. & LEON M., 1.988. "Radiolarios del Eoceno Medio del Suroeste del Ecuador". Quinto Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas, Petróleo y Ciencias afines, Loja.
- 4.- ORDONEZ M., 1.991. "Zona de Radiolarios del Eoceno Medio del Grupo Ancón". VI Congreso Ecuatoriano de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleo y Geotecnia, Guayaquil.

En la tabla 1, consta un listado de las muestras analizadas y los correspondientes microfósiles identificados (foraminíferos y radiolarios) con su abundancia relativa y su estado de conservación.

TABLA #1 ABUNDANCIA RELATIVA Y ESTADO DE CONSERVACION DE LA MICROFAUNA EN LAS DISTINTAS MUESTRAS DE LA FORMACION PUNTA ANCON

IDENTIFICACION DE MUESTRAS	FORAMNIFEROS						RADIOLARIOS					
	ABUNDANCIA RELATIVA			ESTADO DE CONSERVACION			ABUNDANCIA RELATIVA			ESTADO DE CONSERVACION		
	●	◐	⊗	■	◻	⊠	●	◐	⊗	■	◻	⊠
JMG-01		X			X							
JMG-02		X			X							
JMG-03							X				X	
JMG-06			X					X				
JMG-07			X					X				
JMG-08		X			X							
JMG-09		X			X							
JMG-10		X			X							
JMG-13		X			X		X				X	
JMG-15			X					X				
JMG-20			X					X				
JMG-22		X			X							
JMG-23							X				X	
JMG-24							X				X	
JMG-25							X				X	
JMG-26		X			X							
JMG-27							X				X	
JMG-28			X					X				
JMG-29		X			X							
JMG-30		X			X		X				X	
JMG-31			X					X				
JMG-32		X			X							
JMG-33		X			X							
JMG-34		X			X							
JMG-38			X					X				
JMG-38			X					X				
JMG-40		X			X							
JMG-41			X					X				
JMG-42			X					X				
JMG-45		X			X							
JMG-48			X					X				
JMG-48		X			X							
JMG-50			X					X				
JMG-52							X				X	
JMG-54		X			X							
JMG-56							X				X	

ABUNDANCIA RELATIVA [● Abundante
◐ Poco
⊗ Esteril

ESTADO DE CONSERVACION [■ Bueno
◻ Regular
⊠ Esteril



BIBLIOTECA

Haciendo un breve análisis estadístico de los datos de la tabla 1, se puede destacar que aproximadamente el 66% de las muestras corresponden a muestras fértiles con pocos microfósiles y el 34% restante a muestras estériles.

Los foraminíferos y radiolarios de las muestras fértiles tienen un estado de conservación regular, lo cual no permitió, en la mayoría de los casos, llegar a una identificación específica.

2.2.1 FORAMINIFEROS

Todos los foraminíferos identificados son bentónicos, predominantemente del grupo de aquellos constituidos por pared calcárea, sobre los de pared aglutinada.

En la tabla 2, se presentan géneros y especies de foraminíferos identificados con sus respectivos rangos estratigráficos en las diferentes muestras tomadas.

2.2.2 RADIOLARIOS

Los radiolarios encontrados presentan una abundancia mayor del grupo de los

TABLA #2 GENEROS Y ESPECIES DE FORAMINIFEROS ENCONTRADOS CON SUS RESPECTIVOS RANGOS ESTRATIGRAFICOS EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DE LA FORMACION PUNTA ANCON

MUESTRAS	MICROFOSILES	MILLONES DE AÑOS		EPOCA		RANGOS ESTRATIGRAFICOS				
		52.0	43.6	EOCENO INFERIOR	EOCENO MEDIO					
		YPRESIANO	LUTECIANO	BARTONIANO	EOCENO SUPERIOR					
JMG-01	GYRODINOIDE SP.					40.0				36.6
JMG-02	HAPLOPHRAGMOIDE WALTERI									
JMG-08	HAPLOPHRAGMOIDE AFF. HORRIDUS									
JMG-09	EPONIDES									
JMG-10	BATHYSIPHON									
JMG-13	BATHYSIPHON									
JMG-22	CIBICOIDES CF. HAITENSIS									
	GYRODINOIDES SP.									
JMG-26	GYRODINOIDES CHIRANUS									
JMG-29	BATHYSIPHON									
JMG-30	NODOSARIA									
	BATHYSIPHON									
	RHABDAMMINA SP.									
JMG-32	CIBICIDES									
JMG-33	CIBICOIDES CF. HAITENSIS									
	EPONIDES									
	VALVULNERIA SP.									
	HAPLOPHRAGMOIDE SP.									
	BATHYSIPHON									
	GYRODINOIDES SP.									
	CIBICOIDES CF. DICKERSONI									
	CIBICIDES GRINSDALEI									
JMG-34	GYRODINOIDES CHIRANUS									
	NODOSARIA									
	GYRODINOIDES SP.									
	HAPLOPHRAGMOIDE SP.									
JMG-45	BATHYSIPHON									
JMG-48	CIBICOIDES CF. DICKERSONI									
JMG-54	CIBICOIDES									

espumelarios sobre los naselarios, en el total de las muestras analizadas.

En la tabla 3, se presentan géneros y especies de radiolarios identificados en las diferentes muestras, con sus respectivos rangos estratigráficos.

2.3 EDAD DE LOS SEDIMENTOS

La mayoría de los foraminíferos encontrados en los sedimentos aflorantes en el área de estudio presentan un rango estratigráfico muy amplio, que va desde el Eoceno inferior hasta el Reciente, unos pocos son propios del Eoceno lo cual impide dar una edad muy precisa de los sedimentos.

Para determinar la edad relativa de los sedimentos, se han tomado como base los rangos estratigráficos de los radiolarios, según los cuales:

- 1.- La edad relativa de los sedimentos aflorantes en la zona de Ballenita, está dada por la aparición de la especie de radiolario naselario denominada

"*Podocyrtis trachodes*" (lam. 1: fósil 2), la que se encontró en la muestra JMG-03, cuya posición estratigráfica se observa en la columna estratigráfica de la zona de Ballenita y se localiza, en la misma, a 370 m. de la base.

Por lo que, la edad relativa de los sedimentos de Ballenita está comprendida entre el Eoceno medio medio y el Eoceno medio superior (Luteciano tardío a Bartoniano tardío), es decir, el rango comprendido entre las biozonas de *Podocyrtis mitra* a *Podocyrtis goetheana*.

- 2.- La edad relativa de los afloramientos de la zona de Punta Blanca, está determinada por la aparición de la especie de radiolario espumelario denominada "*Spongatractus pachystilus*" (lam. 3: fósil 4), la que se halló en la muestra JMG-23, con una posición estratigráfica de 95 m. desde la base, en la columna estratigráfica de la zona de Punta Blanca.

Debido a lo cual, la edad relativa de los

sedimentos de la zona de Punta Blanca está comprendida entre el Eoceno medio temprano y el Eoceno superior temprano (Luteciano temprano a Priaboniano temprano), es decir, el rango que va desde la biozona de *Phormocyrtis striata* hasta la biozona de *Podocyrtis goetheana*.

CAPITULO III

AMBIENTE SEDIMENTARIO DE DEPOSITACION

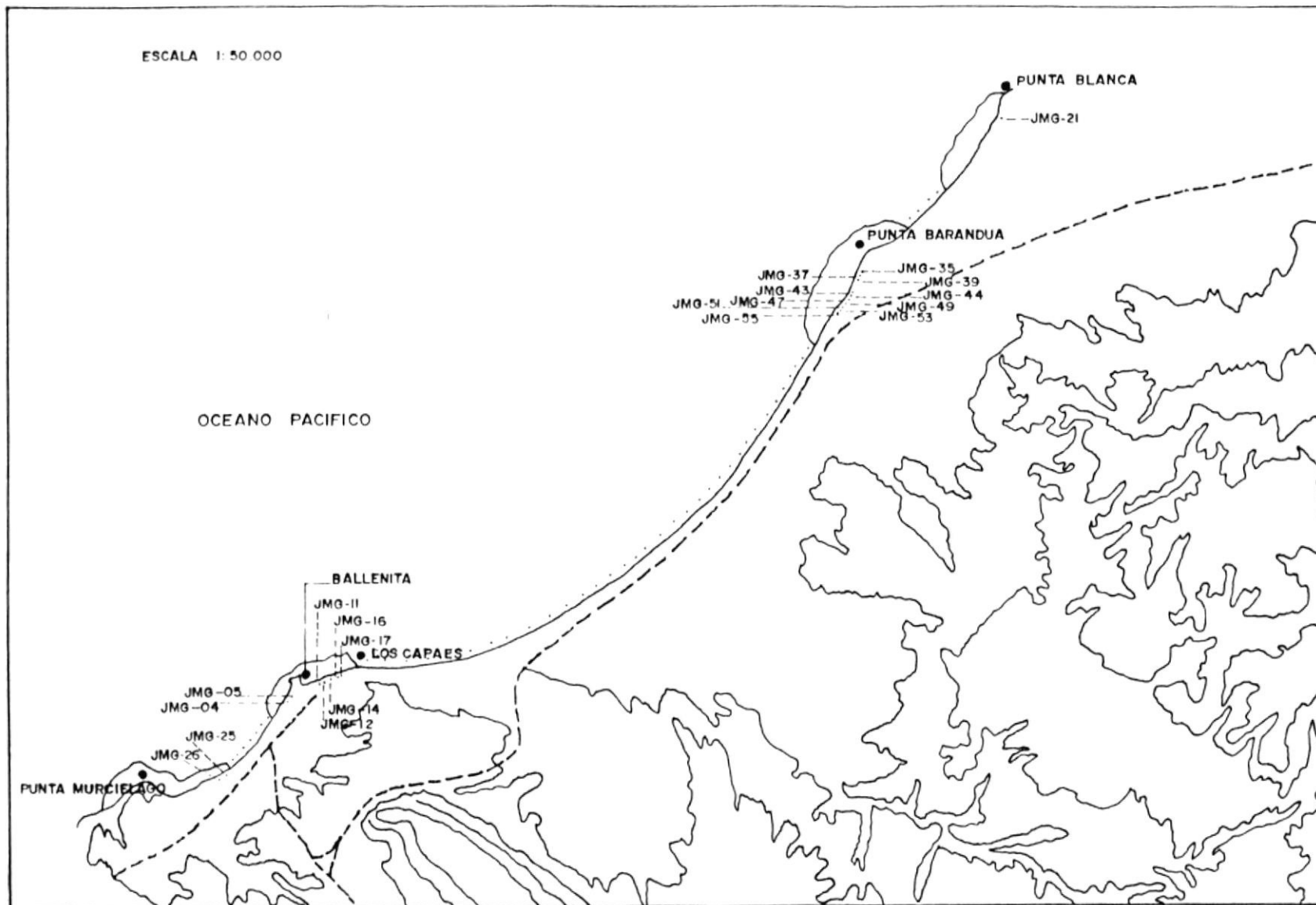
3.1 ANALISIS PETROGRAFICO

Se recogieron 20 muestras de rocas sedimentarias aflorantes en el área, para el análisis petrográfico. De las cuales 9 corresponden a la zona de Ballenita y 11 pertenecen a la zona de Punta Blanca. La localización geográfica y estratigráfica de las mismas se observa en las figuras 3, 4 y 5.

Las rocas recolectadas son exclusivamente areniscas debido a que se consideró mas importante su estudio petrográfico y a la limitación de equipos para la elaboración de láminas delgadas de rocas de grano más fino, que sí existían en las dos zonas.

El análisis de cada muestra se lo hizo utilizando el ejemplar de mano y una lámina delgada de la misma.

Fig. 3 MAPA DE UBICACION DE MUESTRAS PETROGRAFICAS



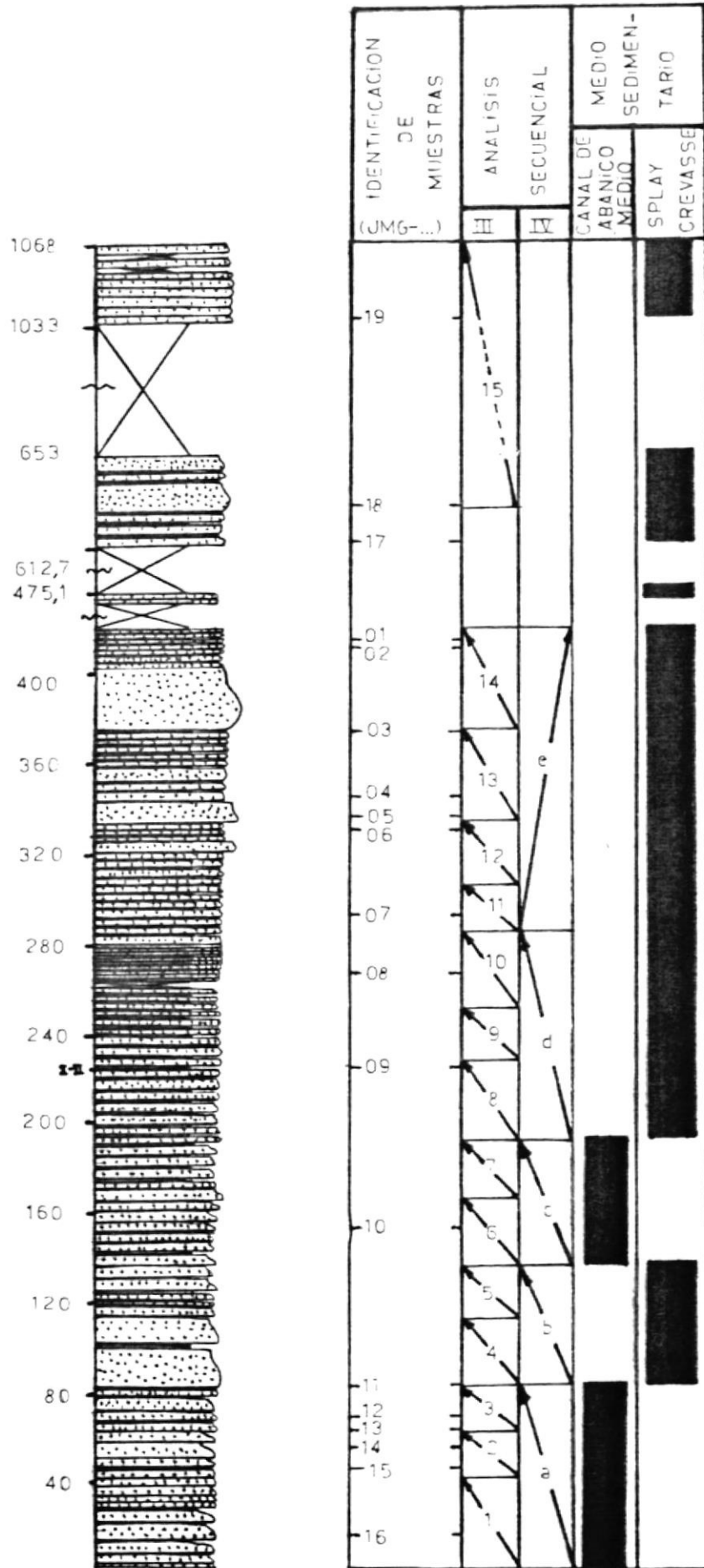


Fig. 4 COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA Fm. PUNTA ANCON EN LA ZONA DE BALLENITA, GUAYAS (MENDOZA, 1994)

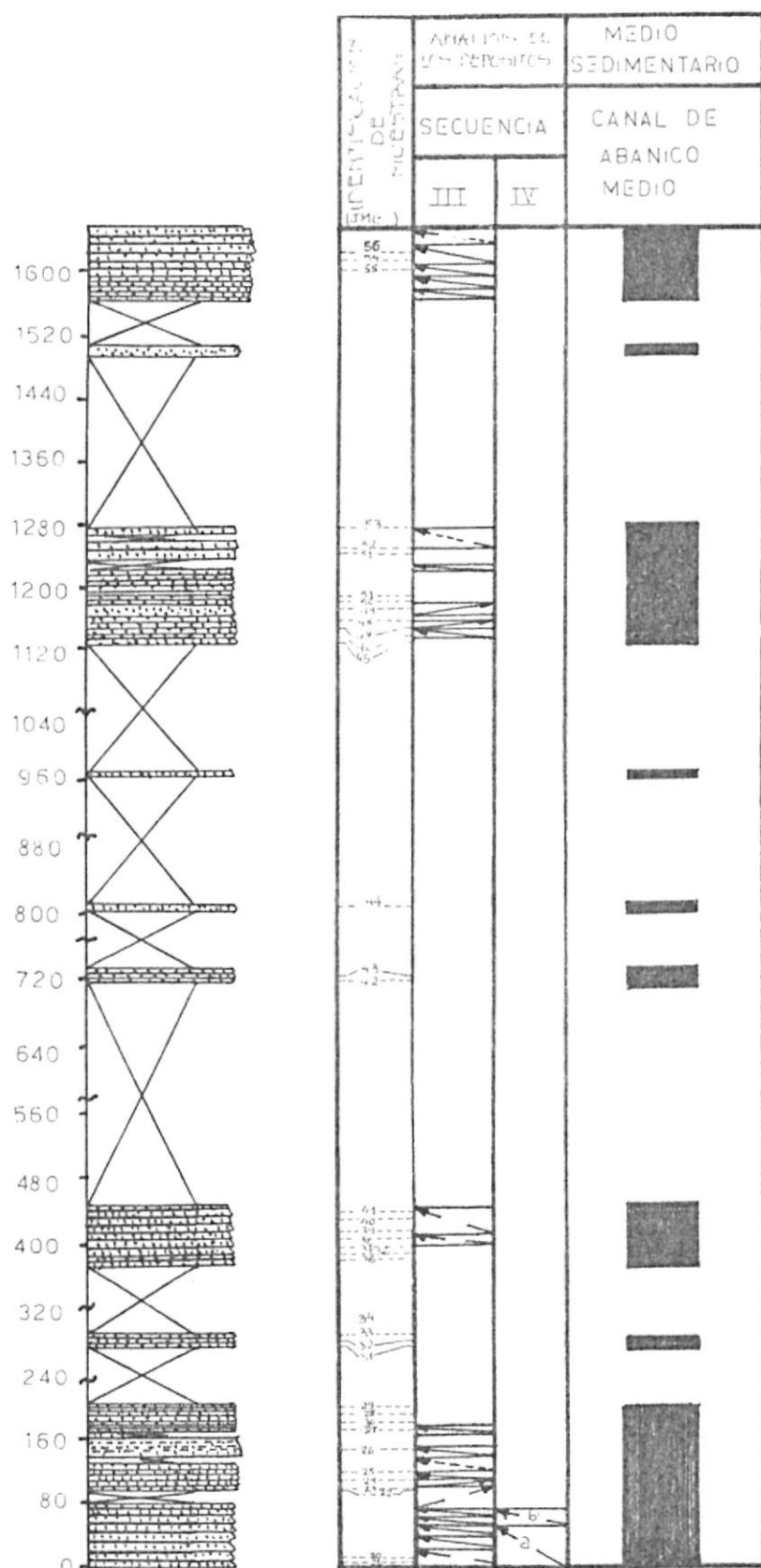


Fig. 5 COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA Fm. PUNTA ANCON EN LA ZONA DE PUNTA BLANCA, GUAYAS (MENDOZA, 1994)

Los equipos utilizados en este análisis son: vidrio, navaja, estereo microscopio Bausch & Lomb y microscopios petrográficos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y del Laboratorio de Petrografía de la Regional de Petroproducción en Guayaquil.

Se deja constancia que para la realización del análisis se contó con la ayuda valiosa del Ing. Jorge Rengel Espinosa, jefe del Laboratorio de Petrografía de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y del Ing. Jorge Cotrina, jefe del Laboratorio de Petrografía de la Regional de Petroproducción en Guayaquil.

La bibliografía de apoyo consultada es la siguiente:

- Pettijohn - Potter - Siever, "Sand y Sandstone".(21)
- Turner Williams G., "Petrografía".(30)

La hoja resultado del análisis de cada muestra consta de: una descripción macroscópica, una descripción microscópica,

el respectivo análisis modal y la conclusión. Estas hojas se encuentran recopiladas en el anexo A.

En síntesis, las **ARENISCAS** son de grano microconglomerático a fino, con coloración variable de gris claro a café claro, presentan apariencia masiva a laminada, con espesores métricos a centimétricos y con frecuentes fragmentos de roca volcánica y sedimentaria.

En base al método de Shand (análisis modal) y de acuerdo a la clasificación de areniscas según Pettijohn et al (1.987) y Turner Williams (1.958), se tiene lo siguiente:

1.- En la zona de Ballenita existen: Grauwacas y Arenitas, de acuerdo a las 9 muestras analizadas.

El grupo de las Grauwacas con 7 muestras (JMG-04, JMG-12, JMG-14, JMG-16, JMG-17, JMG-18, JMG-19), se subdivide en: Grauwacas líticas (muestras: JMG-04, JMG-17, JMG-18) y

Grauwacas feldespáticas (muestras: JMG-12, JMG-14, JMG-16, JMG-19).

El grupo de las Arenitas con 2 muestras (JMG-05, JMG-11), se subdivide en: Arenitas líticas calcáreas (muestra: JMG-11) y Arenitas arcósicas calcáreas (muestra: JMG-05).

2.- En la zona de Punta Blanca existen también Grauwacas y Arenitas, de acuerdo a las 11 muestras analizadas.

Las Grauwacas se clasifican como Grauwacas Líticas según la única muestra (JMG-53) analizada.

El grupo de las Arenitas con 10 muestras (JMG-21, JMG-35, JMG-37, JMG-39, JMG-43, JMG-44, JMG-47, JMG-49, JMG-51, JMG-55), se subdivide en:

Arenitas líticas calcáreas (muestras: JMG-21, JMG-35, JMG-37, JMG-44, JMG-47, JMG-49, JMG-51) y Arenitas arcósicas calcáreas (muestras: JMG-39, JMG-43,

JMG-55).

3.2 FACIES SEDIMENTARIAS PRESENTES

En base al esquema resumido de facies sedimentarias presentado en la tesis de J. Romero (1.990), que comprende las ideas de Emiliano Mutti y Ricci Lucci, 1.972 y Walker, 1.978; las series sedimentarias de las zonas de Ballenita y Punta Blanca, presentan las facies que se describen en los siguientes numerales.

3.2.1 ZONA DE BALLENITA

En general, las facies presentes en la serie representada en la primera columna (zona de Ballenita), son de grano grueso y de gran espesor (entre 0,5 y 3 m.), con intercalaciones de facies más finas que son de menor espesor y se arreglan de una manera variable, según las divisiones de Bouma. El detalle de las mismas aparece a continuación:

Facies B: Están caracterizadas por estratos de areniscas masivas, en general de grano grueso, en las que se puede observar estructuras de carga y gradación inversa en la base (foto 3), además, se puede distinguir figuras de escape de agua en la parte central (foto 4). Localmente, presentan laminación horizontal y estratificación cruzada. Son comunes los clastos intraformacionales, los cuales alcanzan tamaños de hasta 6 cm. en el eje mayor (foto 5).

La potencia de estas facies varía de 0,5 a 3,0 m. Cabe mencionar que pueden presentarse amalgamadas, llegando a alcanzar espesores de hasta 30m (foto 6).

Facies C: Se caracterizan por estratos con espesores que varían de 0,1 a 0,6 m., con diferentes arreglos de secuencias: Tabe, Tabce, Tae (foto 7). En todos estos arreglos el intervalo Te es muy delgado en comparación con Ta, excepto en la sección I-II de la columna estratigráfica, en donde el intervalo Te es más grueso y llega



FOTO #3

ESTRUCTURAS DE CARGA Y GRADACION
INVERSA EN LA BASE DE LAS ARENISCAS
DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE BALLE-
NITA



BIBLIOTECA

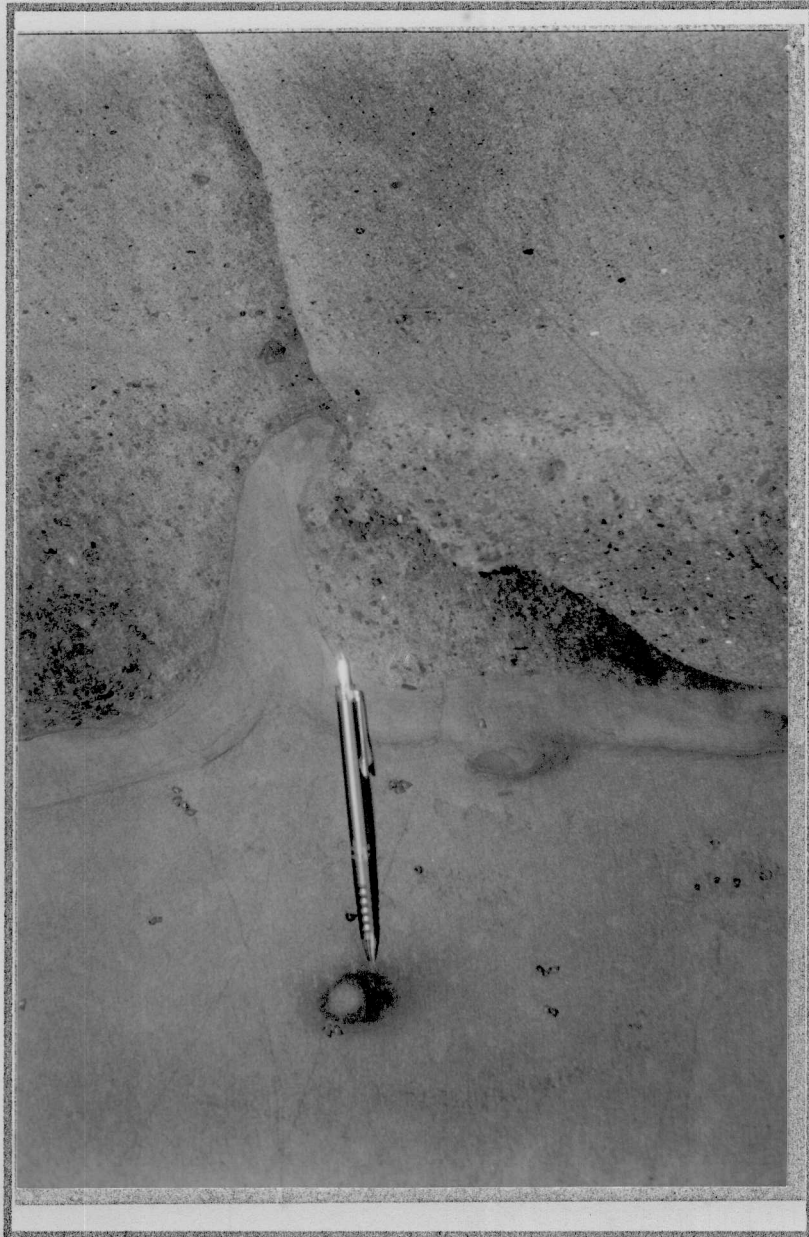


FOTO #4

FIGURAS DE ESCAPE DE AGUA EN LAS ARENISCAS
DE FACIES B DE LA ZONA DE BALENITA

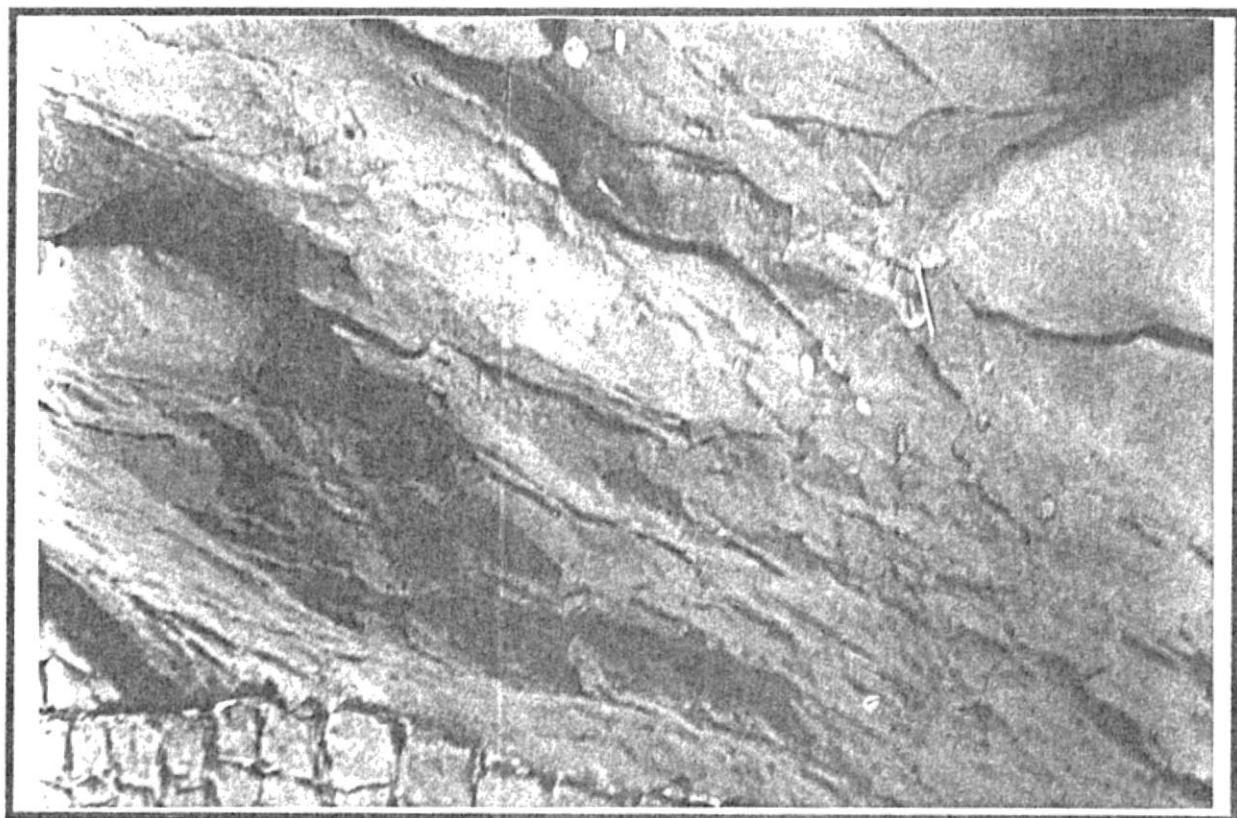


FOTO #5

CLASTOS DE VARIOS TAMAÑOS EN LAS ARENISCAS
DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE BALENITA.



FOTO #6

ESTRATO AMALGAMADO DE ARENISCA DE LAS FACIES B
DE LA ZONA DE BALLEINITA

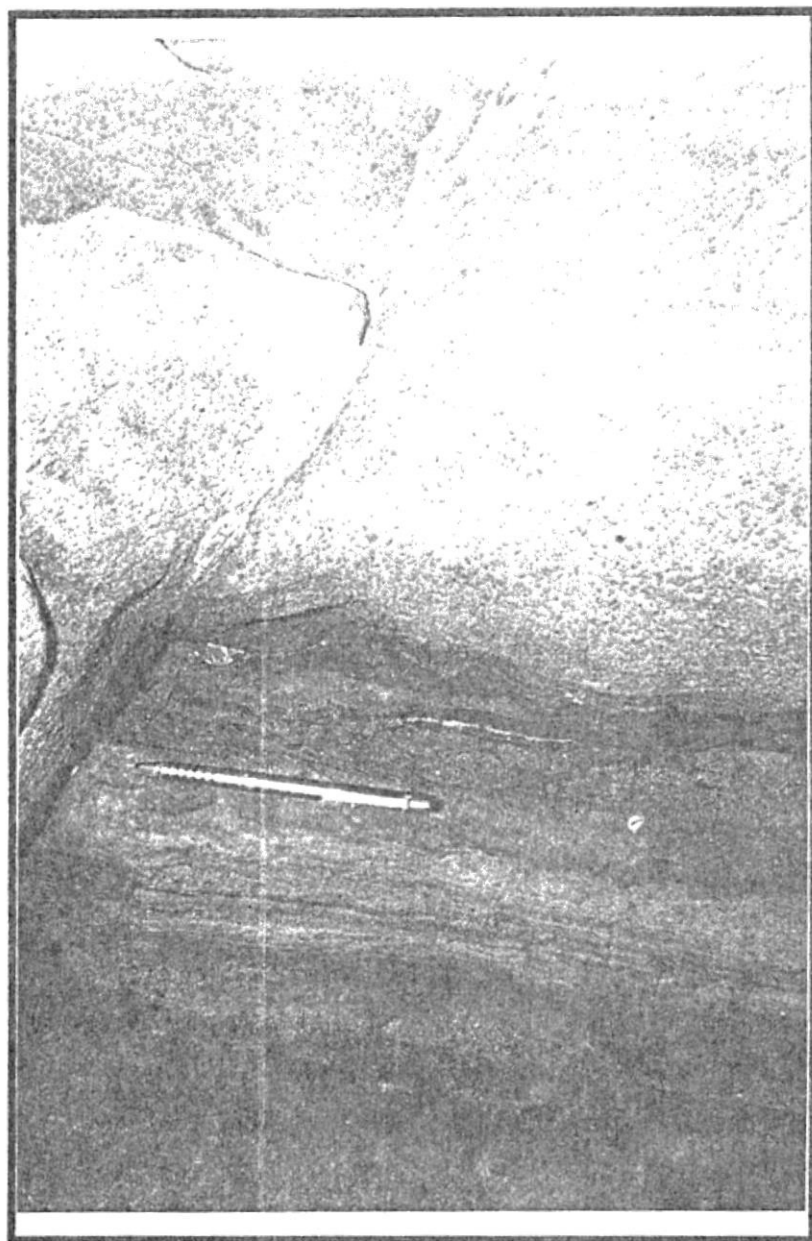


FOTO #7

ARREGLOS EN LAS DIMENSIONES DE BOUMA EN
LAS FACIES C EN LA ZONA DE BALLEINITA

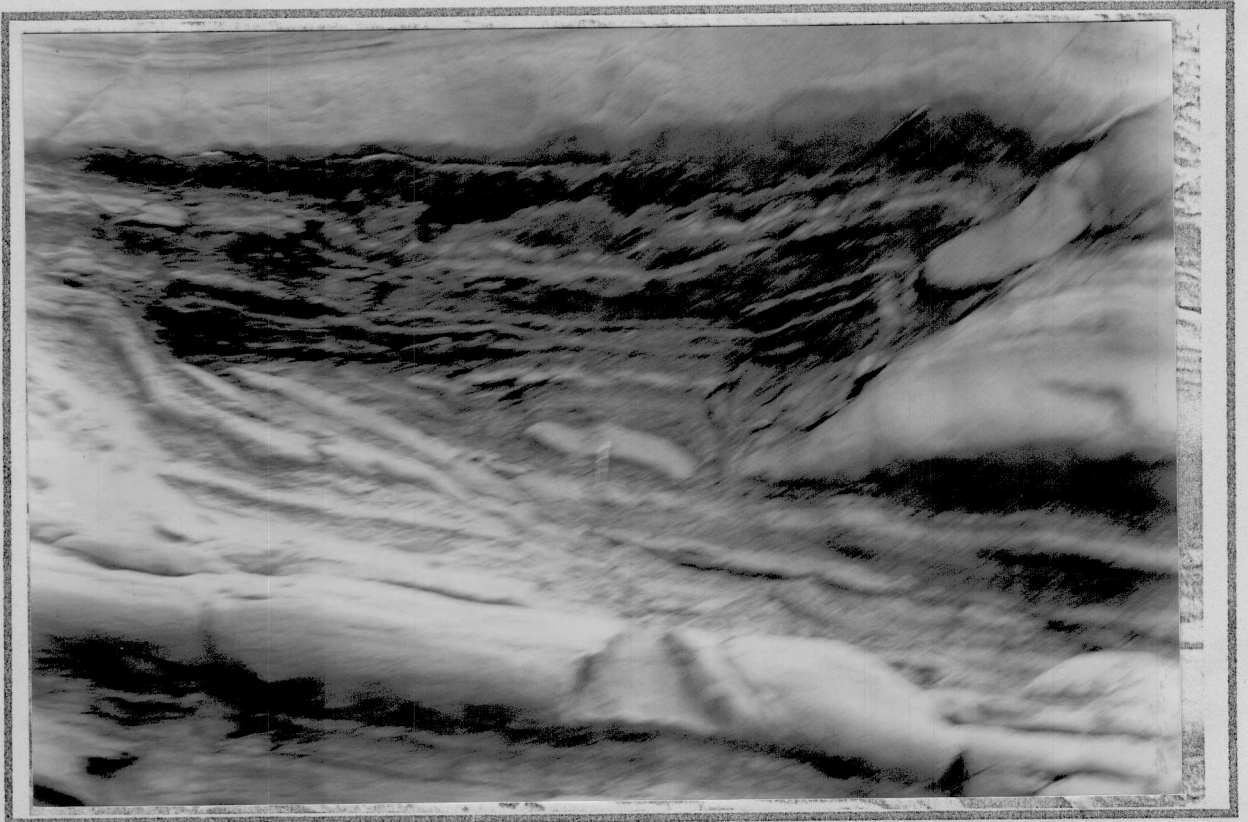


FOTO #8

SLUMPS Y DEBRIS FLOWS EN LAS DIVISIONES DE BOUMA

hasta 1m.

Localmente, se puede observar en el intervalo T_a , debris flows y slumps (foto 8). En el intervalo T_e son comunes las bioturbaciones en varias direcciones: verticales, horizontales y oblicuas, (foto 9), además se puede observar una pequeña estratificación flaser-lenticular.

Es necesario destacar la presencia de yeso secundario en los afloramientos, el cual se encuentra, relacionado con las fisuras.

3.2.2 ZONA DE PUNTA BLANCA

En general, las facies presentes en la serie representada en la segunda columna (zona de Punta Blanca), son de gran espesor (entre 1 y 4 m.), de grano que varía de grueso a microconglomerático con intercalaciones de facies más finas que son de menor espesor y se arreglan de una manera variable, según las divisiones de Bouma. A continuación se presenta el detalle de las mismas:



FOTO #9

BIOTURBACIONES EN LAS DIVISIONES DE BOUMA

FACIES B: Están caracterizadas por estratos de areniscas de grano que varía de grueso a microconglomerático, de color gris claro, presentando en general laminación horizontal en el tope, estructuras de carga y gradación inversa en la base (foto 10). Es común la presencia de clastos tobáceos de varios tamaños, ubicados al tope de cada estrato (foto 11). Localmente, se puede observar una estratificación cruzada a gran escala (foto 12), localizada estratigráficamente a 1.506 m. de la base, así como también debris flows y slumps.

Es necesario indicar la presencia de alfombras de tracción (S2 de Lowe) en las areniscas de estas facies (foto 13).

La potencia varía de 1 a 4 m., presentándose por lo general amalgamadas y alcanzando espesores de hasta 18 m. (foto 14).

FACIES C: Se caracterizan por estratos con espesores que varían de 0,2 a 0,5 m., con diferentes arreglos de secuencias: Tabc, Tbc, Tabe, siendo el arreglo Tbc el más abundante (foto 15). Existe un desarrollo



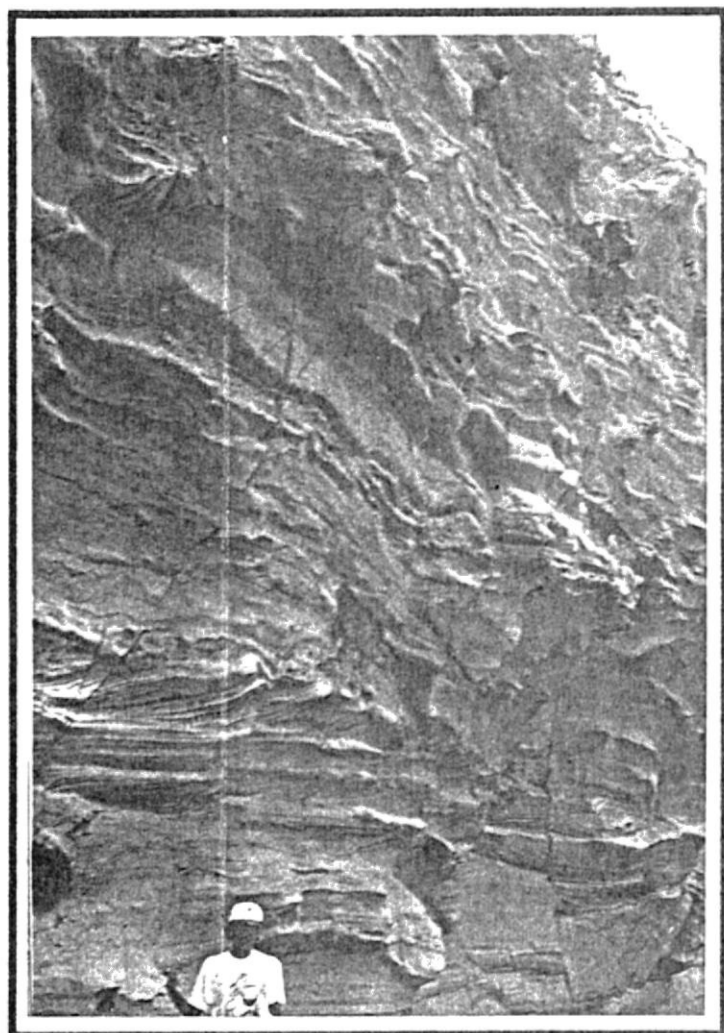
FOTO # 10

ESTRUCTURAS DE CARGA Y GRADACION
INVERSA EN LA BASE DE LAS ARENISCAS
DE LAS FACIES B DE LA ZONA DE PUNTA
BLANCA



FOTO # 11

CLASTOS EN TOPE DE LA SECUENCIA DE
LAS ARENISCAS DE FACIES B DE LA ZONA
DE PUNTA BLANCA

**FOTO # 12**

**ESTRATIFICACION CRUZADA A GRAN
ESCALA EN LAS ARENISCAS DE LAS
FACIES B DE LA ZONA DE PUNTA
BLANCA**

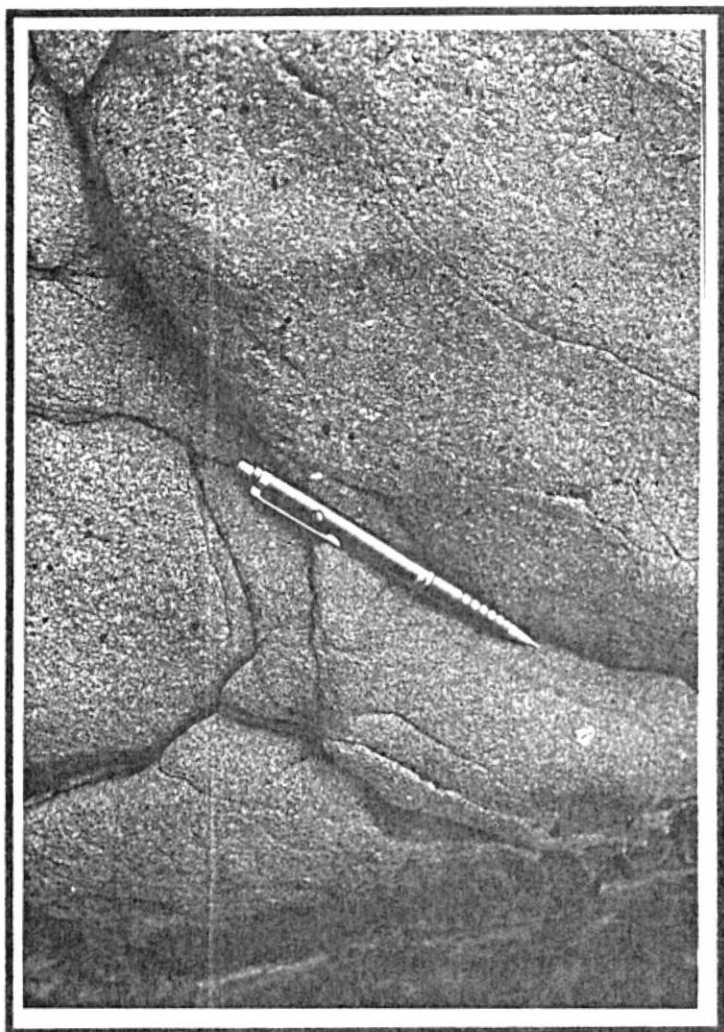


FOTO # 13

ALFOMBRAS DE TRACCION EN LA
ZONA DE PUNTA BLANCA



FOTO # 14

ESTRATO AMALGAMADO DE ARENISCA DE LAS FACIES B
DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA

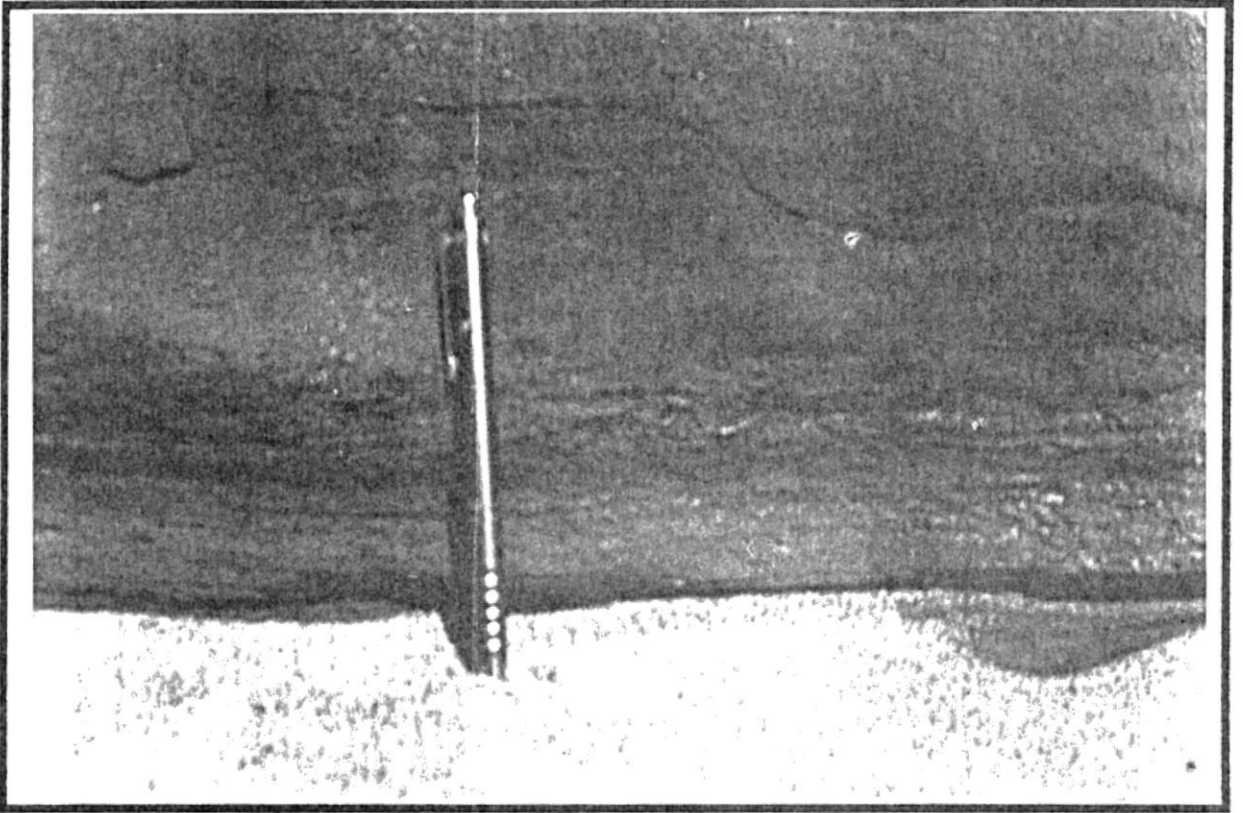


FOTO # 15

AREGLOS EN DIMENSIONES DE BOUMA EN LAS FACIES C
DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA

notable del intervalo Tc como laminación convoluta (foto 16), localizado estratigráficamente a 26 m. de la base de la serie.

Es necesario destacar la presencia de laminillas de carbón, en dos sitios ubicados estratigráficamente entre 142 m. y 192 m. desde la base, el primero y entre 1.491 m. y 1.497 m. desde la base, el segundo; las mismas que se presentan intercaladas con arenisca fina de color gris claro, (foto 17).

También se debe mencionar la presencia de yeso secundario en los afloramientos (foto 18), tal como en la serie anterior.

3.3 MODELO SEDIMENTARIO DE DEPOSITACION

El modelo sedimentario de depositación para la Fm. Punta Ancón, fue posible determinarlo en función de la identificación objetiva de facies sedimentarias y su asociación, según el modelo de Mutti y Ricci Lucchi de 1.972,

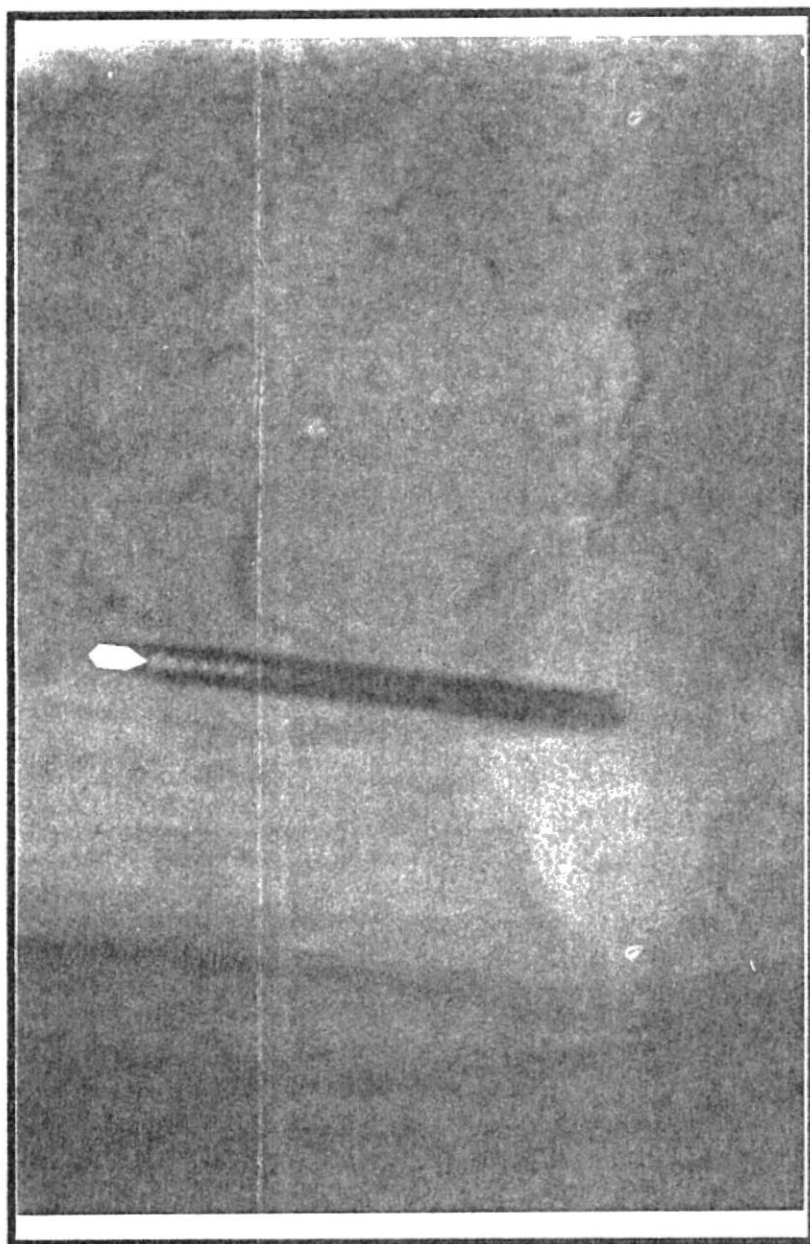


FOTO # 18

LAMINACION CONVOLUTA EN EL INTERVALO
Tc DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA

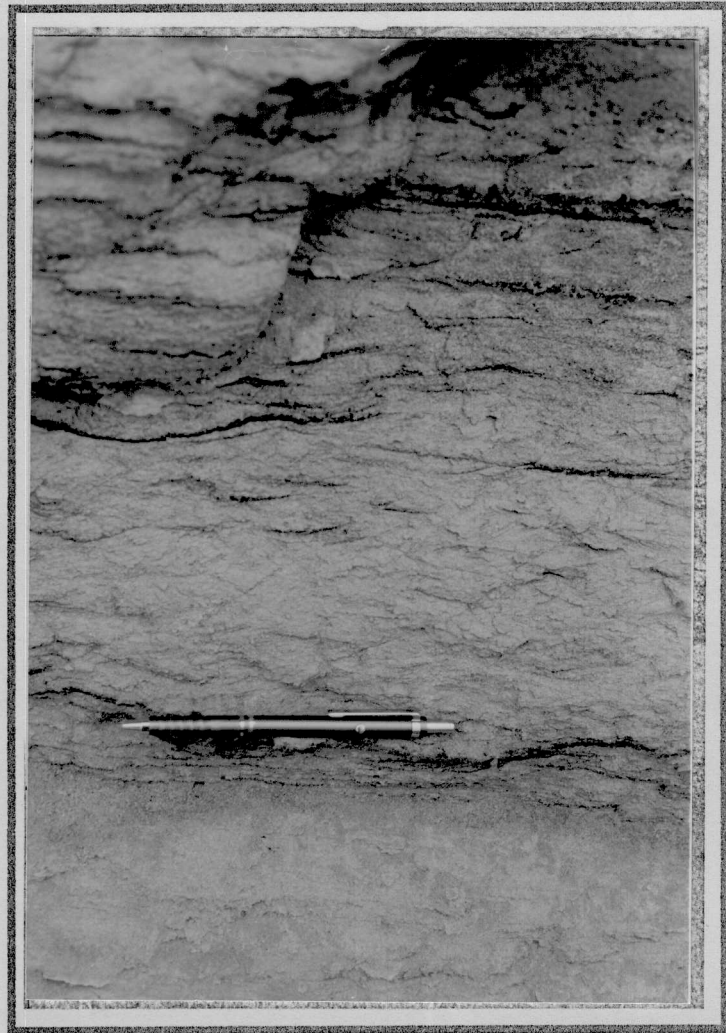


FOTO # 17

INTERCALACIONES DE ARENISCAS Y
LAMINILLAS DE CARBON EN LA ZONA
DE PUNTA BLANCA

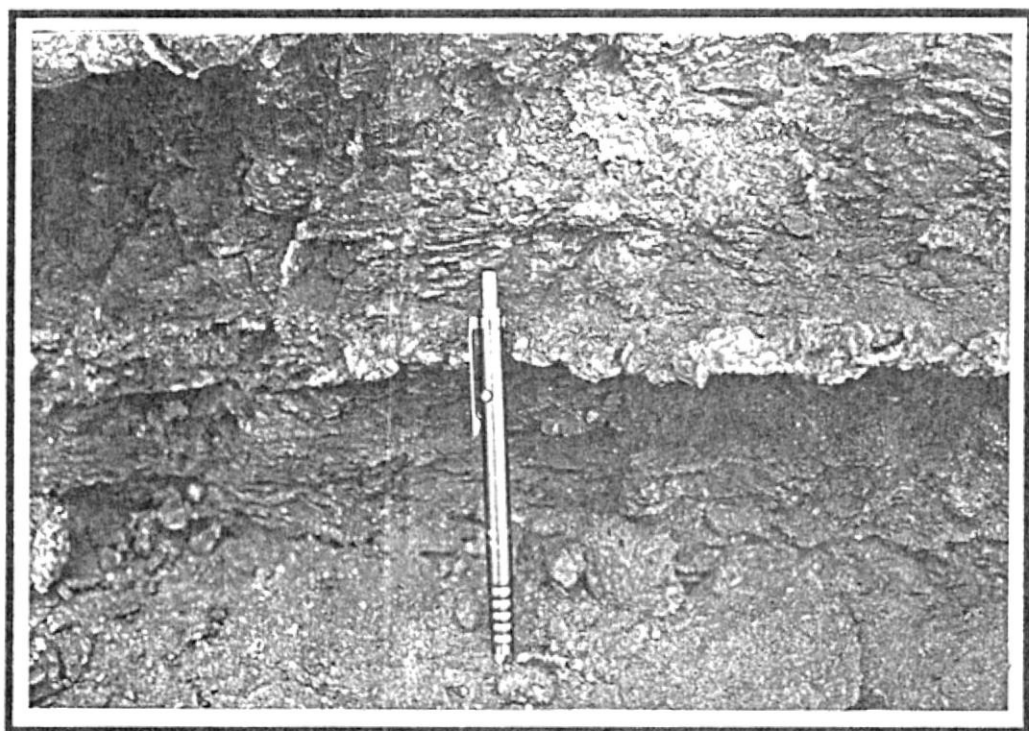


FOTO # 18

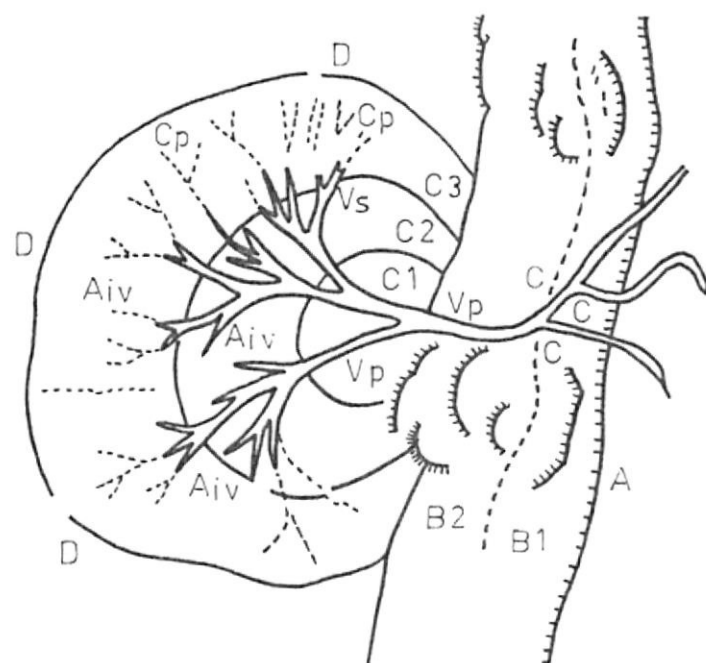
PRESENCIA DE YESO EN LAS FACIES C DE LA
ZONA DE PUNTA BLANCA

(fig 6), presentado en la tesis de J. Romero (1.990). La evolución de la base al tope de las dos series estratigráficas (ver columnas estratigráficas), comprende depósitos de abanico submarino medio y es como sigue a continuación.

3.3.1 ZONA DE BALLENITA

En esta zona se puede observar depósitos pertenecientes a la parte central del abanico medio, correspondientes a facies de canal de abanico medio y crevasse splay, distribuidos en la serie desde la base hasta el tope de la siguiente manera:

- 1.- Facies de canal de abanico medio, caracterizadas por presentar secuencias típicas grano - estrato decrecientes de capas pertenecientes a areniscas gruesas a medias, con contactos erosivos y gradación inversa en la base (facies B), intercaladas con secuencias finas de diferentes arreglos Tabe, Tabce, Tae, las cuales presentan localmente debris flows y slumps, así como también



LEYENDA

A ..Plataforma Marina
 B1..Talud Superior
 B2..Talud Inferior
 C1.. Abanico Interno
 C2.. Abanico Medio
 C3.. Abanico Externo

D ..Planicie de Cuenca
 C ..Cañon
 Vp..Canales Principales
 Vs..Canales Secundarios
 Cp..Canales Periféricos
 Aiv..Areas Intercanales

Fig. 6 MODELO DE ABANICO SUBMARINO

(De MUTTI Y RICCI LUCCHI, 1972)

bioturbaciones (facies C). Los espesores individuales de los estratos varían de 0,1 m. en las turbiditas de las Facies C a 3 m. en las arenas gruesas de las Facies B, totalizando 82,7 m. de potencia los depósitos de esta parte.

2.- Depósitos enraizados en grietas "Crevasse splay", caracterizados por potentes secuencias grano - estrato decrecientes de capas pertenecientes a las Facies B, intercaladas con secuencias muy finas de Facies C. Es común la presencia de figuras de escape de agua y de clastos intraformacionales, así como también la gradación inversa en la base de las areniscas de las Facies B. El espesor total es de 54,8 m.

3.- Facies de canal de abanico medio, caracterizadas por presentar secuencias típicas grano - estrato decrecientes de capas pertenecientes a areniscas medias a gruesas (Facies B), intercaladas con turbiditas finas (Facies C). El espesor total en esta sección es de 53,5 m.

4.- Depósitos enraizados en grietas "Crevasse splay", están caracterizados por presentar potentes estratos de areniscas de grano medio a grueso, a veces amalgamados, llegando a alcanzar espesores de hasta 30 m., intercalados con turbiditas muy finas, las mismas que tienen diferentes arreglos: Tabe, Tabce, Tae. El espesor total en esta sección es de 219,3 m. Es necesario indicar que hasta este punto, la serie estratigráfica de Ballenita, presenta un afloramiento continuo de los cuerpos sedimentarios descritos anteriormente, con un espesor acumulativo de 410,3 m.

Mas hacia arriba en la serie existen grandes tramos cubiertos, con afloramientos esporádicos, que suman 75,6 m. de espesor, tal como se observa en la columna estratigráfica. Estos, según las facies presentes, también corresponden a depósitos de crevasse splay, aunque por lo expuesto, resulta imposible concluir de que manera evolucionan.

3.3.2 ZONA DE PUNTA BLANCA

En esta zona, los sedimentos aflorantes corresponden al igual que aquellos que se presentan en la zona de Ballenita a depósitos de abanico medio, con la diferencia de que estos pertenecen a una zona más proximal, determinada por la abundancia relativa de los potentes estratos de arenisca microconglomerática a gruesa a veces amalgamados, sobre las finas secuencias de turbiditas.

Específicamente los depósitos que aparecen en esta zona están asociados a facies de canal de abanico medio, caracterizadas por presentar secuencias típicas grano - estrato decrecientes de capas de arenisca microconglomerática a gruesa (Facies B), de color gris claro, intercaladas con secuencias turbidíticas (Facies C) que presentan diferentes arreglos: Tabc, Tbc, Tabe, siendo el intervalo Tbc el más abundante.

Los espesores individuales de los estratos varían de 0,2 m. en las turbiditas de las

Facies C a 4,0 m. en las areniscas microconglomeráticas - gruesas de las Facies B.

Como puede observarse en la columna estratigráfica de esta zona, existen muchos y potentes tramos de cobertura, lo cual dificultó la elaboración del modelo de depositación.

3.4 ANALISIS SECUENCIAL

El análisis secuencial se ha aplicado por separado a las dos columnas estratigráficas, correspondientes a las series que han sido descritas anteriormente en este capítulo. Mas específicamente la primera columna estratigráfica, designada anteriormente como perteneciente a la zona de Ballenita, corresponde al corte Punta Murciélago (Ballenita) - Capaes y la segunda, designada anteriormente como perteneciente a la zona de Punta Blanca, corresponde al corte Punta Barandúa - Punta Blanca.

3.4.1 DESCRIPCION DE LA PRIMERA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

En la primera columna estratigráfica, se interpretaron los siguientes ordenes secuenciales:

En primer lugar, existen dos series naturales o secuencias de primer orden observadas en el campo que son granodecrecientes y de diferente espesor:

a) La primera con arenisca masiva, gruesa que grada a arenisca media, con gradación inversa y la presencia de estructuras de carga en la base, a veces presenta laminación horizontal en el tope. Se pueden observar figuras de escape de agua y son comunes los intraclastos. En el tope se presenta un estrato no mayor a 1 m. de lutita, o arenisca muy fina laminada (foto 19). El espesor va de 0,5 a 3 m. Esta primera serie natural corresponde a una megaturbidita de alta densidad.

b) La segunda serie natural corresponde a



FOTO #19

MAGATURBIDITA DE LA ZONA DE BALENITA

una turbidita de baja densidad con arenisca media en la base que gradúa normalmente a arenisca fina con laminación horizontal, a veces con estratificación cruzada. En el tope, se presenta un estrato de lutita no mayor a 0,1 m., en el cual se pueden observar ocasionalmente bioturbaciones verticales, horizontales y oblicuas (foto 20).

El espesor total de la serie va de 0,1 a 0,6 m.

Las 44 secuencias de segundo orden, individualmente, están formadas por varias secuencias de primer orden, agrupadas de acuerdo al espesor de las mismas, ya sea que este aumente o disminuya, formando secuencias grano estrato creciente y grano-estrato decreciente, respectivamente. Treinta y siete de ellas presentan un arreglo grano - estrato decreciente y las 7 restantes presentan un arreglo grano-estrato creciente. Los espesores individuales de estas secuencias varían de 1,9 a 37,8 m.



FOTO #20

TURBIDITA DE BAJA DENSIDAD EN LA ZONA DE BALENITA

Las 15 secuencias de III orden están formadas por un número variable de 2 a 5 secuencias de II orden, agrupadas de acuerdo a la disminución del espesor de las mismas, formando secuencias grano - estrato decrecientes. El espesor de estas secuencias varía de 18 a 41,0 m.

Las cinco secuencias de IV orden, formadas de acuerdo al espesor de las secuencias de III orden, ya sea que este aumente o disminuya formando secuencias grano-estrato creciente y grano - estrato decreciente, respectivamente; están compuestas, desde la base hasta el tope, de la siguiente manera:

La primera, "a" (grano-estrato decreciente), por 3 secuencias de III orden, con 82,7 m. de espesor.

La segunda, "b" (grano-estrato decreciente), por dos secuencias de III orden, con 54,8 m. de espesor.

La tercera, "c" (grano-estrato decreciente), por dos secuencias de III orden, con 53,5 m. de espesor.

La cuarta, "d" (grano-estrato decreciente),

por tres secuencias de III orden, con 91,3 m. de espesor.

La quinta, "e" (grano-estrato creciente), por tres secuencias de III orden, con 128 m. de espesor.

3.4.2 INTERPRETACION DE LA PRIMERA COLUMNA

De manera general, todos los sedimentos que afloran en la zona de Ballenita corresponden a sedimentos depositados en la parte central de un abanico medio, determinándose a través de todas las características de los mismos que se trata de depósitos de relleno de canal, intercaladas con depósitos enraizados en grietas "Crevasse splay", que se producen cuando a partir de los canales, gran cantidad de arena se derrama lateralmente a través de fisuras en los diques.

La disposición de las secuencias pueden interpretarse de la base al tope como sigue: Las tres primeras secuencias de III orden (1, 2, 3) forman una megasecuencia de IV orden, "a", constituida por sedimentos

asociados a facies de canal de abanico medio, con una tendencia grano-estrato decreciente, que se interpretan como una etapa de subsidencia de los depósitos.

La cuarta y quinta secuencia de III orden, forman una megasecuencia de IV orden, "b", correspondiente a depósitos de crevasse splay. Se interpreta que en esta etapa hay un cambio lateral de los depósitos y además debido a la tendencia grano - estrato decreciente, se continúa la subsidencia.

La sexta y séptima secuencia de III orden, forman una megasecuencia de IV orden, "c", correspondientes a depósitos de canal. La interpretación nos lleva a decir que otra vez existe un cambio lateral de los depósitos y de acuerdo a la tendencia grano-estrato decreciente de la megasecuencia, que se continúa la subsidencia.

Las seis secuencias siguientes de III orden (8 ,9 ,10 ,11 ,12 ,13), forman 2 megasecuencias de IV orden, "d" y "e", tal como se observa en la columna estratigráfica correspondientes a depósitos de crevasse

splay.

La interpretación conduce a decir que existe nuevamente un cambio lateral de los depósitos y de acuerdo a la tendencia grano-estrato decreciente de la megasecuencia "d", que al menos en esta etapa se continúa la subsidencia, la misma que es superada por la progradación reflejada por la megasecuencia "e", proceso que parece continuarse mas hacia arriba en la serie.

3.4.3 DESCRIPCION DE LA SEGUNDA COLUMNA ESTRATIGRAFICA

En la segunda columna estratigráfica, se interpretaron los siguientes órdenes secuenciales:

En primer lugar, existen dos series naturales o secuencias de primer orden observadas en el campo que son granodecrecientes y de diferente espesor:

- a) La primera con arenisca masiva, microconglomerática que grada a arenisca

media, con gradación inversa y estructuras de carga en la base. Son comunes los clastos tobáceos, los cuales están ubicados en la parte superior de la serie. Ocasionalmente se observa figuras de escape de agua y laminación horizontal por debajo del nivel de clastos. En el tope, se presenta un estrato de lutita de aproximadamente 0,2 m. (foto 21).

El espesor va de 1,0 a 4,0 m. Esta primera serie natural corresponde a una megaturbidita de alta densidad.

- b) La segunda serie natural, corresponde a una turbidita de baja densidad con arenisca media en la base que gradada normalmente a arenisca fina con laminación horizontal, a veces con estratificación cruzada. En el tope, se presenta un estrato de lutita de aproximadamente 0,08 m. (foto 22). El espesor total de la serie es de 0,2 a 0,5m.

Las 60 secuencias de segundo orden,



FOTO # 21

MEGATURBIDITA DE LA ZONA DE PUNTA BLANCA

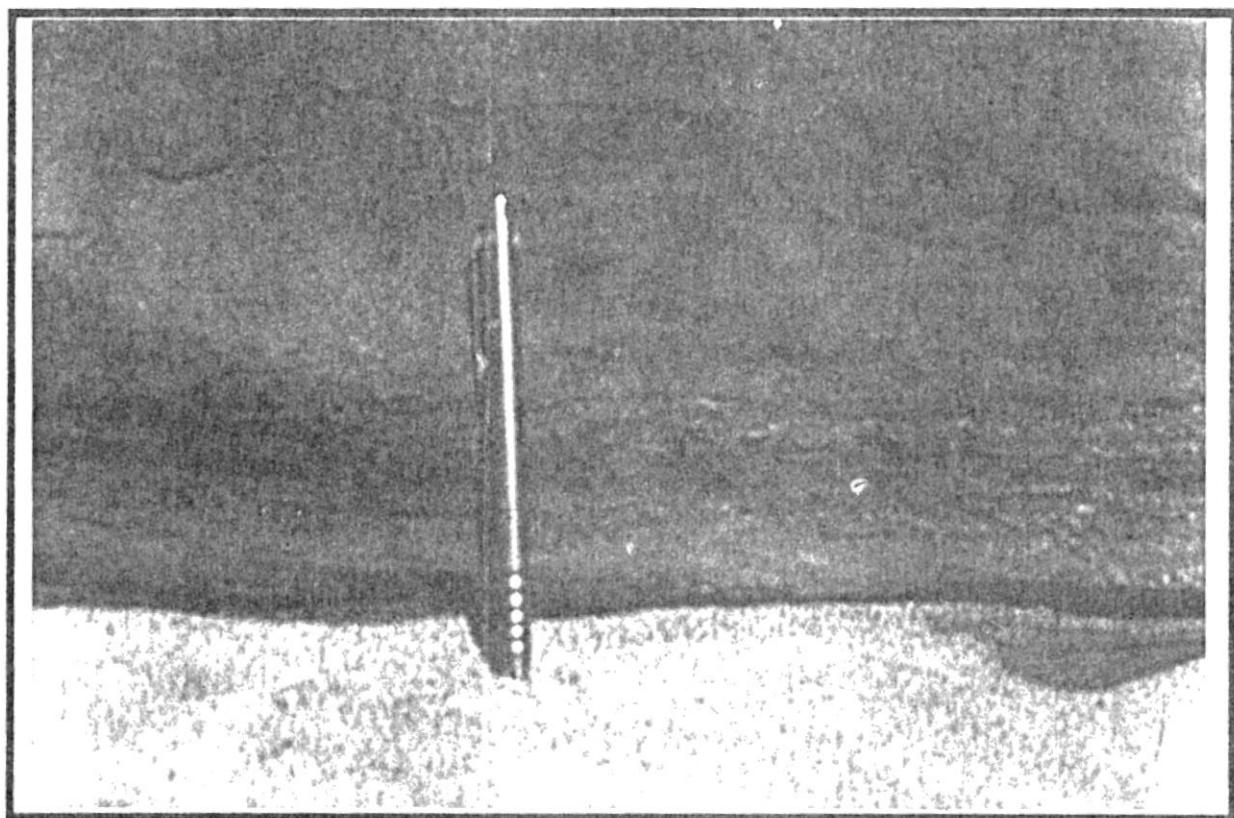


FOTO #22

TURBIDITA DE BAJA DENSIDAD EN LA ZONA DE
PUNTA BLANCA

individualmente, están formadas por varias secuencias de primer orden (series naturales), agrupadas de acuerdo al espesor de las mismas. Cincuenta y seis de ellas presentan un arreglo grano - estrato decreciente y las 4 restantes presentan un arreglo grano - estrato creciente. Los espesores individuales de estas secuencias varían de 1,6 a 28,8 m.

Las 23 secuencias de tercer orden, que aparecen en la columna, están formadas por un número variable de 2 a 5 secuencias de segundo orden, agrupadas de acuerdo al espesor de las mismas. Diecinueve de ellas presentan un arreglo grano - estrato decreciente y las 4 restantes presentan un arreglo grano-estrato creciente. El espesor de estas secuencias varían de 4,8m a 35,8m.

Es necesario indicar que, debido a que la serie estratigráfica en esta zona es muy discontinua, hubo dificultad para establecer las secuencias anteriores de II y III orden.

Esto se hace más notorio en las secuencias

de orden mayor, es decir, las de IV orden, razón por la cual apenas se establecieron dos en la base de la columna estratigráfica, denominadas:

La primera, "a", con arreglo grano - estrato decreciente, formada por 3 secuencias de III orden, con 35,6 m. de espesor.

La segunda, "b", con arreglo grano - estrato decreciente, formada por 2 secuencias de III orden, con 22,4 m. de espesor.

3.4.4 INTERPRETACION DE LA SEGUNDA COLUMNA

Debido a lo expuesto en la sección anterior, la interpretación de esta segunda columna estratigráfica, se tornó también difícil y de manera general se puede decir solamente que, todos los sedimentos que afloran en la zona de Punta Blanca pertenecen a sedimentos depositados en la parte proximal de un abanico medio, determinándose a partir de todas las características de los mismos, que se trata de depósitos de relleno de canal. Constituidos por potentes y abundantes estratos de areniscas canalizadas, los

cuales se presentan continuamente amalgamados e intercalados con turbiditas finas.

Se puede decir tambien, que las secuencias de III orden reflejan de manera discontinua una evolución de etapas de retrogradación y progradación.

Solo es posible establecer una evolución aproximada en los primeros 80 m. de la columna, donde se observan 5 secuencias de III orden (1 ,2 ,3 ,4 ,5), que forman dos megasecuencias de IV orden ("a" y "b"), con arreglo grano - estrato decreciente, que se puede interpretar como etapas correspondientes a una subsidencia de los depósitos.

CAPITULO IV

MARCO PALEOGEOGRAFICO

De acuerdo a los resultados obtenidos y descritos en los anteriores capítulos, en cuanto a Micropaleontología y Ambiente Sedimentario de Depositación, el Marco Paleogeográfico adaptado al área de estudio es probablemente lo que se describe en los siguientes párrafos.

Durante la parte media del Eoceno medio (Luteciano temprano), en el área que pertenece geográficamente a los sedimentos en estudio, se desarrollaba un depósito correspondiente a las secciones proximal y media de la parte central de un abanico submarino (fig. 6), con facies pertenecientes a los subambientes de canal y crevasse splay que derivaban lateralmente, a través del tiempo, con una subsidencia marcada.

La presencia de slumps y debris flows, son también evidencias de que el área debió de haber estado sometida a una gran actividad tectónica sinsedimentaria.

Estos tipos de depósitos parecen haberse continuado hasta el Eoceno superior temprano (Priaboniano temprano) con una tendencia probable a una atenuación de la subsidencia demostrada por la aparición de una megasecuencia progradante.

Este abanico submarino, se cree que era alimentado por un canal principal, el cual transportaba sedimentos megaturbidíticos y turbidíticos, los mismos que, por el análisis petrográfico de las areniscas, se cree que recorrieron una distancia considerable antes de su depósito, es decir, que el área madre de los sedimentos se encontraba lejana.

Por último, es necesario destacar la escasa presencia de microfauna (radiolarios y foraminíferos), los cuales muestran señales de desgaste, producto de la resedimentación

que sufrieron los depósitos o por la rápida depositación de los mismos, lo cual se enmarca dentro de este ambiente de gran energía.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado permite establecer las siguientes conclusiones:

- 1.- Las series estratigráficas aflorantes en el área de estudio, pertenecen a la Formación Punta Ancón.
- 2.- El análisis micropaleontológico de la población de foraminíferos permite establecer, para el área de estudio, un rango estratigráfico muy amplio, que va desde el Eoceno inferior hasta el Reciente.
- 3.- El análisis micropaleontológico de la población de radiolarios permite determinar que:
 - a) La edad relativa de los sedimentos de la zona de Ballenita está comprendida entre el Eoceno medio medio y el Eoceno medio superior (Luteciano tardío a Bartoniano tardío), es

feldespáticas, y Arenitas líticas calcáreas.

En la zona de Punta Blanca:

Arenitas líticas calcáreas, Arenitas arcósicas calcáreas, y Grauwacas líticas.

- 6.- La serie estratigráfica de la Formación Punta Ancón, aflorante en la zona de Ballenita, presenta 5 megasecuencias de IV orden (a, b, c, d, e), descritas así: Las megasecuencias (a, b, c, d) presentan un arreglo grano-estrato decreciente, que refleja una subsidencia progresiva, y, La megasecuencia (e) presenta un arreglo grano-estrato creciente, que refleja una progradación activa.
- 7.- La serie estratigráfica de la Formación Punta Ancón, que aflora en la zona de Punta Blanca, presenta 2 megasecuencias de IV orden (a, b), con arreglo grano-estrato decreciente, que refleja una subsidencia.



Para futuras investigaciones relacionadas con el presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Realizar un estudio estructural detallado del área, para dilucidar, mediante la investigación del fallamiento y plegamiento, la tectónica que ha afectado el área.
- 2.- Realizar estudios de radiolarios para datación de la Fm. Punta Ancón en lugares cercanos al área de estudio, debido a que restringen mejor la edad de los sedimentos en comparación con los foraminíferos en esta unidad.
- 3.- Realizar estudios sedimentológicos de la Fm. Punta Ancón en áreas vecinas, en base a una asociación de facies sedimentarias que corroboren y complementen el modelo sedimentario de depositación planteado.

4.- Efectuar el análisis secuencial en afloramientos vecinos de la Fm. Punta Ancón, para correlacionar las secuencias determinadas.

ANEXO A

MUESTRA: JMG-04
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de color gris claro, de grano fino, compuesta de cuarzo, fragmentos de rocas, plagioclasa, muscovita y biotita; presenta matriz silíceica - amorfa.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Arenisca de grano fino, constituida por granos angulosos de Qm y Qp, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; granos subredondeados de chert, fragmentos de roca volcánica; muscovita está presente como mineral accesorio. La matriz es silíceica (ópalo).

ANALISIS MODAL:

Cuarzo: 25,48%
Feldespatos: 33,76%
Fragmentos de rocas: 40,76%

Conclusión: GRAUWACA LITICA

MUESTRA: JMG-05
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de color gris verdoso, de grano fino, sin orientación preferente, compuesta principalmente de cuarzo, fragmentos de rocas; en menor cantidad plagioclasa, anfíboles y muscovita.

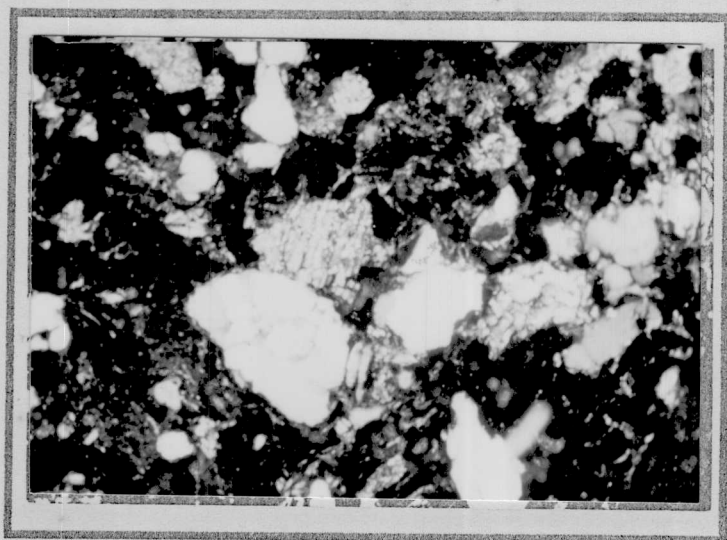
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Se observan granos subangulares de feldespatos alcalinos, plagioclasas, Qm y Qp; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias (chert). Cristales de horblenda, micas y apatito, aparecen como minerales accesorios. La matriz es calcárea. Se distinguen radiolarios espumelarios y huecos dejados por conchas de moluscos.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	38,69%
Feldespatos:	35,04%
Fragmentos de rocas:	26,28%

Conclusión: ARENITA ARCOSICA CALCAREA



JMG-04

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA CUARZO MONOCRISTALINO, PLAGIOCLASA Y CHERT. NX. X 6.3 .



JMG-05

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA CLARAMENTE FRAGMENTOS DE ROCAS VOLCANICAS, CUARZO, CHERT, PLAGIOCLASA Y MATRIZ CALCAREA. NX, X 6.3 .

MUESTRA: JMG-11
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de color café rojizo, de grano medio, compuesta de muchos clastos de arcilla, cuarzo, plagioclasa, fragmentos de rocas. Presencia de carbonatos.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por grandes cristales subangulares de Qm y Qp, algunos presentan elongación preferente; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; están también presente plagioclasas y minerales accesorios como: augita, aegyrina, clorita. La matriz es arcillosa - calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo: 36,87%
Feldespatos: 28,12%
Fragmentos de rocas: 35,01%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA

MUESTRA: JMG-12
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de color gris amarillento, de grano fino; compuesta de cuarzo, plagioclasa, biotita y muscovita. La matriz es arcillosa.

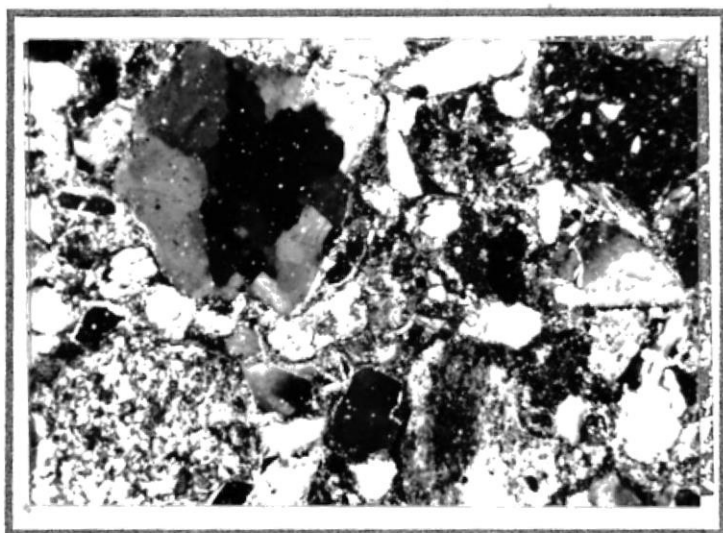
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Arenisca de grano muy fino , compuesta de abundantes granos subangulares de Qm, feldespatos alcalinos alterados; fragmentos subangulosos de rocas volcánicas y chert; y plagioclasas en menor cantidad. La matriz es arcillosa.

ANALISIS MODAL:

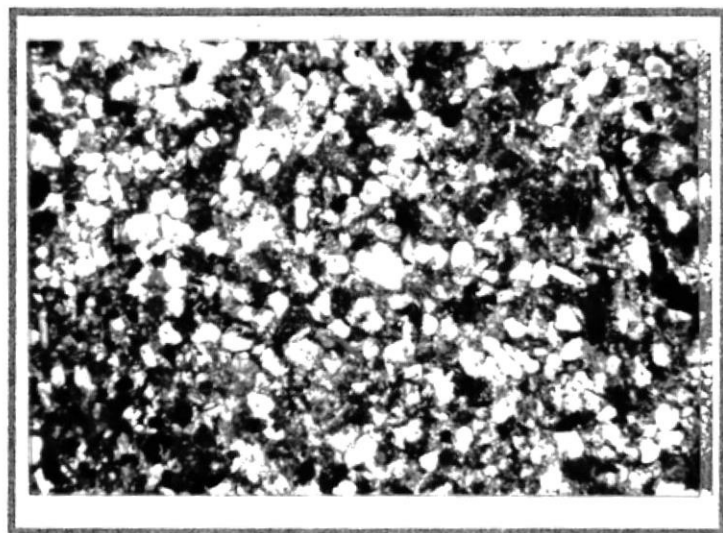
Cuarzo: 65,19%
Feldespatos: 19,11%
Fragmentos de rocas: 15,70%

Conclusión: GRAUWACA FELDESPATICA



JMG-11

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA CUARZO POLICRISTALINO, CHERT FRAGMENTOS DE ROCAS Y MATRIZ ARCILLOSA-CALCAREA. NX, X 6.3 .



JMG-12

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA LA BUENA CLASIFICACION DE LA MISMA. NX, X 6.3 .

MUESTRA: JMG-14
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca alterada, masiva, liviana, de color pardo, de grano fino, liviana. Se pueden distinguir: cuarzo, fragmentos de rocas y muscovita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca compuesta de granos subangulares de Qm y Qp, feldespatos alcalinos alterados, y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; biotita, muscovita y apatito, están presentes como minerales accesorios. Todos estos cementados en una matriz arcillosa.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	37,72%
Feldespatos:	37,72%
Fragmentos de rocas:	24,56%

Conclusión: GRAUWACA FELDESPATICA

MUESTRA: JMG-16
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca alterada de color gris claro, de grano fino, compuesta de cuarzo, plagioclasa, fragmentos de rocas. La matriz es arcillosa.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca mal clasificada, constituida por: granos subangulosos de feldespatos alcalinos alterados, Qm y Qp; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; apatito, micas, piroxenos y fosfatos están presentes como minerales accesorios. Se pueden distinguir radiolarios espumelarios. La matriz es arcillosa.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	25,39%
Feldespatos:	42,07%
Fragmentos de rocas:	32,54%

Conclusión: GRAUWACA FELDESPATICA

MUESTRA: JMG-17

TIPO DE MUESTRA: ARENISCA

FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca alterada de color gris claro, de grano medio, liviana; compuesta por: cuarzo, plagioclasa, fragmentos de rocas de hasta 0,7 cm. y biotita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida en su mayoría por granos subangulares de feldespatos alcalinos alterados; en menor cantidad están presentes granos subangulares de Qm y Qp; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; así como también, biotita, muscovita y apatito en menor cantidad. Se pueden distinguir radiolarios espumelarios recristalizados. La matriz es arcillosa. Nótese que pudo haber existido muchas conchas por la forma de los huecos observados en la matriz.

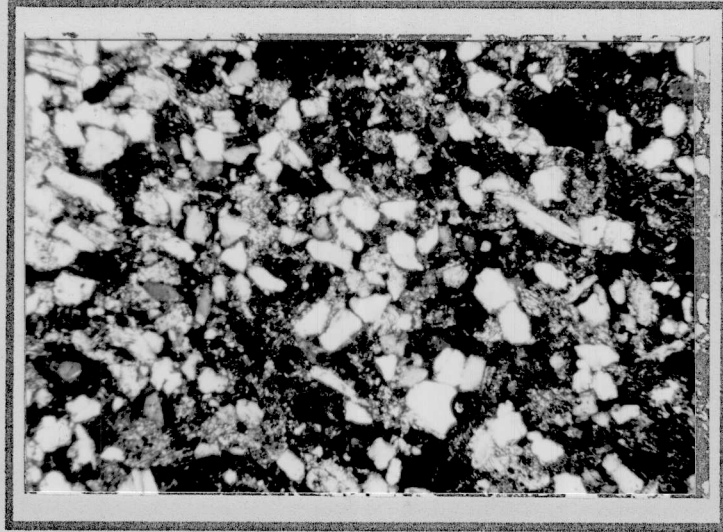
ANALISIS MODAL:

Cuarzo: 8,21%

Feldespatos: 43,28%

Fragmentos de rocas: 48,51%

Conclusión: GRAUWACA LITICA



JMG-14

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE PUEDE VER CLARAMENTE EL TAMAÑO FINO DEL GRANO Y LA MATRIZ ARCILLOSA. NX, X8.3 .



JMG-16

RADIOLARIO ESPUMELARIO EN EL CENTRO DE LA FOTO, FOSFATO EN LA ESQUINA SUPERIOR DERECHA Y FRAGMENTO CALCAREO. NX, X8.3 .

MUESTRA: JMG-18
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, pesada, dura, de color café rojizo, de grano grueso, constituida por fragmentos de rocas de 1 cm., cuarzo de 0,3 cm., plagioclasas, muscovita y carbonatos.

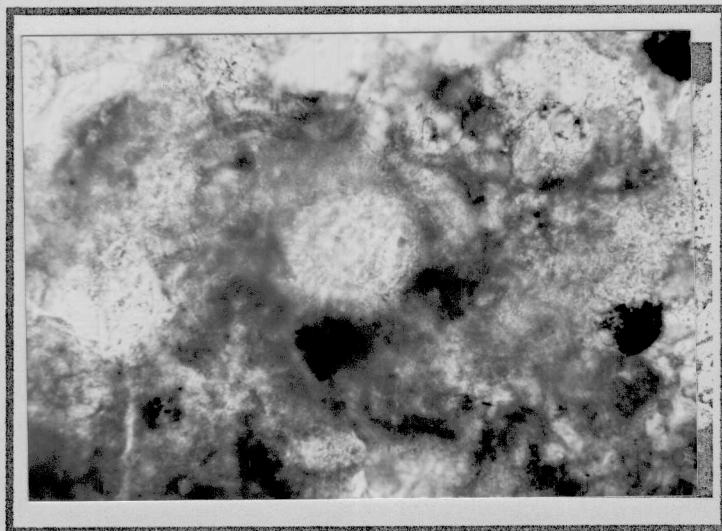
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca mal clasificada, con granos subangulares de Qm y Qp, feldespatos alcalinos y plagioclasas; son abundantes los fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; muscovita, piroxeno, anfíbol y carbonatos están presentes en menor cantidad. Se observan moldes de radiolarios. La matriz es arcillosa.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	39,16%
Feldespatos:	18,88%
Fragmentos de rocas:	41,96%

Conclusión: GRAUWACA LITICA



JMG-17

RADIOLARIOS ESPUMELARIOS RECRISTALIZADOS
SILICIFICADOS. N//, X25 .



JMG-18

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE
SE OBSERVA CLARAMENTE CUARZO, CHERT,
PLAGIOCLASA, PIROXENO Y MOLDE DE RADIO-
LARIO. NOTESE LA MATRIZ ARCILLOSA. NX, X8.3.

MUESTRA: JMG-19
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca alterada masiva, de color gris claro, compuesta de cuarzo, fragmentos de rocas, plagioclasa y muscovita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca compuesta en su mayoría por granos subangulares de Qm y Qp, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; muscovita aparece como mineral accesorio. La matriz es arcillosa.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	50,49%
Feldespatos:	31,68%
Fragmentos de rocas:	17,83%

Conclusión: GRAUWACA FELDESPATICA

MUESTRA: JMG-21
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de color pardo, de grano medio, compuesta de clastos de arcilla de hasta 0,5 cm., cuarzo, fragmentos de rocas y plagioclasas.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Se observan granos subangulares de Qm y Qp, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; muscovita y clinopiroxeno están presentes en muy poca cantidad. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	33,90%
Feldespatos:	31,64%
Fragmentos de rocas:	34,46%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA

MUESTRA: JMG-35
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca alterada, masiva, de color pardo, de grano medio, compuesta por: cuarzo, plagioclasas, fragmentos de rocas, muscovita. La matriz es calcárea.

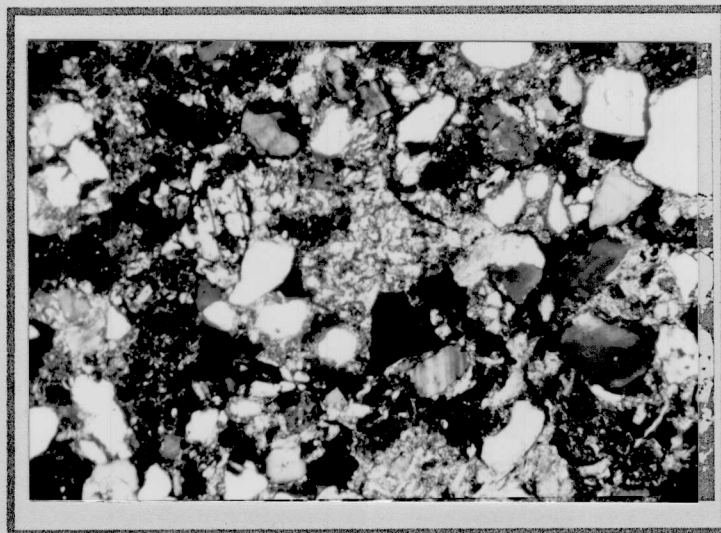
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca mal clasificada, constituida en su mayoría por granos subangulares de Qm y Qp, con sus contactos bien marcados; en menor cantidad están presentes granos subangulares de feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; granos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; horblenda y muscovita están presentes como minerales accesorios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	40,93%
Feldespatos:	20,72%
Fragmentos de rocas:	38,35%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA



JMG-19

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE PUEDE OBSERVAR Qm, Qp, CHERT, FRAGMENTOS DE ROCAS Y MATERIA ORGANICA. NX, X6.3.



JMG-21

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE PUEDE OBSERVAR CUARZO, FRAGMENTOS DE ROCAS, FELDESPATOS ALTERADOS, MACLA DE PERICLINA Y PIROXENO. NX, X6.3 .

MUESTRA: JMG-37
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, liviana, de color gris claro, compuesta por cuarzo, plagioclasas, fragmentos de rocas, muscovita.

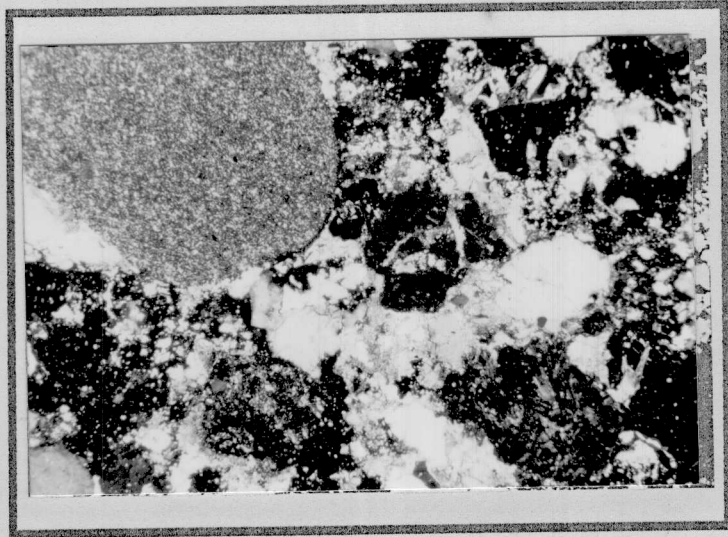
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulares de Qm y Qp, y feldespatos alcalinos alterados; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; plagioclasas, horblenda, clinopiroxenos y micas en muy poca cantidad. La matriz es calcárea finamente granular.

ANALISIS MODAL:

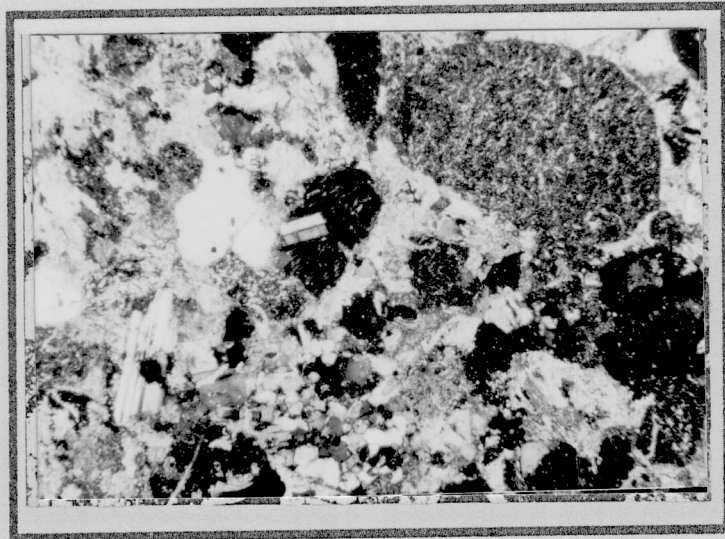
Cuarzo: 25,66%
Feldespatos: 34,51%
Fragmentos de rocas: 39,82%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA



JMG-35

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE PUEDE OBSERVAR GRANDES FRAGMENTOS DE ROCAS, PLAGIOCLASA Y MATRIZ CALCAREA. NX, X6.3.



JMG-37

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE PUEDE OBSERVAR Qp, GRANDES FRAGMENTOS SUBREDONDEADOS DE ROCAS, PLAGIOCLASA Y MATRIZ CALCAREA. NX, X6.3.

MUESTRA: JMG-39
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, alterada, de color gris claro, de grano fino, compuesta por: cuarzo, plagioclasa, muscovita y fragmentos de rocas y muscovita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulares de Qm y Qp con contactos bien marcados, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas a veces zonadas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; muscovita, horblenda, clinopiroxenos están presentes como minerales accesorios. Nótese la presencia de radiolarios espumelarios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	29,77%
Feldespatos:	48,09%
Fragmentos de rocas:	22,14%

Conclusión: ARENITA ARCOSICA CALCAREA

MUESTRA: JMG-43
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, alterada, liviana, de color pardo, de grano medio, compuesta por: cuarzo, fragmentos de rocas, plagioclasas y muscovita.

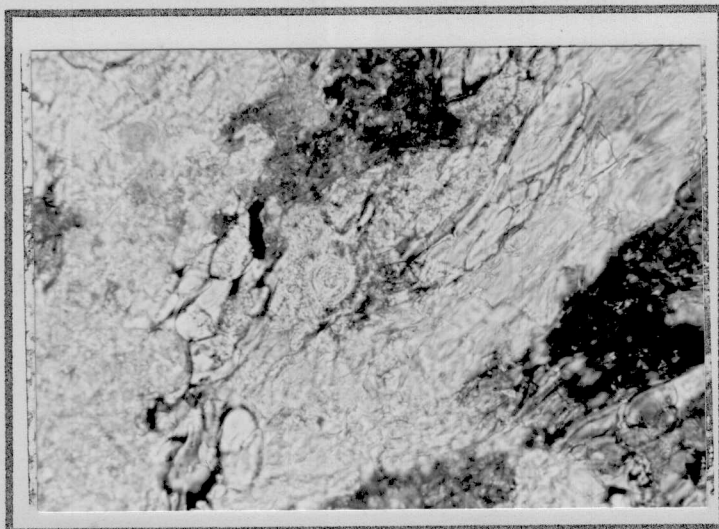
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulares de Qm y Qp con contactos bien marcados, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y rocas sedimentarias; horblenda y clinopiroxenos están presentes como minerales accesorios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

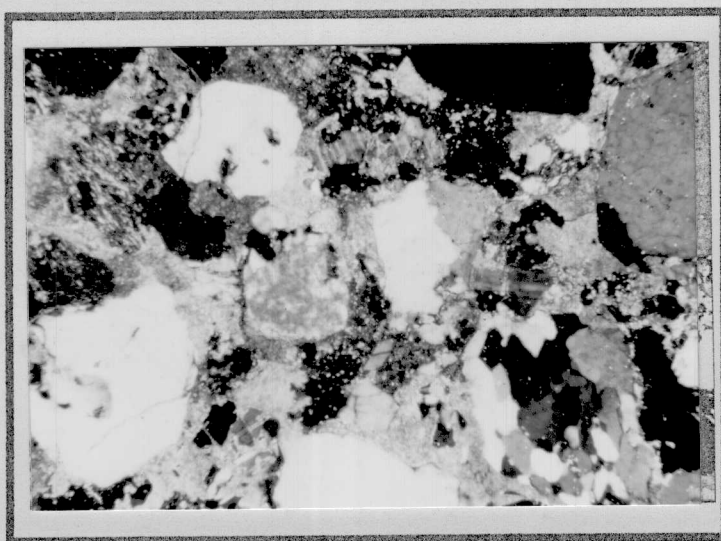
Cuarzo:	37,69%
Feldespatos:	34,17%
Fragmentos de rocas:	28,14%

Conclusión: ARENITA ARCOSICA CALCAREA



JMG-39

RADIOLARIOS ESPUMELARIOS. NX, X 2.5 .



JMG-43

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE APRECIA CLARAMENTE Qm, Qp, FRAGMENTO DE ROCA Y ANFIBOL (CENTRO DE LA FOTO). NX, X 6.3 .

MUESTRA: JMG-44
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, de color gris claro, de grano fino, compuesta por: cuarzo, plagioclasas, fragmentos de rocas.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca bien clasificada, constituida en su mayoría por granos subangulares de Qm y Qp, en menor cantidad feldespatos alcalinos y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; muscovita y biotita están presentes como minerales accesorios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	47,52%
Feldespatos:	17,82%
Fragmentos de rocas:	34,65%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA

MUESTRA: JMG-47
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, liviana, de color pardo, de grano fino, compuesta por: cuarzo, fragmentos de rocas, plagioclasas, muscovita, biotita. La matriz es calcárea.

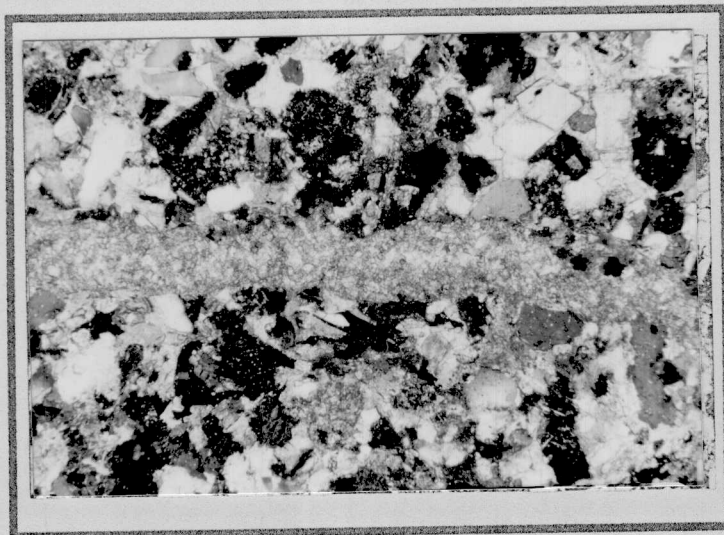
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulosos de Qm muy fracturado y Qp con orientación casi perfecta de cristales elongados, con contactos bien marcados; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; granos subangulosos de feldespatos alcalinos y plagioclasas; biotita, muscovita y augita aparecen como minerales accesorios. Todos están cementados en una matriz de calcita microgranular.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	49,49%
Feldespatos:	23,74%
Fragmentos de rocas:	26,77%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA



JMG-44

FRACTURA RELLENA DE CARBONATO DE CALCIO
NX, X 6.3.



JMG-47

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA EN LA QUE
SE OBSERVA CLARAMENTE CUARZO POLI-
CRISTALINO CON CRISTALES ELONGADOS
(CENTRO DE LA FOTO). NX, X 6.3.



BIBLIOTECA

MUESTRA: JMG-49
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca masiva, liviana, de grano medio, de color pardo, constituida por: cuarzo, plagioclasas y fragmentos de rocas.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulares de Qm y Qp con contactos bien definidos, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas; fragmentos subredondeados de roca volcánica y chert; horblenda y clinopiroxeno como minerales accesorios. La matriz es calcárea microgranular.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo:	29,71%
Feldespatos:	22,28%
Fragmentos de rocas:	48,01%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA

MUESTRA: JMG-51
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de grano fino, de color pardo, compuesta por cuarzo, plagioclasa, fragmentos de rocas y muscovita.

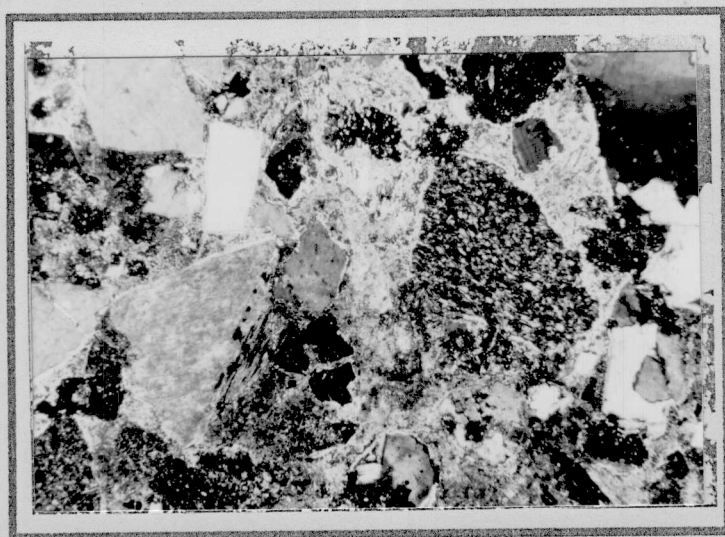
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca constituida por granos subangulosos de Qm, Qp y feldespatos alterados; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y chert; horblenda y muscovita se presentan como minerales accesorios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

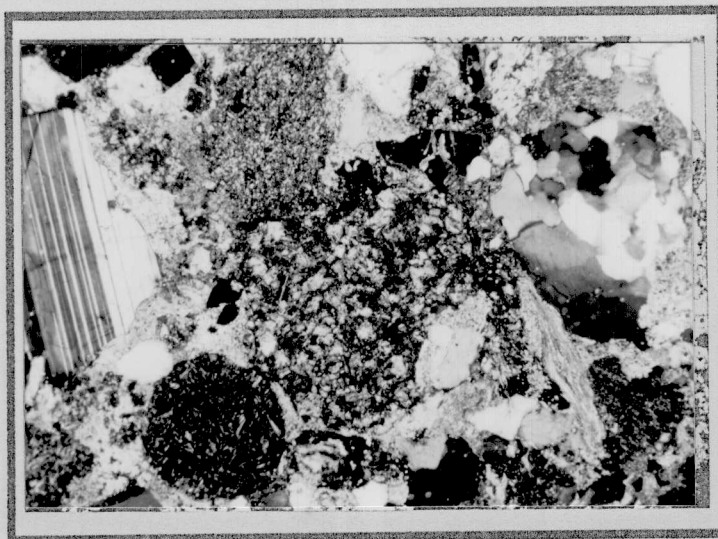
Cuarzo: 41,15%
Feldespatos: 16,67%
Fragmentos de rocas: 42,18%

Conclusión: ARENITA LITICA CALCAREA



JMG-49

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA CLARAMENTE CUARZO, CHERT PLAGIOCLASA Y ANFIBOL. NX, X 6.3.



JMG-61

ASPECTO GENERAL DE LA MUESTRA EN LA QUE SE OBSERVA Qp, PLAGIOCLASA, CHERT Y FRAGMENTO DE ROCA. NX, X 6.3.

MUESTRA: JMG-53
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de grano fino, de color gris claro, constituida principalmente por cuarzo, fragmentos de rocas, plagioclasas y muscovita.

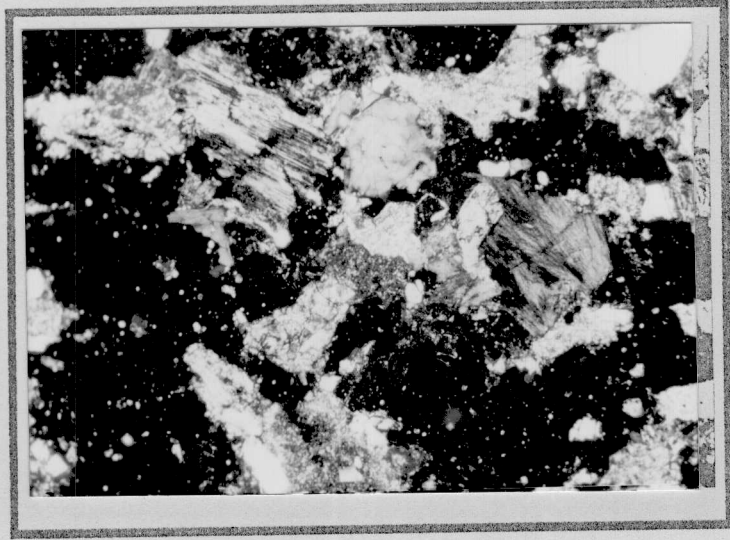
DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca mal clasificada, constituida en su mayoría por granos subangulosos, fracturados de Qm y Qp; en menor cantidad están presentes granos subangulosos de feldespatos alcalinos y plagioclasas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; clinopiroxeno, muscovita, biotita y apatito aparecen como minerales accesorios. La matriz es arcillosa.

ANALISIS MODAL:

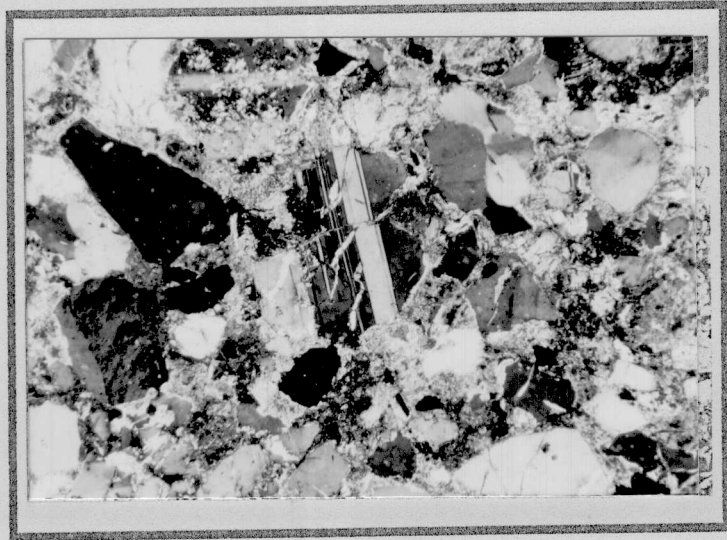
Cuarzo:	47,05%
Feldespatos:	23,53%
Fragmentos de rocas:	29,42%

Conclusión: GRAUWACA LITICA



JMG-63

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA. NX, X 6.3.



JMG-65

VISTA GENERAL DE LA MUESTRA, EN LA QUE SE OBSERVA PLAGIOCLASA, Qm, FELDESPATOS Y MATRIZ ARCILLOSA-CALCAREA. NX, X 6.3.

MUESTRA: JMG-55
TIPO DE MUESTRA: ARENISCA
FORMACION: PUNTA ANCON

DESCRIPCION MACROSCOPICA:

Roca de grano fino, de color pardo, constituida de cuarzo, plagioclasas y fragmentos de rocas.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:

Roca formada por cristales subangulares de Qm y Qp con tamaño de granos uniforme, con contactos bien marcados, feldespatos alcalinos alterados y plagioclasas, algunas zonadas; fragmentos subredondeados de rocas volcánicas y sedimentarias; clinopiroxenos, muscovita y calcita, aparecen como minerales accesorios. La matriz es calcárea.

ANALISIS MODAL:

Cuarzo: 22,28%
Feldespatos: 39,89%
Fragmentos de rocas: 37,82%

Conclusión: ARENITA ARCOSICA CALCAREA

A N E X O B

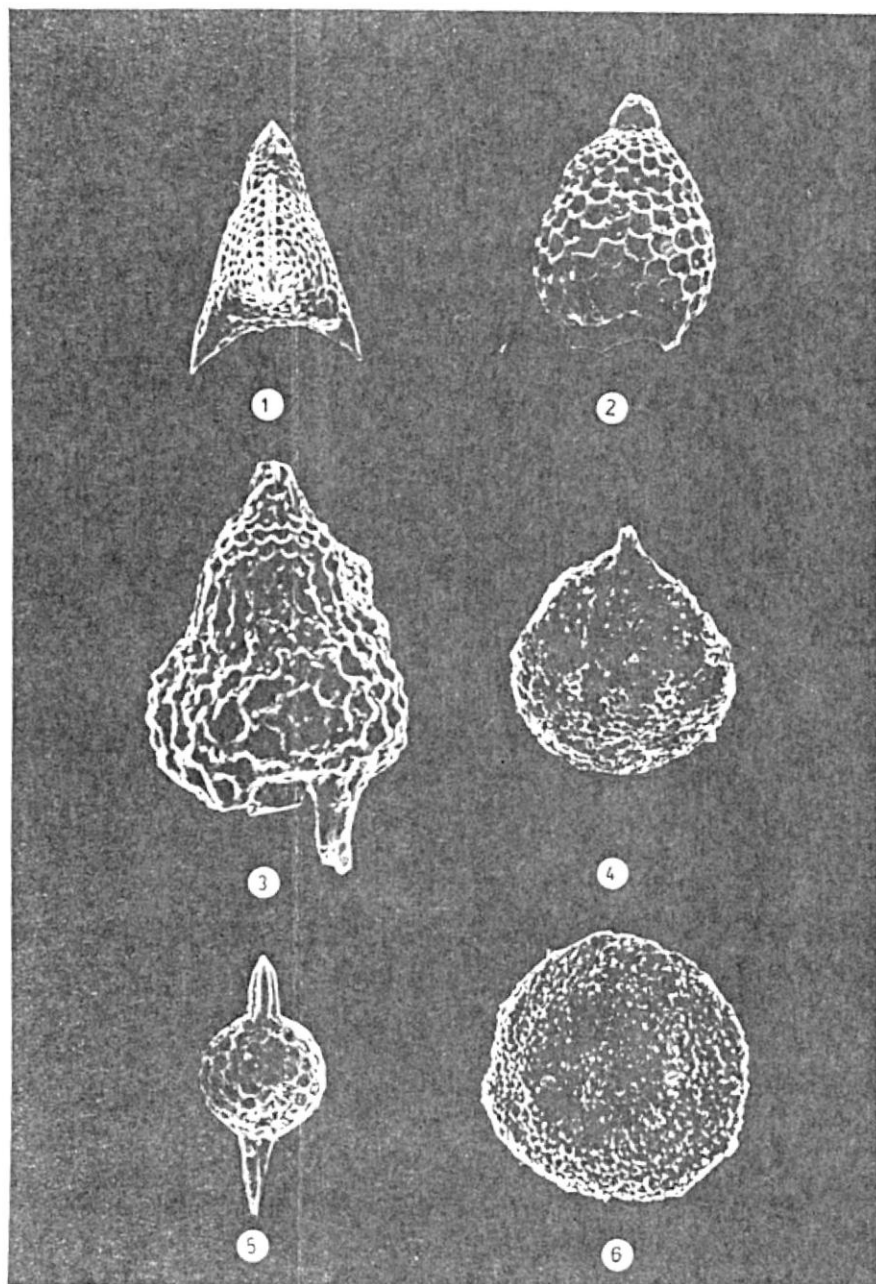
LAMINA 1

RADIOLARIOS DE LA FORMACION PUNTA ANCON EN LOS
ACANTILADOS DE BALLENITA Y PUNTA BLANCA

Fósil

1. *Lithochytris vespertilio* (Ehrenberg, 1.873);
Eoceno inferior medio - Eoceno superior
temprano, x 8.15E2.
2. *Podocyrtis trachodes* (Riedel & sanfilippo,
1.970); Eoceno medio medio - Eoceno medio
tardío, x 1.1E3.
3. *Thyrzocyrtis rhizodom* (Ehrenberg, 1.873);
Eoceno medio temprano - Eoceno medio tardío,
x 6.8E2.
4. *Spongatractus pachystylus* (Ehrenberg,
1.873); Eoceno medio temprano - Eoceno medio
tardío, x 9,7E2.
5. *Stylosphaera minor brevihastata* (Clark y
Campbell, 1.942); Eoceno, x 8,1E2.
6. *Lithocyclia ocellus* (Ehrenberg, 1.854);
Eoceno inferior tardío - Eoceno superior
medio, x 9,7E2.

LAMINA 1



LAMINA 2

RADIOLARIOS Y FORAMINIFEROS DE LA FORMACION PUNTA ANCON EN LOS ACANTILADOS DE BALLEINITA Y PUNTA BLANCA

Fósil

1. *Tecosphaerella* cf. *globulenta* (Sanficippo & Riedel, 1.973); Eoceno - Holoceno, x 1,01E3.
2. *Cenosphaera* sp. (Ehrenberg, 1.854); Cámbrico - Holoceno, x 1,8E3.
3. *Triactiscus* sp. (Haeckel, 1.887); Jurásico - Reciente, x 9,3E2.
4. *Eponides* sp. (de Montfort, 1.808); Eoceno - Reciente, x 1,01E3.
- / 5. *Haplopragmoide* walteri (Grzybowski, 1.897); Cretácico superior - Eoceno, 4,45E2.
- (6. *Haplopragmoide* aff. *horridus* (Grzybowski, 1.897); Paleógeno, x 8,15E2.

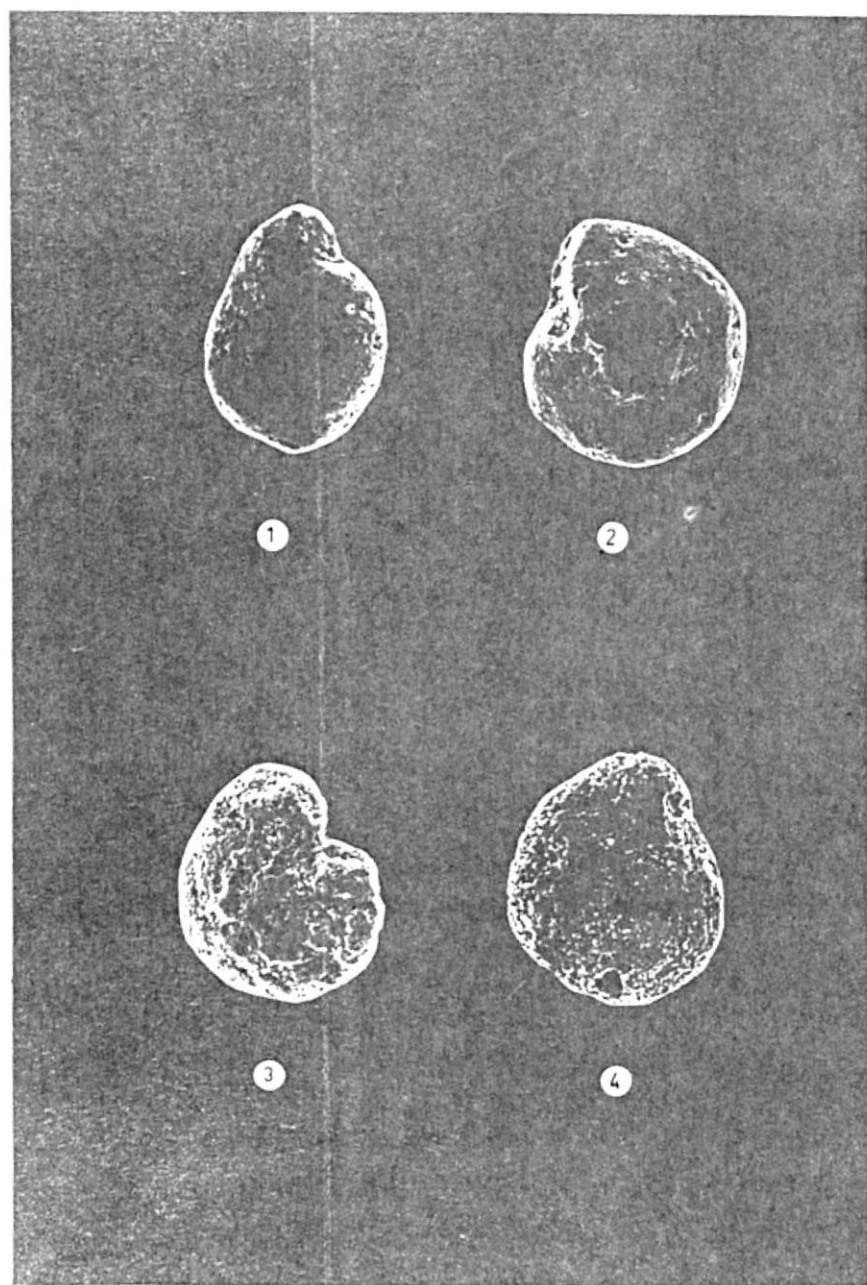
LAMINA 3

FORAMINIFEROS DE LA FORMACION PUNTA ANCON EN LOS
ACANTILADOS DE BALLEENITA Y PUNTA BLANCA

Fósil

1. *Haplopragmoide* sp. (Beckmann, 1.935); Mioceno temprano - Oligoceno tardío, x 7,8E2.
2. *Cibicides grinsdalei* (Nuttall, 1.930); Mioceno temprano - Eoceno, x 9,3E2.
3. *Cibicidoides cf. dickersoni* (Bermúdez, 1.937) Eoceno superior, x 9,3E2.
4. *Cibicidoides cf. haitensis* (Coryell and Rivers, 1.940); Eoceno ? - Oligoceno, x 8,9E2.

LAMINA 3



BIBLIOGRAFIA

1. **BENITEZ S.**, 1.994. "Geodinámica de la Región Antearco del Sistema de Subducción Ecuatoriano". Tesis de doctorado en preparación.
2. **BRISTOW C. ; HOFFSTETTER R.** , 1.977. Lexique Stratigraphique International, vol. V, Amerique Latine, Fasc. 5 a 2, Ecuador, CNRS, París. pag. 82-83.
3. **BRUCE L. CLARK & ARTHUR S. CAMPBELL**, 1.945. "Radiolaria from the Kreyenhagen formation near Los Baños, California.
4. **CALLE N.**, 1.992. "Estudio de Orientación del vertido de residuos sólidos urbanos de la Península de Santa Elena y la cuenca baja del Guayas". pag. 9-15, pag. 27-28.
5. **CONTRERAS M.** , 1.990. "Estudio Estratigráfico detallado de la Formación San Mateo en la Localidad tipo, Manabí Ecuador". (Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ESPOL). pag. 16-165.

6. HOFKER J. , 1.956. "Tertiary Foraminifera of Coastal Ecuador: Part II, Additional Notes on the Eocene Species".
7. HUTCHISON CH. "Laboratory Handbook of Petrographic Techniques". pag. 18-19.
8. JAILLARD E. , BENITEZ S. , 1.992. "Actividades, Trabajos y Resultados del Convenio ORSTOM - PETROECUADOR". pag. 34-50.
9. JAILLARD E. , 1.992. "La Subsistencia. Nociones Físicas, Modelos y Tipología". pag. 8-28.
10. LOWE D. , 1.982. "Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high - density turbidity currents" , Journal of Sedimentary Petrology, vol. 52, No. 1. pag. 279-297.
11. MAROCCO R. , 1.989. "Caracterización de los Ambientes Sedimentarios en las Series Sedimentarias Antiguas". Vol III.
12. MIDDLETON G. , HAMPTON M. , 1.982. "Subaqueous sediment transport and deposition by sediment

- gravity flows". (American Association of Petroleum Geologists, U.S.A.). pag. 197-216.
13. MONTENEGRO G. & LOOR B., 1.988. "Informe Geológico de los Acantilados de Ancón entre Anconcito y Punta Mambra".
14. MOORE R., 1.964. "Treatise on invertebrate paleontology, Protista 2, part C, vol. 1 and 2, Geological Society of America and University of Kansas Press.
15. MORENO A., 1.983. "Estratigrafía detallada del Grupo Azúcar en los acantilados de Playa". (Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ESPOL). pag. 27-89.
16. NAVARRETE E., 1.985. "Estudio Estratigráfico de la Formación San Mateo en el corte Puerto López-Salango". (Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ESPOL). pag. 25-196.
17. NILSEN N., NELSON H., 1.984. "Modern and ancient deep-sea fan sedimentation. Lectures notes for short course No. 14 sponsored by the Society of Economic Paleontologists and Mineral

- Geologists". pag. 172-203.
18. NUNEZ DEL ARCO E., DUGAS F., 1.985. "Guía Geológica del Suroeste de la Costa Ecuatoriana". pag. 15-20.
 19. ORDONEZ M., 1.991. "Zona de Radiolarios del Eoceno Medio del Grupo Ancón". VI Congreso Ecuatoriano de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleo y Geotecnia. Guayaquil.
 20. ORDONEZ M. & LEON M., 1.988. "Radiolarios del Eoceno Medio del Suroeste del Ecuador". Quinto Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas, Petróleos y Ciencias Afines. Loja.
 21. PETTIJOHN . POTTER . SIEVER., 1.973. "Sand and Sandstone". pag. 34-60.
 22. PRONAREG. "Inventario Cartográfico de la Costa Ecuatoriana". Hoja de Salinas, escala 1:200.000.
 23. READING H., . "Sedimentary Environments and Facies". pag. 156-188, pag. 399-444.
 24. REINECK, H. & SINGH I., 1.980. "Depositional Sedimentary Environments". pag. 339-482.

25. **REPORTE GEOLOGICO DE LA COSTA ECUATORIANA.**
Asesoría técnica del Departamento de Petróleos del Ministerio de Industrias y Comercio. Asesor técnico: Ing. René Bucaram. pag. 41-46.
26. **ROMERO J. , 1.990.** "Estudio Estratigráfico detallado de los acantilados de Machalilla, Provincia de Manabí". (Tesis, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ESPOL). pag. 20-196.
27. **SANTIFILIPPO, A. & M. J. WESTBERG-SMITH, W. R RIEDEL, 1.985.** "Cenozoic Radiolaria". In Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press. pag. 668-690.
28. **SMALL JR., JOHN, 1.931.** "Stratigraphy of southwest Ecuador and Ancon oil field studies". pag. 67-70.
29. **VAN WAGONER J., MITCHUM R., CAMPION K. AND RAHMANIAN V.,** "Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops: Concepts for High-Resolution Correlation of Time and Facies". American Association of Petroleum

Geologists. Tulsa, Oklahoma 74101. U.S.A.
pag. 22-44.

30. WILLIAMS H., TURNER J., GILBERT CH., 1.968.
Petrografía (primera edición, México: Centro
Regional de Ayuda Técnica. AID). pag. 265-410.