

PETROPRODUCCION
FILIAL DE PETROECUADOR



**ANALISIS DE ALGUNAS FORMACIONES
CRETACICAS Y TERCIARIAS DEL
SUBANDINO NORTE Y DE LA
ZONA DE NUEVO ROCAFUERTE**

DICIEMBRE - 1998

SSC.1
Riv

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: Ax 1826 Ex: 100/100



PETROPRODUCCION

IRD

***ANALISIS DE ALGUNAS FORMACIONES
CRETACICAS Y TERCIARIAS DEL
SUBANDINO NORTE Y
DE LA ZONA DE NUEVO ROCAFUERTE***

SINTESIS GEOLOGICA Y NUEVAS IDEAS

Comisiones:

- Nuevo Rocafuerte: 19 – 23 de noviembre de 1998
- Bermejo-Pto. Napo-Sta. Rosa: 7-12 de diciembre de 1998

~~IRD
Centre de documentation
Apartado 17-12-857
Quito-Ecuador~~

APR. 1 1999

Marco Vinicio Rivadeneira M.
Patrice Baby
Frederic Christophoul.

Diciembre de 1998



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: *A*18126* Ex: *100/100*

CONTENIDO

Introducción	1
I. El Cretácico y el Terciario en la Zona Subandina.....	2
El volcanismo del cañón del río Quijos.....	2
Napo Superior – Tena Basal.....	2
Formación Tiyuyacu Inferior.....	5
Formación Tiyuyacu Superior.....	7
Formación Orteguzza.....	11
Formación Arajuno – Chambira (?).....	11
La Zona de Cizalla Cerca al Contacto con el Granito Rosa Florida.....	14
II. La Formación Curaray en la Parte Centro – Oriental de la Cuenca Oriente.....	16
Antecedentes.....	16
Edad y equivalencias estratigráficas.....	16
Contenido faunístico y ambiente deposicional.....	17
Litología.....	19
Evolución geológica al tiempo Curaray.....	20
Edad.....	24
Conclusiones.....	26
Bibliografía.....	28

INTRODUCCION

Comisión a Nuevo Rocafuerte del 19 al 23 de noviembre de 1998. En el marco del Convenio Petroproducción-IRD (nombre que sustituye al de Orstom), realizamos una comisión a Nuevo Rocafuerte, efectuando algunas observaciones de la formación Curaray en los ríos Napo y Aguarico, las que transcribimos en la segunda parte de este informe, complementándola con gran parte de la literatura conocida hasta la fecha.

En dicha comisión, con el objetivo de monitorear la falla Tiputini-Ishpingo que según las secciones sísmicas alcanza la superficie, se instaló durante 24 horas un sismógrafo en el cuartel del batallón Montecristi en el pueblo de Tiputini. Como resultado se registró un solo evento sísmico a 24 Km de profundidad.. Es evidente que el tiempo de monitoreo fue demasiado corto.

En esta comisión, por el Proyecto participaron P. Baby, M. Rivadeneira, F. Jara y los egresados E. León y M. Rosero nos acompañaron dos hidrólogos franceses, un brasileño y un geoquímico francés, la Unidad de Protección Ambiental de Petroecuador, representada por Mauricio Mier y Juan Montalvo nos apoyó con dos deslizadores. Se efectuaron mediciones de los caudales (en algunos puntos), ph, temperatura, tomándose muestras para geoquímica de aguas y sedimentos de los ríos Napo (en el Coca, -frente al hotel "La Misión", y frente a Nuevo Rocafuerte), Aguarico (unos 200m aguas abajo del puente de Lumbaqui y cerca de su desembocadura en el Napo), en el río Quijos (frente al volcán Reventador) y en el río Sumo en Loreto. Los resultados de la hidrología se presentarán en otro informe.

Comisión al área comprendida entre Bermejo al norte y Puerto Napo al sur, entre el 7 y el 12 de diciembre de 1998. Durante la misma se estudiaron afloramientos cretácicos y terciarios de la parte norte de la zona Subandina, cuyo detalle se presenta en el capítulo I del presente informe.

En dicha comisión participaron Patrice Baby, Frederic Christophoul y Severine Bes de Berc del IRD, Joaquim Deramond de la Universidad de Tolouse, Celso Dávila, Luis Ayala, Milton Galárraga y Marco V. Rivadeneira de Petroproducción, Roberto Barragán de Ker Magui, Edwin León de la EPN y Michel Rosero de la UC.

I. EL CRETACICO Y EL Terciario EN LA ZONA SUBANDINA

(Algunas observaciones, realizadas durante la comisión al área comprendida entre Bermejo y Puerto Napo del 7 al 12 de diciembre de 1998)

El volcánico del cañon del río Quijos.

En el camino de herradura que cruza el cañón del río Quijos, saliendo de la carretera Quito-Lago Agrio, afloran a partir del fondo del cañón de apenas unos 5 m de ancho y alrededor de 70 m de profundidad, calizas de Napo Medio, sobre éstas yace un cuerpo volcánico (que hasta hace poco era considerado como parte de la formación Misahuallí), al que suprayacen sedimentos arcillosos de color negro, con intercalaciones calcáreas de Napo superior.

Las calizas están representadas principalmente por wackestones y en ciertos niveles parecen grainstones. En la cercanía del cañón son muy fosilíferas, con abundantes amonites que están siendo estudiados (caliza M2 probablemente). Presentan fuerte olor a hidrocarburos.

Sobre las calizas de Napo medio aflora como se indicó antes, un cuerpo volcánico extrusivo básico de color gris verdoso compuesto por brechas y tobas basálticas (Barragán R. –1996, les define como toba basáltica vidriosa –basaltic glassy tuff), con un espesor de alrededor de 30 m. Corresponde a un evento volcánico básico del Coniaciano.

Napo Superior - Tena Basal

Aflora en el curso superior del río Aguarico, en la localidad de la Pizarra. Actualmente se puede acceder por la nueva vía interoceánica que se conecta con la carretera Quito-Lago Agrio a la altura del puente sobre el río Aguarico. Esta carretera registra un avance de 31 km. De los cuales están asfaltados unos 27 km. Cuando esté concluida deberá conectarse con Julio Andrade en la provincia del Carchi.

En el río Aguarico, en la Pizarra (X 221738, Y: 22028), se observa el contacto entre las formaciones Napo-Tena, parte del miembro Napo Superior, la arenisca Tena Basal y en la margen opuesta (derecha) las arcillas de Tena inferior.

Napo Superior. Lutitas negras físlas, con nódulos calcáreos de radios decimétricos, los mismos que presentan una franja centimétrica piritizada en el borde externo. Sobre éstas, se diferencia una serie silicificada de arcillolitas intercaladas con calizas micríticas y tobas café-cremáceas en bancos de 5 a 10 cm. Toda esta secuencia es café-grisácea a gris clara, muy dura, y tiene un espesor de aproximadamente 10m (fig. 1.1). Hacia la base de la zona silicificada se observa un “slump” de dirección SO y grietas con relleno sedimentario de dirección N 140°, paralelas a los ejes del “slump” (fig. 1.2).

Las lutitas negras inferiores se depositaron en un ambiente marino anóxico de plataforma, (caracterizado por el color negro, la riqueza orgánica y la presencia de pirita sin-sedimentaria en los nódulos calcáreos).

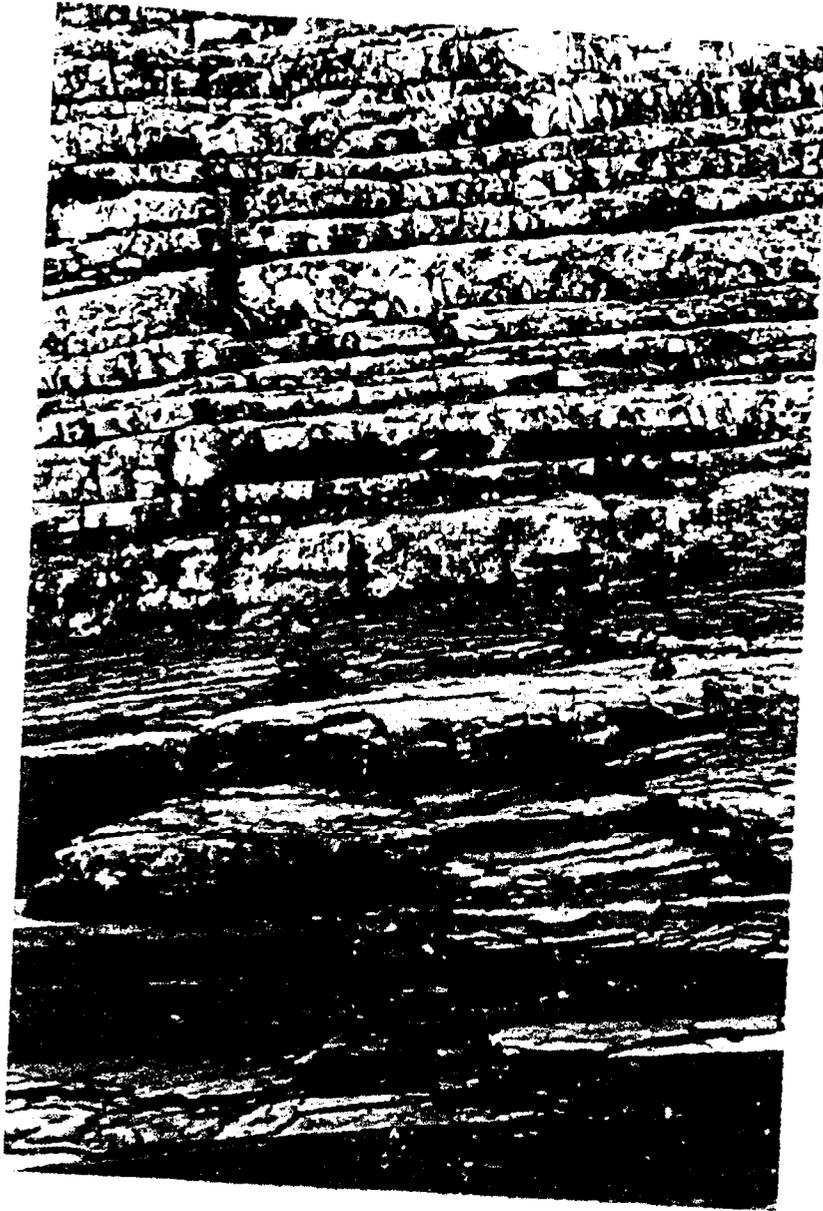
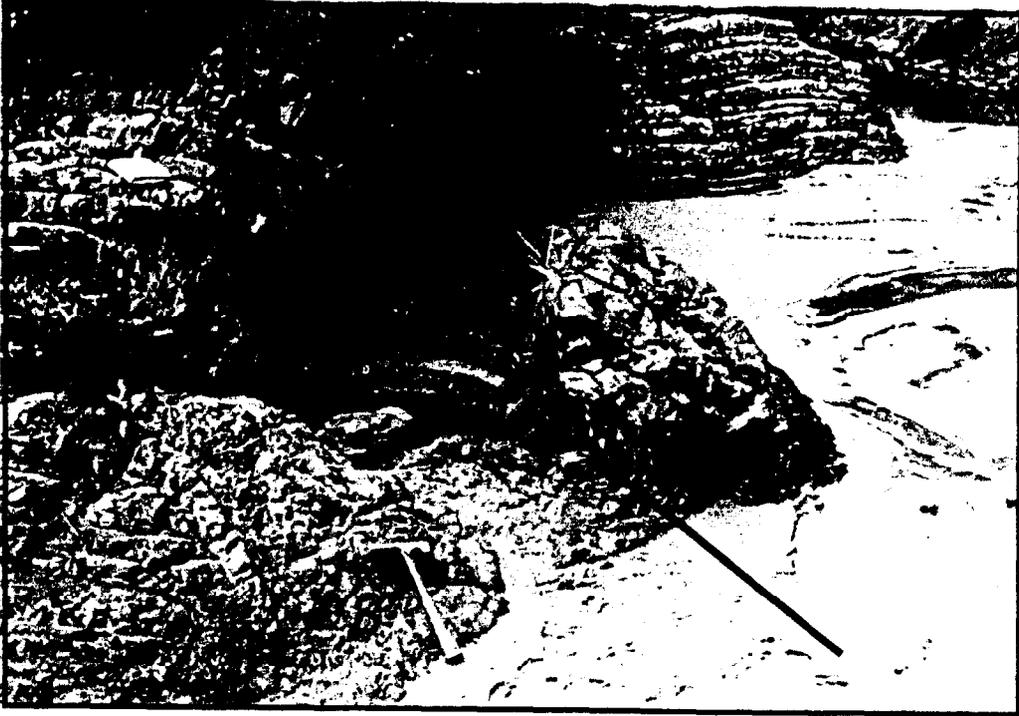


Fig. 1.1. Napo superior. Arcillolitas intercaladas con calizas y tobas, silicificadas color cafe claro (zona M1?), sobre lutitas negras. Margen izquierda del río Aguarico, La Pizarra.

a.



b.



Fig. 1.2.

a) "Slump" a la base de la sección silicificada (M1?) , de Napo Superior,
b) brechas rellenas de grietas paralelas al eje del "slump"
(Río Aguarico, sector La Pizarra).

La serie silicificada suprayacente (zona M1 de Rivadeneira et al.), marca un cambio importante al depositarse en un medio marino rico en sílice como resultado de actividad volcánica en el área, evidenciada por la presencia de tobas en el afloramiento y cuerpos volcánicos en el pozo Bermejo N-2, en la sección correlativa a la del afloramiento.

La presencia de fenómenos de “slumping” a la base de la sección silicificada, indica que a el área constituía el borde de la plataforma cretácica, cuyo talud se profundizaba en dirección SO. La actividad volcánica cretácica, se mantiene vigente a esa época.

Arenisca Basal Tena. Aflora con discordancia erosiva, con un “lag” de base. Se trata de una arenisca cuarzosa de grano fino a medio, café-grisácea a café amarillenta, con niveles centimétricos ricos en fragmentos de conchillas. Hacia el techo se observó una estructura tipo “espina de pescado” (herring bone). La arenisca tiene un espesor de alrededor de 4 m (fig. 1.3.b)

Se depositó en un ambiente marino somero, con cercanía a la playa en la base, y evidencia de ambiente mareal hacia el techo.

Esta interpretación ambiental se corrobora con lo observado en el afloramiento del río Apayacu, junto al puente de la carretera Tena-Talag ($1^{\circ}00'40.0''$, $77^{\circ}49'35.7''$), en donde aflora una calcarenita de color gris-blanquecina, de 1.5 m de espesor (fig. 1.3.a), compuesta en su gran mayoría por fragmentos de conchillas y, escasos granos de cuarzo, es dura, con sets de estratificación festoneada, que corresponden a canales de marea, del área intertidal. Los canales dieron una dirección predominante NO-SE, y una subordinada al sur.

Formación Tiyuyacu Inferior

Fue descrita en el campo Bermejo y en varios puntos de la carretera Quito-Lago Agrio, en el tramo Lumbaqui – Cascales.

Las principales facies litológicas descritas son:

- Conglomerados, que predominan y están compuesto en su gran mayoría (90-95%) por cherts rojizos, cafés, negros (fig.1.6) y en menor proporción por cuarzo traslúcido y blanco lechoso y cuarcita, con matriz que varía entre arcillosa, limosa y arenosa. Los colores están en la gama del amarillo-ocre, café-amarillento, café
- Microconglomerados arenosos amarillo-ocre y café amarillento.
- Limolitas y arcillolitas algo limosas rojizas, café rojizas y plumizas con delgados niveles conglomeráticos y huellas de paleosuelo (manchas azulosas que cruzan el estrato).

A unos 200 m al norte de la Estación Bermejo Norte, junto a la carretera principal (0°

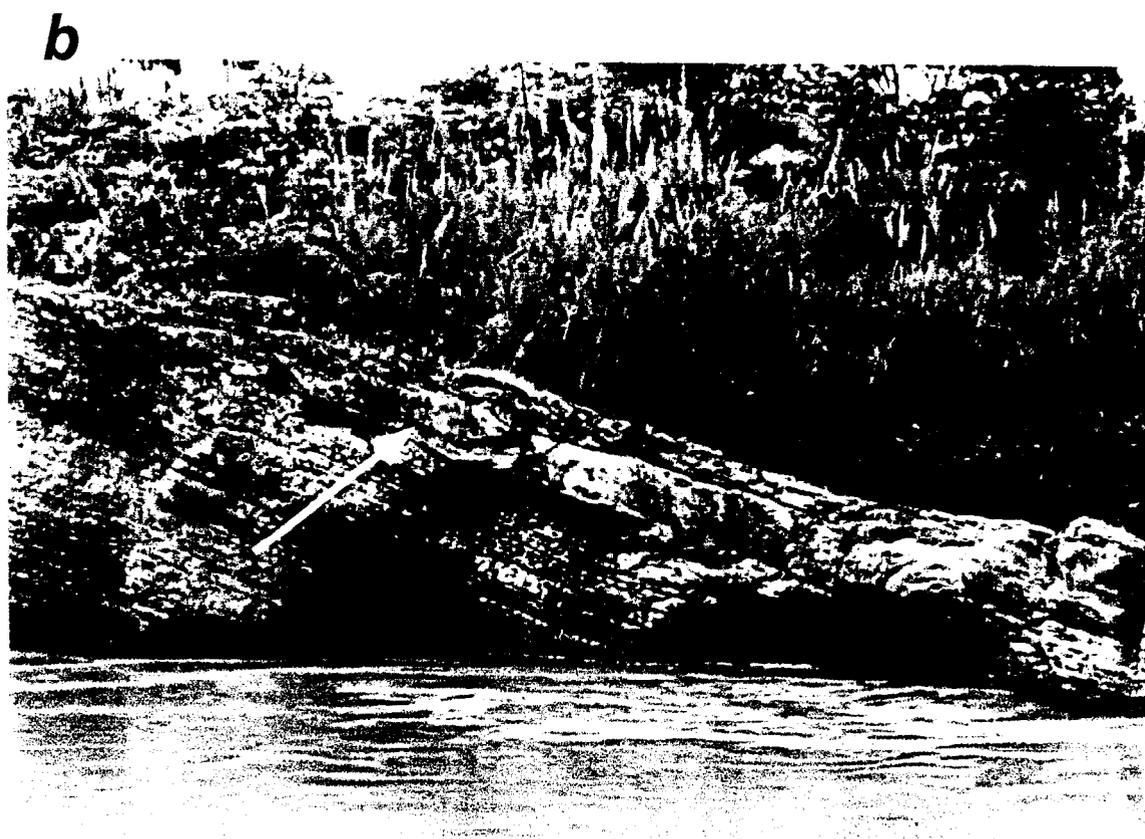


Fig. 1.3. Arenisca Tena Basal
a) Calcarenita con estratificación festoneada. Río Apayacu
b) Arenisca cuarzosa. Río Aguarico, sector La Pizarra

11°26', 77°19'34'), se encuentra un nivel de toba arcillosa (fig. 1.4), bastante plástica de color cramáceo, en partes se presenta laminada, ocasionalmente se encuentra con biotita (muestra para datación), con espesor variable métrico a decimétrico.

La formación está organizada en secuencias estrato y grano decrecientes, que se inician con conglomerados y terminan en limos y/o arcillas con alteraciones de paleosuelo (figs. 1.4, 1.5).

Para R. Marocco (1996), la organización secuencial antes descrita corresponde a un sistema de ríos "braided" que comienzan a instalarse sobre un piedemonte con clima árido o semiárido. Los conglomerados revelan el primer levantamiento de los Andes, ubicados a corta distancia del actual campo Bermejo como muestran los clastos angulosos de cherts con poco retrabajamiento. Es la segunda etapa transpresiva andina desarrollada entre el Eoceno temprano a medio

En un afloramiento junto a la carretera Quito-Lago Agrio entre la entrada al campo Bermejo y el puente sobre el río Aguarico (0243780, 005767) se observó una falla sinsedimentaria normal con rumbo NO (310°), que corresponde al sistema de fallas normales en echelón.

Formación Tiyuyacu Superior

Formación definida por P. Baby et al. (1997), erosiona Tiyuyacu Inferior, siendo su base una línea tiempo mapeable al nivel regional.

Litológicamente está conformada por conglomerados que se diferencian de los de Tiyuyacu inferior por estar dominados totalmente por clastos en su mayoría redondeados de cuarzo blanco-lechoso y ocasionalmente traslúcido, con una proporción menor de cherts y cuarcitas, con estratificación cruzada formando canales. Los colores varían entre amarillo, café amarillento, blanco plomizo y café-amarillento. La matriz varía entre microconglomerática, arenosa, y limo-arcillosa.

La sedimentación de esta formación corresponde a la continuación de la erosión de la cadena andina ya no en un régimen tectónicamente activo sino más bien estable, lo que se refleja en el paralelismo de los reflectores de techo y base al nivel regional.

El ambiente sedimentario analizado por R. Marocco et al. (1996) en la cantera Costa Azul, es de río entrenzado (braided) proximal, que corría en dirección este (en la cantera se midieron imbricaciones que dan una tendencia que oscila entre el ENE y el SSE que corresponde a una baja sinuosidad de este tipo de ríos).

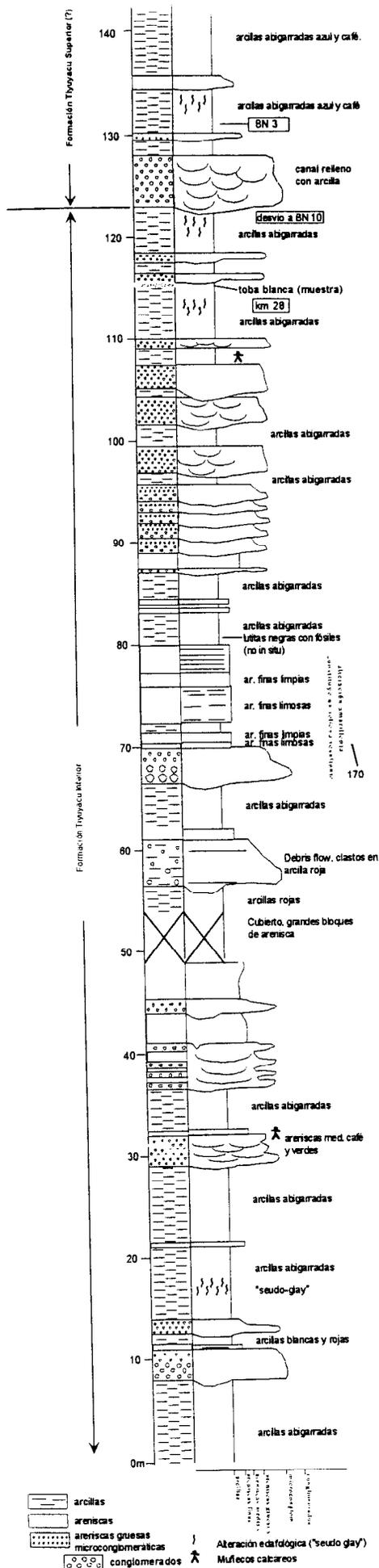


Fig. 1.4 Corte estratigráfico de las formaciones Tiyuyacu Inferior y Tiyuyacu Superior en afloramientos del campo Bermejo (Marocco et al. 1996)



Fig. 1.5. Tiyuyacu inferior. Secuencia grano decreciente, conglomeratica a la base y arcillosa al techo. Carretera Quito-Lago Agrio, tramo Lumbaqui-Cascales (0243780, 005767)



Fig. 1.6. Conglomerado de Tiyuyacu inferior, con total predominio de cherts subangulosos.

Formación Orteguaza

Dentro del Proyecto Petroproducción-IRD, se describió por vez primera la Orteguaza en la zona Subandina.

El afloramiento se encuentra en el río Aguarico bajo el puente colgante construido por “Tony el Suizo” y que conecta el poblado de Sn. José de Aguarico con un camino de segundo orden que sale de la carretera Quito-Lago en el tramo entre la entrada de la carretera que va al campo Bermejo y Cascales (X: 249294, Y: 8131).

Afloran lutitas negras, en partes carbonáceas, intercaladas con areniscas cuarzosas amarillo-ocres y gris-amarillentas. Dentro de las areniscas se presentan niveles microconglomeráticos compuestos en su mayoría por granulos de entre 1 y 3 cm. representados por cuarzo (50%) y en menor proporción por cuarcitas (40%) y cherts (10%). La presencia de estos dos últimos componentes del microconglomerado demuestran que se trata de una formación terciaria.

En el mismo río Aguarico (X: 247086, Y:7936), Baby describe una dirección de paleocorriente N 155°, tomada en base a la dirección de troncos fósiles.

Aproximadamente unos 500 m aguas arriba del puente sobre el Aguarico, por la margen izquierda, fue encontrado el contacto Tiyuyacu/Orteguaza con areniscas verdosas pasando hacia arriba a areniscas gris-claras con bioturbación.

Esta sección fue levantada por Marocco et al. y modificada por Frederic Christophoul (fig. 1.7)

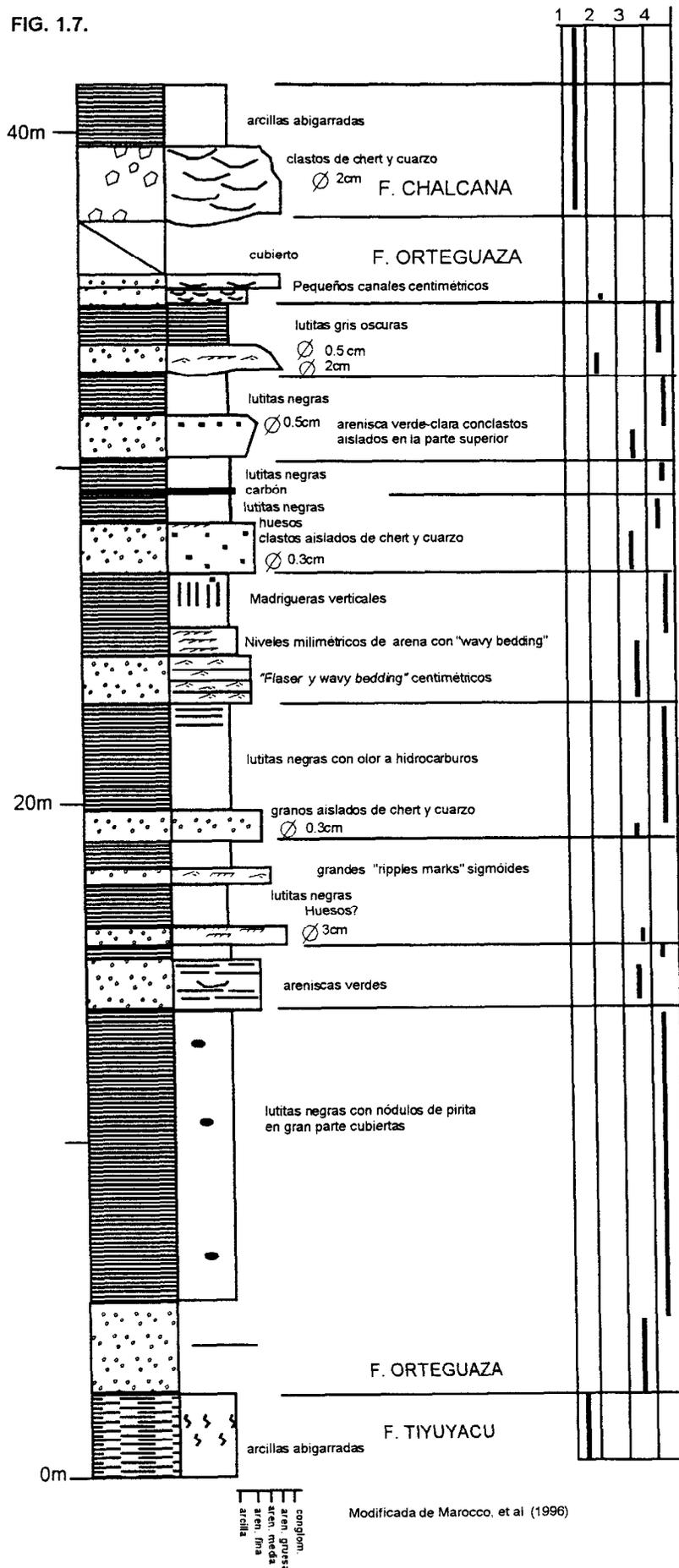
La presencia de este afloramiento muestra que la transgresión oligocénica tuvo ingresos locales dentro de la zona subandina a través de paleovalles, abiertos hacia el Oriente, uno de los cuales se localizaba en el área de los Bermejós.

Según F. Christophoul (1998), la parte inferior de la formación Orteguaza analizada en el corte antes descrito corresponde a un ambiente deltaico dominado por la marea, desarrollándose hacia el este una plataforma marina lodosa. Posteriormente se desarrolla un estuario dominado por mareas, en las partes proximales y en la parte distal una plataforma lodosa con ocasionales ingresos de limos y de arenas.

La Formación Arajuno – Chambira (?)

Posiblemente como sostiene P. Baby, las formaciones Chalcana-Arajuno-Curaray y Chambira, constituyan una sola unidad tectono-sedimentaria, marcada por ciclos de erosión-depositación de la cadena andina y cambios faciales laterales como es el caso de Orteguaza y Curaray que está constituida por facies distales de las formaciones Chalcana, Arajuno y Chambira constituídas por facies más proximales de un gran sistema fluvial occidental – marino marginal oriental, desarrollado entre el Oligoceno y el Plioceno. A este sistema pertenecería Tiyuyacu Superior, ya que según parece el paso Tiyuyacu-Orteguaza (y Chalcana inferior) es transicional sin discontinuidad tectónica.

FIG. 1.7.



Corte de la Formación Ortegaza en el Río Aguarico cerca de Cascales (Modificada por Christophoul F. de Marocco et al. 1996)

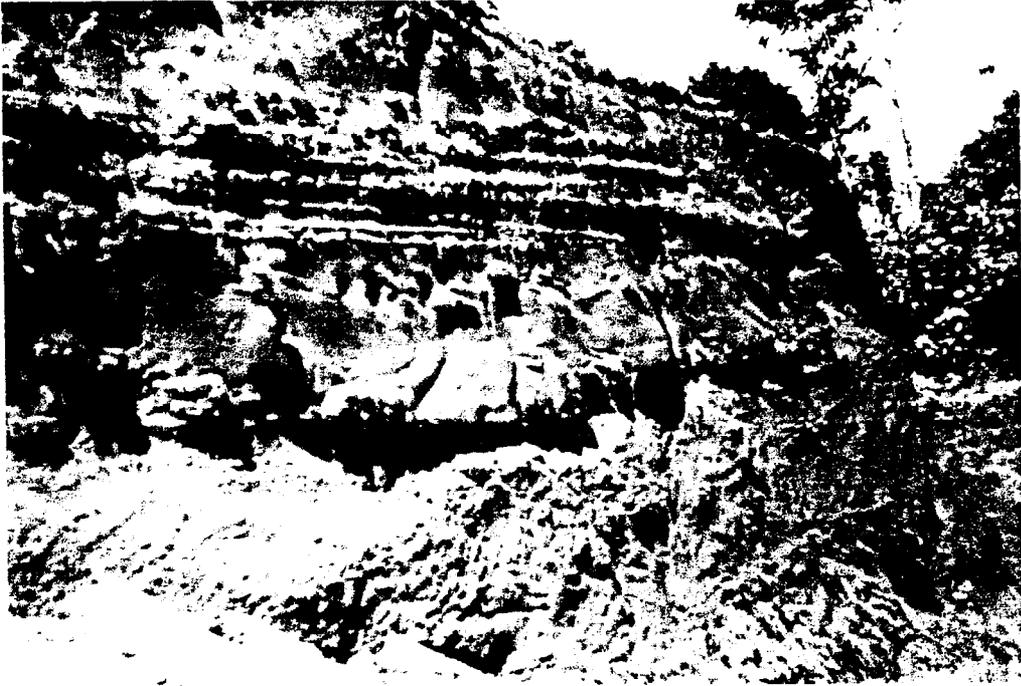


Fig. 1.8. Canal fluvial en areniscas de la formación Arajuno (Carretera Pto. Napo - Santa Rosa).

Excelentes afloramientos frescos de la formación Arajuno se localizan en la carretera Pto. Napo - Sta. Rosa (construida por la petrolera Oryx), desde unos 50m antes del puente sobre el río Arajuno y hacia el este.

A continuación se describe la litología encontrada:

- Arcillas verde-oliva, plásticas, y negras, algo limosas
- Limolitas violáceas.
- Arenisca (grauvaca) amarillo-rojizas, gris-amarillentas, plumizas y gris-azulosas, con abundante mica blanca (cericita), con estratificación cruzada palanar y festoneada, formando canales (fig. 1.8). Son frecuentes las concreciones arenosas, duras, silicificadas.
- Conglomerados compuestos por clastos de cuarzo lechoso y traslúcido (60-80%), lavas, cherts y rocas metamórficas: cuarcitas y esquistos (40%).

La sección está conformada por secuencias grano decrecientes, que se inician con canales y barras fluviales con base erosiva y culminan con arcillas y limolitas de paleosuelos (alteraciones químicas que dan manchas de filtraciones gris azulosas, dispuestas perpendicularmente a los límites de los estratos). Estas secuencias de segundo orden se agrupan a su vez secuencias grano-crecientes de mayor orden.

LA ZONA DE CIZALLA CERCA AL CONTACTO CON EL GRANITO DE ROSA FLORIDA

En el punto GPS X: 0225260, Y: 0034795, sobre el talud sur de la carretera interoceánica que saldrá de Julio Andrade y empalmará con la carretera Quito-Lago Agrio a la altura del margen izquierdo del puente sobre el Aguarico, se desarrolla una zona de cizalla con estratos verticales y pliegues verticales (fig. 1.9.b) que muestran una dirección de transcurrencia E-O y una impresionante falla en flor (fig.1.9.a). Esta zona fallada pone en contacto la serie sedimentaria de la cuenca Oriente con el granito de Rosa Florida.

a



b



Fig. 1.9 a) Falla en flor y b) pliegue vertical ,dentro de la zona de cizalla que separa el granito de Rosa Florida del complejo sedimentario de la cuenca Oriente. Carretera interoceánica en construcción - tramo Lumbaqui-Julio Andrade,

II. LA FORMACION CURARAY EN LA PARTE CENTRO-ORIENTAL DE LA CUENCA ORIENTE

(Comisión a Nuevo Rocafuerte del 19 al 23 de noviembre de 1998)

Antecedentes

Dozy en 1943 según Tschopp (1953), describe por primera vez esta formación en el río Curaray.

Según R. Hoffstetter (1956), esta formación fue incluida durante un tiempo en la "formación Oriente" designada así en los primeros estudios del Oriente por los geólogos de la Shell, agrupando con este término a todas las formaciones post-Napo, descritas por Coloma Silva (1940, en Hoffstetter -1956), como una formación sedimentaria plegada, de un espesor considerable, sobrepuesta a las calizas cretácicas del Napo, sin más fósiles que algunas plantas de edad indeterminada.

En 1945 Tschopp (en Hoffstetter 1956), separa a la formación Tena y limita la formación Oriente al terciario (Eoceno-Plioceno), presentando una división provisional en grupos litológicos: Arajuno=Pastaza, Ushpa=Chambira, Curaray.

Tschopp (1953), ya no emplea el término formación Oriente y describe a la formación Curaray conjuntamente con las formaciones Arajuno y Pastaza Superior. Señala que toda el área situada aproximadamente el este de la Long. 76° 30' W, entre el río Napo en el norte y el río Conambo en el sur, muestra esporádicos afloramientos de una formación de un buzamiento extremadamente suave.

J. Baldock (1982), señala que está confinada al este del Oriente en donde subyace gran parte del terreno, o está cubierta por jungla bajo delgadas capas aluviales

Edad y equivalencias estratigráficas

Según Tschopp (1953), "Curaray muestra muchas afinidades con el Mioceno en Colombia. Su equivalente en el este del Perú es posiblemente la Chambira del grupo Contamana...".

Como dato importante Tschopp señala la posibilidad de que la parte superior de Chalcana sea equivalente a la parte basal de Curaray, sobre la base de que de toda la fauna de *Ammobaculites B* encontrada en Curaray, en el oeste, solo se encontró *Sigmoilina sp.* 200 m bajo el techo de Chalcana.

Según un grupo de asesores técnicos alemanes (1975), la posición estratigráfica no logra ser aclarada satisfactoriamente y consideran probable que se trate del equivalente isócrono de la formación Arajuno, ya que según ellos el contacto con Chalcana es concordante.

J. Baldock (1982), le asigna una edad Mioceno superior y si bien en la columna estratigráfica adjunta al mapa geológico del Ecuador, la ubica como equivalente lateral de la formación Arajuno, en el perfil geológico W-E, la dibuja como equivalente lateral en dirección este de las formaciones Arajuno y Chambira.

Dashwood M. F. (1990), en su columna estratigráfica ubica la formación Curaray en equivalencia lateral con la parte superior de Arajuno y Chambira (según el dibujo parecería que también considera la parte superior de Curaray como equivalente de Mesa?).

Dentro del Convenio ORSTOM-PETROPRODUCCION, se está desarrollando dos tesis relativas al Neógeno y, de los resultados preliminares derivados de los estudios de campo, del análisis de pozos y secciones sísmicas, *se concluye que la formación Curaray es un equivalente lateral de Arajuno y Chambira*. En el río Curaray (comunicación verbal de P. Baby), es posible observar el paso lateral de los conglomerados Chambira a las arcillas y areniscas Curaray). Por lo que la *edad de Curaray es Mioceno superior-Pliocénica* (Fig. 2.1).

Contenido faunístico y ambiente deposicional

Es Tschopp, quién describe en detalle la fauna y flora encontradas en el pozo Tiputini y en los afloramientos de los ríos Curaray, Tiputini y Conambo y define el ambiente, habiendo una sola contribución posterior, que es de la Anglo Ecuadorian Oilfield en 1969, con un estudio bioestratigráfico de esta formación en el pozo Nashiño 1 como se ve en la tabla siguiente. Baldock hace una precisión sobre el paleoambiente entre lacustre y estuarino.

Fauna y ambientes sedimentarios de la formación Curaray según varios autores

Autor	Fauna	Ambiente
Tschopp, 1953	<p><i>Vertebrados:</i> Restos de crustáceos y peces, tortugas, dientes y huesos de cocodrilos y otros. Oogonias de charofitas <i>Foraminíferos arenáceos:</i> Ammobaculites (2 esp.) Sigmoidina sp. , Polystomella sp. , Rotalia sp. (Ammobaculites B). <i>Ostracodos:</i> Amonocytherides? Ovata Mincher, Cyclocypris sp. A, Cypria sp. , Cytheromorpha sp. , Lymnocythere sp. , Perissocytheridea matsoni St. Var. , etc.</p>	Ambiente de agua dulce con influjo de agua salobre.
Hoffstetter, 1956	Repite los mismos de Tschopp	Idéntico a Tschopp
Asesores Alemanes, 1975	Indican los mismos que Tschopp	Agua dulce con eventos de agua salobre.
Anglo E. O., (Pozo Nashiño 1), 1969	<p>Cytheridea cf. kollmani Van del Bold Gomphocythere sp. Haploocytheridea sp. Cypridopsis sp. Ostrácodos Techochara parva Gasterópodos Bivalvos de pared delgada, Pinzas de cangrejo, Alas de insectos, Huesos de cocodrilos y tortugas</p>	Aguas dulce y salobre
Baldock, 1982	Abundante fauna: Anomocytheridae, Gomphocythere, etc.	Entre lacustre y de estuario

Litología

Arcillas bien estratificadas, gris-claras a azul-verdosas o rojizas, en partes yesíferas, alternando con areniscas de grano fino a medio. En la parte superior, son comunes intervalos tobáceos, niveles ligníticos y arcillas carbonáceas negras (Tschopp, 1953).

Durante la comisión al río Napo entre Tiputini y Rocafuerte, describimos un estrato métrico muy persistente de arcillas muy plásticas de color gris-azuloso, mostrando una

superficie de erosión, sobre la que se desarrolla un delgado nivel microconglomerático (fig. 2.2A, 2.2B), con cuarzo y clastos de arcillas. Sobre estas se encuentran arcillas limosas multicolores, predominando las café-amarillentas, con raíces fosilizadas. En la orilla izquierda del río Aguarico (territorio del Perú) a unos 50 m aguas arriba de la desembocadura en el Napo aflora una arenisca gris-azulosa de grano muy fino, micácea. Se tomaron 3 muestras para bioestratigrafía, las mismas que serán enviadas a Francia a fines de año. El detalle de las mismas se presenta a continuación:

No Muestra	Ubicación (coordenadasUTM)	Localidad
AN-1		Río Aguarico, 1 Km aguas arriba de su desembocadura en el río Napo
AN-2	453,356 9,899,085	Río Napo (entre Tiputini y Nuevo Rocafuerte)
AN-3	451,021 9,900,922	Río Napo (entre Tiputini y Nuevo Rocafuerte).

En el mapa del Ecuador de J. Baldock, en el río Napo se muestran únicamente depósitos aluviales, cuando en realidad durante el recorrido, se pudo observar abundantes afloramientos de la formación Curaray en sus orillas.

El espesor es superior a los 780 m (en el pozo Tiputini va de la superficie hasta los 783 m de profundidad –Tschopp, 1953).

La formación Curaray, como tal se desarrolló en la parte este de la cuenca oriente (fig. 2.3), siendo contemporánea a las formaciones Arajuno, Chambira e inclusive parece ser contemporánea a la formación Chalcana, al menos a su parte superior.

Evolución geológica al tiempo Curaray

Una última transgresión, que se correspondería con el límite entre el Mioceno medio y superior (de hace 10.5 millones de años según la carta cronoestratigráfica de Haq J. Et al. 1986), sería la responsable de la depositación de las arcillas y areniscas Curaray en un ambiente marino marginal a continental, predominante en la mitad oriental de la cuenca Oriente.

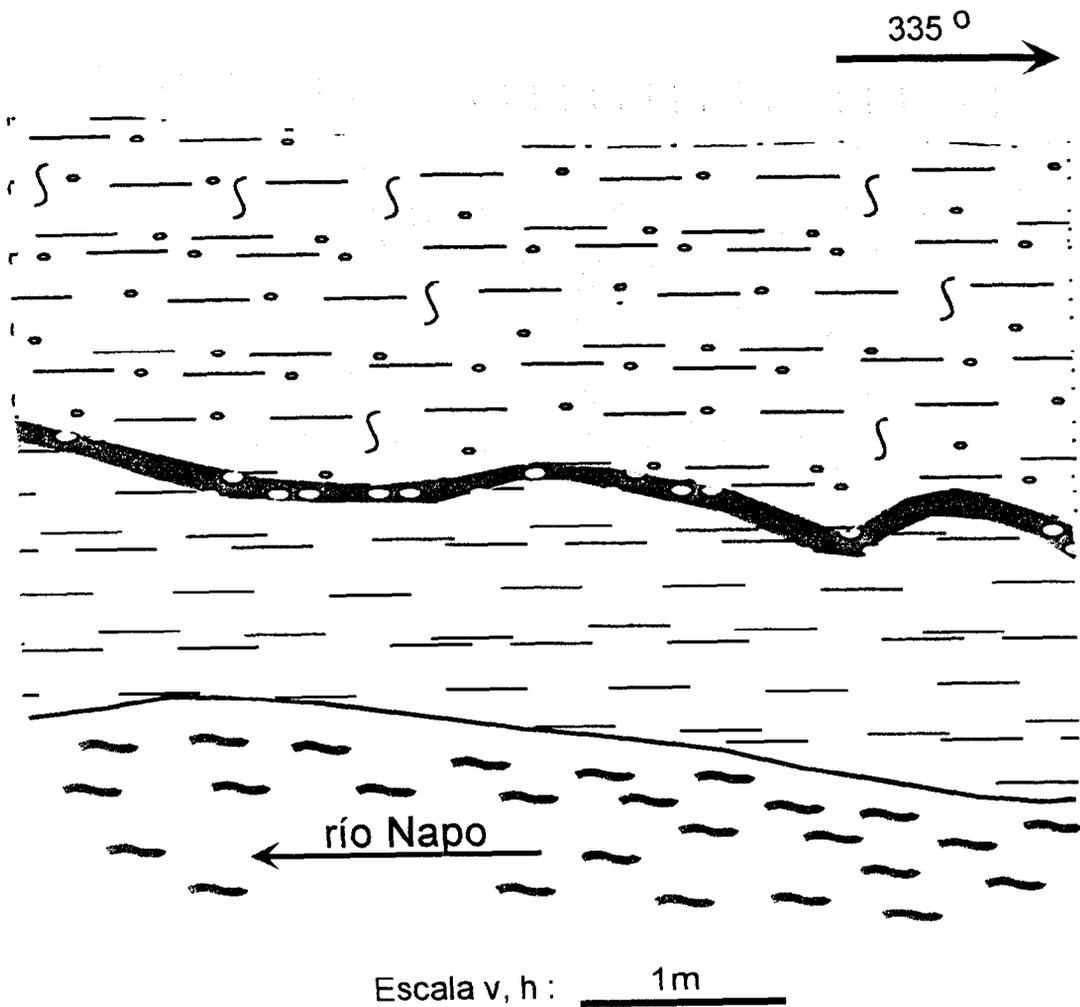
A ese tiempo, en el Subandino y en la mitad oeste de la cuenca, existían condiciones continentales, con abundante vegetación, mientras que los ríos y lagos estaban poblados de tortugas, cocodrilos y moluscos de agua dulce, en ese medio se depósito la formación Arajuno. Posteriormente se desarrollaron abanicos aluviales de piedemonte de la formación Chambira, como producto de erosión de los terrenos andinos, que parece experimentaron un levantamiento hace 10.5 millones de años (datado en Perú por análisis de trazas de fisión de apatita en el alto de Campanquiz -Perú según Alemán A. y R. Marksteiner, 1998) dando sobre la base de medidas de las imbricaciones de sus clastos una dirección de

paleocorrientes hacia el NE en su secuencia inferior y hacia el ESE en su secuencia superior, medidos en el afloramiento de la carretera Tena-Talag, lo cual de mantenerse en otros afloramientos, permitiría confirmar el cambio de drenaje producido en la cuenca alta noroeste actual del Amazonas que al tiempo Mioceno medio drenaba al NNO, a lo largo del

Fig 2. 2A

Afloramiento Fm. Curaray

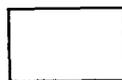
(451.021E, 9.900.922)



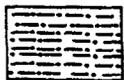
Escala v, h : 1m



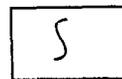
microconglomerado



suelo



arcilla limosa



paleoraices



arcilla plastica



Fig. 2.2B. Fm. Curaray, Superficie de erosión. Rivera oriental del río Napo, cerca a Nuevo Rocafuerte, río arriba (X: 0453356, Y: 9899085).

sistema fluvial del paleorío Orinoco, que formaba un delta en el lago Maracaibo. En el Mioceno tardío, el paleo-Amazonas se desarrolló totalmente como un sistema transcontinental (Hoorn C. et al. 1995), por lo que posiblemente el cambio de paleocorrientes determinado entre la secuencia inferior y superior de Chambira, podría corresponder al cambio de la dirección de drenaje, pasando del sistema del Paleo-orinoco EN al paleo-Amazonas ESE .

Adicionalmente, es posible que como anota Tschopp (1956), la base Curaray sea correlacionable con la parte superior de Chalcana en el Subandino.

Edad

Anglo E. O. (1969) indica que la formación Curaray, es litológicamente muy parecida a la formación Caguán del este de Colombia y que Olsson dató a dicha formación como del Mioceno sobre la base de moluscos. *Cytheridea Kollmani* es una forma del Mioceno superior y las formas *Gomphocythere* y *Tectochara parva* son formas encontradas en la formación Chambira del este peruano del Oligo-Mioceno.

La mayoría de evidencias y correlaciones llevan a concluir una edad Mioceno superior-Plioceno inferior para esta formación.

CONCLUSIONES

- El volcanismo coniaciano está representado en el cuerpo volcánico tobáceo-brechoso del Cañón del Quijos.
- La zona “M1 Basal”, del Campaniano temprano a medio (Raynaud et al, 1993), que se desarrolla bajo la arenisca M1 y se caracteriza por una importante actividad de las curvas de resistividad y sísmico, fue encontrada en el afloramiento de “La Pizarra”, en el curso superior del río Aguarico y marca un importante cambio al iniciarse su depositación con movimientos sísmicos que indican una reactivación tectónica, acompañada de un nuevo pulso volcánico.
- Cerca al límite entre las formaciones Tiyuyacu superior e Inferior, se presenta un nivel tobáceo, indicativo de volcanismo contemporáneo.
- La formación Orteguzza está presente con facies marino-marginales en el curso superior del río Aguarico, en la zona Cascales-Bermejo.
- La formación Arajuno presenta secuencias granodecrecientes y secuencias mayores granocrecientes.
- La edad más probable de la formación Curaray es Mioceno superior-Plioceno inferior, se desarrolla solo en la mitad oriental de la cuenca Oriente y es lateralmente equivalente a las formaciones Arajuno y Chambira, y probablemente a la parte más superior de la formación Chalcana, habiéndose depositado en un ambiente marino marginal a continental, correspondiendo a la última transgresión iniciada probablemente hace 10.5 millones de años.
- Parece posible que a partir del Plioceno superior (3.5 millones de años), cuando comienza el último levantamiento andino, la cuenca Oriente deja de funcionar como tal ya que la sedimentación a partir de este tiempo es insignificante en la mayor parte de la cuenca encontrándose únicamente en algunas partes del subandino oriental la formación Mesa, la misma que muestra un ascenso muy rápido, lo que habla de que la mayor parte de la cuenca se ha convertido en una estructura ascendente en la que predominan los procesos de erosión y transporte de sedimentos.
- La organización estratigráfica del paquete sedimentario oligocénico-pliocénico, debe ser redefinido con una concepción geodinámica que integre la evolución tectónica-eustática y sedimentaria, por cuanto la actual división en formaciones dificulta los estudios geológicos (mapeo, análisis estratigráfico, etc), por la facilidad de confundir unas formaciones con otras por su similitud litológica, ya que no existe una base bioestratigráfica de sustento. Con la información sísmica y de pozos se deberá redefinir la actual nomenclatura formacional.
- Por primera vez, se logra describir en afloramiento en la carretera transoceánica una falla en flor aflorante, dentro de una gran zona de cizalla ubicada cerca al contacto con el granito de Abitagua. Lo que corrobora que toda la cuenca Oriente ecuatoriana

(incluido el subandino) está controlada por un sistema de fallas-transcurrentes, con involucramiento del basamento como se observa en sísmica. Hasta hace poco se consideraba que el subandino oriental estaba controlado por sobrecojimientos, lo cual está prácticamente descartado.

Bibliografía

- Anglo Ecuadorian Oilfield Ltd. 1969. Ecuador Oriente Geological Note No 11. Ecuador Paleontological Note No 3. Informe interno de Anglo E. O..
- Alemán Antenor and Marksteiner, 1998. Petroleum Systems and Structural Styles in the Santiago Fold and Thrust Belt: A Salt Related Orogenic Belt. VI Simposio Bolivariano "Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas". Memorias Tomo II. Pp. 171-186.
- Asesores Técnicos Alemanes. 1975. Reporte Final del Grupo de Asesores Técnicos Alemanes sobre los trabajos efectuados en los años 1974 y 1975. Informe interno de Petroproducción.
- Baldock J. W. 1982. Geología del Ecuador. Boletín de la Explicación del Mapa Geológico del Ecuador. Escala 1: 1000000. Publicación de la Dirección General de Geología y Minas. Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos.
- Dashwood M. F. y Abbots I. L. 1990. Aspects of the Petroleum Geology of the Oriente Basin, Ecuador. Brooks J. (ed.) Classic Petroleum Provinces, Geological Society Special Publication. No 50, pp 89-117.
- Christophoul F. et al., 1998. Síntesis Regional: Sedimentológica, Secuencial y Geodinámica del Ciclo Tectono-Sedimentario Tiyuyacu Superior-Orteguaza de la Cuenca Oriente. Informe no publicado.
- Hoffstetter R. 1956. Léxico Estratigráfico Internacional. Vol. V. América Latina. Fascículo 5^a. Ecuador. Centre National de la Recherche Scientifique.
- Hoorn Carina, Gerrero J., Sarmiento G. y Lorente María, 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology* v. 23, no 3, pp. 237-240.
- Marocco René, Rivadeneira Marco, Medina Guillermo, Valdez Anne. Informe sobre la salida al campo en la Región de Tena-Puerto Misahuallí, Puerto Napo. Del 4 al 10 de noviembre de 1996. Informe interno de Petroproducción.
- Raynaud J. F., Bouroullec J., Homewood P. y Villanova M. , 1993. Equateur. Basin de l'Oriente: Etude palinologique d'un intervalle Cretace superieur sur 20 puits. Etude sedimentologique des gres M-1. Informe interno de Elf-Aquitaine Production.
- Tschopp H. J. 1953. Oil Explorations in the Oriente of Ecuador. 1938-1950. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol. 37. No 10 (Octubre 1953). Pp. 2303-2347.