

**Rosa E. Navarrete Parra
Gustavo Sarmiento
PALEOSEDES LTDA**

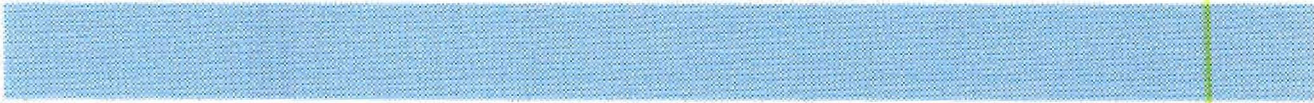
TELFAX (57-1) 4540996 A.A. 58686
Santafé de Bogotá, 2 Colombia
E-mail: rosesther@hotmail.com

Reporte Bioestratigráfico.

REF. : CHOCO.00

Formación IRO
Departamento del Chocó
Colombia, Sur América

ECOPETROL-UNAL



Estudio Bioestratigráfico por medio
de Palinomórfos y Foraminíferos de
la Formación Iró del Departamento
del Chocó.

Colombia, Sur América

Por

Rosa Esther Navarrete Parra

Gustavo Sarmiento

PALEOSEDES LTDA.

TELFAX 4540996 E-mail: rosether@hotmail.com A.A. 58686

SANTAFE DE BOGOTA, 2 COLOMBIA

CONTENIDO

RESUMEN

Tabla 1

- **1. INTRODUCCIÓN**
Tablas 2 y 3
- **2. DISTRIBUCION DE LOS MICROFÓSILES**
Tablas 4 a 10, Anexo 1
- **3. BIOESTRATIGRAFÍA**
- **4. CORRELACIÓN**
Tabla 11
- **5. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA MICROFAUNA V.S. CONDICIONES DE DEPÓSITO.**
Tabla 12



RESUMEN

■



**TABLA 1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS
BIOESTRATIGRAFICOS**

RESUMEN

El estudio bioestratigráfico por medio de Palinomórfos y de Foraminíferos de 36 muestras de superficie de la Formación Iró y 3 muestras del Grupo San Juan (?), permite señalar que la Formación Iró, en el tramo inferior es de edad Paleoceno temprano a Maastrichtiano tardío, el segmento arenolodolítico es de edad Eoceno medio y la parte superior - segmento de calizas y chert- es de edad Eoceno tardío. Las muestras de los niveles superiores, referidas al Grupo San Juan (?), son de edad Mioceno inferior. En la tabla 1 se presenta un resumen de los resultados.

LOCALIDAD	MUESTRA	CORRELACION MUESTRAS		UNIDAD	EDAD	
		Q. AGUAS CLRAS	R. SAN JUAN			
Q. PROFUNDO	07-08-65 Be	Q. AGUAS CLRAS	R. SAN JUAN	GRUPO SAN JUAN (?)	MIOCENO TEMPRANO	
	07-08-61 Be					
	07-08-58 Be					
	07-08-54 Be					
	07-07-46 Be					
R. MONGARRA	05-19-212 Be				EOCENO TARDIO	
Q. PROFUNDO	07-07-43 Be			CALIZA Y CHERT		
	07-07-35 Be					
	07-06-30 Be					
	07-06-28 Be					
R. MONGARRA	05-19-205 Be					
Q. LA CUELGA	05-18-190 Be					
	05-17-162 Be					
	05-16-152 Be					
		05-16-151Be				
	05-15-139 Be	05-15-141Be				
*	05-16-149 Be	05-15-138Be				
Q. SAN BERNABE	05-07-64A Be			ARENITAS Y LODOLITAS	EOCENO MEDIO	
	05-07-59 Be					
	05-07-57 Be					
	* 05-06-41 Be	05-13-132 Be				
	05-06-35 Be	05-13-123 Be				
		05-13-117 Be				
	05-06-31 Be					
	05-06-29 Be	05-11-109Be				
	04-30-1C Be					
	05-06-24 Be					
	* 05-06-23 Be					
	p3	05-05-20 Be	05-10-95 Be		CALIZA Y CHERT	PALEOCENO TEMPRANO A MAASTRICHTIANO TARDIO
		05-05-15Be				
		05-10-91ABe				
	05-04-08 Be	05-09-79Be				

Tabla 1 Resumen de los resultados bioestratigráficos mediante Palinomórfos y Foraminíferos.

INTRODUCCION

▪

TABLA 2 MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA 3 ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA FORMACIÓN IRÓ

1. INTRODUCCION

Recibimos del Ingeniero JOHN CERON de la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL), treinta y seis muestras de superficie tomadas dentro de las campañas de campo, sobre los cortes del río Monjarrá y de las quebradas Aguas Claras, San Bernabé, La Cuelga y Profundó en el departamento del Chocó, para establecer mediante estudio micropaleontológico las edades relativas correspondientes.

Mediante métodos mejorados por PALEOSEDES LTDA, las muestras fueron procesadas según cada tipo de roca, esto derivó a una óptima recuperación de microfósiles tanto en número de especies como de individuos, las muestras se estudiaron según se indica en la tabla 2, y el análisis bioestratigráfico se realizó integrando los resultados de palinología y de foraminíferos.

LOCALIDAD	MUESTRAS	ANALISIS		LOCALIDAD	MUESTRAS	ANALISIS		
		Palyn	Forams			Palyn	Forams	
Q. AGUAS CLARAS	05-09-79Be		X	Q. LA CUELGA	05-16-149Be		X	
	05-10-91Abe		X ¹		05-15-139Be		X	
	05-10-95Be		X		05-16-152Be	X	X	
	05-3-117Be		X		05-17-162Be		X	
	05-11-109Be		X		05-18-190Be		X	
	05-13-123Be		X		05-16-151Be		X*	
	05-13-132Be		X		05-15-141Be		X*	
Q. SAN BERNABE	05-04-08Be		X	Q. PROFUNDO	05-15-138Be		X*	
	05-05-15Be		X ¹		07-06-28Be	X	X	
	05-05-20Be		X		07-06-30Be		X	
	05-06-23Be		X		07-07-35Be		X	
	05-06-24Be		X		07-07-43Be	X	X	
	04-30-1CBe	X	X		07-07-46Be		X	
	05-06-29Be		X		07-08-54Be	X	X	
	05-06-31Be	X	X		07-08-58Be	X	X	
	05-06-35Be		X		07-08-61Be	X	X	
	05-06-41Be	X	X		07-08-65Be	X	X	
	05-07-57Be		X		Q. MONJARRA	05-19-205Be		X
	05-07-59Be	X	X		05-19-212Be		X	
	05-07-64Abe		X					

Tabla 2 Muestras analizadas según cada disciplina

(En la tabla, Palyn: palinomórfos, Forams: foraminíferos, X¹: foraminíferos método convencional y sección delgada; X*. foraminíferos en sección delgada).

A los análisis sobre la población microfósilifera, se adicionaron observaciones sobre madurez, estructura y abundancia de minerales autigénicos como glauconita, pirita y materia orgánica; las especies de palinomórfos, de foraminíferos planctónicos y bentónicos halladas se plotearon

en cartas de distribución y frecuencia, la información resultante, se derivó hacia el establecimiento de las edades relativas correspondientes y se insinúan algunos cambios importantes en las condiciones de sedimentación y en la profundidad relativa del nivel del mar sincrónicos con el depósito.

Teniendo en cuenta entre otras características, la distribución, la frecuencia, la abundancia relativa, el tamaño, el modelo y color de la preservación de los microfósiles, en los segmentos estudiados fue posible reconocer tres niveles con frecuente material retrabajado así: Campaniano a Maastrichtiano, en el Paleoceno temprano a Maastrichtiano tardío; Paleoceno en el Eoceno medio y Eoceno tardío; Oligoceno y Eoceno en el Mioceno temprano. Se identificaron varios niveles de anoxia y otros de alta productividad orgánica, algunos combinan las dos características.

LOCALIDAD	MUESTRA	CORRELACION		UNIDAD	OBSERVACIONES	EDAD
		MUESTRA				
Quebrada Profundó	07-08-65 Be	Q aguas Claras	R SAN JUAN	GRUPO SAN JUAN(?)	Alta deformación, cloritoide (tectónica?), Rw, alta recristalización, Anoxia Alta piritización, aceite	MIOCENO TEMPRANO
	07-08-61 Be					
	07-08-58 Be					
	07-08-54 Be					
R. Mongarra	07-07-46 Be	Q aguas Claras	R SAN JUAN	CALIZA Y CHERT	Alta deformación	EOCENO TARDIO
	05-19-212 Be				Pérdida conchillas por recristalización	
Q. Profundó	07-07-43 Be				Alta productividad orgánica, anoxia	
	07-07-35 Be				Glaucionita madura, s.n.m.	
	07-06-30 Be				Alta recristalización, deformación	
R. Mongarra	07-06-28 Be				Glaucionita madura, piritización	
	05-19-205 Be				Alta recristalización	
Q. La Cuelga	05-18-190 Be				Alta piritización, anoxia	
	05-17-162 Be				Disolución y recristalización	
	05-16-152 Be				Alta deformación, glauconita	
					Rw, Disolución carbonatos por Profundidad	
Q. San Bernabé	05-15-139 Be				05-16-151Be	
	05-16-149 Be	05-15-141Be	Muy somero, laguna costera			
	05-07-64A Be	05-13-132 Be	Anoxia, laguna – pantano costero			
	05-07-59 Be	05-13-123 Be	Anoxia, breca estructurada			
	05-07-57 Be	05-13-117 Be	RW, alta bituminización, circulación restringida, somero			
	05-06-41 Be		Microscleitos de esponjas			
	05-06-35 Be	05-11-109Be	Alta bioperturbación			
	05-06-31 Be		Anoxia por aislamiento, muy somero			
	05-06-29 Be		Rw, Alta deformación			
	04-30-1C Be		Rápida s.n.m.			
	05-06-24 Be		Alta deformación, Rw, inestabilidad			
	05-06-23 Be		Alta productividad orgánica			
05-05-20 Be	05-10-95 Be	CALIZA Y CHERT	CALIZA Y CHERT		PALEOCENO TEMPRANO A MAASTRICHT TARDIO	
05-05-15Be	05-10-91ABe					
05-04-08 Be	05-09-79Be					

Tabla 3. Algunas características la Formación Iró, halladas al margen de los análisis bioestratigráficos.

Se aporta alguna bibliografía con énfasis sobre análisis bioestratigráfico por medio de foraminíferos, sobre sedimentogénesis de los minerales autigénicos evidentes en las muestras estudiadas por foraminíferos.

DISTRIBUCION

▪

TABLA 4 DISPERSION PALINOLOGICA

TABLA 5 FORAMINIFEROS PLANCTONICOS

**TABLA 6 FORMAINIFEROS PLANCTONICOS
QUEBRADA AGUAS CLARAS**

ANEXO 1 FORAMINIFEROS BENTONICOS

**TABLA 7 FORAMINIFEROS BENTONICOS
AGUAS CLARAS**

**TABLA 8 PALINOMORFOS, AUTORES Y
RANGOS**

**TABLA 9 FORAMINIFEROS PLANCTONICOS,
ESPECIES, AUTORES Y RANGOS**

**TABLA 10 FORAMINIFEROS BENTONICOS
AUTORES**

TABLA 7 FORAMINIFEROS BENTONICOS QUEBRADA AGUAS CLARAS

05-08-789a		05-10-91ABe		05-10-965Be		05-11-1099a		05-13-1179a		05-13-1239a		05-13-1329a		MUESTRAS	EDAD
PALEOCENO TEMPRANO A MAASTRICHT TARDIO				EOCENO MEDIO											
4			1												<i>Ammodiscus angustus</i>
2															<i>Ammovertellina</i> spp.
3															<i>Ammosphaeroidina</i> cf. <i>pseudopauciloculata</i>
4			3												<i>Ammosphaeroidina pseudopauciloculata</i>
5			2												<i>Ataxophragmium frankei</i>
2															<i>Ataxophragmium variable</i>
15			7												<i>Bathysiphon cylindrica</i>
4			5												<i>Bathysiphon gerochi</i>
2			6	2			1	2							<i>Bathysiphon</i> spp.
10			5												<i>Conotrochammina whangaia</i>
4															<i>Cribratomoides</i> spp.
5															<i>Haplophragmium</i> spp.
7			4												<i>Haplophragmoides subsphaeroides</i>
5															<i>Inculptarenula texana</i>
10			6												<i>Ismailina</i> spp.
3			3				3	1							<i>Paratrochammina</i> aff. <i>madeirae</i>
5															<i>Placentamina complanata</i>
10			7												<i>Plectorecurvoides</i> aff. <i>alternans</i>
1			2												<i>Polychasmina</i> sp.
4															<i>Popovia plana</i>
8			4												<i>Psammiosphaera</i> spp.
3			2												<i>Quasicyclammina brevisseptum</i>
51			4				2	5							<i>Recurvoides</i> spp.
5	3	2													<i>Rzehakina epigona</i>
2	3	2													<i>Rzehakina</i> spp.
3															<i>Silicosigmoilina perplexa</i>
2		2													<i>Silicosigmoilina sinigorica</i>
2															<i>Spirillinoides</i> sp.
6															<i>Thalmannammina</i> aff. <i>subturbinata</i>
3															<i>Trochammina</i> aff. <i>contorta</i>
49		10	17					12							<i>Trochammina</i> spp.
	10														<i>Alabamina</i> spp.
	3														<i>Anomalina</i> spp.
	7														<i>Gyroidinoides</i> spp.
		2													<i>Asanospira teshioensis</i>
		4													<i>Cribratomoides</i> aff. <i>bradyi</i>
		3	1	3	1										<i>Haplophragmoides</i> aff. <i>pheripheroexcavata</i>
		1		1				2							<i>Litotuba</i> sp.
		5			2	7									Lituolidos muy chicos
		2													<i>Spiroplectammina grzybowskii</i>
		9													<i>Trochamminoides</i> spp.
		3													<i>Trochamminopsis</i> spp.
			3	2				2							<i>Ammobaculites</i> cf. "robusta"
			9	6											<i>Bathysiphon eocenica</i>
			4	5				2							<i>Bathysiphon sanctaerueis</i>

dis

ESPORAS	PALINOMORFO	AUTOR
	<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	Pontonié & Gelletich 1933
	<i>Cyatheacidites annulatus</i>	Cookson 1947
	<i>Echitriletes cf. muelleri</i>	Regali, Uesugui & Santos 1974
	<i>Echitriletes</i> sp.	
	<i>Gemmatriles</i> sp.	
	<i>Polypodiaceoisporites</i> sp.	
	<i>Psilamonoletes tibui</i>	Van der Hammen 1956
	<i>Psilatrilletes guaduensis</i>	Van der Hammen 1956
	<i>Verrucatotrilletes</i> sp.	
	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	(Van der Hammen) Germeraad, Hopping & Müller 1968
POLEN	<i>Bombacacidites baumfalkii</i>	Lorente 1986
	<i>Bombacacidites</i> sp. B	Muller, Di Giacomo & Van Erve 1987
	<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	Van der Hammen & García 1966
	<i>Echiperporites estelae</i>	Germeraad, Hopping & Müller 1968
	<i>Ephedripites</i> sp.	
	<i>Mauritiidites franciscoi</i>	(Van der Hammen) Van Hoeken-Klinkenberg 1964
	<i>Proxapertites operculatus</i>	(Van der Hammen) Van der Hammen 1956
	<i>Proxapertites</i> sp.	
	<i>Proxapertites tertiana</i>	(Van der Hammen) Van der Hammen & García 1966
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	(Van der Hammen) Van der Hammen & García 1967
	<i>Psilastephanocolpites verrucosus</i>	González 1967
	<i>Psilatricolpites</i> sp.	
	<i>Psilatricolporites cf. transversalis</i>	Dueñas 1980
	<i>Psilatricolporites operculatus</i>	Van der Hammen & Wymstra 1964
	<i>Psilatriporites</i> sp.	
	<i>Retitricolpites</i> sp.	
	<i>Spinizonocolpites cf. echinatus</i>	Germeraad, Hopping & Müller 1968
	<i>Spinizonocolpites</i> sp.	
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	González 1967
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	González 1967
	<i>Ulmoideipites kreempii</i>	(Anderson) Elsik 1960
	<i>Zonocostites ramonae</i>	Germeraad, Hopping & Muller 1968
OTRO	<i>Cyclusphaera euribei</i>	Elsik 1966

TABLA 8 PALINOMORFOS, AUTORES Y RANGOS

TABLA 9 FORAMINIFEROS PLANCTONICOS		
ESPECIES, AUTORES Y RANGOS		
ESPECIES	AUTOR	RANGO
<i>Catapsydrax cf. stainforthi</i>	Bolli, Loeblich & Tappan	Mio. temp.
<i>Catapsydrax unicavus</i>	Bolli, Loeblich & Tappan	Eoc. med. tard.
<i>Catapsydrax dissimilis</i>	(Cushman & Bermúdez)	Eoc. med - Mio.
<i>Chilogüembelina aff. martini</i>	(Pijpers)	Eoc.
<i>Chilogüembelina martini</i>	(Pijpers)	Eoc.
<i>Chilogüembelina multiceolaris</i>	(Hussey)	Eoc.
<i>Clavigerinella aff. akersi</i>	Bolli	Eoc. med.
<i>Globigerina aff. senni</i>	(Beckmann)	Eoc. tem-Eoc. med
<i>Globigerina aff. triloculinoides</i>	Plummer	Pal.
<i>Globigerina ampliapertura</i>	Bolli	Eoc. tard - Olig. temp.
<i>Globigerina angiporoides</i>	Hornibrook	Eoc. tard - Olig.
<i>Globigerina angustiumbilitata</i>	Bolli	Eoc. tard - Pleisto. Hol
<i>Globigerina ciperoensis</i>	Bolli	Olig - Mio. temp.
<i>Globigerina dauhbergensis</i>	Brönnimann	Pal. temp.
<i>Globigerina eocaena</i>	Gümbel	Eoc. & Olig. temp.
<i>Globigerina inaequispira</i>	Subbotina	Eoc. med. temp.
<i>Globigerina linaperta (s.l.)</i>	Finlay	Pal. tard - Eoc. tard.
<i>Globigerina nitida</i>	Martin	Pal. tard & Eoc. temp.
<i>Globigerina officinalis</i>	Subbotina	Eoc. med - Olig.
<i>Globigerina primitiva</i>	(Finlay)	Pal. tard - Eoc. med.
<i>Globigerina triloculinoides</i>	Plummer	Pal.
<i>Globigerina? nitida</i>	Martin	Pal. tard & Eoc. temp.
<i>Globigerinatella insueta</i>	Cushman & Stainforthi	Mio. temp.
<i>Globigerinatheka index</i>	(Finlay)	Eoc. med - Eoc. tard.
<i>Globigerinatheka mexicana</i>	(Cushman)	Eoc. med.
<i>Globigerinatheka seminvoluta</i>	(Kcijzer)	Eoc. tard.
<i>Globigerinellides quadrilobatus altiapertura</i>	Bolli	Mio. temp.
<i>Globigerinellides quadrilobatus triloba</i>	(Reuss)	Mio - Hol
<i>Globigerinoides sicanus</i>	De Stefani	Mio.
<i>Globorotalia acuta</i>	Toulmin	Pal. tard.
<i>Globorotalia aff. cerroazulensis</i>	(Cole)	Eoc. med - Eoc. tard.
<i>Globorotalia aff. compressa</i>	(Plummer)	Pal.
<i>Globorotalia aff. wilcoxensis</i>	Cushman & Ponton	Pal. tard - Eoc. temp.
<i>Globorotalia holivariana</i>	(Petters)	Eoc.
<i>Globorotalia cerroazulensis (s.l.)</i>	(Cole)	Eoc. med - Eoc. tard.
<i>Globorotalia cf. scitula</i>	(Brady)	Mio - Hol
<i>Globorotalia increhescens</i>	(Bandy)	Eoc. tard & Olig. temp.
<i>Globorotalia opima nana</i>	Bolli	Eoc. tard & Olig.
<i>Globorotalia postcretacea</i>	(Myatliuk)	Eoc. tard - Olig.
<i>Globorotalia pseudobulloides</i>	(Plummer)	Pal. temp - Pal. med.
<i>Globorotaloides suteri</i>	Bolli	Eoc. med - Mio. temp.
<i>Globorotalia subbotinae</i>	Morozova	Eoc.
<i>Güembelina columbiana</i>	Howe	Eoc.
<i>Orbulinoides beckmanni</i>	(Saito)	Eoc. med.
<i>Pseudohastigerina micra</i>	(Cole)	Eoc. med - Olig. temp.
<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i>	(Schwager)	Mio.

TABLA 10 FORAMINIFEROS BENTONICOS	
ESPECIES	AUTOR
<i>Allomorphina cf macrostoma</i>	Karrer
<i>Ammobaculites cf "robusta"</i>	Paleoscedes
<i>Ammobaculites sp. A</i>	Paleoscedes
<i>Ammobaculites sp. B</i>	Paleoscedes
<i>Anmodiscoides cf turbinatus</i>	(Cushman)
<i>Anmodiscus angustus</i>	(L'riedberg)
<i>Annomia limbatobeccharu</i>	McLcan
<i>Ammosphaeroidina aff. pseudopauciloculata</i>	Myatlyuk
<i>Ammosphaeroidina pseudopauciloculata</i>	Myatlyuk
<i>Amphistegina simiensis</i>	(Cushman & McMasters)
<i>Anomalina californensis</i>	(Cushman & Hobson)
<i>Anomalina cf garzaensis</i>	Cushman & Siegfus
<i>Anomalina crassisepta</i>	Cushman & Siegfus
<i>Arenoparella aff mexicana</i>	(Kornfeld)
<i>Asanospira teshioensis</i>	(Asano)
<i>Asterigerina crassaformis</i>	Cushman & Siegfus
<i>Ataxophragnum franki</i>	(Broezen)
<i>Ataxophragnum variable</i>	(d'Orbigny)
<i>Bathysiphon aff. filiformis</i>	M. Sars
<i>Bathysiphon aff. sequens</i>	(d'Orbigny)
<i>Bathysiphon cylindrica</i>	(Brady)
<i>Bathysiphon eocenica</i>	Cushman & G.D. Hanna
<i>Bathysiphon gerochi</i>	Myatlyuk
<i>Bathysiphon pocuticus</i>	Pishanova
<i>Bathysiphon sanctaerucis</i>	Cushman & Kleinpell
<i>Budashevaella aff. multicamerata</i>	(Voloshinova & Budasheva)
<i>Bulimina aff. pacifica</i>	(Cushman)
<i>Bulimina aff. pupoides</i>	d'Orbigny
<i>Bulimina captata</i>	Yokoyama
<i>Bulimina carnerosensis</i>	Cushman & Kleinpell
<i>Bulimina cf. corrugata</i>	Cushman & Siegfus
<i>Bulimina perversa</i>	(Cushman)
<i>Bulimina pupoides</i>	d'Orbigny
<i>Buliminella subfusiformis</i>	Cushman
<i>Cassidulina crassipunctata</i>	Cushman & Hobson
<i>Cavillerina vallensis</i>	(Ruiz de Gaona)
<i>Ceratobulimina alazanensis</i>	Cushman & Harris
<i>Chilostomella ovoidea</i>	(Nuttall)
<i>Cibicides cf pseudoungerianus</i>	(Cushman)
<i>Cibicides compressus</i>	Cushman & Renz
<i>Cibicides concentricus</i>	(Cushman)
<i>Cibicides dohertyi</i>	Galloway & Morry
<i>Cibicides floridanus</i>	(Cushman)
<i>Cibicides karstensi</i>	Cushman & Ellisor
<i>Cibicides laimigi</i>	Mallory
<i>Cibicides mantaensis</i>	(Galloway & Morrey)
<i>Cibicides matanzasensis</i>	Hadley
<i>Cibicides mauricensis</i>	Howe & Roberts
<i>Cibicides perlucida</i>	Nuttall

<i>Cibicides pseudoungerianus</i>	(Cushman)
<i>Cibicides relizensis</i>	Kleinpell
<i>Cibicides venezuelana</i>	(Nuttall)
<i>Clavelloides tenuistriata</i>	Klazz & Rérat
<i>Clavulina communis</i>	d'Orbigny
<i>Clavulina corrugata</i>	Deshayes
<i>Cocoarota cocoensis</i>	(Cushman)
<i>Conotrochammia whangaii</i>	Finlay
<i>Cribrostomoides aff. bradyi</i>	Cushman
<i>Cyclammia aff. incisa</i>	(Stache)
<i>Cyclammia allisoni</i>	Smith
<i>Cyclammia clarki</i>	(G. D. Hanna)
<i>Cyclammia incisa</i>	(Stache)
<i>Daucina ermaniana</i>	(G. Bornemann)
<i>Dentalina consobrina</i>	d'Orbigny
<i>Dentalina pauperata</i>	d'Orbigny
<i>Dictyoconus gunteri</i>	Moberg
<i>Dorothia eocenica</i>	Cushman
<i>Dorothia principennis</i>	Cushman & Bermúdez
<i>Dorothia subglabra</i>	(Gümbel)
<i>Éggerella ihungia</i>	Finlay
<i>Ellipsodimorphina subcompacta</i>	Liebus
<i>Ellipsoglandulina cf. laevigata</i>	A. Silvestri
<i>Ellipsoidina cf. ellipsoides</i>	Seguenza
<i>Epistomina eocenica</i>	Cushman & M. A. Hanna
<i>Epistominella cf. parva</i>	(Cushman & Laming)
<i>Epistominella parva</i>	(Cushman & Laming)
<i>Eponides aff. nanus</i>	(Reuss)
<i>Eponides byramensis</i>	Cushman
<i>Eponides cf. patelliformis</i>	Stadnichenko
<i>Eponides frizzelli</i>	Kleinpell
<i>Eponides kleinpelli</i>	Cushman & Frizzell
<i>Eponides patelliformis</i>	(Stadnichenko)
<i>Eponides trumpyi</i>	Nuttall
<i>Eponides umbonatus</i>	(Reuss)
<i>Fursenkoina bramlettei</i>	(Galloway & Morrey)
<i>Gaudryina cf. leuzingeri</i>	Cushman & Renz
<i>Gaudryina leuzingeri</i>	Cushman & Renz
<i>Gaudryina thalmani</i>	Cushman & Renz
<i>Globobulimina cf. pacifica</i>	Cushman
<i>Globobulimina aff. pacifica</i>	Cushman
<i>Globobulimina pacifica</i>	Cushman
<i>Glomospira gordialis</i>	(Jones & Parker)
<i>Gravellina cf. narivaensis</i>	Brönnimann
<i>Guppyella pozonensis</i>	(Cushman & Renz)
<i>Guttulina irregularis</i>	(d'Orbigny)
<i>Gyroidina cf. condoni</i>	(Cushman & Schenck)
<i>Gyroidina orbicularis</i>	d'Orbigny
<i>Gyroidina soldanii</i>	d'Orbigny
<i>Haplophragmoides aff. atahuallpai</i>	Frizzell
<i>Haplophragmoides aff. carinatum</i>	Cushman & Renz

<i>Haplophragmoides</i> aff. <i>latissimisuturalis</i>	Smith
<i>Haplophragmoides</i> aff. <i>peripheroexcavata</i>	Subbotina
<i>Haplophragmoides</i> aff. <i>robulus</i>	Montanaro Gallitelli
<i>Haplophragmoides atahuallpai</i>	Frizell
<i>Haplophragmoides carinatum</i>	Cushman & Renz
<i>Haplophragmoides</i> cf. <i>flageri</i>	Cushman & Renz
<i>Haplophragmoides</i> cf. <i>obliquicameratus</i>	Marks
<i>Haplophragmoides</i> cf. <i>periferoexcavata</i>	Subbotina
<i>Haplophragmoides coronatum</i>	(Brady)
<i>Haplophragmoides flageri</i>	Cushman & Hedberg
<i>Haplophragmoides latissimisuturalis</i>	Smith
<i>Haplophragmoides lobatus</i>	(Herrmann)
<i>Haplophragmoides subphaeroides</i>	Subbotina
<i>Haplophragmoides trinitatensis</i>	(Cushman & Renz)
<i>Insculptarenula</i> aff. <i>texana</i>	(Cushman & Waters)
<i>Insculptarenula texana</i>	(Cushman & Waters)
<i>Karrerella arenasensis</i>	Cushman & Bermúdez
<i>Karrerella chapapotensis</i>	(Cole)
<i>Karrerella cubensis</i>	Cushman & Bermúdez
<i>Karrerella danica</i>	(Franke)
<i>Karrerella media-aguaensis</i>	Mallory
<i>Lagena sulcata</i>	(Walker & Jacob)
<i>Lenticulina alatolimbata</i>	(Gümbel)
<i>Lenticulina americana</i>	(Cushman)
<i>Lenticulina americana grandis</i>	(Cushman)
<i>Lenticulina calcar</i>	(Linné)
<i>Lenticulina</i> cf. <i>mayi</i>	Cushman & Parker
<i>Lenticulina</i> cf. <i>oblonga</i>	(Coryell & Howe)
<i>Lenticulina</i> cf. <i>pseudorotulata</i>	(Asano)
<i>Lenticulina</i> cf. <i>terryi</i>	(Coryell & Embich)
<i>Lenticulina</i> cf. <i>teiha</i>	Cole
<i>Lenticulina convergens</i>	(G. Bornemann)
<i>Lenticulina limbosa</i>	(Reuss)
<i>Lenticulina pseudovortex</i>	(Cole)
<i>Lenticulina punctata</i>	(Rzehak)
<i>Lenticulina simplex</i>	(d'Orbigny)
<i>Lenticulina warmani</i>	(Barbat & Von Estorff)
<i>Listerella</i> aff. <i>nodulosa</i>	(Cushman)
<i>Listerella venezuelana</i>	(Nuttall)
<i>Massilina decorata</i>	Cushman
<i>Miliammina</i> aff. <i>fuchsia</i>	Loeblich & Tappan
<i>Nodosarella tuberosa</i>	(Gümbel)
<i>Nodosaria</i> aff. <i>gallowayi</i>	(Cushman)
<i>Nodosaria pyrula</i>	(d'Orbigny)
<i>Nonion durhami</i>	Mallory
<i>Nonion pompilioides</i>	(Fichtel & Moll)
<i>Osangularia tenuicarinata</i>	Cushman & Siegfus
<i>Paratrochammina</i> aff. <i>madeirae</i>	Brönnimann
<i>Paratrochammina madeirae</i>	Brönnimann
<i>Pitaria heterosculpta</i>	Bermúdez
<i>Placentammina complanata</i>	(Franke)

<i>Plectofrondicularia</i> aff. <i>vaughni</i>	Cushman
<i>Plectofrondicularia californica</i>	Cushman & Stewart
<i>Plectorecurvoides</i> aff. <i>alternans</i>	Noth
<i>Popovia plana</i>	(N. K. Bykova)
<i>Porosorotalia tainuia</i>	(Dorrcen)
<i>Fraeglobobulimina</i> cf. <i>pyrula</i>	(d'Orbigny)
<i>Fraeglobobulimina ovata</i>	(d'Orbigny)
<i>Pullenia bulloides</i>	d'Orbigny
<i>Pullenia eocenica</i>	Cushman & Siegfus
<i>Pullenia miocenica</i>	Kleinpell
<i>Pullenia quinqueloba</i>	(Reuss)
<i>Quasyclammina brevisseptum</i>	Belford
<i>Reussella</i> cf. <i>spinulosa</i>	(Reuss)
<i>Rhabdammina eocenica</i>	Cushman & G. D. Hanna
<i>Rzehakina epigona</i>	Rzehak
<i>Schenckiella pallida</i>	(Cushman)
<i>Sigmoilina</i> aff. <i>ecuadorensis</i>	Ilofker
<i>Sigmoilina bartonensis</i>	Colom & Ruiz de Gaona
<i>Sigmoilina chapmani</i>	Cushman
<i>Sigmoilina personata</i>	Mohler
<i>Sigmoilopsis</i> aff. <i>tumidus</i>	Serova
<i>Sigmoilopsis tumidus</i>	Serova
<i>Silicosigmoilina perplexa</i>	Ilsraesky
<i>Silicosigmoilina sinegorica</i>	Serova
<i>Smoutina</i> aff. <i>cruxsi</i>	(Ruiz de Gaona)
<i>Sphaeroidina variabilis</i>	Reuss
<i>Spiroplectammina directa</i>	(Cushman & Siegfus)
<i>Spiroplectammina grzybowski</i>	Lalicker
<i>Spiroplectammina nuttalli</i>	Lalicker
<i>Stilostomella</i> aff. <i>rugosa</i>	Guppy
<i>Textularia</i> cf. <i>laevigata</i>	d'Orbigny
<i>Textularia falconensis</i>	Cushman & Renz
<i>Textulariella barretti</i>	(Jones & Parker)
<i>Textulariella</i> cf. <i>barrettii</i>	(Jones & Parker)
<i>Thalmannammina</i> aff. <i>subturbinata</i>	(Grzybowski)
<i>Thalmannammina subturbinata</i>	(Grzybowski)
<i>Tritaxilina</i> aff. <i>bermudezii</i>	Cushman & Siegfus
<i>Tritaxilina colei</i>	Cushman & Siegfus
<i>Tritaxis fusca</i>	(Williamson)
<i>Trochaminopsis quadriloba</i>	(Höglund)
<i>Trochammina</i> aff. <i>contorto</i>	Grzybowski
<i>Trochammina albertensis</i>	Wickenden
<i>Trochammina asagaiensis</i>	Asano
<i>Trochammina</i> cf. <i>diagonis</i>	(Carsey)
<i>Trochammina diagonis</i>	Carsey
<i>Trochammina elegans</i>	Grzybowski
<i>Trochammina enouarensis</i>	Asano
<i>Trochammina globigeriniformis</i>	Parker & Jones
<i>Trochammina inca</i>	Berry
<i>Trochammina samanica</i>	(Berry)
<i>Trochammina vesicularis</i>	Goes

<i>Tubulogenerina tubulifera</i>	(Parker & Jones)
<i>Usbekistania mubarekensis</i>	(Suleymanov)
<i>Uvigerina</i> aff <i>mexicana</i>	Nuttall
<i>Vaginulopsis asperuliformis</i>	(Nuttall)
<i>Valvulina</i> cf <i>flexilis</i>	Cushman & Renz
<i>Valvulina flexilis</i>	Cushman & Renz
<i>Valvulina jacuraensis</i>	Cushman & Renz
<i>Valvulinera californica</i>	Cushman
<i>Valvulinera tumeyensis</i>	Cushman & Simonson
<i>Virgulina californensis</i>	Cushman
<i>Vulvulina curta</i>	Cushman & Siegfus

CAPITULO

3

BIOESTRATIGRAFIA

▪

FORAMINIFEROS

PALINOLOGÍA

3. BIOESTRATGRAFIA

El análisis bioestratigráfico de 33 muestras de la Formación Iró y de tres muestras del Grupo San Juan (?), se realizó por medio de palinomórfos y de foraminíferos, se estudió perfil arriba y con base en el significado temporal de especies de planctónicos ya que a diferencia de los bentónicos, estos son de gran valor para correlaciones regionales e intercontinentales, también se prestó especial atención a aquellas especies de bentónicos de rango bioestratigráfico corto, amplia distribución geográfica y a aquellas especies características en asociaciones de bentónicos que en Colombia se registran solo en determinados pisos, se suprimieron las especies claramente redepositadas y se evaluó en conjunto la frecuencia, la distribución, la abundancia relativa y el estado evolutivo de los ejemplares para precisar sobre las edades asignadas.

Si bien, se conocen varios esquemas zonales para diferentes latitudes (v.g. BOLLI 1957, 1959, 1966; BANDY 1964; BLOW 1969; BLOW & BANNER 1962; POSTUMA 1971; STAINFORTH 1948, 1954, 1960; STAINFORTH et al. 1975, CARON, 1985 entre otros), teniendo en cuenta las múltiples discrepancias que existen al establecer límites temporales y que aún no bastan los grandes discernimientos que a tal fin se llevan entre numerosos cronoestratigrafos, no se intenta aquí discusión alguna sobre tales particulares, se prefiere utilizar la confrontación de los datos adquiridos con datos de la misma bioprovincia; por tal razón, tratándose de foraminíferos las edades correspondientes en principio se basan en STAINFORTH et al (1975), adicionando empero la experiencia en el Terciario Suramericano alcanzada por PALEOSEDES LTDA. El uso de bibliografía más reciente, en cuanto al Eoceno de Colombia se refiere, ha resultado incompatible con los resultados de otros grupos fósiles, por ello se prefiere aquella que aunque más antigua no caduca y se halla aceptablemente calibrada con algas, polen, esporas y dinoflagelados.

Se resalta el registro de importantes "Datum" a nivel mundial, ellos son, *Globigerina daubjergensis* en el Paleoceno temprano, *Globigerinatheka index* y *Orbulinoides beckamanni* en el Eoceno, *Globigerinatheka seminvoluta* en el Eoceno tardío y *Globigerinoides*, este último, según varios autores, indica el límite Oligoceno / Mioceno, aparece aquí en el Mioceno temprano y en contraste no se halló Oligoceno, en cuyo tope se acepta la primer ocurrencia del mismo. En las tablas 4 a 7 y en el Anexo 1, se presentan las dispersiones palinoflorísticas y foraminífericas halladas en este estudio, en las tablas 8 a 10 se presentan las listas alfabéticas de especies con autores y rangos bioestratigráficos.

De gran importancia bioestratigráfica, por primer vez aparecen en el occidente colombiano en superficie planctónicos asociados a bentónicos arenáceos robustos en el Eoceno medio y en el Eoceno tardío, casos semejantes se hallan en Cuba, Nueva Zelanda JENKINS (1960, 1971), Puerto Rico SEIGLIE (1973), en California SMITH (1975), FAIRCHILD et al (1969) y en núcleos del golfo de Méjico y del océano Atlántico STAINFORTH et al. (1975) entre otros.

3.1 FORAMINIFEROS

INTERVALO

Q. SAN BERNABE	Q. AGUAS CLARAS	UNIDAD	EDAD
05-05-20 Be	05-10-95 Be	CALIZA Y CHERT	PALEOCENO TEMPRANO A MAASTRICHTIANO TARDIO
05-05-15Be			
	05-10-91ABe		
05-04-08 Be	05-09-79Be		

La edad de este intervalo se basa en la presencia de *Globigerina daubjersensis* de rango total Paleoceno temprano y *Globigerina triloculinoides* de rango total Paleoceno y *Globigerina primitiva* de biocron Paleoceno a Eoceno medio. En las muestras 05-10-91ABe y 05-09-79Be, se presenta una notable asociación de los enunciados planctónicos del Paleoceno con planctónicos del Maastrichtiano terminal, entre ellos *Rugoglobigerina macrocephala*, *Güembelitria cretacea* y *Globotruncana aegyptiaca*; adicionalmente en todo el intervalo son frecuentes los foraminíferos bentónicos característicos del tránsito Maastrichtiano tardío a Paleoceno temprano, sobresalen por su abundancia y frecuencia *Rzehakina epigona*, *Silicosigmoilina sinegrica*, *Bathysiphon cylindrica*, *B. Gerochi* e *Insculptarenula texana*.

Asociaciones semejantes de foraminíferos bentónicos, se hallan también en los Llanos Orientales y en La Macarena en la denominada Formación Guayabero con *Globigerina coarctata* y con *Globigerina fringa*, Esta última, es la especie de cuatro cámaras equivalente o sinónimo junior de *Globigerina eugubina*, marcador mundial del Daniense.

LIMITE PALEOCENO / EOCENO MEDIO

Este límite se estableció mediante la primer ocurrencia de *Pseudohastigerina micra* y *Globigerina officinalis* cuyo nivel de aparición ocurre en la base del Eoceno medio y con el primer registro de *Globorotalia bolivariana*, especie de rango total Eoceno.

INTERVALO

Q. LA CUELGA	05-16-149 Be	R SAN JUAN	05-15-138Be	UNIDAD	EDAD
Q. SAN BERNABE	05-07-64A Be			ARENITAS Y LODOLITAS	EOCENO MEDIO
	05-07-59 Be				
	05-07-57 Be				
	05-06-41 Be	Q. AGUAS CLARAS	05-13-132 Be		
	05-06-35 Be	Q. AGUAS CLARAS	05-13-123 Be 05-13-117 Be		
	05-06-31 Be				
	05-06-29 Be	Q. AGUAS CLARAS	05-11-109Be		
	04-30-1C Be				
	05-06-24 Be				
	05-06-23 Be				

sample 05-06-41

05-16-149

Además de las especies rotuladas para el límite con el Paleoceno, en este intervalo en la parte inferior, se presenta *Orbulinoides beckmanni* y en la parte superior ocurre *Globigerinatheka mexicana*, ambas especies de rango total Eoceno medio y excelentes índices zonales para el Eoceno medio a nivel mundial. En este segmento, se presentan muy buenas asociaciones de bentónicos entre ellos *Spiroplectammina nuttalli*, *Bathysiphon eocenica*, *B. Sanctaecrucis*, *Haplophragmoides latissimisuturalis*, *Sigmoilopsis tumidus*, *Eggerella ihungia*, *Rhabdammina eocenica*, *Sigmoilina chapmani* y diversas especies de pequeños *Haplophragmoides*.

LIMITE EOCENO MEDIO / EOCENO TARDIO

Este límite se marcó por encima de la presencia de *Globigerinatheka mexicana* coincidente con la última ocurrencia de *Globigerina primitiva* cuyo nivel de extinción ocurre al final del Eoceno medio; el comienzo del Eoceno tardío se señala además con el primer registro de *Chiloguembelina martini*. (EOCENAD que ?)

INTERVALO

LOCALIDAD	MUESTRAS	R. SAN JUAN	UNIDAD	EDAD
R. PROFUNDO	07-08-54 Be		CALIZAS Y CHERT	EOCENO TARDIO
	07-07-46 Be			
R. MONGARRA	05-19-212 Be			
Q. PROFUNDO	07-07-43 Be			
	07-07-35 Be			
	07-06-30 Be			
	07-06-28 Be			
R. MONGARRA	05-19-205 Be			
	05-18-190Be			
	05-17-162 Be			
	05-16-152 Be			
		05-15-139 Be	05-15-141Be	

Inicia con un incremento de globigerínidos que no logra desarrollarse, son ejemplares muy chicos en contraste con una explosión de bentónicos arenáceos robustos, rotálidos, casidulínidos y discórbidos entre otros. Sin embargo, existe un registro sin par en Colombia de *Globigerinatheka seminvoluta*, de rango total Eoceno tardío y de *Globigerinatheka index*, "datum" mundial para el límite Eoceno/Oligoceno, en asociación con ejemplares muy chicos de *Globorotalia subbotinae*, *Chiloguembelina martinii*, *Guembelitra columbiana* y *Chiloguembelina multiceularis* especies todas de biocron Eoceno. En este intervalo aparecen por primer vez foraminíferos bentónicos robustos cuyos niveles de extinción se hallan al techo del Eoceno, entre ellos *Arenoturrspirillina* spp., *Uzbekistania mubarekensis*, *Cavillerina vallensis*, *Porosorotalia tainuia*, *Sigmoilina personata*, *S. bartonensis*, *Trochammina elegans*, *T. enouarensis*, *Pullenia eocenica*, *Coccarota cocoaensis*, *Lenticulina alatolimbata*, *Eponides byramensis*, *Gyroidina orbicularis*, *Clavelloides tenuistriata*, *Tubolugenerina tubulifera*, *Daucina ermaniana*, *Pincaria heterosculpta*, *Clavulina corrugata*, diversas especies de *Dorothia*, *Reussella spinulosa*, varias especies de *Anomalina* entre tantos otros.

LIMITE EOCENO TARDIO / MIOCENO TEMPRANO

El final del Eoceno tardío se basa en el último registro de *Globigerinatheka index* en concordancia con la última ocurrencia de planctónicos del Eoceno y la aparición de especies del Mioceno en la muestra superior.

INTERVALO

LOCALIDAD	MUESTRA	UNIDAD	EDAD
Q. PROFUNDO	07-08-65 Be	GRUPO SAN JUAN (?)	MIOCENO TEMPRANO
	07-08-61 Be		
	07-08-58 Be		

La presencia del Mioceno está dada por la primera aparición de *Globigerinatella insueta* de rango total Mioceno temprano, la cual es seguida por la aparición de *Globigerinoides sicanus* de biocrón Mioceno y luego *Globigerinoides quadrilobatus ampliapertura* de rango total Mioceno temprano. Entre la población de bentónicos sobresalen por su abundancia *Lenticulina americana grandis*, *Cibicides falconensis*, *Gyroidina soldanii*, *Lenticulina americana*, *Pullenia bulloides*, *Cibicides perlucida* y algunas *Uvigerinas* en formas afines a *U. mexicana*.

3.2 COMENTARIOS SOBRE LA PALINOLOGIA DE LAS MUESTRAS DE LA FORMACION IRO

- Las muestras palinológicas tomadas del Segmento arenoso de la Formación Iró se caracterizan, en términos generales, por presentar un alto contenido de materia orgánica de origen vegetal (fragmentos de cutículas y restos maderáceos), y de esporas y otras estructuras de hongos. La abundancia de polen y esporas es relativamente baja al igual que la ocurrencia de dinoflagelados. Los escasos dinoflagelados presentes se encuentran muy fragmentados lo cual imposibilita su identificación.
- El tipo de materia orgánica recuperada es característico de ambientes próximo costeros y se descarta que este haya sufrido transporte prolongado por ejemplo por corrientes de turbidez.
- La flora, aunque muy escasa comparada con la riqueza de materia orgánica de las muestras, permite ubicar al segmento arenoso de la Formación Iró en el **Eoceno medio**. Los tipos de palinomorfos que contribuyen a precisar la edad son:
 - *Striatricolpites catatumbus*: Su datum de primera ocurrencia (DPO) se registra en la base del Eoceno Temprano
 - *Bombacacidites* sp. B Muller et al. : DPO corresponde al Eoceno Medio y su datum de última ocurrencia (DUO) al techo del Eoceno medio.
 - *Psilatricolporites operculatus*: Su DPO corresponde al Eoceno medio
 - *Verrucatosporites usmensis*: Su DPO corresponde al Eoceno medio
 - *Spirosyncolpites spiralis*: DPO corresponde al Eoceno Medio y su datum de última ocurrencia (DUO) al techo del Eoceno medio.
- Los palinomorfos mencionados y que permiten precisar la edad del segmento arenoso de la Formación Iró, ocurren igualmente en las siguientes unidades: Formación Misoa (W de Venezuela) (Muller et al. 1987, Rull 1997), Formación Mirador (Cuenca del Catatumbo) (González 1967, Germeraad et al. 1968, Colmenares & Terán 1993), Formación Picacho (Cordillera Oriental, Boyacá) (Germeraad et al, 1968), Formación Arenitas del Limbo (Piedemonte Llanero) (Jaramillo & Dilcher 2000). No obstante, el Eoceno en Colombia generalmente corresponde con depósitos continentales a transicionales con ausencia de foraminíferos planctónicos y esto no ha permitido lograr una calibración real del intervalo.
- Los palinomorfos obtenidos de las muestras de la parte superior de la Formación Iró caracterizan el **Eoceno Tardío**. Son característicos de este intervalo: *Zonocostites ramonae*, *Proxapertites tertiaria*, *Echiperiporites estelae*, *Psilamonocolpites tibui* y la mayor abundancia de *Verrucatosporites usmensis*. La riqueza de foraminíferos bentónicos y planctónicos en las biomicitas y lodolitas calcárea de la parte superior de la Formación Iró confirman dicha edad. Las Unidades que poseen asociaciones

similares a la encontrada en las muestras descritas, se refieren a la parte superior de la arriba mencionadas y a la base de la unidad suprayacente.

- Las 3 muestras superiores tomadas en la Quebrada Profundó y que corresponden posiblemente al Grupo San Juan, no presentan una asociación característica y si evidencias de flora retrabajada de la Formación Iró. Sin embargo con foraminíferos es claro que esta unidad es de edad Mioceno.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. SAN BERNABE 04-30-1C	
ESPORAS	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	2
POLEN	<i>Bombacacidites</i> sp.	3
	<i>Ctenolophonidites lisamae</i>	1
	<i>Maurtidites franciscoi</i>	2
	<i>Proxapertites operculatus</i>	1
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	5
	<i>Psilatricolpites</i> sp.	1
	<i>Spinizonocolpites</i> cf. <i>echinatus</i>	1
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	1
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1
FUNGIS	Esporas de hongos	Abundantes
DINOFLAGELADOS		Ausentes

COMENTARIOS / EDAD:

La composición palinológica incluyendo la gran abundancia y diversidad de esporas de hongos y de microrestos vegetales, indican condiciones de sedimentación someras cercanas a la línea de costa. La común ocurrencia de *Verrucatosporites usmensis*, *Spirosyncolpites spiralis* y *Striatricolpites catatumbus* sugieren una edad de **Eoceno medio**.

Ctenolophonidites lisamae corresponde al Paleoceno tardío, pero podría ser un grano retrabajado.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. SAN BERNABE 05-06-31	
ESPORAS	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	1
POLEN	<i>Bombacacidites</i> sp. B	1
	<i>Mauritidites franciscoi</i>	3
	<i>Proxapertites</i> sp.	1
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	1
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	1
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1
FUNGIS	Esporas de hongos	Abundantes
DINOFLAGELADOS	No identificables	3

COMENTARIOS / EDAD:

La común ocurrencia de *Verrucatosporites usmensis*, *Spirosyncolpites spiralis* y *Striatricolpites catatumbus* sugieren una edad de **Eoceno medio**.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. SAN BERNABE 05-06-41	
ESPORAS	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	2
	<i>Echitriletes</i> sp.	1
POLEN	<i>Echiperiporites estelae</i>	1
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	1
FUNGIS	Esporas de hongos	Muy abundantes
DINOFLAGELADOS	Ausentes	

COMENTARIOS / EDAD:

Se presenta una gran abundancia de materia orgánica de origen vegetal y restos de hongos principalmente esporas.

La común ocurrencia de *Verrucatosporites usmensis*, *Echiperiporites estelae*, *Spirosyncolpites spiralis* y *Striatricolpites catatumbus* sugieren una edad de Eoceno medio.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. SAN BERNABE 05-07-59	
ESPORAS	<i>Echitriales</i> sp.	1
	<i>Gemmatriales</i> sp.	1
	<i>Psilatriteles guaduensis</i>	2
	<i>Verrucatosportes usmensis</i>	2
POLEN	<i>Bombecacidites</i> sp. B	2
	<i>Mauritiidites franciscoi</i>	1
	<i>Proxapertites</i> sp.	1
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	5
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	1
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1
	<i>Ulmoideipites kreempfi</i>	8
FUNGIS	Esporas de hongos	Abundantes
DINOFLAGELADOS		Ausentes

COMENTARIOS / EDAD:

La composición palinológica incluyendo la gran abundancia y diversidad de esporas de hongos y de microrestos vegetales, indican condiciones de sedimentación someras cercanas a la línea de costa. La común ocurrencia de *Verrucatosportes usmensis*, *Spirosyncolpites spiralis* y *Striatricolpites catatumbus* sugieren una edad de **Eoceno medio**.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. LA CUELGA 05-16-152	
ESPORAS		
POLEN		
FUNGIS		
DINOFLAGELADOS		

COMENTARIOS / EDAD:

Totalmente estéril en palinomorfos

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-06-28	
ESPORAS		
POLEN	<i>Echiperiporites estelae</i>	1
FUNGIS		
DINOFLAGELADOS		

COMENTARIOS / EDAD:

Muy escasa recuperación de materia orgánica en la cual se presenta *Echiperiporites estelae* que presenta su primera ocurrencia a partir del **Eoceno medio**

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-07-43	
ESPORAS	<i>Psilatriteles guaduensis</i>	3
	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	10
POLEN	<i>Echiperiporites estelae</i>	1
	<i>Proxapertites tertiaria</i>	1
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	4
	<i>Psilastephanocolpites verrucosus</i>	1
	<i>Psilatricolporites operculatus</i>	1
	<i>Psilatricolpites</i> sp.	1
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1
	<i>Spinizonocolpites</i> sp.	1
	<i>Zonocostites ramonae</i>	4
FUNGIS	Esporas de hongos	3
DINOFLAGELADOS	Dinoflagelados no identificables (fragmentados)	6
OTROS	<i>Cyclusphaera euribei</i>	1

COMENTARIOS / EDAD:

Esta muestra presenta una recuperación abundante de materia orgánica, aunque en mucho menor cantidad que la de las muestra del segmento arenoso. La presencia de *Zonocostites ramonae* y *Psilatricolporites operculatus* junto con *Striatricolpites catatumbus* y *Psilastephanocolpites verrucosus* sugieren el **Eoceno tardío**

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-08-54	
ESPORAS	<i>Echitriletes</i> sp.	1
	<i>Psilamonoletes tibui</i>	2
	<i>Psilatriteles guaduensis</i>	4
	<i>Verrucatosponges usmensis</i>	15
POLEN	<i>Bombacacidites baumfalki</i>	2
	<i>Echiperiporites estelae</i>	1
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	5
	<i>Retitricolpites</i> sp.	1
	<i>Spinizonocolpites</i> sp.	1
	<i>Ulmoideipites kreempfi</i>	2
	<i>Zonocostites ramonae</i>	1
FUNGIS	Esporas de hongos	3
OTROS	<i>Cyclusphaera euribei</i>	1

COMENTARIOS / EDAD:

Esta muestra presenta una recuperación abundante de materia orgánica, aunque en mucho menor cantidad que la de las muestra del segmento arenoso. La presencia de *Zonocostites ramonae* y *Psilatricolporites operculatus* junto con *Striatricolpites catatumbus* y *Psilastephanocolpites verrucosus* sugieren el **Eoceno tardío**

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-08-58	
ESPORAS	<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	1
	<i>Echitriletes cf muelleri</i>	2
	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	18
	<i>Verrucatotriletes sp.</i>	4
POLEN	<i>Bombacacidites baumfalki</i>	2
	<i>Ephedripites sp.</i>	1
	<i>Mauritidites franciscoi</i>	2
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	2
	<i>Psilatricolporites cf. transversalis</i>	5
FUNGIS	Esporas de hongos	8
DINOFLAGELADOS	Ausentes	

COMENTARIOS / EDAD:

Esta muestra presenta una recuperación abundante de materia orgánica, aunque en mucho menor cantidad que la de las muestra del segmento arenoso. La presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* y *Verrucatosporites usmensis* y *Psilatricolporites cf. transversalis* sugieren que la muestra no es mas antigua que **Eoceno tardío** Algunos palinomorfos son retrabajados.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-08-61	
ESPORAS	<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	1R
	<i>Psilamonoletes tibui</i>	2
	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	10
	<i>Verrucatotriletes</i> sp.	4
	<i>Cicatricosisporites dorogensis</i>	1R
POLEN	<i>Bombacacidites baumfalki</i>	1R
	<i>Echiperporites estelae</i>	1R
	<i>Ephedripites</i> sp.	1R
	<i>Mauritiidites franciscoi</i>	1
	<i>Proxapertites operculatus</i>	1R
	<i>Psilamonocolpites medius</i>	2
	<i>Retitricolpites</i> sp	1
	<i>Spirosyncolpites spiralis</i>	2R
	<i>Striatricolpites catatumbus</i>	1R
	<i>Ulmoideipites kreempfi</i>	1R
FUNGIS	Esporas de hongos	5
DINOFLAGELADOS	Ausentes	

COMENTARIOS / EDAD:

Esta muestra presenta una recuperación abundante de materia orgánica, aunque en mucho menor cantidad que la de las muestra del segmento arenoso. La presencia de *Cicatricosisporites dorogensis* y *Verrucatosporites usmensis* sugieren que la muestra no es mas antigua que **Eoceno medio**. Algunos palinomorfos son retrabajados. La muestra preparada para foraminíferos dio una edad de Mioceno, pero no se encontraron palinomorfos restrictivos a este período.

FORMACION	LOCALIDAD	ESPECIMENES
IRO	Q. PROFUNDO 07-08-65	
ESPORAS	<i>Cyatheacidites annulatus</i>	3
	<i>Echitriletes</i> sp	1
	<i>Verrucatosporites usmensis</i>	3
	<i>Verrucatotriletes</i> sp.	3
	<i>Psilatriletes guaduensis</i>	6
	<i>Polypodiaceosporites</i> sp.	2
	<i>Cicatricososisporites dorogensis</i> (fragmento)	1
POLEN	<i>Zonocostites ramoae</i>	1
	<i>Psilatriporites</i> sp	2
	<i>Mauritiidites franciscoi</i>	1
	<i>Ulmoideipites kreempii</i>	1
FUNGIS	Esporas de hongos	1
DINOFLAGELADOS	Ausentes	

COMENTARIOS / EDAD:

Esta muestra presenta una recuperación muy abundante de materia orgánica. La presencia de *Zonocostites ramonae* y *Verrucatosporites usmensis* sugieren que la muestra no es mas antigua que **Eoceno tardío**. Algunos palinomorfos son retrabajados. La muestra preparada para foraminiferos dio una edad de Mioceno, pero no se encontraron palinomorfos restrictivos a este período.

CORRELACION

▪

**TABLA 11. CORRELACION ENTRE LAS
DIFERENTES SECCIONES DE LA FORMACIÓN
IRÓ.**

4. CORRELACION

O. PROFUNDO	MONGARRA	LA CUELGA	SAN JUAN	Q. SAN BERNABE	Q. AGUAS CLARAS	UNIDAD	EDAD
07-08-65Be						Gr. SAN JUAN	MIOCENO TEMPRANO
07-08-61Be							
07-08-58Be							
07-07-46Be						CALIZAS Y CHERT	EOCENO TARDIO
05-19-212Be							
07-07-43Be							
07-07-35Be							
07-06-30Be							
07-06-28Be							
05-19-205Be							
		05-18-190Be					
		05-17-162Be					
		05-16-152Be					
			05-16-151Be				
		05-15-139Be	15-15-141Be				
		05-16-149Be	15-15-138Be				
				05-07-64A Be		ARENITAS Y LODOLITAS	EOCENO MEDIO
				05-07-59Be			
				05-07-57Be			
				05-06-41Be	05-13-132Be		
				05-06-35Be	05-13-123Be		
					05-13-117Be		
				05-06-31Be			
				05-06-29Be	05-11-109Be		
				04-30-1C Be			
				05-06-24Be			
				05-06-23Be			
				05-06-20Be	05-10-95Be		
				05-05-15Be			
					05-10-91A Be		
				05-04-00Be	05-09-79Be		
						CALIZAS Y CHERT	PALEOCENO TEMPRANO A MAAST. TARDIO

Tabla 11. Correlación entre las diferentes secciones de la Formación Iró

**COMPOSICIÓN GENERAL DE LA
MICROFAUNA VS. CONDICIONES DE
DEPOSITO**

•

**TABLA 12 COMPOSICIÓN GENERAL DE LA
POBLACIÓN MICROFAUNISTICA DE LA
FORMACIÓN IRÓ**

5. COMPOSICION GENERAL DE LA MICROFAUNA Y VARIACIONES EN LAS CONDICIONES DE DEPOSITO

LOCALIDAD	MUESTRA	ABUNDANCIA FORAMS				ABUNDANCIA OTROS			
		P	B	I	TOTAL	R	D	T	AC
Q. AGUAS CLARAS	05-09-79Be	1	320	15	336				
	05-10-91ABc*	22	26	114	164				
	05-10-95Be	2	325	25	350	>50			
	05-3-117Bc	2	135	12	149				
	05-11-109Be	1	77	23	101				
	05-13-123Be	3	20	50	73				
	05-13-132Be	2	120	25	147	>50	>50		
Q. SAN BERNABE	05-04-08Be	4	441	15	460	>50	>50		
	05-05-15Be*	2	31	50	83				
	05-05-20Be	5	225	5	235	>50	>50		
	05-06-23Bc	5	25	20	50	>50	>50		
	05-06-24Be	2	58	10	70	>50	>50		
	05-06-29Be	2	200	35	237	>50	>50		
	05-06-35Bc	2?	15	50	67	<50			
	05-06-41Be	0	8	12	20	0	5		
	05-07-57Bc	2?	100	50	152	4	2		
Q. LA CUELGA	05-07-64ABe	1	25	25	51	RW	RW		
	05-16-149Bc	17	225	45	287	>50	>50		
	05-15-138Be *	39	10	100	149	>50	>20		
	05-15-139Bc	13	336	61	418	>100	>100	>20	5-10
	05-15-141Be*	5	2	9	16	10			
	05-16-151Be*			9	9				
	05-16-152Be	15	332	63	415	>100	>100	>20	10-20
	05-17-162Be	70	200	20	290	>50	>50		
Q. MONGARRA	05-18-190Be	4	100	20	124	>100	>100		
	05-19-205Be	100	500	700	1300	>100	>100		
	05-19-212Be	4	200	50	254	>100	>100	10-20	
Q. PROFUNDO	07-06-28Bc	8	700	800	1508	>20	>20		3
	07-06-30Be	18	220	17	255	>50	>50	5-10	
	07-07-35Be	4	500		504	>100	10-20		
	07-07-43Be	3?	35	20	58	10-20			
	07-07-46Be	100	250	60	410	>100	>100	10-20	
	07-08-54Be	15	145	29	189	>50	>50	10-20	
	07-08-58Bc	3	47		50	>100	>100		
	07-08-61Be	12	39	61	112	>100	>100		
	07-08-65Be	20	335	70	425	>50	>50	>20	

Tabla 12. Composición general de la población microfaunística de la Formación Iró
(En la tabla: foraminíferos: planctónicos, P, bentónicos B, indeterminados I, radiolarios R, diatomeas D, dientes de peces T, algas calcáreas AC).

La microfauna de las muestras del segmento calcáreo inferior de la Formación Iró, se caracterizan por presentar un predominio de bentónicos arenáceos pequeños preservación en color pardo oscuro y negruzco, alta deformación, evidencias de alta bioperturbación y frecuentes elementos redepositados. Los ejemplares planctónicos se hallan seleccionados por tamaños y en la roca se presentan en posición de vida formando lechos congruentes con la laminación. El tipo de microfauna recuperada de estas muestras es característico de ambientes de aguas tranquilas en la zona litoral probablemente llanuras de marea.

Los elementos microfaunísticos recuperados de las muestras del segmento arenodolítico de la Formación Iró, aunque en el análisis por muestra revelan notables particularidades, en conjunto (tramo muestras 05-06-23Be hasta 05-06-35Be), es manifiesto un paso gradual de poblaciones dominadas por arenáceos medianos tubiformes y laberínticos característicos de la plataforma interna hacia el litoral, donde el sedimento grueso es más frecuente y el sustrato es más rico en carbonato comparado con el que llega a la plataforma media; hacia el término medio de ese segmento (muestras 05-06-41Be hasta 05-07-64ABe) la composición de la microfauna se consolida en población propia de ambientes de circulación restringida, con evidencias de un momento más anóxico a la altura de la muestra 05-06-41Be y llegada eventual de aportes desde el mar, semejante a las poblaciones actuales distribuidas tras una isla barrera, una barra lateral o afines. Esta población alcanza un máximo de desarrollo en el intervalo (05-16-149Be hasta 05-17-162Be) y con pocas variaciones como una subida relativa del nivel del mar en el nivel de procedencia de la muestra 07-16-205Be, se mantiene hasta 07-07-35Be que también registra una subida relativa del nivel del mar.

Entre el nivel anterior y el segmento inmediato superior analizado (07-07-43Be hasta 05-19-212Be), se registra una fuerte variación poblacional en composición, en tamaño y en preservación de la microfauna, relacionado posiblemente a subida relativa del nivel del mar, pero en todo caso, entre los límites 300 a 1000 metros; esto es, un máximo de profundidad en el límite de ambiente nerítico externo/batial superior. En el segmento siguiente comprendido entre las muestras 07-07-46Be y 07-08-54Be se restablecen condiciones de ambiente muy somero.

En las tres muestras superiores procedentes de la Quebrada Profundó referidas al Grupo San Juan (?), la microfauna de foraminíferos se presenta totalmente recristalizada cuando no deformada, con los escasos planctónicos, con los vestigios de bentónicos y la frecuencia de radiolarios y diatomeas bien preservados y el frecuente retrabajo adicionado al color negruzco de la microfauna sólo se precisa un ambiente marino somero restringido.

A1

ANEXO 1

•

FORAMINIFEROS BENTONICOS

ANEXO 1 FORAMINIFEROS BENTONICOS

Q. SAN BERNABE				Q. LA CUELGA				R.M.	Q. PROFUNDO			R.M.	Q. PROFUNDO			LOCALIDAD														
05-04-083a	05-10-15*	05-05-203a	05-06-233a	05-06-243a	05-06-293a	05-06-353a	05-06-413a	05-07-573a	05-07-64A	05-16-1493a	05-15-1393a	05-16-1523a	05-17-1623a	05-18-1903a	05-19-2053a	07-07-433a	07-07-353a	07-06-303a	07-06-283a	05-19-2123a	07-07-463a	07-08-543a	07-08-583a	07-08-613a	07-08-653a	MUESTRAS	LOCALIDAD			
PALEOCENO TEMPRANO A MAASTRICH TARDIO				EOCENO MEDIO				EOCENO TARDIO				MIOCENO TEMPRANO			EDAD															
1	1																										<i>Ammodiscus angustus</i>			
2	1									4				15	8	4												<i>Ammonia verticillata</i> spp.		
1																												<i>Ammonia pseudopauciloculata</i>		
2	1																											<i>Ammonia pseudopauciloculata</i>		
5	1																											<i>Ataxophragmium franki</i>		
1																												<i>Ataxophragmium variabile</i>		
15	27																											<i>Bathysiphon cylindrica</i>		
12	9																											<i>Bathysiphon gerochi</i>		
4	2	6		2	7			1		55	20			5	60					10		4					<i>Bathysiphon</i> spp.			
1	2																											<i>Conotrochammina whangai</i>		
3																												<i>Cribrostomoides</i> spp.		
3									3																			<i>Haplophragmium</i> spp.		
5	3																											<i>Haplophragmoides subphaeroides</i>		
4																												<i>Insculptarenula texana</i>		
6	2																											<i>Ismailia</i> spp.		
8	2			1					2																			<i>Paratrochammina aff. madeirae</i>		
6																												<i>Placentammina complanata</i>		
2	5																											<i>Plectroecurvoides aff. alternans</i>		
4	3																											<i>Polychasmina</i> sp.		
4																												<i>Popovia plana</i>		
12	3							4																				<i>Psamosphaera</i> spp.		
3	1																											<i>Quasyclammina brevisseptum</i>		
8	10			18	2			7	>50	3	5	5	2	10						8		10						<i>Recurvoides</i> spp.		
5	>10	2																											<i>Rzehakina epigona</i>	
3	>10	1																											<i>Rzehakina</i> spp.	
3	2	2																											<i>Silicosigmoilina perplexa</i>	
4																													<i>Silicosigmoilina sinagorica</i>	
1																													<i>Spirillinoides</i> spp.	
7	2																												<i>Spiroplectammina grzybowski</i>	
3	2							3																					<i>Thalmanammina aff. subtrubinata</i>	
34	2																												<i>Trochammina aff. contorta</i>	
2	21			20				40	15	32	12	35			10													<i>Trochammina</i> spp.		
>10												11																	<i>Anomalina</i> spp.	
5																													<i>Gavelinella</i> spp.	
4																													<i>Gyrogonoides</i> spp.	
10																													<i>Marginulina</i> spp.	
2																													3 <i>Marginulopsis</i> spp.	
2	3			2	1									12		20													<i>Massilina</i> spp.	
1														21															<i>Nodosaridos (?)</i>	
	4																												<i>Haplophragmoides cf. periferocavata</i>	
	19			17	3	4	30	9	>20					15							6							<i>Haplophragmoides</i> spp.		
	55															6						66							Lituolidos muy chicos	
	3									5						6													<i>Trochamminoides</i> spp.	
	3																												<i>Trochamminopsis</i> spp.	
		1																											<i>Asterigerina crassaformis</i>	
		4																											<i>Bulimina aff. pacifica</i>	
		6																											<i>Bulimina aff. pupoides</i>	
		2	2	3	1		2																						<i>Haplophragmoides aff. atahualpai</i>	

A2

ANEXO 2

•

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- BANDY, O.L. (1964):** Cenozoic planktonic foraminiferal Zonation. –*Micropaleontology*, v. 12, p.1-17, New York
- BLOW, W. H. (1969):** Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. –*International Conference Planktonic Microfossils, 1st, Geneva 1967, Proc.*, v. 1, p.199-422, London
- (1970): Validity of biostratigraphic correlations based on the Globigerinacea. –*Micropaleontology*, v. 16, p. 257-268. New York
- BLOW, W. H. & BANNER, F. T. (1962):** The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinacea. En: Eames, F. E. *et al.*, *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlations*, Cambridge Univ. Press. P. 61-151, Melbourne.
- BOLLI, H. M. (1957):** Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Ciperó and Lengua Formations of Trinidad. –*B.W.I., U.S. National Museum Bulletin*, n. 215, p.155-172, Washington, D.C.
- (1959): Planktonic Foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies, and their value for worldwide stratigraphic correlations. –*Eclogae Geol. Helvetiae*, v. 52, p. 627-637, Amsterdam
- (1966): Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. – *Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo, Boletín Informativo*, v. 9, p. 3-32, Caracas.
- CARON, M. (1985):** Tertiary Planktic Foraminifera –Bolli, H., Saunders, J.B. & Perch-Nielsen, K. eds. *Planktic Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- COLMENARES, O.A. & TERAN, L.V. (1993):** A biostratigraphic study of Paleogene sequences in southwestern Venezuela. *Palynology*, Volume 17: 67-89, Dallas.
- GERMERAAD, J.H., HOPPING, C.A. and MULLER, J. (1968):** Palynology of Tertiary sediments From Tropical Areas. *Review of Palaeobotany and Palynology* 6: 189-348, Amsterdam.
- GONZALEZ, E. (1967):** A palynological study on the Upper los Cuervos and Mirador Formations (Lower and Middle Eocene; Tibu Area, Colombia). Brill. 129p. Leiden.
- HAQ, B. U., HARDENBOL, J., VAIL, P. R. (1987):** Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. –*Science*, v. 253, p.1156-1167, New York.
- JARAMILLO, C. & DILCHER, D.L. (2000):** Microfloral diversity patterns of the late Paleocene-Eocene interval in Colombia, northern South America. *Geology* 28 (9): 815-818
- JENKINS, D. G. (1960):** Planktonic Foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia. – *Micropaleontology*, v. 6, p. 345-371, New York
- (1971): New Zeland Cenozoic planktonic Foraminifera. –*New Zeland Geological Survey Palcontology Bulletin*, v.42. p. 1-278. Wellington.

MULLER, J. DI GIACOMO, E. VAN ERVE, A.W. (1987): A palynological Zonation for the Cretaceous, Tertiary, and Quaternary of Northern South America. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Contribution Series 19: 7-76, Dallas.

POSTUMA, J.A. (1971): Manual of planktonic Foraminifera. —420p., Elsevier Publ. Co., Amsterdam.

REGALI, M.S.P., UESUGUI, N. SANTOS, A. (1974): Palinología dos sedimentos meso-cenozoicos do Brasil (I)(II). Boletim Técnico da Petrobrás, 17(3)(4): 177-191 / 263-301, Rio de Janeiro.

RULL, V.(1997): Sequence analysis of western venezuelan Cretaceous to Eocene sediments using palynology: chrono-paleoenvironmental and paleovegetational approaches. Palynology 21: 79-90, Dallas.

SEIGLIE, G. A. (1973): Revision of Mid-Tertiary stratigraphy of southwestern Puerto Rico. —American Association Petroleum Geologists. Bulletin v. 57, p. 405-406. Tulsa.

STAINFORTH, R. M. (1948): Description, correlation and paleoecology of Tertiary Cipero marl Formation. Trinidad. —B.W.I.. American Association Petroleum Geologists Bulletin. v. 32. p. 1292-1330. Tulsa.

——— (1954): Comments on the Caribbean Oligocene. —Geol. Mag.. v. 91. p.175, Caracas

——— (1960): Current status of transatlantic Oligocene-Miocene correlation by means of planktonic Foraminifera. —Micropaleontology. v. 2. p. 219-230. New York

STAINFORTH, R.M., LAMB, J. L., LUTERBACHER, H., BEARD, J. H., & JEFFORDS, R.M. (1975): Cenozoic Planktonic Foraminiferal Zonations and Characteristics of Index Fossils. —University of Kansas. Paleontological Contributions. Article 62. -425p., Lawrence.



ANEXO 3

•

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

- ARCHER, D. R. (1991):** Equatorial Pacific calcite preservation cycles: Production or dissolution? -Paleoceanography, v.6, p.561-571.
- BAKER, P.A. & KASTNER, M. (1981):** Constrains in the formation of sedimentary dolomite. -Science, 213, p. 214-216.
- BENTOR, Y.K. (1961):** Some Geochemical aspects of the dead Sea and the question of its age. -Geochim. Cosmochim. Acta 25, p. 239-260.
- BENTOR, Y.K. & KASTNER, M. (1965):** Notes on the mineralogy and origin of glauconite. Jour. Sed. Petr. , v. 35, n.1, p.155-166. Tulsa.
- BERNER, ROBERT A. (1981):** A New Geochemical Classification of Sedimentary Environments. -Jour. Sed. Petrology, v. 5, n.2, p.359-365.
- _____, (1970): Sedimentary pyrite formation. - American Jour. Sci., v.268, p.1-23.
- _____, (1971): Principles of Chemical Sedimentology. - McGraw-Hill, New York. 240p.
- _____, **BALDWIN, T., & HOLDREN, G.R. (1979):** Authigenic iron sulfides as paleosalinity indicators. - Jour. Sed. Petrology, v. 49, p.1346-1350.
- BRICKER, O. P. (Editor) (1971):** Carbonate Cements, John Hopkins Press., 376 p., Baltimore.
- BROMLEY, R.G. (1967):** Marine phosphates as depth indicators. -Mar. Geol., v.5, p.503-509.
- BURNETT, W.C. (1977):** Geochemistry and origin of phosphorite deposits off Peru and Chile. -Bull. Geol. Soc. Am. 88, p.813-823.
- BURST, J.F. (1958a):** "Glauconite" pellets; their mineral nature and applications to stratigraphic interpretations. -Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. 42, p310-327.
- _____, (1958b): Mineral heterogeneity in "Glauconite" pellets. .Am. Miner. 43, p481-497.
- CLOUD, P. E. (1955):** Physical limits of glauconite formation. -Am. Assoc. Petr. Geol., bull., v.39, p. 484-492.
- FLUGEL, E. (1982):** Microfacies analysis of Limestones, -633p. Springer-Verlag, Berlin.

- HOYT, J. H. (1967):** Barrier island formation. Geol. Soc. Am., Bull., n. 78, p. 1125-1136. Boulder.
- HECKEL, P.H. (1974):** Carbonate buildups in the geological record: a review. -Spec. Publ. Soc. Eco. Paleont. Miner., 18, Tulsa.
- JAMES, N. P. (1977):** Facies models. chap. 7: Introduction to carbonate facies models. - Geoscience Canada. v.4, p.123-126.
- ODIN, G. S. & MATTER, A. (1981):** De glauconarium origine. Sedimentology., v.28, n. 5, p.611-641Oxford.
- PARKER, R. J. (1975):** The petrology and origin of some glauconite and glaucoconglomeratic phosphorites from the South African continental margin. -Jour. Sedim. Petr., v.45, p. 230-242.
- _____. & **SIESSER, W. G. (1972):** Petrology and origin of some phosphorites from the South African continental margin. -Jour. Sedim. Petr., v.42, p. 434-440.
- RHOADS, D.C. & MORSE, J. W. (1971):** Evolutionary and ecologic significance of oxygen-deficient marine basins. -Lethaia, v.4, p.413-428.
- SCREIBER, B. C. (1986):** Arid shorelines and evaporites. -En: Reading, H. G. Editor.: Sedimentary Environments and Facies. Blackwell scientific Publications. 2^a ed., p.189-228.
- SELLWOOD, B.W. (1986):** Shallow-marine carbonate environments. -En: Reading, H. G. Editor.: Sedimentary Environments and Facies. Blackwell scientific Publications. 2^a ed , p.283-342.
- SELLWOOD, B.W. & NETHERWOOD R. E. (1984):** Facies evolution in the Gulf of Suez area: sedimentation history as indicator of rift initiation and development. -Mod. Geol. v. 9, p.43-69.
- SUESS, E. (1979):** Mineral phases formed in anoxic sediments by microbial decomposition of organic matter. -Geochim. Cosmochim. Acta, v. 43, p. 339-352.
- TRIPLEHORN, D. M. (1966):** Morphology, internal structure, and origin of glauconite pellets. Sedimentology., v.6, n.4, p.247-266. Oxford.