

LA SECUENCIA LITOLÓGICA TERCIARIA AL BORDE NOR-OCCIDENTAL DEL ARCO DE IQUITOS. PROPIEDADES SEDIMENTOLÓGICAS Y CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS

Fredy CERRON & César CHACALTANA

Ingemmet. Av. Canadá N° 1470 – Lima 41. E-mail: fcerron@ingemmet.gob.pe

La secuencia litológica terciaria que aflora en el borde nor-occidental del Arco de Iquitos, constituye el cuerpo sedimentario que conforma la parte marginal nor-oriental de la Cuenca Marañón y comprende secuencias de depósito denominadas como Formación Pebas, Formación Ipururo y Formación Nauta. Estos afloramientos indican que el marco tectónico de la sedimentación estuvo gobernada por movimientos verticales de bloques estructurales del Arco de Iquitos que reguló los ciclos principales de sedimentación cuyos registros (litología y biocaracterísticas), son examinados en base a secciones columnares sedimentológicas (litofacies y biofacies) y diferenciados de acuerdo a criterios de clasificación estratigráfica (lito-bio y cronoestratigrafía).

El Arco de Iquitos es un alto antiguo que funcionó positivamente en el Mesozoico y en el Cenozoico, subsidiando las secuencias litoestratigráficas reconocidas. En cuanto a los afloramientos, se pueden distinguir y organizar litofacies con secuencias que reflejan eventos hidrodinámicos de regresión y transgresión. La Formación Pebas muestra en conjunto dos secuencias que se inician con una facies regresiva fracción creciente de limoarcilitas y areniscas continuando con una facie transgresiva señalada con depósitos calcáreos y secuencias pelíticas, para concluir con una facies regresiva de ambiente continental fluvial. La Formación Ipururo aflora muy localmente en el área del río Putumayo y representa principalmente una facies de arenisca fluvial. La Formación Nauta se extiende con mayor amplitud representando una facies detrítica de mayor régimen de flujo en un medio fluvial. En cuanto a la biofacies, en la Formación Pebas se han diferenciado dos eventos, la biofacies de vegetales fósiles con formación de Carbón y la biofacies de invertebrados fósiles. Agrupando litofacies y biofacies, se infieren ambientes de depósito de sistema fluvial (planicie aluvial), así como de cuenca somera y restringida (litoral, lacustre y palustre).

Las asociaciones litológicas observadas se pueden clasificar por su posición y atributos litológicos en unidades litoestratigráficas. La Formación Pebas es una secuencia de arcilitas, limoarcilitas, limolitas y areniscas de color gris con tonalidades que varían desde gris oscuras hasta azuladas, distinguiéndose sectores con niveles de carbón y de carbonatos. No se observa la secuencia de límite inferior pero sí que infrayace con discordancia angular a la Formación Ipururo y Formación Nauta. La Formación Ipururo es una secuencia también de material detrítico, fracción decreciente de areniscas hasta arcilitas color gris verdoso distinguiéndose los niveles de areniscas con estratificación sesgada y disposición ondulante. La Formación Nauta es una secuencia color rojo de sedimentitas friables cuyos clastos varían desde gravas hasta arcilitas. En cuanto a sus registros paleontológicos, en la secuencia de la Formación Pebas, han sido determinados 31 taxones de fósiles constituidos por moluscos (pelecípodos y gasterópodos), crustáceos (ostracodos) y vertebrados (dientes y partes de peces), cuyo análisis y evaluación nos permite establecer agrupamientos faunísticos de gran valor para la reconstrucción paleoambiental (asociaciones fósiles índices) y precisión de tiempos (asociaciones fósiles guías). Asimismo, el grado de conservabilidad tafonómica y la disposición espacial de los biosomos, nos permite definir una zona bioestratigráfica. De esta manera, se determina una Zona de Conjunto (Assemblage Zone), y se establecen rangos geocronológicos, a fin de definir unidades cronoestratigráficas del Mioceno medio al Plioceno inferior.

LA SECUENCIA LITOLÓGICA TERCIARIA AL BORDE NOR-OCCIDENTAL DEL ARCO DE IQUITOS. PROPIEDADES SEDIMENTOLÓGICAS Y CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS.

Fredy CERRÓN Z. y César CHACALTANA B.

Dirección de Carta Geológica Nacional- INGEMMET

Av. Canadá N° 1470 San Borja. Apartado 889. Lima 41. Perú.

RESUMEN

Se efectúa el análisis de la secuencia litológica terciaria expuestas al borde nor-occidental del Arco de Iquitos y sus registros (litología y biocaracterísticas) son examinados en base a secciones columnares sedimentológicas a fin de organizar la facies sedimentaria (litofacies y biofacies) y diferenciar unidades estratigráficas. De esta manera, se han diferenciado tres unidades litoestratigráficas, definidas como Formación Pebas, Formación Ipururo y Formación Nauta y a partir de las observaciones del registro fósil se distingue la distribución y predominio de especies asociadas, lo que permite proponer la Zona de Conjunto de *Pachydon-Dyris-Cyprideis*.

INTRODUCCIÓN

La zona de estudio, ubicada en el nororiente peruano (Fig.1), es una región constituida por colinas bajas con cimas redondeadas y vertientes convexas, así como por planicies con grandes sistemas hidrográficos que conforman dos grandes cuencas, la cuenca del río Napo y la cuenca del río Putumayo. Estos cursos de agua que convergen al Amazonas, representan el modelado generado y desarrollado por importantes eventos disruptivos, en especial la tectogénesis andina, la cual modificó relieves y estableció los tipos de ambientes. De esta manera, la dinámica diferencial de bloques estructurales con la consecuente deformación de los litosomas, ponen en evidencia una estructura epirogénica denominada Alto de Iquitos. Así, al borde nor-occidental de ésta estructura ubicado entre las coordenadas 00°00' a 02°00' lat. sur y 73°30' a 76°00' long. oeste, se ha cartografiado la secuencia litológica sedimentaria, distinguiéndose sus atributos a fin de analizar las propiedades sedimentológicas y definir sus características estratigráficas. En este sentido y atendiendo a las cualidades petrográficas encontradas durante el cartografiado, se organizan agrupaciones pertinentes en función a los componentes litológicos y paleontológicos. Por lo indicado; y con la finalidad de contribuir al conocimiento de las sedimentitas del Nororiente peruano, se diferencian los cuerpos de roca acatando las recomendaciones sugeridas en la International Stratigraphic Guide (1994), en lo concerniente al empleo de criterios de clasificación estratigráfica.

AMBIENTE TECTO-ESTRATIGRÁFICO

La secuencia estudiada conforma la parte marginal nor-oriental de la cuenca Marañón al borde occidental del cratón sudamericano, constituyendo una faja pericratónica llamada también de "retroarco" (Fig.2). En respuesta a la sobrecarga ejercida por el tectógeno Andino (CAPUTO, M.V., 1985), han ocurrido pulsaciones verticales que han delineado el marco tecto-sedimentario en diferentes episodios geológicos de regresión y progresión, regulando procesos de sedimentogénesis para cada ambiente establecido. De esta manera, se considera que la dinámica se inicia durante el Jurásico con la subsidencia de la cuenca Marañón (STEINMANN, 1930; ROSENZWEIG, 1953; SANZ, 1974), que individualiza a partir del Cretáceo cuencas que se extendían hacia el oeste. Durante el Cenozoico y correlativamente a la tectogénesis andina se produce el retiro del mar Cretáceo, favoreciendo el depósito durante el Paleoceno-Eoceno de sedimentos continentales. A partir de entonces, se realizaron cambios más marcados en la parte occidental de la Amazonia, registrándose pulsaciones tectónicas en eventos de progresión y regresión cuya dinámica condicionó el cambio del sentido de drenaje de oeste a este, el cual se mantiene en la actualidad. Durante el Neogeno, una nueva subsidencia de la cuenca Marañón fué acompañada de una tendencia progresiva de las series hacia el este, depositando materiales detríticos directamente sobre el basamento (SANZ, 1974; LAURENT, 1985), extendiéndose los sedimentos mio-pliocénicos a un grosor de hasta 600 m (SOTO, 1979). Entre el Plioceno-Pleistoceno se produce la regresión del mar Pebas, depositando los sedimentos de la Formación Ipururo y Nauta. Posteriormente, la tendencia del alto de Iquitos vuelve a ser positiva, elevando la secuencia sedimentaria y mostrando sus relieves sobre la planicie de inundación de los ríos bajo un control estructural de lechos fluviales, (Fig.3).

En cuanto al basamento, está constituido por rocas que corresponden al cratón de Guyanas, cuya evidencia lo manifiestan los registros litológicos de pozos, así como los registros sísmicos y aeromagnéticos (PetroPerú, 1989). Perfiles sismoestratigráficos a lo largo de los ríos Napo y Curaray, indican un grosor del tectonotema sedimentario que sobrepasa los 1,000 m, mientras que hacia el área de Arabela llega a 600 m y en

la desembocadura del río Curaray espesores que oscilan entre 120 y 150 m. Esta información nos permite asumir un emplazamiento del cratón a profundidades que varían de oeste a este y evidencian que la secuencia sedimentaria mesozoica que rellena este piso estructural, se adelgaza progresivamente hacia el este hasta desaparecer (LAURENT y PARDO, 1975; LAURENT, 1985), esta conformación que es consecuencia de las tendencias positivas del tectógeno desde principios del Mesozoico (SANZ, 1974; LAURENT, 1985). Ver Fig. 2.

PROPIEDADES SEDIMENTOLÓGICAS

Las exposiciones que afloran a manera de escarpas en las riberas de los ríos Napo, Putumayo y algunos tributarios, tienen una notable continuidad lateral con una suave inclinación subhorizontal. Estos caracteres han permitido cartografiar secciones columnares sedimentológicas, analizar la variación vertical de la secuencia, y organizar la facies sedimentaria. Asimismo, atendiendo a sus cualidades litológicas, se ha diferenciado en cada una de ellas, la unidad litoestratigráfica correspondiente, las figs. 4 a, b y c, muestran las columnas elaboradas de manera esquemática y siguiendo un orden correlativo.

Sobre la base de los productos sedimentarios y su respectivo análisis, se han diferenciado facies, distinguiendo dos aspectos cualitativos de las rocas, las características litológicas en litofacies y los caracteres paleontológicos en biofacies. Para tal efecto, se han realizado agrupaciones siguiendo el proceso metodológico de Miail, (1977), empleando letras mayúsculas para indicar el tamaño de la fracción dominante o señalar la cualidad no clástica u organogénica de la roca (G=grava, A=arena, L=facies de grano fino, incluyendo arena muy fina, limo y arcilla, C=carbón, I=invertebrados, etc.) y letra minúscula como ayuda memoria para las características de textura o estructura de la facies (ej. h=horizontal, c=canal, o=ondulitas, f=fósiles, etc.). En tal sentido, se muestra el Cuadro I que presenta y describe el conjunto de facies sedimentaria diferenciada en la secuencia.

Paleoambiente sedimentario

De acuerdo con la información de las secciones columnares medidas, en la Formación Pebas las características litológicas, estructuras sedimentarias, fauna fósil, y las asociaciones de facies que presenta, se puede apreciar que han prevalecido los medios de cuenca somera y restringida, sub-ambientes parálisos, con medios litorales poco desarrollados e influencia fluvial.

En la parte norte del río Putumayo, existe mayor evidencia de conjugación de medios de llanura de inundación, fluvial, litoral y de cuenca. A lo largo del resto de extensión del río prevalecen las condiciones de cuenca somera y restringida con presencia de una capa de carbón. Hacia el sur, a lo largo del río Napo, los afloramientos estudiados reportan la predominancia de los medios litoral y de cuenca, también, reportan la presencia de la capa de carbón y de niveles con fósiles moluscos. La continuidad lateral de este nivel y la presencia de fósiles indican la predominancia de importantes áreas con vegetación del tipo bosque húmedo tropical con sectores compuestos por ambientes intertidales y de cuencas. Hacia la parte SW, perteneciente al sector del río Curaray, prevalecen los medios litoral y de cuenca somera, no habiéndose podido reportar la evidencia de la capa de carbón ni de los niveles fosilíferos. Las estructuras sedimentarias que se presentan en las sedimentitas como la estratificación sesgada son de tipo fluvial-lagunar con facies de llanura de inundación a cuenca con ambientes restringidos tipo palustres según lo indican las capas de carbón presentes. Los niveles calcáreos se registran de norte a sur, en la parte media del área de estudio lo que nos indica condiciones intrínseca no sólo de acumulación, sino también de toxicidad. Las calizas claras reportan trazas de glauconita, mineral que reafirma las condiciones de formación en cuenca restringida, no necesariamente marina. En cuanto a las bio características observadas, desde fines de siglo pasado diversos autores como GABB (1869), Conrad (1871), De Greeve (1938), SHEPPARD (1980), NUTTALL (1990), y HOORN (1993), describen sistemáticamente muestras paleontológicas (moluscos, ostracodos y polen) proporcionando elementos de juicio para precisar las condiciones de vida que prevalecieron durante el depósito de los sedimentos y la permanencia de las asociaciones biocenóticas.

La Formación Ipururo por sus características litológicas y las estructuras sedimentarias que presenta, indica un ambiente continental fluvial y las secuencias columnares revelan migraciones del flujo hidrodinámico. Las areniscas finas que se presentan en la parte inferior de la secuencia con estructuras de ripples y estratificación sesgada nos indican un régimen de flujo de aguas someras de llanura de inundación a corrientes fluviales. La secuencia superior de facies pelíticas masivas sugieren un ambiente de llanura de inundación. El contenido calcáreo presente en las limoarcilitas, así como la materia orgánica y el fierro diseminado, permiten atribuir episodios con un ambiente de muy bajo régimen de flujo, anóxico y reductor. Se puede apreciar que en el área

de estudio esta unidad ha sido identificada solamente en tres afloramientos del río Putumayo en el sector Este del área de estudio, donde se conservan como remanentes en el flanco oriental del arco de Iquitos.

La Formación Nauta representa la acumulación de sedimentos continentales producto de la erosión de la Cordillera Oriental. El proceso de agradación de estos sedimentos ocurrió en un ambiente fluvial dominado por ríos meandriformes que migraban a medida que la cuenca sufría una leve subsidencia formando depósitos de llanura de inundación caracterizados por secuencias pelíticas y depósitos de mayor régimen de flujo determinados por conglomerados y areniscas gruesa. La coloración rojiza de estos depósitos fue gobernada por factores climáticos de alta temperatura y condición oxidante que al actuar sobre los minerales ferromagnesianos presentes en estas sedimentitas cambiaron a hidróxidos y óxidos férricos.

PROCEDIMIENTOS ESTRATIGRÁFICOS

LITOESTRATIGRAFIA

La secuencia sedimentaria Terciaria cuyos afloramientos se aprecian en los cortes de los ríos y carreteras, están clasificados por sus atributos litológicos en unidades litoestratigráficas. De esta manera, se tienen cartografiadas en el área de estudio (Fig. 4 a, b y c), las unidades nominadas como la Formación Pebas, Formación Ipururo y Formación Nauta, las cuales muestran sus caracteres en la columna generalizada del área (Fig. 5).

FORMACION PEBAS

Generalidades.- Los relieves de la Fm. Pebas se elevan algunos metros sobre la planicie de inundación de los ríos y aflora en barrancos y riberas erosionadas por los ríos Napo, Putumayo y algunos tributarios. Está constituida por una secuencia de arcilitas color verde o azul intercaladas con areniscas y presencia de niveles de carbón y calizas con fauna fósil muy característica.

Las primeras descripciones se hicieron a lo largo del río Marañón, río Amazonas e inmediaciones de la ciudad de Iquitos, diferenciándose la secuencia en base a su contenido fósil, siendo Gabb (1869), quien observó biocaracterísticas en afloramientos de la localidad Pebas, ubicada al margen izquierdo del río Amazonas al este de la ciudad de Iquitos. De igual modo, Woodward (1871), Conrad (1871, 1874 a,b), Boettger (1878) y Katzer (1903) abocaron el enfoque de sus publicaciones a la distinción paleontológica. Posteriormente, Steinmann (1930) y Rùegg y Rosenzweig (1949), esbozaron una sucinta descripción petrográfica y fosilífera en la localidad de Iquitos. Entre esos años De Gréve (1938), publica un trabajo sobre fauna de moluscos en Iquitos y alrededores. En las últimas décadas, las publicaciones de SHEPPARD y Bate (1980), Kenneth (1988), DUMONT (1989), NUTALL (1990), Wesselingh (1992), HOORN (1990, 1991, 1993, 1995, 1996), HOORN et al (1995), Rasanen et al (1995), y Rasannen et al (1998), entre otros, han incrementado el conocimiento de esta unidad con información y datos tomados desde superficie. Asimismo, también ha sido reconocida en subsuperficie a través de los pozos perforados por la Empresa Petroperú, lo que ha permitido tener una mejor idea acerca de su disposición espacial.

Definición.- El nombre fue dado por Gabb (1868), al describir moluscos fósiles de un afloramiento ubicado en la margen izquierda del río Amazonas y al este de Iquitos. Este espacio geográfico es denominado la localidad tipo a pesar que inicialmente no existía una descripción litológica de la unidad, (SEMINARIO y GUIZADO, 1973). Fue en 1973, (SEMINARIO y GUIZADO, op.cit.) que fue descrita litológicamente como "una unidad que consiste de lutitas verdosas con intercalaciones de margas, calizas, capas delgadas de coquina hacia la base y que hacia el tope consiste de lodolitas rojizas y a diversos niveles capas delgadas de lignito". Pebas se deriva del Municipio de la localidad de Pebas en cuyos alrededores aflora, el cual a su vez proviene del nombre del grupo indígena Peba-Yagua (Hoorn, 1993).

Distribución.- La Formación Pebas tiene una amplia distribución geográfica, cuyos límites se pueden asumir mediante un esbozo paleogeográfico de la cuenca (Fig.3). Estaría limitando al norte por la probable conexión con el mar del Caribe, al sur con la región de Abapó en Bolivia, por el este el flanco oriental de la Cordillera Oriental y el oeste limitada por los cratones sudamericanos (NUTALL, 1990). Regionalmente comprende las cuencas Caquetá y Putumayo en Colombia y las cuencas Napo y Pastaza en Ecuador, la cuenca Marañón en territorio peruano y en el Brasil, las cuencas Acre y Alto Solimoes.

Las mejores exposiciones se observan en el curso del río Napo (localidad de Pantoja, en Angoteros, entre Puerto Elvira y Campo Serio), en la desembocadura del río Aguarico, del río Santa María, en el río Tamboryacu cerca de la desembocadura de la quebrada Patelón. En el sector del río Putumayo, cerca a la

desembocadura del río Campuya, en el poblado de Nueva Jerusalén donde se observa el contacto con la "capas rojas" de la Formación Nauta, a lo largo del río Curaray y también en pequeñas escarpas denominadas "Colpa" o "salares" por los lugareños.

Litología.- Está compuesta por una secuencia continua de material detrítico fracción creciente cuyos rangos varían desde arcilitas hasta areniscas, habiéndose distinguido en algunos sectores niveles de calizas y de carbón. En general, se aprecia una alternancia de arcilitas y limoarcilitas de color gris con tonalidades que varían desde gris oscuras hasta azuladas; con limolitas mayormente de color verde, y areniscas granocreciente y subredondeadas, de colores verde y beige oscuro, con disposición laminar paralela y ondulante paralela. Esta continuidad de litofacies se ve interrumpida en el sector medio del área de estudio, por la alternancia con capas calcáreas, cuya presencia singulariza aspectos intrínsecos y geográficos de la cuenca. Por el lado sur, se ha registrado calcilutita arenácea, cambiando hacia el norte a caliza y aragonita.

Las capas de carbón constituyen mantos de estructura laminar y que localmente pueden contener fitofósiles, abarcan una gran extensión, y nos permiten precisar la interpretación del paleoambiente de depósito. El análisis de la muestra arroja un poder calorífico de Kcal/Kg < 5000, lo que además de sus características físicas y propiedades químicas, nos permite definirla como lignito. Asimismo, en los niveles de fracción más fina, la secuencia ha desarrollado cuerpos por segregación diagenética (nódulos y concreciones) con diversas formas y ha preservado biocaracterísticas en algunos niveles pelíticos, con predominancia de moluscos (pelecypodos y gasterópodos), ostracodos, fragmentos óseos de peces y algunos vegetales.

Producto de la meteorización e iluviación, las capas superiores de esta unidad adquieren un color secundario mostrando tonalidades verdes, amarillas y rojas, formando en algunos lugares el subsuelo sobre el cual se ha desarrollado la vegetación.

Espesor.- El espesor de esta unidad no es continuo y varía entre 240 m y 520 m presentando un engrosamiento hacia el este, (SANZ, 1974). Los afloramientos nos ha permitido identificar la parte superior de la unidad, la cual no es mayor a 20 m.

Secciones Estratigráficas.- Ver Figs. 4 a, b y c.

Relaciones estratigráficas

Verticales. En el área que nos ocupa, los afloramientos de la Formación Pebas, no permiten apreciar la secuencia de límite inferior en contacto con la unidad infrayacente el contacto superior con la Formación Ipururo no se ha observado, y en algunos sectores infrayace con discordancia erosional a sedimentitas de la Formación Nauta. Las relaciones estratigráficas de la secuencia, se han establecido de acuerdo a los estudios realizados en el oriente peruano, en los pozos perforados en la Cuenca Marañón. De esta manera, se establece que la Formación Pebas suprayace a la Formación Chambira e infrayace en contacto discordante, a los sedimentos pliocénicos de la Formación Ipururo. El contacto inferior es posiblemente discordante, aunque no se puede evidenciar debido a que los registros eléctricos no muestran cambio alguno, solo la litología y la micro fauna lo marcan (SANZ, 1974).

Laterales. La Formación Pebas tiene una amplia extensión geográfica y puede compararse por el norte, con la Formación Curaray de la Cuenca Napo del oriente del Ecuador. Por el sur, con la parte inferior de la Formación Ipururo que aflora en la parte sur de la Cuenca Ucayali y Huallaga en Perú. Hacia el este, con la parte media de la Formación Solimoes al occidente de la amazonía del Brasil, descrita por Morais Rêgo (1930).

FORMACION IPURURO

Generalidades.- Aflora muy localmente en riberas erosionadas a lo largo del río Putumayo con un espesor máximo de 13 m y constituyen remanentes dejadas por la erosión. Está constituido por una secuencia de arcilitas rojas, limoarcilitas gris verdosas y areniscas pardas con algunas estructuras sedimentarias (nódulos, concreciones, etc.). Morfológicamente presenta relieves suaves y ondulados con lomadas de pocos metros de altitud. En las imágenes satelitales esta morfología es muy parecida a la Formación Pebas por lo que seguir sus contactos requiere mayor acuciosidad. Las primeras descripciones diferencian una secuencia sedimentaria de color característica de origen continental que se denomina Capas Rojas. Kummel (1946), subdivide estas Capas Rojas y establece el miembro Ipururo para posteriormente elevarla al rango de formación (KUMMEL, 1948). Autores como Koch y Blissenbach (1962), Benavides (1968), Zegarra y Olaechea (1970), Guizado (1985), entre otros, han incrementado el conocimiento de esta unidad, con información y datos tomados desde superficie. Asimismo, también ha sido reconocida en subsuperficie a través de los pozos perforados por la

Empresa Occidental Petroleum Corporation, en el Lote 1 AB, lo que ha permitido determinar su posición estratigráfica sobre la Formación Pebas y tener una mejor idea acerca de su disposición espacial.

Definición.- El nombre fue dado por Kummel (1946) y lo consideró miembro superior del Grupo Contamana, en la Quebrada Ipururo, afluente del río Cushabatay, distrito de Contamana, departamento de Loreto y luego fue elevada a la categoría de Formación Ipururo (KUMMEL, 1948). Describe una secuencia de areniscas marrones, conglomerados, algunos horizontes calcáreos, lutitas de color gris marrón intercaladas con niveles de tobas y conteniendo restos de troncos carbonitizados con un grosor aproximado en 1000 m. Este espacio geográfico es denominada la localidad tipo.

Distribución.- Se aprecian algunas exposiciones en los cortes efectuados por el río Putumayo, aflorando en la localidad de Nueva Esperanza y Yubinetto en el lado norte del área de estudio, donde se observa la exposición más representativa en contacto con la Formación Nauta. También aflora en el lado este, en el paraje denominado Todos los Santos.

Litología.- Está compuesta por una secuencia continua de material detrítico y fracción decreciente cuyos rangos varían desde areniscas hasta arcilitas, habiéndose distinguido en algunos sectores niveles de areniscas con estratificación sesgada. En general, se aprecia una alternancia de arcilitas y limoarcilitas de color gris verdoso con laminación interna; con limolitas mayormente de color verde, y areniscas grano fino subredondeadas, de colores gris claro, con disposición plana y ondulante y estructuras sedimentarias (nódulos, laminación ondulante y estratificación sesgada). Asimismo, en los niveles de fracción más fina, la secuencia presenta capas delgadas carbonosas y ha preservado biocaracterísticas de troncos en algunos niveles pelíticos. Producto de la meteorización e iluviación, las capas superiores de esta unidad adquieren un color secundario mostrando tonalidades amarillas y rojas.

Espesor.- En la zona de estudio, el espesor de esta unidad no es continuo y varía entre 4 m y 5 m, siendo la mejor exposición en la localidad Todos los Santos en el sector medio oriental de la zona, donde se ha medido una altura de 13 m aproximadamente. Los remanentes nos permiten observar afloramientos donde se observa la parte superior de la unidad de aprox. 6 m.; así como el contacto discordante con la unidad suprayacente definida como Formación Nauta.

Secciones Estratigráficas.- Ver Figs. 4 a, b y c.

Relaciones estratigráficas

Verticales. Los afloramientos observados, no permiten apreciar el contacto inferior y las relaciones estratigráficas se han establecido de acuerdo a los estudios realizados en el oriente peruano, en los pozos perforados en la Cuenca Marañón. Sobreyace en discordancia erosional a la Formación Pebas aunque por información de perfiles sísmicos, existe la posibilidad de una discordancia angular (GUIZADO, 1975). La Formación Ipururo infrayace en contacto discordante a una secuencia de sedimentitas rojizas cartografiadas como Formación Nauta y corresponden a los niveles superiores de la unidad.

Laterales. La Formación Ipururo puede correlacionarse por el norte, con la parte superior de la Formación Chambira en el Ecuador (BALDOCK, 1982). Por el este con los niveles superiores de la Cuenca Acre, Formación Solimoes en el Brasil (BARROS y CARNEIRO, 1991). Por el sur, con la parte Formación Capas Rojas superiores en el área Tigre-Corrientes designado por Sanz, 1974.

FORMACION NAUTA

Generalidades.- Aflora en barrancos y riberas erosionadas de los ríos Napo, Putumayo y algunos tributarios. Está constituida por una secuencia de limoarcilitas de color rojo, y tendencia abigarrada y areniscas de grano medio a grueso con niveles conglomerádicos de matriz friable y rodados con predominio de clastos de cuarzo bien redondeados e intercalados con limolitas semiconsolidadas color rojo anaranjado. En diferentes niveles presenta costras de fierro producto de la iluviación alterándose a limonitas en capas pequeñas de algunos centímetros. Se trata de una secuencia continental de sedimentitas de característico color rojizo. La localidad tipo se expone en los cortes de la carretera Nauta-Iquitos, próximo a la ciudad de Nauta. Desde que fue diferenciada, ha sido reconocida como Formación Corrientes por Seminario y Guizado (1973) y (SANZ, 1974). En nuestra zona los relieves de la Fm. Nauta se eleva unos 30 m sobre la planicie de inundación de los ríos Napo y Putumayo.

Definición.- Esta unidad fue descrita por Rebata (1997) y en base a sus atributos sedimentológicos Rasanen y otros (1998) describen una unidad geológica expuesta en la carretera Nauta-Iquitos y la denominan como unidad canalizada de Nauta. Su litología consiste de una intercalación de areniscas y limoarcilitas de coloración amarillo rojiza e intraclastos como evidencias de redepósito. Esta unidad, se expone de manera conspicua en las inmediaciones de la ciudad de Nauta (cuadrángulo Río Itaya), y por este considerando, se estima conveniente emplear la terminología y nomenclatura de Formación Nauta, como una secuencia de unidad claramente distinguible de las unidades infra y suprayacentes.

Distribución.- La Formación Nauta tiene una amplia distribución en el Llano Amazónico, reconociéndose por su coloración rojiza y la consistencia friable de sus sedimentitas. En el lado del río Putumayo se distribuye desde el río Yabuyanós hasta el caserío de Nueva Jerusalén, en el sector oriental y más al norte en Angusilla. Siguiendo más al norte, en Gueppi y al sur, en afloramientos del río Curaray.

Litología.- Se distinguen dos secuencias claramente diferenciadas. La secuencia inferior gradada hacia el tope de una litología samítica a pelítica. La secuencia superior está constituida por areniscas con niveles conglomerádicos en una matriz areno limosa. En general, está compuesta por una secuencia roja de sedimentos poco consolidados que varía de gravas, arenas, limos y arcillas. Las gravas se hallan generalmente en la base de la secuencia y está compuestas por clastos polimícticos subredondeados a redondeados con predominancia de cuarzo y cuarcita, en una matriz areno limosa. Son distinguibles los niveles con intraclastos de limos rojos.

Espesor.- Su grosor es variable. Sanz (1974) estima un incremento hacia el oeste de 450 m a 832 m. En el área de estudio el espesor de esta formación se estima en 30 m aproximadamente, registrándose en las columnas, un espesor de hasta 10 m.

Secciones Estratigráficas.- Ver la figs. 4 a, b y c.

Relaciones estratigráficas

Verticales. Se encuentra discordante sobre la Formación Pebas o la Formación Ipururo.

Laterales. Se le correlaciona con la Formación Madre de Dios del oriente peruano. Hacia el oeste, entre los ríos Huallaga y Ucayali con la parte superior de Formación Ipururo y con la Formación Ucayali descrita por Kummel (1948). En la cuenca Solimoes en el Brasil se correlaciona esta formación con la parte superior de la Formación Solimoes descrita en el proyecto RADAMS (1976).

BIOESTRATIGRAFIA

ZONA DE CONJUNTO O CENOZONA

Generalidades.- En las secuencias litológicas que afloran, se han cartografiado secciones columnares donde existen niveles estratigráficos con biocaracterísticas distintivas que nos van a permitir establecer agrupamientos faunísticos y presentar datos bioestratigráficos. Con la ocurrencia de los diferentes conjuntos faunales, es posible establecer la posición estratigráfica de la secuencia definiendo una zona bioestratigráfica de importancia fundamental para la reconstrucción paleoecológica. La distribución espacial de la biofacies que se ha graficado en la Fig.6, refleja para el tiempo de su conformación, la relativa estabilidad tectónica de la cuenca y ayuda a precisar los regímenes hidrodinámicos que prevalecieron durante los procesos sedimentarios. Sin embargo, el examen de sus componentes fósiles nos proporciona el fundamento paleobiológico para esbozar que la permanencia relativa de ciertas especies prescindiendo de si es o no característica (tiempo), revela particulares condiciones del medio, obviamente, sin desdeñar su valor estratigráfico a nivel de cuenca. La estratonomía de estos biosomos confirman la influencia determinante del medio en la distribución de las especies de tal manera que aún tratándose de biocenosis o tanatocenosis, puedan ocurrir desplazamientos de los mismos, marcando la historia biológica como una variable dependiente de los procesos geológicos que la determinan.

Definición.- La Zona de Conjunto *Dyris-Pachydon-Cyprideis*. Indica la persistencia de tres géneros distintivos, dos géneros del phylum Mollusca y uno del phylum Crustácea, en las localidades donde ha sido factible el cartografiado de las secciones columnares, correspondiendo la mejor ocurrencia a las columnas N° 5, 7, 10, 12, y 16 (Fig.6). Constituye una asociación natural, cuyos componentes hacen diferente al conjunto de estratos que los contienen de los adyacentes. En el caso del género *Cyprideis*, su persistencia en la secuencia se da en menor grado, y ocurre principalmente en los niveles superiores del biosomo; sin embargo su distribución geográfica permite considerarla una excelente forma índice para nominar la biozona.

Grosor.- El grosor de la biozona comprende un promedio máximo de 30 cm. de anchura.

Caracterización de la zona.- La disposición del biosomo expresa los procesos formadores del yacimiento más que la existencia de la fauna original de la región y del tiempo considerado para tal efecto. Y en este sentido, el carácter selectivo de la oritocenosis, determina la presencia de los fósiles en los estratos. Luego, las especies que predominan en la facies analizada **If** reflejan no sólo su mejor adaptación al medio y desarrollo, sino también su capacidad de conservación como potencial de registro fósil. Con estos preceptos, y a partir de los fósiles representativos de la asociación, se ha definido una zona de conjunto que caracteriza a un grupo de estratos con una asociación natural de moluscos y ostracodos. La nomenclatura empleada señala los géneros *Dyris*, *Pachydon* y *Cyprideis*. El primer y segundo género resultan ser una de las mejores formas claves para la correlación, mientras que el tercer género ocupa el segundo lugar en persistencia del conjunto que acompañan las asociaciones. Localmente, la distribución vertical de las especies en esta cuenca sugiere acontecimientos geológicos que perturbaron el desarrollo de la biocenosis durante el lapso que representa la conformación de la biofacies **If**. La disposición horizontal es polimodal y sin ningún orden preferencial, lo cual refleja que previo a la cubierta de sedimentos ocurrió el desplazamiento de las comunidades a través de planicies de inundación por acarreo en un fluido acuoso de hidrodinámica creciente.

Geocronología.- Una biozona de extensiones concurrentes distingue fósiles característicos que son los elementos que van a permitir reconocer unidades de tiempo. En el caso que se presenta, el análisis tafonómico de las biocaracterísticas, al menos en las columnas cartografiadas, permite definir una zona de conjunto cuya validez radica en su importancia como índice de ambiente, cabe señalar que esta biozona no se define a base de la extensión estratigráfica total de los taxones involucrados. Se trata de un conjunto de estratos distinguidos básicamente por sus moluscos y ostracodos fósiles de gran valor para la correlación local. Sin embargo, ésta zona contiene fósiles característicos los cuales representan un tiempo que se denomina biocron (International Stratigraphic Guide, op.cit.). Estos fósiles sirven para precisar la edad y hacer correlaciones respectivas. Los gasterópodos del género *Dyris* indican una edad del Neogeno (Mioceno-Plioceno inferior). Los pelecypodos del género *Pachydon* indican edades que oscilan entre el Mioceno inferior tardío al Mioceno medio y en algunos casos al Mioceno medio-superior y los ostracodos del género *Cyprideis* indican el Plio-Pleistoceno (SHEPPARD & BATE, 1980). De acuerdo a esto, las zonas estarían comprendidas entre el Mioceno y Plioceno inferior y abarcarían un lapso de 20 Ma.

Límites.- Los límites de esta Zona de Conjunto se trazan a lo largo de superficies que marcan los límites de la presencia de los géneros que dan el nombre a la asociación y caracterizan la unidad, no es necesario que todos los componentes del conjunto estén presentes para atribuir ciertos estratos a la biozona. Cabe señalar que la distribución total de cualquiera de los taxones que la componen, puede extenderse más allá de los límites de la zona, es decir, la presencia de un taxón componente en alguna subzona superior que se defina, carece de trascendencia, puesto que, es la asociación de este taxón con otros componentes, el elemento de juicio para reconocerla.

Relación con la Formación Pebas.- Como criterio de clasificación, es independiente y sólo vinculada en cuanto se hacen las aproximaciones paleoecológicas a fin de aportar a la interpretación paleoambiental. Es necesario afirmar que de acuerdo a lo normado, las unidades bioestratigráficas se basan exclusivamente en el contenido paleontológico que registran las rocas.

Secciones bioestratigráficas

En algunas exposiciones que afloran a manera de escarpas en las riberas de los ríos, ha sido posible distinguir biocaracterísticas que en algunos casos manifiestan una notable continuidad lateral. Estos caracteres han permitido diferenciar fósiles-índice de facies para proceder tentativamente al establecimiento de una biozona estratigráfica denominada Zona de Conjunto, denominada también Cenozona (International Stratigraphic Guide, 1994), y comparar los biosomos, a fin de definir sus respectivas geométricas. A este respecto, y por comparación estratigráfica, se ha establecido sobre líneas diacrónicas, la correlación respectiva de los paleobiotopos según se puede apreciar en la Fig.7.

Inferencias paleoecológicas

La Zona de Conjunto *Dyris-Pachydon-Cyprideis*, tiene importancia como índice de ambiente. Esta asociación comprende formas de hábitat de agua dulce y salobre y revelan un medio con bajo régimen de flujo y depósito de fracciones finas de sedimento (limo y arcillas), con predominio de suspensión y sedimentación lenta alternativamente con estadios de sedimentación rápida (medio de transición y/o cuenca restringida y somera).

Los géneros *Dyris*, son típicos de ambientes lacustrinos, fluvio-lacustrinos y tolerantes a aguas salobres. Wesselingh (1993) considera al género *Dyris*, como perteneciente a una asociación de ambiente lacustre y a la especie *Dyris orton* dentro de una asociación ecológica fluvial dominada por especies alargadas, posiblemente tolerantes a algún grado de salinidad.

Los géneros *Pachydon*, son especies características de ambientes de aguas salobres. Pudo haber evolucionado a partir de un ancestro marino de origen costero y evolucionar en una zona transicional entre el dominio fluvial y marino. Nuttall (1990), presenta una exhaustiva información acerca de los moluscos registrados en el área de estudio y fuera de él hacia el norte, puntualizando que la presencia del género *Pachydon*, es un indicativo de su migración en sentido de norte a sur. Esto refuerza la hipótesis que una incursión marina ingresó del mar del Caribe y afectó el área de estudio.

Los géneros *Cyprideis*, indican condiciones lacustres-fluviales menos salobres. En general los ostracodos son indicativos de condiciones salobres o marinas, confirmando la evidencia sugerida por la fauna molusca en la cual los géneros con una tolerancia conocida o probable de salinidad, como *Pachydon*, *Neritina* y *Mytilopsis*, ocurren en una fauna en la que faltan totalmente elementos de agua dulce.

CRONOESTRATIGRAFIA

La definición de unidades cronoestratigráficas basada en elementos paleontológicos, se fundamentan y basan en los registros que demarcan la biozona de extensión de taxón (extensiones concurrentes) y su establecimiento está supeditada a la delimitación dentro de la secuencia estratigráfica, debiéndose precisar las secuencias límite de la unidad bioestratigráfica, a fin de tener una posición que direccionen líneas isócronas. La biozona de conjunto propuesta es válida como índice para determinar ambientes; sin embargo, sus componentes *Dyris*, *Pachydon*, y *Cyprideis* son considerados fósiles característicos y se puede indicar un correlato temporal.

Por otro lado, se han establecido eventos de origen autóctono que permiten atribuirles un sincronismo genético, como son los niveles de litofacies C y Lmf. Con este criterio ha sido posible establecer agrupamientos de fósiles representativos de la biocenosis, para las correlaciones adecuadas. Las asociaciones referidas permiten asignar una geocronología a los biohorizontes en base a comparaciones paleontográficas. Es así que, en base al conjunto de la información sedimentológica y paleontológica se atribuye una edad que varía en el rango del Mioceno medio al Mioceno superior.

En vista que no hay proceso en la materia ni nada que haya ocurrido que no involucre un significado de tiempo, se puede afirmar que las unidades litoestratigráficas reconocidas que se superponen, tienen un significado cronoestrático. En este sentido, en la Formación Ipururo no se han encontrado niveles con fósiles salvo algunos restos de vegetales carbonizados pero por posición estratigráfica se le puede asignar una edad del Plioceno inferior por encontrarse sobreyacente a la Formación Pebas.

En la Formación Nauta no se han encontrado niveles con fósiles salvo algunos restos de vegetales carbonizados. Por su posición estratigráfica sobre la Formación Ipururo, se le asigna una edad del Plioceno-Pleistoceno.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS M.C & CARNEIRO E.P. (1991).-The Triassic Juruá Orogeny and the Tectono – Sedimentary Evolution of Peruvian Oriente Basin. Exploratory Implications.. IV Simposio Bolivariano, “ Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas” BRASPETRO
- CAPUTO M.V. (1985).- Genese do Alinhamento Estrutural do Juruá e do Arco Iquitos – Bacia do Solimoes (Alto Amazonas). II Simposio Bolivariano, “Exploración Petrolera en las cuencas Subandinas “ PETROBRÁS.
- DUMONT J.F. (1989).- Neotectónica y Dinámica Fluvial de la Baja Amazonia Peruana. Bol. Soc. Geol. del Perú, (80):51-64.

- GABB W. (1869).- Descriptions of fossils from the clay deposits of Upper Amazon. *Am. J. Conch.* 4:197-200.
- GUIZADO J. (1975).- Las Molinas del Pliocénico-Cuaternario. *Bol. Soc. Geol. Del Perú*, (45): 25-44.
- HOORN C. (1993).- Geología del Nororiente de la Amazonia Peruana: La Formación Pebas en: Kalliola, R., y otros. Eds. Amazonia Peruana.
- HOORN C. (1994).- Fluvial paleoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene-early Middle Miocene, Colombia). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 109 (1994) 1-54
- International Subcommission of stratigraphical classification (1994).- International stratigraphic guide; Ed. Herberg, H.; I. Wiley and Sons; New York.
- KAILLIOLA R., PUHAKKA M. & DANJOY W. eds (1993).- Amazonia Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonia, Universidad de Turku y ONERN, jyvaskyla, 265p.
- KUMMEL B. (1946).- Estratigrafía de la Región de Santa Clara, Ucayali. *Bol. Soc. Geol. Perú* (19) : 133 – 144.
- KUMMEL B. (1948).- Geological reconnaissance of the Contamana Region, Perú. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 59(12):1217-1266.
- LAURENT H & PARDO A. (1975).- Ensayo de interpretación del basamento del Nororiente Peruano. *Bol. Soc. Geol. del Perú*. (73):33-59.
- LAURENT H. (1985).- El Pre -Cretáceo en el Oriente Peruano; su distribución y sus rasgos estructurales. *Bol. Soc. Geol. del Perú*, (63);85-96.
- MIALL A.D. (1977).- A review of the Braided – River Depositional Environment *Earth Science Reviews* Vol. 13 Holanda
- NUTTALL C.P. (1990).- A review of the Tertiary non-marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of north-western South American. *Bull. Br. Nat. Hist. (Geol.)* 45 (2) 165-371
- RADAMBRASIL (1976).- Levantamiento de Recursos Naturais, Folha SC 19 Río Branco. Departamento Nacional da Producao Mineral, Río de Janeiro, vol. 12, 116p.
- REBATA H.L.A. (1997).- Description of Neogene – Quaternary tide and wave – Influenced estuary – sediments along Nauta – Iquitos Road, km 0 – 15, Loreto – Peru, NW Amazonia. Thesis Master's Degree, University of Turku – Finland
- RUEGG W. & ROSENZWEIG A. (1949).- Contribución a la Geología de las Formaciones modernas de Iquitos y de la Amazonia superior. *Bol. Soc. Geol. del Perú* (24); 1-22
- SHEPPARD L. & BATE R. (1980).- Plio-plistocene ostracods from the upper Amazon of Colombia and Perú. *Paleoecology* Vol. 23. Part I 1980. Pp97-124
- SOTO F. (1979).- Facies ambientes depositacionales Cretácicos, área centro-sur de la cuenca Maraón. *Bol. Soc. Geol. del Perú*. (60):233-27.
- STEINMANN G. (1930).- Geología del Perú. Carl Winters Universitäts-buchhandlung, Heidelberg, 448 p.
- SANZ, V. (1974) Geología preliminar del área Tigre-Corrientes en el Oriente Peruano; *Bol. Soc. Geol. del Perú*. N° 44 p. 106-127.
- SEMINARIO F. & GUIZADO J. (1973).- Segundo Congreso Latinoamericano de Geología. Caracas, Venezuela 11- 16 nov. Tomo II.

Facies sedimentaria

Litofacies

Litofacies de Conglomerados

Litofacies G, denominada de conglomerados. Representa gravas sin sorteo y con matriz de arena y limo. No existe imbricación y los clastos se hallan caóticamente distribuidos en una posición horizontal aproximada. Se interpreta como 'depósitos' de relleno de canal.

Litofacies de Areniscas

Litofacies Al, denominada de areniscas finas intercalada con limolita en láminas paralelas y presencia de micas. Representa arenas de grano fino transportadas por tracción y depositadas en capas horizontales, con alternancia de quietud manifiestan en depósitos de fracciones más finas. Su partición lineal tiene una orientación paralela y se interpreta como un régimen de flujo decreciente.

Litofacies Ac, denominada de areniscas de canal. Representa arenas transportadas sobre el flanco de los lechos por tracción y suspensión intermitente indicando cambios en el ambiente de canal. La estratificación sesgada indica terminaciones angulares por avances de arenas en las partes frontales curvas de las superficies de depósito (sigmoides).

Litofacies Ao, denominada de areniscas con estratificación ondulante. Representa láminas de arenas de grano fino a medio y limolitas cuyas superficies de límite se presentan onduladas (wave bedding).

Litofacies Af, denominada de arenisca fina con estructura lunular (flaser). Es poco frecuente y representa arenas de grano fino con laminación ondulante que intercala con pequeñas cantidades de arcillas en las superficies límites de las concavidades. La geometría de intersección de dos líneas curvas con la concavidad en los dos sentidos se explica en respuesta a un flujo capaz de formar una laminación ondulante por cambios hidrodinámicos de ritmo; cuyas fracciones de arena y arcilla se depositan de manera diferencial.

Litofacies Ar, denominada de arenisca con rizaduras, ondulitas (ripples). Representa arenas de grano fino a medio en un flujo de bajo régimen de velocidad que indican direcciones de oleaje sin cambios sensitivos en las condiciones de depósito.

Litofacies Ag, denominada de arenas gruesas. Representa arenas transportadas por tracción con un mayor régimen de flujo.

Litofacies de fracciones más finas

Litofacies Lm, denominada de arcilita, limoarcilita y limolita con laminación horizontal y presencia de micas. Representa depósitos de débil tracción y de suspensión, no observándose estructuras sedimentarias. Algunas partes presentan estratificación laminar y ondulada. Se trata de una secuencia fraccióncreciente y se interpreta como depósitos de flujo creciente.

Litofacies Lmc, denominada de limoarcilita calcárea. Representa secuencias de arcilita y limolita en láminas con la propiedad de efervescer a la acción del ácido clorhídrico. Representa depósitos de partes distales de llanura de inundación y pantanos y se interpreta como formados en aguas acumuladas.

Litofacies Lmm, denominada de arcilitas masivas. Representada por secuencias de arcilita depositadas en depresiones con agua de cursos abandonados. Se interpreta como pantanos con predominio de fase líquida.

Litofacies Lmo, denominada de limoarcilita con estratificación ondulante. Representa una intercalación de limoarcillitas con estructura ondulante (wave bedding), e indica oscilaciones del flujo en un régimen de baja energía.

Litofacies Lmf, denominada de limoarcillitas con invertebrados fósiles. Litológicamente representa secuencias de litofacies Lm y los invertebrados fósiles constituyen un elemento litológico accesorio pero son significado litogenético.

Litofacies Lmi, denominada de limoarcilita con intraclastos. Litológicamente representa secuencias de litofacies Lm y los intraclastos representan fragmentos de areniscas redepositadas en un depósito de bajo régimen de flujo.

Litofacies no clásticas

Litofacies C, denominada de carbón. Representa niveles de carbón (lignito) en mantos, a veces masivos o laminados, con restos de estructuras vegetales que indican la presencia de pantanos con una rápida acumulación de plantas bajo condiciones húmedo tropicales (MacCabe, 1984). Se interpreta como depósitos de pantanos.

Litofacies Ca, denominada de carbonatos. Representa calizas beige color pardo claro en estratos delgados y con estructura en rosario (boudinage), como producto de asentamiento sinsedimentario intraestratal con arcillitas. En algunos sectores, los boudinages se van aislando, y se puede interpretar como estructuras nodulares. Indican condiciones de aguas acumuladas (lacustre o marino parálico), cuya escasa circulación vertical de oxígeno, permite la concentración de CO₂ y la respectiva precipitación de los carbonatos en un medio con toxicidad.

Biofacies

Biofacies Vf, denominada de vegetales fósiles. Representa niveles con restos de estructuras vegetales que se desarrollaron en depresiones someras, aguas no muy profundas, y en condiciones húmedo tropicales, constituyendo un régimen palustre. El estrato de carbón que se forma tiene valor como índice de facies, pero los fragmentos de lignito y madera fosilizada que contienen, no permiten efectuar determinaciones bioestratigráficas. Se interpreta como depósitos de pantanos en un medio de acumulación y sin flujo aparente, cuyos espesores de hasta 50 cm., y el estar intercalado de sedimentos pelíticos, permiten inferir un medio tectónicamente pasivo.

Biofacies If, denominada de invertebrados fósiles. Representa biosomos con asociaciones diversas de fósiles invertebrados con buen grado de preservación dada las formas de vida bentónica que tuvieron. Estos taxones tienen gran valor como fósiles índices de facies puesto que su existencia estuvo netamente vinculada al sustrato. Por tratarse de formas sésiles y vagrantes, de agua dulce y salobre, se revela un medio con bajo régimen de flujo y fracciones finas, con predominio de suspensión y sedimentación lenta alternativamente con estadios de sedimentación rápida (medio de transición y/o marino marginal). El agrupamiento constituido básicamente por moluscos (pelecípodos, gasterópodos), ostracodos y dientes de peces, indican biocenosis de fondo y tafocenosis de animales nectónicos. En algunos biosomos las fósiles se encuentran distribuidos caóticamente lo que puede interpretarse como una mezcla de especies de lugares adyacentes o un desplazamiento de la tanatocenosis. Estas variantes que indican sobreposición o mezcla de hábitats, no permiten distinguir eventos sincrónicos, teniendo por lo tanto poco significado en tiempo.

Cuadro I.- Facies Sedimentaria

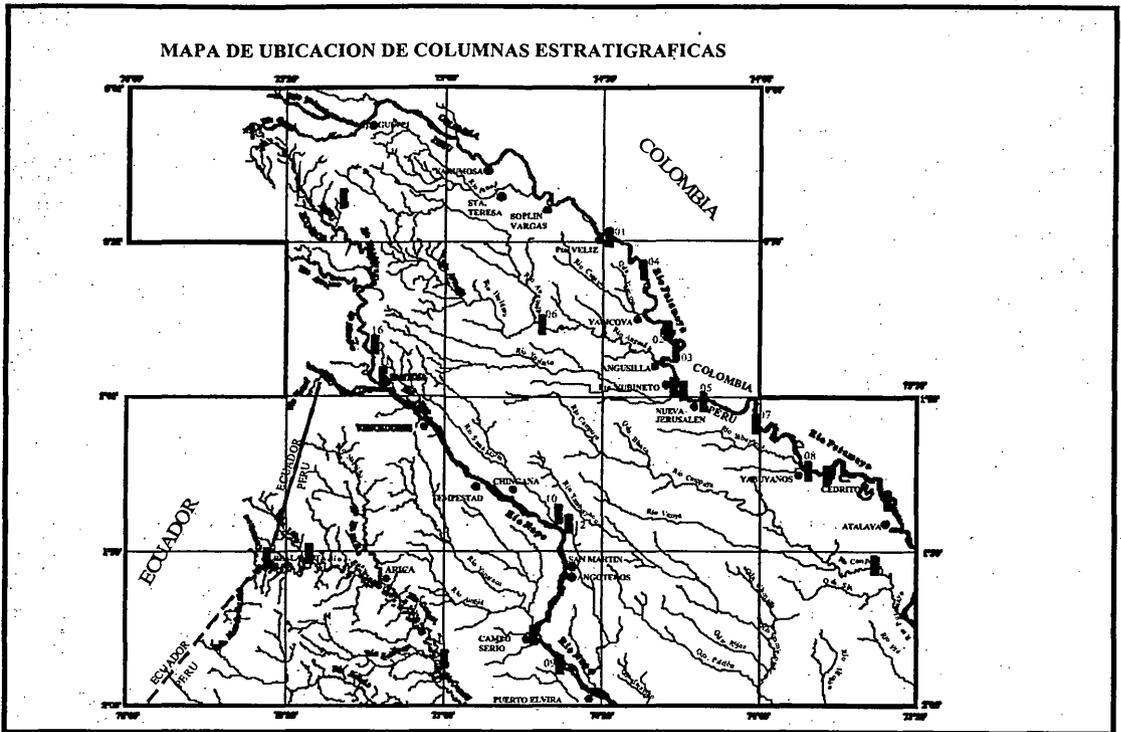


Fig.1

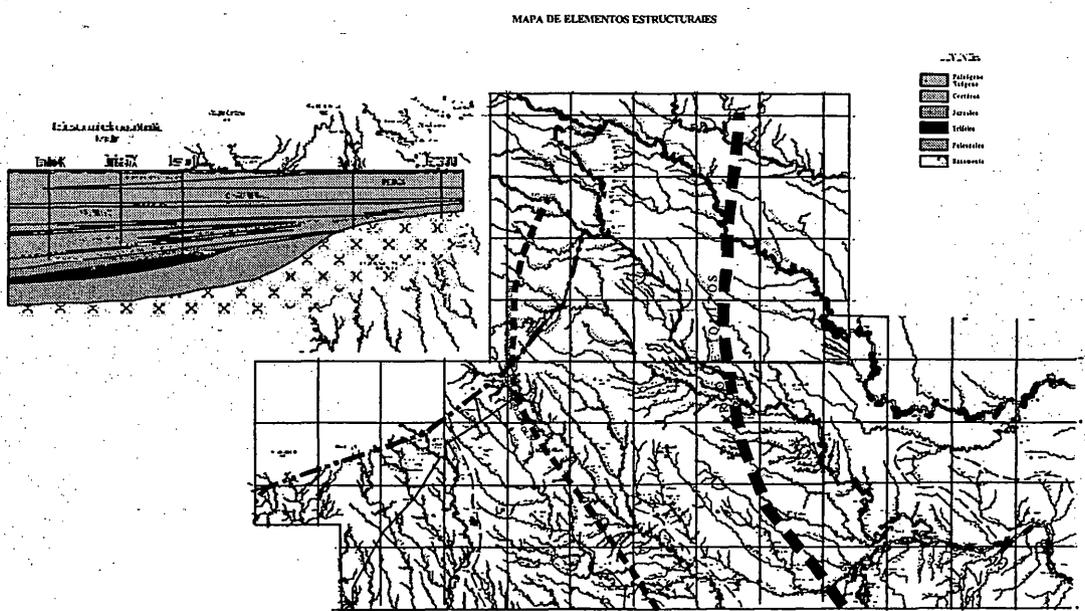


Fig.2

ESBOZO PALEOGEOGRAFICO DE LA CUENCA PEBAS
 (Modificado de C. P. Nutall, 1990)

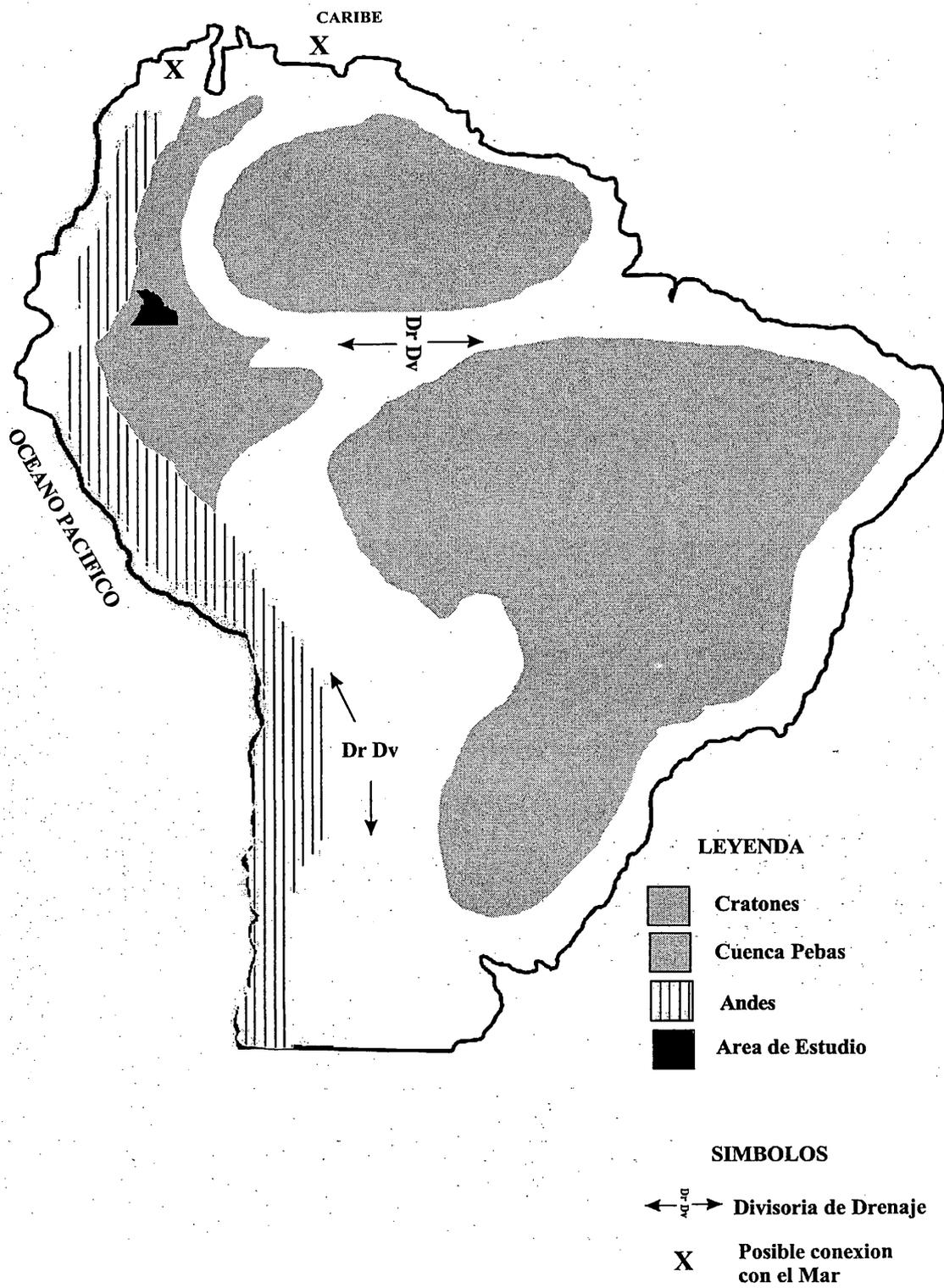
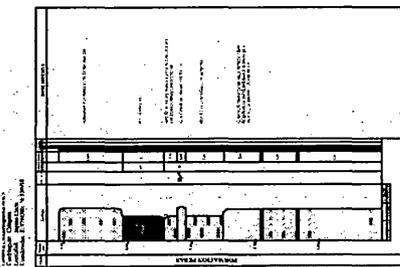
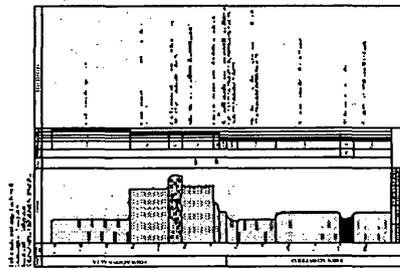
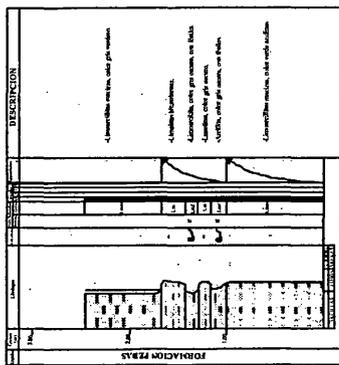


Fig.3

Colegio Interamericano No. 7
 Ciudad de México, México
 Localidad: Perifoneo al centro de México
 Construcción: E. 1970, N. 1971/20



Colegio Interamericano No. 7
 Ciudad de México, México
 Localidad: Perifoneo al centro de México
 Construcción: E. 1970, N. 1971/20

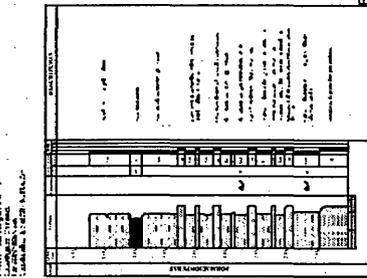
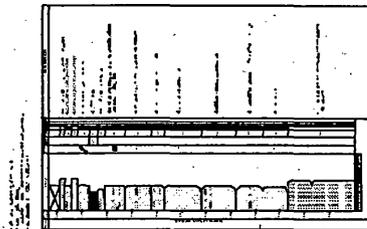
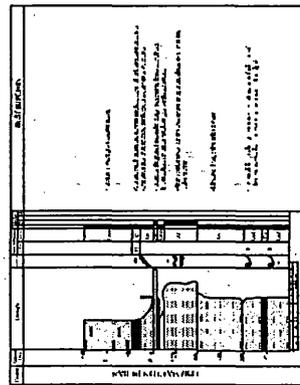
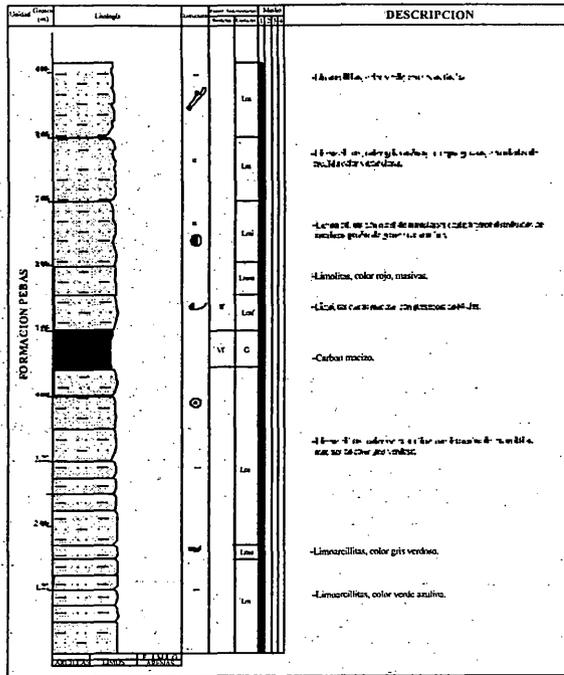
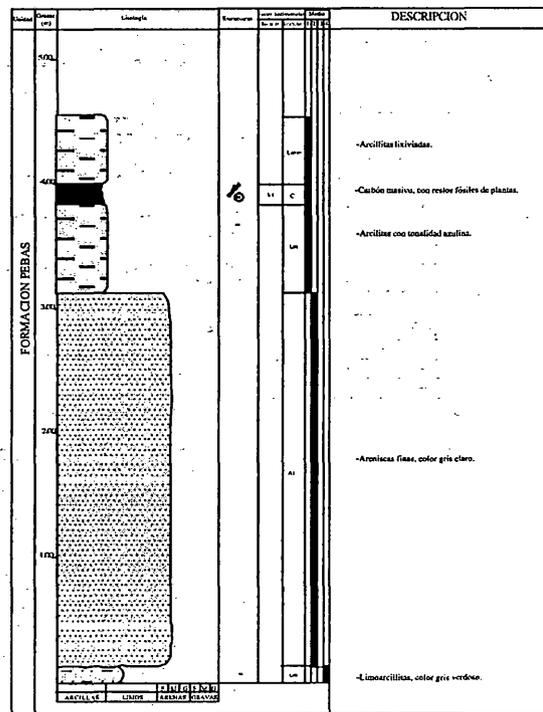


Fig. 4b

Columna Litostraigráfica Nro. 13
Cuadrángulo: Pantaja
Localidad: Cercanías al PV. Yasuni
Coordenadas: E: 47292; N: 9891716



Columna Litostraigráfica Nro. 14
Cuadrángulo: Pantaja
Localidad: Cercanías al PV. Yasuni
Coordenadas: E: 458021; N: 9894230



Columna Litostraigráfica Nro. 15
Cuadrángulo: Pantaja
Localidad: Pantaja
Coordenadas: E: 475566; N: 9891401

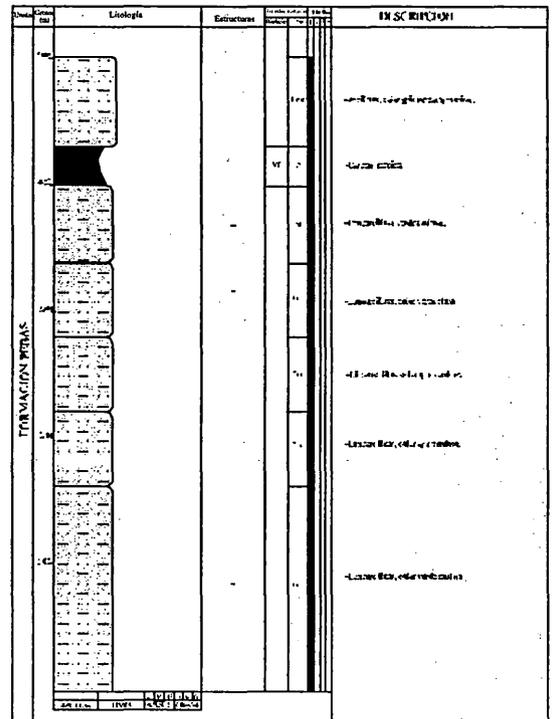


Fig.4c

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

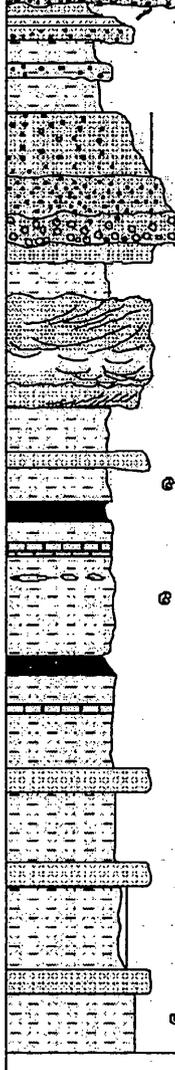
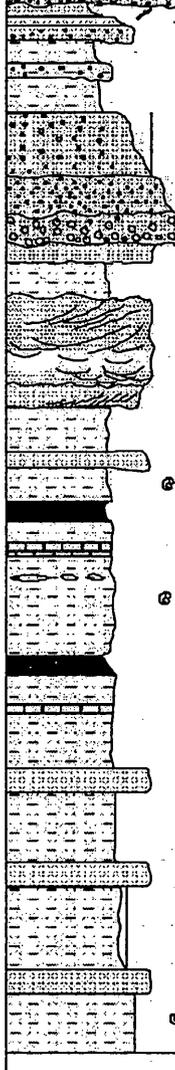
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOSTRATIGRAFICA	ESPESOR (m)	COLUMNA	DESCRIPCION LITOLOGICA	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos Palustres			-Arenas finas con matriz arcillosa con restos de plantas (hojas)	
			Depósitos Fluviales			-Arenas inconsolidadas, de granulometría heterogénea, con matriz limosa y restos de plantas (troncos).	
		Depósitos Aluviales 2		-Arenas sueltas, de granulometría heterogénea, con matriz limoarcillosa algunos y algunos clastos de cuarzo en la base.			
		Depósitos Aluviales 1		-Areniscas limosas de color rojo, afloran en forma tabular.			
	NEOGENO	MIOCENO	PLISTOCENO	FORMACION NAUTA	20 - 30		-Areniscas gruesas, con clastos de cuarzo lechoso.
				FORMACION IPURURO	4 - 6		-Limoarcillitas rojizas, intercaladas con limolitas beigeas.
			FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillitas rojizas, con clastos de cuarzo lechoso.		
			FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillitas masivas, color rojo, intercaladas con delgados niveles de arcillitas beigeas y clastos aislados de cuarzo lechoso, son subredondeados-redondeados.		
			FORMACION PEBAS	100 - 150	-Areniscas gruesas con matriz limosa, color rojizo, con clastos aislados de cuarzo lechoso subredondeados a redondeados; también presentan delgados niveles de óxido ferroso.		
			FORMACION PEBAS	100 - 150	-Conglomerado cuarzoso en una matriz de arenosa gruesa, color rojiza.		
CENOZOICA	NEOGENO	MIOCENO	FORMACION PEBAS	100 - 150		-Conglomerados polimicticos, predomina los clastos de cuarzo lechos, subredondeados-redondeados sin matriz.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Areniscas cuarzosas medias a finas, color blanco amarillentas.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Limoarcillitas claras, en capas gruesas intercalada con delgados niveles de limolitas verdes y areniscas finas con restos de plantas en forma aislada	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Areniscas cuarzosas finas, color gris pardo, en capas medias a gruesas, presenta laminación ondulada y estratificación sesgada.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Areniscas cuarzo fedespáticas, blanco amarillento, con estratificación sesgada.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Limoarcillitas, color verde, con micas blancas y presentan laminación paralela	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Areniscas finas limosas, presentan estructuras flaser y laminación paralela.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Limoarcillitas, color verde azulina, con micas blancas y presencia de fósiles;	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Nivel de carbón, en el tope presentan laminación paralela.	
			FORMACION PEBAS	100 - 150		-Limoarcillitas carbonosas.	
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillitas, color verde azulinas, en capas gruesas, intercaladas con esporadicas capas de caliza; en los niveles pelíticos presentan fósiles					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Nivel de carbón					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillitas, color gris oscuro, intercalada con limolitas beigeas clara y un delgado nivel de caliza.					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Areniscas finas, color verde azulinas en capas medias, presentan laminación paralela.					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillita macizas de color verde oscuro					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Areniscas limosas con laminación ondulante y estructuras flaser.					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillitas, color gris oscuro intercaladas con areniscas limosas, color verde azuladas.					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Areniscas frinas.					
FORMACION PEBAS	100 - 150	-Limoarcillita, color gris verdoso, en capas gruesas con nódulos calcáreos					

Fig. 5

