

BOLETÍN N° 132

Serie A: Carta Geológica Nacional

**GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE
PUERTO ARTURO, FLOR DE AGOSTO, SAN
ANTONIO DEL ESTRECHO, NUEVO PERÚ, SAN
FELIPE, RÍO ALGODÓN, QUEBRADA AIRAMBO,
MAZÁN, FRANCISCO DE ORELLANA, HUANTA,
IQUITOS, RÍO-MANITI, YANASHI, TAMSHIYACU,
RÍO TAMSHIYACU, BUENJARDIN, RAMON
CASTILLA, RÍO YAVARÍ-MIRIN y BUENAVISTA**

HOJAS:

4-p, 5-p, 5-q, 5-r, 6-p, 6-q, 6-r, 7-p, 7-q, 7-r, 8-p, 8-q, 8-r, 9-q, 9-q, 9-r, 10-p, 10-q, 10-r

Por:

Agapito Sánchez F.
Jorge Chira F.
Darwin Romero F.

Julio De la Cruz W.
Ivanov Herrera T.
John Cervante G.

Robert Monge M.
Michael Valencia M.
Antonio Cuba M.

25 ENE. 2000

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO



Boletín N° 132
Serie A: Carta Geológica Nacional

**GEOLOGÍA DE LOS CUADRÁNGULOS DE PUERTO
ARTURO, FLOR DE AGOSTO, SAN ANTONIO DEL
ESTRECHO, NUEVO PERÚ, SAN FELIPE, RÍO
ALGODÓN, QUEBRADA AIRAMBO, MAZÁN,
FRANCISCO DE ORELLANA, HUANTA, IQUITOS,
RÍO MANITI, YANASHI, TAMSHIYACU, RÍO
TAMSHIYACU, BUENJARDÍN, RAMÓN CASTILLA,
RÍO YAVARÍ-MIRÍN Y BUENAVISTA.**

Hojas:

4-p, 5-p, 5-q, 5-r, 6-p, 6-q, 6-r, 7-p, 7-q, 7-r, 8-p, 8-q, 8-r, 9-p,
9-q, 9-r, 10-p, 10-q y 10-r

Por:

Agapito Sánchez F.
Jorge Chira F.
Darwin Romero F.

Julio De la Cruz W.
Ivanov Herrera T.
John Cervante G.

Robert Monge M.
Michael Valencia M.
Antonio Cuba M.

 **INGEMMET**

Lima - Perú
Noviembre, 1999



INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

DANIEL HOKAMA TOKASHIKI
Ministro de Energía y Minas

JORGE CHAMOT SARMIENTO
Ministro de Energía y Minas
(Desde octubre, 1999)

JUAN MENDOZA MARSANO
Vice-Ministro de Minas
Presidente del Consejo Directivo del INGEMMET

MARCIAL GARCÍA GARCÍA - ROBERT PLENGE CANNOCK -
LINDBERG MEZA CÁRDENAS - GERARDO PÉREZ DEL
ÁGUILA - FERNANDO PERALES CALDERÓN
Consejo Directivo

HUGO RIVERA MANTILLA
Director Técnico

FUNCIONARIOS TÉCNICOS RESPONSABLES

ÓSCAR PALACIOS MONCAYO
Director General de Geología

AGAPITO SÁNCHEZ FERNÁNDEZ
Director de Carta Geológica Nacional

FRANCISCO HERRERA ROMERO
Director de Información y Promoción

Primera Edición, INGEMMET 1999
Coordinación, Revisión y Edición
Dirección de Información y Promoción, INGEMMET
Lima - Perú
Impreso en el INGEMMET

Hecho el Depósito Legal N° 1513099-3955
Razón Social : Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
Domicilio : Av. Canadá 1470, San Borja - Lima-Perú

Contenido

RESUMEN	1
Capítulo I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN	3
1.2 ACCESIBILIDAD	3
Vía Aérea	5
Vía Fluvial	5
Río Amazonas	6
Río Napo	6
Río Putumayo	9
Río Yavarí	9
Vía terrestre	9
1.3 BASE CARTOGRÁFICA	10
1.4 TRABAJOS ANTERIORES	11
1.5 MÉTODO DE TRABAJO	12
1.6 PARTICIPANTES	13
Capítulo II	15
GEOGRAFÍA	15
2.1 RELIEVE	15
2.2 REGIÓN NATURAL	17
2.3 HIDROGRAFÍA	19
Cuenca del Amazonas	20
Lagunas	30
2.4 CLIMA	33
Temperatura	34
Precipitación	34
2.5 CENTROS POBLADOS Y COMUNIDADES NATIVAS	40
2.5.1 Centros Urbanos	40
2.5.2 Comunidades Nativas	42
Grupos étnicos de la Amazonía Peruana	42

2.6	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	45
	Comercio	45
	Ganadería	45
	Agricultura	48
	Turismo	49
	Productos hidrobiológicos	51
	Biodiversidad.....	51
Capítulo III.....		59
GEOMORFOLOGÍA		59
3.1	GENERALIDADES.....	59
3.2	RELIEVE EROSIONADO	59
3.2.1	Colinas bajas (Cb)	59
	3.2.1.1 Colinas bajas muy erosionadas (Cme)	62
	3.2.1.2 Colinas bajas poco erosionadas (Cbp)	62
3.3	RELIEVE DEPOSITACIONAL SUBRECIENTE	64
3.3.1	Terrazas del río Amazonas	64
	Terrazas altas (Ta)	64
	Terrazas medias (Tm)	69
	Terrazas bajas (Tb)	69
	Terrazas de Iquitos (Ti)	69
3.3.2	Terrazas del río Napo	70
	Terrazas altas (Ta)	70
	Terrazas medias (Tm)	70
	Terrazas bajas (Tb)	70
3.3.3	Terrazas del río Putumayo	70
	Terrazas altas (Ta)	77
	Terrazas medias (Tm)	77
	Terrazas del río Algodón (Tra)	77
3.3.4	Terrazas del río Yavarí	77
	Terrazas altas (Ta)	77
	Terrazas medias (Tm)	78
3.4	RELIEVE DEPOSITACIONAL RECIENTE.....	78
3.4.1	Llanura de inundación	78
3.4.2	Pantanos y aguajales	78
Capítulo IV		91
ESTRATIGRAFÍA		91
4.1	FORMACIÓN PEBAS	93
4.1.1	Definición	93

4.1.2	Ubicación y distribución	94
4.1.3	Litología y grosor	94
4.1.4	Descripción de secciones	96
4.1.5	Facies Sedimentarias	106
4.1.6	Paleontología	120
4.1.7	Palinología	127
4.1.8	Ambiente Sedimentario	129
4.1.9	Paleocorrientes	129
4.1.10	Paleogeografía	130
4.1.11	Relaciones Estratigráficas	130
4.1.12	Edad	131
4.1.13	Correlación	131
4.2	FORMACIÓN IPURURO	132
4.2.1	Definición	132
4.2.2	Ubicación y extensión	132
4.2.3	Litología y grosor	133
4.2.4	Descripción de secciones	133
4.2.5	Facies Sedimentarias	134
4.2.6	Paleontología	139
4.2.7	Medio sedimentario	139
4.2.8	Paleocorrientes	139
4.2.9	Paleogeografía	139
4.2.10	Edad y Correlación	140
4.3	FORMACIÓN NAUTA	140
4.3.1	Miembro inferior	140
4.3.1.1	Litología y grosor	145
4.3.1.2	Descripción de secciones	145
4.3.1.3	Facies Sedimentarias	149
4.3.1.4	Paleontología	149
4.3.1.5	Medio Sedimentario	152
4.3.1.6	Paleocorrientes	152
4.3.1.7	Paleogeografía	152
4.3.2	Miembro superior	152
4.3.2.1	Litología y grosor	153
4.3.2.2	Descripción de secciones	153
4.3.2.3	Facies Sedimentarias	154
4.3.2.4	Paleontología	161
4.3.2.5	Medio Sedimentario	161
4.3.2.6	Paleocorrientes	161
4.3.2.7	Paleogeografía	161

4.3.3	Edad y Correlación	162
4.4	FORMACIÓN IQUITOS	162
4.4.1	Litología y grosor	165
4.4.2	Descripción de secciones	165
4.4.3	Facies Sedimentarias	166
4.4.4	Medio Sedimentario	166
4.4.5	Paleocorrientes	166
4.4.6	Paleogeografía	171
4.4.7	Edad	171
4.5	DEPÓSITOS CUATERNARIOS	171
4.5.1	Depósitos aluviales	171
4.5.1.1	Depósitos Ucamara (Qp-uc)	171
4.5.1.2	Depósitos aluviales pleistocénicos (Q-al)	172
4.5.1.3	Depósitos aluviales holocénicos (Qh-al)	172
4.5.2	Depósitos fluviales (Q-f)	173
4.5.3	Depósitos eluviales	174
Capítulo V		181
TECTÓNICA		181
5.1	MARCO TECTÓNICO REGIONAL	181
	Arco de Iquitos	184
5.2	RASGOS ESTRUCTURALES	186
	Pliegues	191
	Fallas	191
	Fallas Jenaro Herrera y Nauta	191
	Falla Tahuayo	193
	Falla Nanay	193
	Falla Napo	193
	Falla Angamos	194
	Falla Puerto Arturo	194
	Falla Burivur-Faraón	194
	Fallas y Lineamiento NE-SO	194
	Fallas locales	194
	Lineamientos	197
5.3	UNIDADES MORFOESTRUCTURALES	197
	Arco de Iquitos	197
	Depresión de Ucamara	202
	Depresión Putumayo	202
	Bloque de Yaquerana	203
5.4	INTERPRETACIÓN TECTÓNICA	203

Tectónica pre mesozoica	203
Ciclo Permiano-Triásico	206
Tectónica Andina	207
Orogenia Triásica-Juruá	209
Ciclo Cretácico	210
Sedimentación y deformación durante el Paleógeno-Neógeno	210
Sedimentación cuaternaria y movimientos neotectónicos	211
Capítulo VI	213
GEOLOGÍA ECONÓMICA	213
6.1 RECURSOS METÁLICOS	214
6.2 RECURSOS NO METÁLICOS	216
6.2.1 Arena	216
6.2.2 Arcillas	218
6.2.3 Carbón	225
Capítulo VII	227
GEOLOGÍA AMBIENTAL	227
7.1 INCIDENCIA DE PROCESOS GEOMÓRFICOS	227
7.1.1 Procesos de Degradación	227
Meteorización	227
Erosión fluvial	228
Erosión pluvial	228
Derrumbes y deslizamientos	229
7.1.2 Procesos de Agradación	229
Acumulación fluvial	229
7.2 RECURSOS HÍDRICOS	230
7.2.1 Aguas Superficiales	230
7.2.2 Aguas Subterráneas	230
7.3 ÁREAS DE PELIGRO	230
7.3.1 Inundaciones	241
7.4 ECOTURISMO	241
Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo	241
Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana	245
Lago Quistococha	245
7.5 USO DEL TERRITORIO	245
7.5.1 Zonas para cultivos en limpio	246
7.5.2 Zonas para cultivos permanentes	246
7.5.3 Zonas para pastos	246
7.5.4 Zona para producción forestal	247

7.5.5	Zonas de protección	247
7.6	IMPACTO AMBIENTAL.....	247
7.6.1	Calidad de aguas de Iquitos	248
7.6.2	Deforestación	250
7.7	UNIDADES GEOECOLÓGICAS.....	255
7.7.1	Áreas inundables	255
	Complejo de orillares e islas	255
	Llanura de inundación	256
	Planicie de inundación de ríos menores	256
7.7.2	Áreas no inundables (tierra firme).....	256
	Terraza no inundable	256
	Arenas blancas de Iquitos	259
	Colinas de suelos arcillosos y suelos arenosos	259
	Aguajales de tierra firme	259
	Áreas deforestadas	260
Capítulo VIII		261
GEOLOGÍA HISTÓRICA		261
BIBLIOGRAFÍA		265
ANEXO PALEONTOLÓGICO		271
ÁPENDICE PETROGRÁFICO MINERALÓGICO		297
ANEXOS		305

RESUMEN

En el presente estudio se ha examinado la geología superficial a lo largo de una franja norte-sur, de aproximadamente 165 km de ancho; comprendida entre los meridianos 72° 00' a 73° 30' de longitud oeste y los paralelos 01° 28' 50" a 05° 00' de latitud sur; que corresponde la parte del sector centro oriental del departamento de Loreto, entre los ríos Putumayo y Yavarí, que son los límites internacionales con Colombia y Brasil, respectivamente. Abarca una extensión aproximada de 49 374 km², accesible por vía aérea y fluvial, o por rutas que combinan la vía terrestre y fluvial, partiendo de ciudades de la costa. Dentro del área de estudio los medios de comunicación más usados son los ríos y eventualmente se pueden emplear, avionetas, hidroavionetas y/o helicópteros.

La zona de estudio se encuentra en la región Omagua o Selva Baja, que constituye parte de la inmensa Llanura Amazónica, cubierta por una exuberante vegetación, en la que se tiene un clima cálido y húmedo; siendo poseedora de una biodiversidad única en el orbe. Forma parte de la Hoya hidrográfica del Amazonas, que cruza el área de oeste a este; recibiendo dentro del área el aporte de los ríos Napo, Nanay, Itaya, Tamshiyacu, Manítí, Orosa, Apayacu, entre otros. Además, es drenada por los ríos Putumayo y algunos afluentes en su margen derecha, lo mismo que el río Yavarí y pocos afluentes de su margen izquierda. Con ellos están asociadas lagunas, aguajales y pantanos en o próximos a sus áreas de inundación.

Su relieve en general es una llanura cuya altitud se encuentra entre 260-80 msnm, en la que se pueden diferenciar colinas que indican fuerte erosión, colinas suaves y llanuras aluviales, conforme va disminuyendo la altitud. Estas geoformas son resultado de la interacción de agentes climáticos, como son las intensas lluvias que caen la mayor parte del año, los procesos erosivos y de acumulación relacionados con los ríos; los que actúan de modo diferente sobre las morfoestructuras positivas como el Alto de Iquitos o las depresiones.

Las unidades estratigráficas registradas en la zona de estudio, son relativamente jóvenes; corresponden a rocas sedimentarias y sedimentos en su mayoría de origen fluvio aluvial a lacustre; con evidencias de ambiente marino, en el caso de la Formación Pebas constituida por limoarcillitas verde azulinas y grises intercaladas con algunas areniscas grises a pardas y niveles carbonosos, con presencia de fósiles y algunos niveles coquiníferos. Esta formación que es la más extensa, se asigna al Mioceno medio a superior. Luego se tienen arenas grises, pardas, algo verdosas con algunos nódulos calcáreos de la Formación Ipururo, que tiene

afloramientos restringidos, siendo su edad correspondiente al Plioceno inferior. Hacia arriba en la columna estratigráfica, una discordancia erosional separa a la Formación Nauta del Plio-Pleistoceno, compuesta por limoarcillas y arenas de color rojo característico de la Formación Ipururo. La Formación Iquitos se compone esencialmente de arenas de cuarzo, color blanco y algunas limoarcillas grises, suprayacen indistintamente a cualquiera de las unidades anteriores en discordancia erosional, se considera que se ha depositado durante el Pleistoceno. La columna estratigráfica de superficie se completa con los depósitos de arenas limos y arcillas que conforman la llanura aluvial y las terrazas fluviales, acumuladas desde el Pleistoceno tardío al Holoceno.

Se presentan además, algunas evidencias e interpretaciones de los lineamientos y fallas geológicas en superficie, con algunas inferencias sobre la estructura de subsuelo, en base a información geofísica y correlaciones con las áreas adyacentes a los territorios colombianos y brasileños, que evidencian la existencia del Arco de Iquitos y algunas características del basamento cristalino en el subsuelo.

Los recursos metálicos son escasos en la zona de estudio, no así las sustancias no metálicas, que en el caso de arenas, limos y arcillas son abundantes y de composición diversa. Las gravas y materiales gruesos, requeridos por la industria de la construcción están casi ausentes. No hay evidencia de la existencia de hidrocarburos, y los niveles carbonosos que existen son del tipo turba-lignito, de baja calidad.

También se incluye información sobre la incidencia de procesos geomórficos de degradación y agradación; así como de las áreas de riesgo referente a inundaciones y procesos erosivos, y la influencia de la actividad del hombre en el uso del territorio y la deforestación, presentándose un esbozo de las unidades geológicas y su relación con las características físicas y químicas del ambiente.

INTRODUCCIÓN

El presente informe constituye parte del estudio y cartografiado geológico de la Selva Baja en una franja ubicada entre los ríos Putumayo y Yavarí, en la cual se encuentran comprendidos los cuadrángulos de Puerto Arturo (4-p), Flor de Agosto (5-p), San Antonio del Estrecho (5-q), Nuevo Perú (5-r), San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q), Quebrada Airambo (6-r), Mazán (7-p), Francisco de Orellana (7-q), Huanta (7-r), Iquitos (8-p), Río Manítí (8-q), Yanashi (8-r), Tamshiyacu (9-p), Río Tamshiyacu (9-q), Buenjardín (9-r), Ramón Castilla (10-p), Río Yavarí Mirín (10-q) y Buenavista (10-r); a la escala 1:100 000 (Fig. N° 1.1). La superficie que abarcan estos cuadrángulos ha sido estudiada en el año de 1999, dentro del programa de elaboración de la Carta Geológica Nacional; tarea que está siendo ejecutada por la Dirección de Carta Geológica Nacional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

1.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

El área de estudio se ubica en el sector centro oriental del departamento de Loreto, incluyendo parte de las provincias de Maynas (distritos de Indiana, Iquitos, Mazán, Napo, Punchana, y Putumayo), Mariscal Castilla (distritos de Pebas y Yaraví), Requena (distrito de Requena), y Loreto (distrito de Nauta), como una franja que se extiende con dirección norte-sur llegando hasta los límites con Colombia en el norte y con Brasil en el sur (Fig. N° 1.1). Comprende íntegramente un relieve de selva baja con quebradas someras y colinas bajas, cuya altitud máxima es 260 msnm, el nivel más bajo se encuentra en el río Amazonas, con 85 msnm en las inmediaciones de la localidad de Huanta.

La extensión aproximada de los 19 cuadrángulos estudiados es de 49 374 km², la que se encuentra limitada por las siguientes coordenadas geográficas:

01° 28' 50" a 05° 00' de latitud sur
72° 00' a 73° 30' de longitud oeste

1.2 ACCESIBILIDAD

Para llegar a la zona de estudio desde la costa se puede emplear la vía aérea o viajar por carretera hasta alguna de las siguientes localidades: Yurimaguas en el río Huallaga, Pucallpa en el río Ucayali y Puerto Imaza en el río Marañón; para luego seguir por vía fluvial hasta Iquitos. Las rutas más usadas son los ríos Ucayali y Huallaga por que permiten la navegación de embarcaciones de mediana capacidad para el transporte masivo de pasajeros y de carga. En

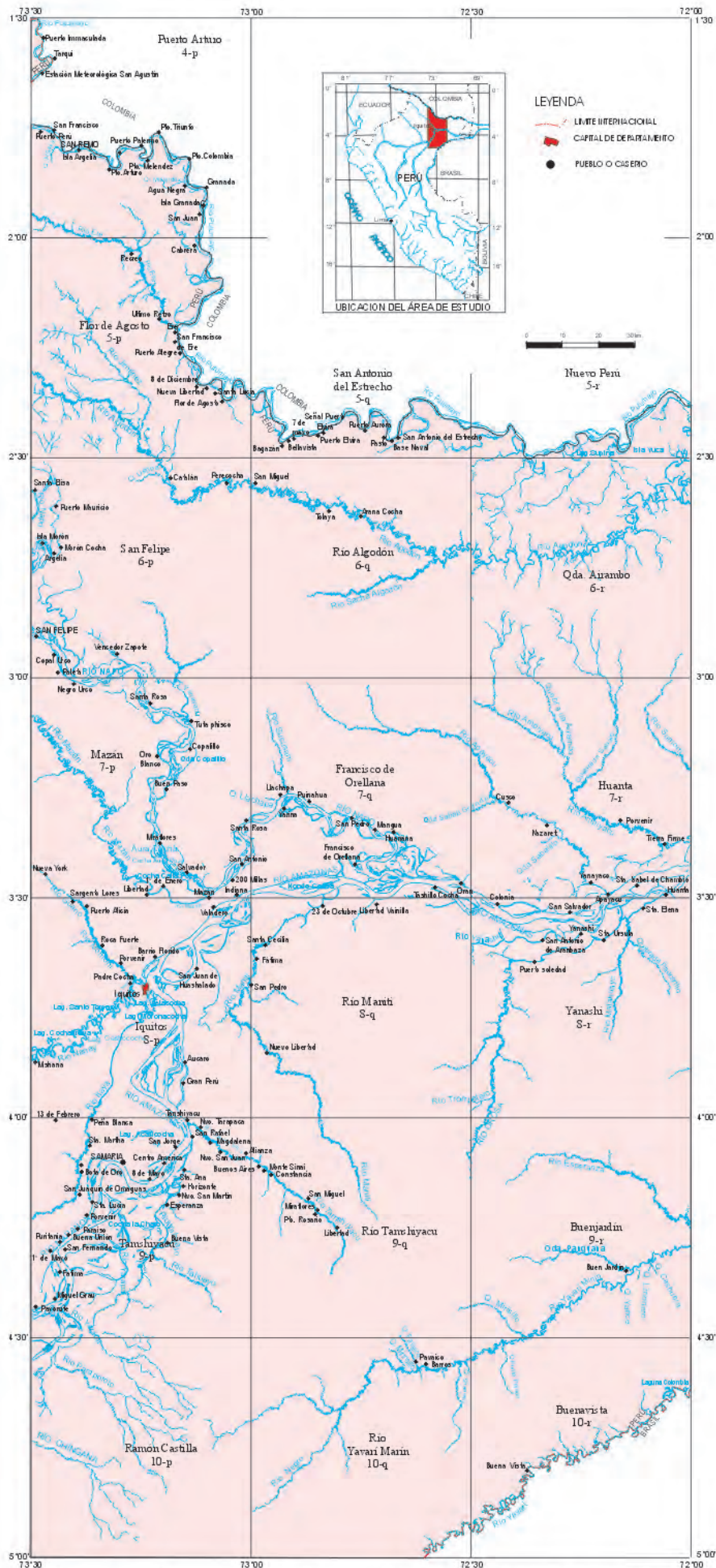


Fig. N° 1.1 Mapa de Ubicación del Área Estudiada

la zona de estudio las vías de comunicación son esencialmente fluviales, ya que las vías terrestres como las carreteras, trochas y caminos solamente existen en algunas localidades como Iquitos y en la mayoría de los casos sólo se tienen caminos vecinales de corto recorrido.

Dentro del área de estudio los medios de comunicación más usados son la vía aérea y el transporte fluvial a lo largo de los ríos; de manera que sólo se puede acceder a las localidades que se encuentran en las márgenes. Aproximadamente el 85% del área no es accesible debido a la falta de trochas o caminos y a la densidad de la vegetación.

Vía Aérea

La ciudad de Iquitos localizada en la parte centro occidental de la zona de estudio, cuenta con dos aeropuertos, uno de ellos es el Aeropuerto Internacional Coronel FAP Francisco Secada Vigneta que es el de mayor importancia en la región, debido a que permite el aterrizaje de aeronaves de gran capacidad. El aeropuerto antiguo de Moronacocha se encuentra algo deteriorado; actualmente, está a cargo de la Fuerza Aérea del Perú siendo utilizado para aeronaves de pequeña y mediana capacidad en vuelos de acción cívica de apoyo a la comunidad. Del aeropuerto internacional parten vuelos comerciales hacia el exterior e interior del departamento.

Para desplazarse en el área de estudio y en general en la región de la Selva Baja por vía aérea se pueden emplear avionetas las que aterrizan en pistas afirmadas. En Angamos (río Yavarí) existe una pista de tierra que permite el acceso al extremo sureste, mediante vuelos expresos y semanalmente en avionetas de itinerario. Otra pista afirmada está en la localidad de San Antonio del Estrecho (río Putumayo), permite llegar a esta localidad mediante avionetas y aviones pequeños; facilitando el acceso al sector norte.

Mediante el uso de hidroavionetas e hidroaviones se puede acuatizar en los ríos Putumayo, Napo, Amazonas, Nanay y en las desembocaduras de sus afluentes principales como son los ríos Apayacu, Ampiyacu, Orosa, Manítí, Itaya, Algodón, Yavarí y Yavarí-Mirín cuando el caudal de los mismos lo permite.

Vía Fluvial

Es la vía de comunicación utilizada con mayor frecuencia, ésta posibilita el desplazamiento, prácticamente a lo largo de todos los cursos de agua que existen en la zona, si bien, empleando diversos tipos de embarcación que van desde las canoas y balsas a los barcos de mediana capacidad.

En los ríos principales como el Amazonas, Napo y Putumayo existen embarcaciones que prestan servicio regular para el transporte de pasajeros y carga, algo similar ocurre con los ríos Nanay, Manítí, Itaya, Tamshiyacu, Yavarí, Ampiyacu, Apayacu; con frecuencias más espaciadas. En otros casos sólo se puede acceder mediante embarcaciones contratadas.

Cuando el nivel de las aguas es alto se puede navegar prácticamente por todos los ríos y cursos menores que existen en la región, para ello se usan sucesivamente embarcacio-

nes de diversas características, que van desde motores fuera de borda de alta potencia (250 a 55 HP) empleados en los ríos mayores; luego se pueden usar motores fuera de borda de menor potencia y calado (25 a 10 HP), peque peque, y finalmente balsas y canoas a remos, para acceder a los cursos muy estrechos y poco profundos que generalmente se encuentran en los tributarios menores y en las nacientes de los ríos afluentes. Sin embargo, el problema estriba en conseguir éstas embarcaciones en los lugares alejados de los ríos principales.

Los ríos que discurren en la Selva Baja son las vías de comunicación más importantes, de ellos dependen casi todas las actividades económicas que realizan sus pobladores y en gran medida el desarrollo de ésta vasta región.

Río Amazonas

Es la principal vía de comunicación de la región que da acceso a los diferentes poblados y caseríos que se ubican en sus márgenes. El río Amazonas permite enlazar a la ciudad de Iquitos con las ciudades de Pucallpa y Yurimaguas a través de los ríos Ucayali y Huallaga, respectivamente. Asimismo el río Amazonas permite la navegación hacia Brasil y el océano Atlántico desde los puertos principales en el Amazonas, en este caso Iquitos de donde la navegación se realiza mediante motonaves de mediano tonelaje aguas arriba y en naves de gran calado aguas abajo (Fotos N° 1.1 y 1.2). En el área de estudio esta vía de comunicación une a los centros poblados ubicados tanto a lo largo del río Amazonas como en sus tributarios, entre estos se pueden mencionar los siguientes: Magallanes, Santa Amelia, Apayacu, San Augusto, San José de Yanashi, Colonia, Orán, Indiana, Timicurillo, Santa María de Fátima, Aucayo, Pangua, Gran Perú, Timareo, Tamshiyacu, Porvenir, Buena Unión.

En los ríos Itaya, Nanay, Manítí, Orosa, Apayacu, Ampiyacu, Yanashi, etc. afluentes principales del Amazonas, que se encuentran dentro del área de estudio; se puede navegar usando embarcaciones con motor fuera de borda y otras de menor tamaño.

El río Amazonas soporta un tránsito fluvial intenso cada día, a partir de la ciudad de Iquitos que es la ciudad más desarrollada de la región; siendo además, el centro de las actividades administrativas, comerciales y turísticas que se realizan en el departamento de Loreto.

Río Napo

El río Napo es una vía de comunicación de carácter internacional puesto que sus nacientes se encuentran en el Ecuador, permite la navegación de naves de tonelaje medio, en épocas de crecida. Dentro del área de estudio, desde su desembocadura en el río Amazonas, existen una serie de poblados los cuales se ubican en sus riberas siendo el río su única vía de comunicación, entre éstos destacan: Francisco de Orellana, Mangua, Puinahua, Sucusari, Llachapa, San Antonio, Mazán, Santa Martha, Nuevo San Juan, Tutapishco, Libertad, Negro Urco, Nueva Esperanza, San Felipe. Mazán se constituye en el puerto principal en esta parte del río Napo, ya que cuenta con un embarcadero, mediante el cual se realiza una intensa actividad para el transporte de pasajeros y carga, que acceden rápidamente al río Amazonas a través de una vía pavimentada de 4 km de largo. De esta manera quienes se



Foto N° 1.1 Nave de gran calado, en el canal principal de río Amazonas, en época de creciente.



Foto N° 1.2 Vista parcial en las inmediaciones del puerto fluvial de Masuza en la ciudad de Iquitos, margen izquierda del río Amazonas.

desplazan aguas arriba en el río Napo, evitan navegar por el Amazonas hasta la boca del Napo y luego surcar, lo que toma entre 2 a 3 horas.

Entre sus afluentes destacan los ríos Mazán, Sucusari, Tutapishco, Zapote, Papaya, etc., a los cuales el acceso se realiza mediante pequeñas embarcaciones tales como canoas, peque peques, deslizadores y botes con motor fuera de borda.

Río Putumayo

Este río constituye una importante vía para la navegación bilateral Perú-Colombia, desde que en 1922 se estableció entre ambos países un convenio de libre navegación, la existencia de puntos de control bilateral ha facilitado el cumplimiento de estas normas. Toda la zona limítrofe es accesible a través de este río, que es afluente del río Amazonas, aunque su desembocadura se encuentra en territorio brasileño. La localidad más importante en el río Putumayo es San Antonio del Estrecho; yendo aguas abajo se encuentran las localidades peruanas de Santa Rosa, Nuevo Progreso, Tumaco, etc., y entre las colombianas tenemos a Sábalo yacu, La Esperanza, Cartagena, Faraón, etc. Uno de los afluentes más importantes es el río Algodón; en él se encuentra la comunidad nativa Totoya.

Aguas arriba de San Antonio del Estrecho, las localidades más importantes son, Flor de Agosto, Puerto Arturo, Santa Mercedes etc. En esta parte del río el afluente principal es el río Ere.

Río Yavarí

El acceso a la parte sur del área, es mediante el río Yavarí, que constituye a la vez la frontera entre el Perú y Brasil, según el Tratado de Límites ratificado en 1909. Entre las localidades principales que son unidas por este río tenemos a Colombia, Purma Santa Fe, Santa Ana, Navala, Tres Unidos, Buenavista, Miraflores, Moreira, etc. El río Yavarí-Mirín que es su principal tributario, discurre de suroeste a noreste. Entre las localidades importantes en este tributario se tiene a los centros poblados, Colonia Barroso, Tracema, Santa Lucía, etc. En estos ríos navegan embarcaciones medianas a pequeñas que bajan hasta llegar al Amazonas en la localidad de Islandia, para luego surcar hacia la ciudad de Iquitos.

Vía terrestre

En el área de estudio existen pocas vías de comunicación terrestre, entre estas se tienen la carretera Iquitos-Nauta, que en la actualidad está siendo construida teniendo un avance de 58 km asfaltados; une a Iquitos con el parque turístico de Quistococha, los poblados: Cruz del Sur, Peñanegra, Varillal, Alpahuayo, 13 de Febrero, Paujil, Nuevo Horizonte, Pintoyacu, Triunfo. De esta vía parten carreteras y trochas hacia Santa Clara, Santo Tomás, Súngaro Cocha, Puerto Almendra y Ninarumi que se encuentran a orillas del río Nanay. Además, existen trochas de corto recorrido a ambos lados de la carretera a Nauta, que son utilizadas por madereros y agricultores, su estado de conservación es variable en relación con su uso.

En la margen izquierda del Amazonas, aguas abajo de la boca del río Nanay existe una trocha carrozable mal conservada, que llega hasta la refinería Luis F. Díaz; ha sido proyectada para unir Iquitos con Mazán.

Desde Tamshiyacu en la margen izquierda del Amazonas, hacia el este existe una trocha de aproximadamente 5 km transitable y 5 km en construcción y que está proyectada para llegar a la parte alta del río Manítí.

Entre Jenaro Herrera (río Ucayali) y Angamos (río Yavarí) se ha construido una trocha que en la actualidad se encuentra en mal estado de conservación, siendo transitable desde la primera localidad hasta el kilómetro 15, luego es usada como camino de herradura hasta la quebrada Carahuayta (kilómetro 20) a partir de este lugar el trazo está totalmente cerrado y cubierto de vegetación.

Existe una carretera en mal estado de conservación que une Puerto Arica en el río Napo con la localidad de Flor de Agosto en el río Putumayo y que en la actualidad está abandonada siendo usada como camino de herradura; su longitud aproximada es de 71 km.

Los caminos vecinales que existen en el área de estudio, generalmente son de corto recorrido y permiten unir las comunidades ribereñas vecinas; así se tienen algunos caminos entre las comunidades del Manítí, Ampiyacu, a lo largo del Tamshiyacu, en algunos tramos de las riberas del Amazonas, Napo y Putumayo.

Caminos que permiten unir ríos diferentes son menos frecuentes, sin embargo existen algunos que pueden mencionarse:

- Camino entre el caserío Libertad en el río Tamshiyacu y Pavayco en el río Yavarí-Mirín, ubicado en las nacientes del primero.
- Camino que une la localidad de Totoya en el río Algodón con San Antonio del Estrecho ubicado en la margen derecha del Putumayo.

Caminos transversales permiten unir diversos caseríos localizados en las riberas de los ríos Amazonas e Itaya partiendo de la carretera a Nauta a lo largo de su recorrido desde Iquitos hasta el Puente Itaya.

Asimismo, los lugareños mencionan la existencia de diversos caminos o trochas peatonales que unen algunos lugares ubicados a orillas del Napo con el río Algodón, que no han sido localizados.

1.3 BASE CARTOGRÁFICA

Durante los trabajos de fotointerpretación, en el campo y en la elaboración de los mapas geológicos de los cuadrángulos que comprende este estudio; se han utilizado como base topográfica las hojas fotogramétricas a escala 1:100 000 de los cuadrángulos de Puerto Arturo (4-p), Flor de Agosto (5-p), San Antonio del Estrecho (5-q), Nuevo Perú (5-r), San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q), Quebrada Airambo (6-r), Mazán (7-p), Francisco de

Orellana (7-q), Huanta (7-r), Iquitos (8-p), Río Manítí (8-q), Yanashi (8-r), Tamshiyacu (9-p), Río Tamshiyacu (9-q), Buenjardín (9-r), Ramón Castilla (10-p), Río Yavarí-Mirín (10-q) y Buenavista (10-r); publicadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) Lima, Perú, en colaboración con la Agencia Cartográfica de Defensa Washington D.C. (DMA). Estas hojas han sido elaboradas en 1990 por métodos estereofotogramétricos de fotografías aéreas, sin comprobación de campo.

Además, se ha empleado imágenes de satélite Landsat Thematic Mapper 5, en combinaciones de banda 7,4,2 (RGB); 5,4,7 (RGB) pancromáticas y banda 4, monocromática, tomadas en 1986. Así mismo se ha utilizado imágenes de radar de apertura sintética Radarsat con tomas de 1997 en modo Scan Sat, con resolución de 100 m, radar JERS-1 SAR, con resolución de 80 m, y radar lateral SLAR realizadas en 1973.

Para tener una visión regional de las características morfoestructurales se ha empleado imágenes de satélite Landsat, de barrido multiespectral (M.S.S), bandas 4,5,7 procesada geoméricamente y control horizontal, a escala 1 : 250,000, publicadas por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN, 1985).

1.4 TRABAJOS ANTERIORES

En el área de estudio se han realizado varios trabajos de los cuales la mayoría están relacionados a la exploración por petróleo y mayormente han sido ejecutados por Petroperú y por compañías privadas; también, se tienen estudios que fueron ejecutados con fines de investigación geocológica, así como para fomentar el desarrollo de la Amazonía peruana. Entre estos trabajos se pueden mencionar los siguientes:

DUMONT, J. (1989) Neotectónica y Dinámica Fluvial de la Baja Amazonía Peruana. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, tomo 80, pp. 51-64.

DUMONT, J.; LAMOTTE, S.; FOURNIER, M. (1988) Neotectónica del Arco de Iquitos (Jenaro Herrera Perú). Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, tomo 77, pp 7-17

DUMONT J.F. and GARCÍA, FREDY (1990) Neotectonics of the Andean Foredeep Basin (Marañón Basin) in northeastern Peru. Symposium International. "GÉODYNAMIQUE ANDINE". Grenoble, France. pp 107- 110.

DUMONT, J. (1992). Rasgos Morfoestructurales de la Llanura Amazónica del Perú: Efecto de la Neotectónica sobre los Cambios Fluviales y la Delimitación de las Provincias Morfológicas. Bull. Inst. Francais de Etudes Andines. 21, (3): 801-833.

En las publicaciones citadas y otras relacionadas se ha investigado la relación existente entre los principales rasgos morfoestructurales como el Arco de Iquitos, la Depresión de Ucamara y los principales cursos fluviales asociados, relacionando su evolución actual a eventos neotectónicos vinculados con estructuras de profundidad.

Los estudios publicados que a continuación se mencionan han sido llevados a cabo mayormente en los alrededores de Iquitos y la carretera a Nauta y en otros casos incluyen

otras áreas de la Llanura Amazónica. Como sus editores lo señalan, tratan de “presentar como un muestreo a pequeña escala, diversos aspectos de la temática ambiental que caracteriza el desarrollo amazónico”; para ello han intervenido diferentes especialistas en las siguientes disciplinas, geología, pedología, meteorología, geografía, biología incluyendo agrónomos e ingenieros forestales. Por lo que presentan información de carácter multidisciplinaria, tendiente a encontrar nuevos puntos de vista para los futuros inventarios que se van a realizar dentro del Llano Amazónico.

KALLIOLA R., PUHAKKA M., DANJOY W. (1993) Amazonía Peruana: Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino. Publicado por Proyecto Amazonía (Universidad de Turku) y la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

RASANEN, M.; LINNA, A. (1995). Late Miocene Tidal Deposits in the Amazonian Foreland Basin. In: Science Reprint Series. Vol. 269, pp. 386-390

RASANEN, M. (1997). Pleistocene and Holocene Amazonia. en Prensa

REBATA, L. (1997). Description of Neogene-Quaternary Tide and Wave-Influenced Estuary-sediments along Nauta-Iquitos Road km 0-15, Loreto Perú NW Amazonia.

ROMERO, L. (1997). Relaciones Bioestratigráficas y Paleoambientales de la Fauna de la Formación Pebas- Area de Iquitos (Dpto. de Loreto). IX Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú. Vol. Esp. 1. Lima-Perú

KALLIOLA R, FLORES PAITÁN, S. (1998) Geoecología y Desarrollo Amazónico. Sarja-ser. a. II osa-tom. 114 Biológica-Geográfica-Geológica. Turku.

Un tercer grupo de estudios anteriores presenta información netamente geológica con énfasis en los aspectos estratigráficos y paleontológicos.

RUEGG, W. y ROSENZWEIG, A. (1949). Contribución a la Geología de las Formaciones Modernas de Iquitos y la Amazonía Superior. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Vol. Jubilar XXV Aniversario parte II, Fascículo 3, pp. 1-24.

SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. (1973). Síntesis Bioestratigráfica de la Región de la Selva Peruana. II Congreso Latinoamericano Geología, Caracas, tomo 2, pp 881-898.

NUTTAL, C. P. (1990) A review of the Tertiary non-marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of north-western South America. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.) 45 (2) 165-371.

1.5 MÉTODO DE TRABAJO

La ejecución del presente estudio tuvo una duración de ocho meses y se desarrolló en tres etapas de gabinete y dos de campo de 40 días cada una realizadas entre los meses de marzo-abril y julio-agosto del año 1999.

La primera etapa de gabinete consistió principalmente en la recopilación de la información bibliográfica, interpretación fotogeológica de las imágenes de satélite y radar que concluyeron con la elaboración de los mapas geológicos preliminares. En las etapas subsiguientes se procedió al procesamiento de la información obtenida en el campo.

En el campo se usó la metodología convencional para los levantamientos geológicos regionales, que consiste en la toma de datos, medición de secciones, obtención de muestras y fotografías etc. esencialmente a lo largo de las riberas de los ríos que se encuentran en la zona de estudio. Desafortunadamente los afloramientos son pocos, debido a las características morfoestructurales y al nivel de los cursos fluviales.

Se han medido una gran cantidad de secciones estratigráficas, destacando los rasgos sedimentológicos y paleontológicos de las unidades aflorantes.

También se ha hecho un muestreo de arenas activas en los principales ríos a fin de obtener información sobre las fuentes del material sedimentario y su relación con los eventos tectónicos.

Durante el trabajo de gabinete se ha tratado de reunir la mayor cantidad de información que permita interpretar las características del subsuelo en la zona de estudio, con la intención de explicar los rasgos morfoestructurales que definen la Selva Baja.

Con la información recogida en el campo por las diversas brigadas se han preparado los mapas geológicos y las ilustraciones que acompañan al presente informe.

1.6 PARTICIPANTES

En el “estudio geológico de los cuadrángulos mencionados han intervenido tres brigadas; el estudio del sector sur estuvo a cargo de los geólogos Robert Monge Miguel (jefe de brigada), Michael Valencia Muñoz y Antonio Cuba Manrique,. El sector central ha sido estudiado por los ingenieros Agapito Wilfredo Sánchez Fernández (jefe de brigada), Jorge Chira Fernández y Darwin Romero Fernández; mientras que la parte norte ha sido examinada por Julio De La Cruz Wetzell (jefe de brigada), Ivanov Herrera Tufino, Artemio Maque Vilca y John Cervantes Gárate.

Los estudios paleontológicos fueron realizados por el ingeniero Manuel Aldana Álvarez del laboratorio de Paleontología del INGEMMET. Los estudios petromineralógicos y análisis químicos han sido realizados en los laboratorios respectivos de la institución.

La región estudiada está ubicada en la parte noreste del territorio peruano, en la región conocida como Selva Baja u Omagua, la misma que es una llanura, delimitada por las montañas de Contamana en el Perú y Caquetá en Colombia; se extiende desde las últimas montañas y colinas subandinas ubicadas en el sector occidental, hacia el este, siguiendo el cauce del río Amazonas. La Selva Baja amazónica es muy amplia y comprende gran parte del territorio del Brasil, Colombia, Ecuador, y Perú, a modo de una gran depresión sedimentaria.

La Llanura Amazónica se caracteriza por altitudes inferiores a los 400 msnm; está conformada por llanuras aluviales que se inundan en las épocas de crecidas; como es el caso de la depresión Ucayali-Marañón, rellena por depósitos fluviales inundados. Un relieve colinoso caracteriza a la mayor parte de la superficie de la zona estudiada tanto al norte como al sur de Iquitos, constituyendo alturas que contrastan con las llanuras de inundación de la cuenca del Marañón y Ucayali.

Todos los ríos que se encuentran al oeste de las alturas de Iquitos vierten sus aguas a los ríos Marañón y Ucayali (Fig. N° 2.1) que convergen formando el río Amazonas aproximadamente a 14 km al noreste de la ciudad de Nauta. Mientras que los ríos Napo, Putumayo, Yavarí y afluentes menores se unen al mismo, al este de Iquitos, en territorio peruano y brasileño.

En las riberas de los principales ríos se han asentado ciudades, poblados y comunidades nativas, donde se desarrollan diversas actividades económicas en su mayoría dedicadas a la explotación de los recursos forestales y actividades agrícolas, ganadería, pesca y el turismo ecológico.

En el extenso territorio que comprende la región de la Selva Baja, se desarrolla el bosque tropical constituido por notables diferencias florísticas, según las variaciones del terreno en el que crecen. Así se tienen bosques diferentes en terrenos aluviales, pantanos, alturas, praderas, colinas muy bajas, etc., resultando un complejo de diferentes tipos de bosques con el que convive una fauna muy variada de aves, mamíferos, invertebrados, insectos, etc. agrupados en ecosistemas diferentes.

2.1 RELIEVE

La llanura del Amazonas en los cuadrángulos que comprende el estudio, corresponde a un rasgo morfoestructural positivo que se conoce como el Arco de Iquitos; donde se

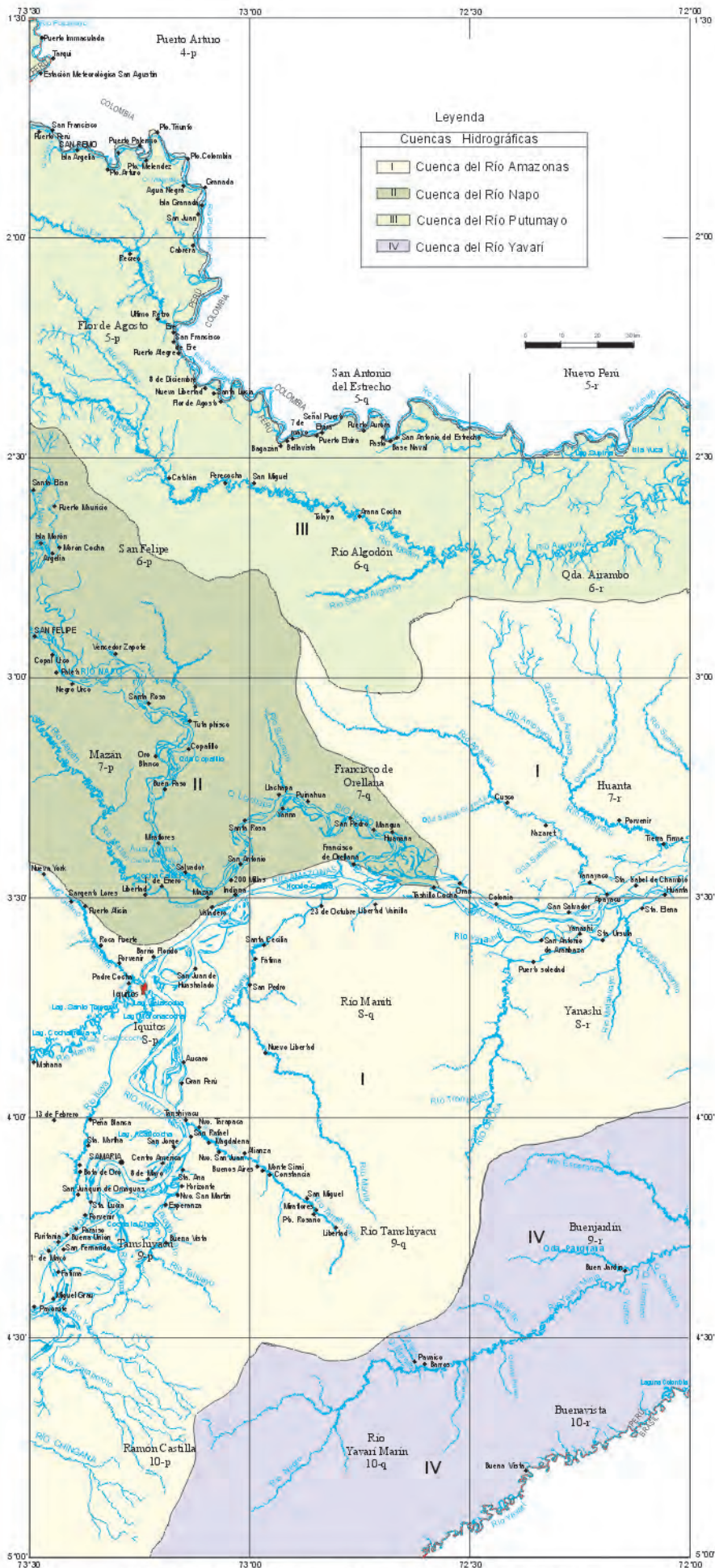


Fig. N° 2.1 Mapa Hidrográfico del área de estudio

distinguen colinas bajas y ríos encajonados parcialmente con extensas llanuras aluviales en los lechos de los grandes ríos. No obstante, las diferencias de altitud topográficamente no tienen gran notoriedad, mostrando en panorama un paisaje similar y monótono.

Las diferencias de alturas entre las partes más elevadas y los niveles base de la Llanura Amazónica en esta parte varían generalmente entre 100 a 150 m, la cual disminuye conforme se avanza desde la divisoria de aguas hacia el nivel de base, que son los lechos de ríos que drenan hacia el este. La máxima altura de 260 msnm se encuentra en el cuadrángulo de Ramón Castilla (10-p) en tanto que las altitudes mínimas corresponden al cuadrángulo de Huanta (7-r) con 85 msnm. Los cursos de los ríos, en algunos casos están limitados en un flanco por paredes resistentes de longitud variable, que pueden alcanzar entre 5 m a 20 m de altura como máximo. De manera que el otro flanco frecuentemente corresponde a depósitos del Cuaternario reciente. En las llanuras de los valles amplios del Amazonas, río Napo, río Putumayo, río Yaráviri; el relieve es más suave, con predominio de terrenos no inundables así como una planicie aluvial con elevaciones inferiores a los 100 msnm, sus pendientes son moderadas a suaves.

Las variaciones en el relieve y morfología a escala exagerada se observan en el mapa de contornos topográficos (Fig. N° 2.2). Se observa también, que la forma del cauce de los ríos mayores difiere de los secundarios, de acuerdo con las unidades litoestratigráficas que atraviesan y en respuesta a la morfoestructura regional. Entre las cuencas hidrográficas de los ríos Putumayo, Napo-Amazonas y Yaráviri, existen las divisorias de aguas que exhiben un relieve de colinas y quebradas resultantes de un fuerte proceso de erosión, en las que se registran altitudes de 217 msnm en el caso de la divisoria Putumayo Napo-Amazonas y de 260 msnm en el caso de las elevaciones que separan a las cuencas de los ríos Amazonas y Yaráviri.

2.2 REGIÓN NATURAL

De acuerdo a la clasificación de pisos o regiones naturales basada esencialmente en la altitud, propuesta por PULGAR VIDAL, J. (1986) toda el área de trabajo se encuentra en la Región Omagua o Selva Baja (40-400 msnm) presentando características de clima, vegetación y relieve similares; no obstante, existen algunas variables climáticas que tienen efectos variados en diversas zonas de la Llanura Amazónica. Etnológicamente, su poblador nativo es el Omagua o charapa, que es cazador y pescador, agricultor incipiente recolector y extractor, utiliza todos los medios y recursos que le brinda la naturaleza para su sobrevivencia.

La región Omagua en la zona de estudio está por debajo de los 260 msnm; su relieve es una llanura que regionalmente no posee una variabilidad resaltante de altitudes. Se pueden delimitar varias subunidades morfológicas con ligeras variaciones climáticas, e igualmente en la biodiversidad, en la cual ha intervenido de algún modo la actividad del hombre. Según el criterio indicado se puede notar, las llanuras aluviales que se encuentran a lo largo de los ríos Amazonas, Napo, Putumayo, Yaráviri, etc. y la zona disectada que conforma las divisorias de agua.

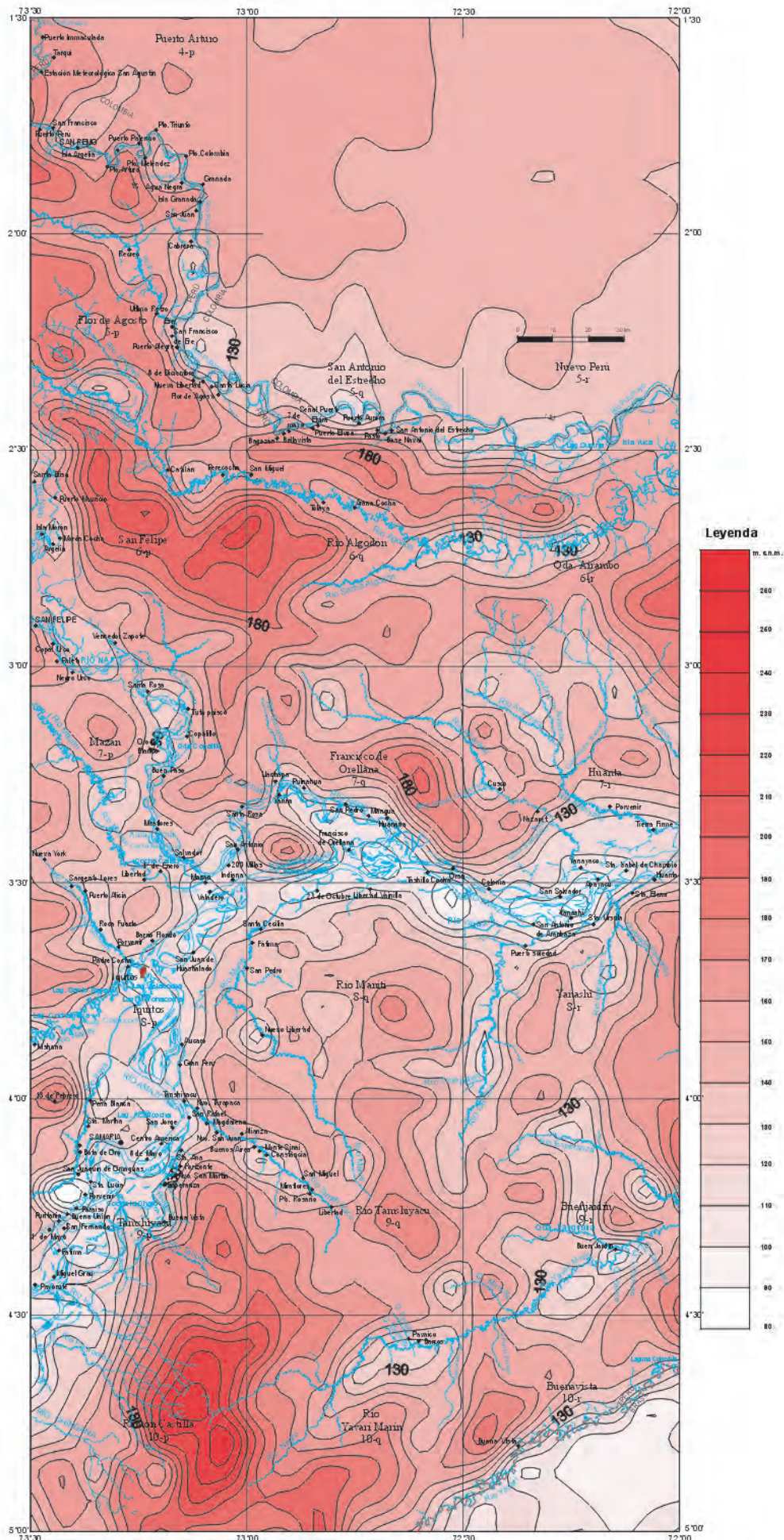


Fig. N° 2.2 Isolines de variaciones altitudinales del área de estudio

Entre las características particulares de esta región se pueden mencionar:

- El clima es cálido y moderadamente húmedo, la temperatura es casi estable a lo largo del año, con leve variación entre el día y la noche.
- El relieve en amplitud regional corresponde a una llanura, sin embargo, no se trata de un llano o extensión plana, sino de una combinación de colinas bajas con altitudes que aumentan hacia las divisorias de agua entre los ríos mayores y llanuras aluviales asociadas con los cauces de los ríos en las partes bajas. Estas diferencias de relieve se observan claramente en las imágenes de satélite y radar.
- La fauna y flora es muy variada dependiendo de las subregiones.

2.3 HIDROGRAFÍA

La Amazonía peruana está drenada por numerosos ríos de diferente caudal, entre los cuales el río Amazonas, resultante de la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, es el cauce principal al cual vierten sus aguas todos los ríos que discurren por la Llanura Amazónica del territorio peruano. En la zona del presente estudio, los afluentes principales del Amazonas son los ríos: Napo, Putumayo y Yavarí. Además aportan sus aguas al Amazonas los ríos: Nanay, Itaya, Tamshiyacu, Manití, Orosa, Apayacu y Ampiyacu considerados como ríos de tercer orden. Por su caudal y longitud se consideran en el mismo rango a los ríos: Mazán (afluente del Napo), Algodón (Putumayo) y Yavarí-Mirín afluente del Yavarí en el extremo sur del área. De acuerdo con el caudal de agua y la longitud, se tienen a los ríos: Momón, Yanashi, Matahuayo, Yanayacu, Sucusari, Sábalo, Sumón, Eré, y Sacha Algodón, como cauces de cuarto orden. Todos los ríos mencionados son navegables, aunque, el tamaño de las embarcaciones que navegan por éstos disminuye conforme a la categoría, de manera que la mayoría de los cursos de agua de quinto orden, sólo permiten la navegación mediante pequepeque y canoas, siendo intransitables en las épocas de vaciante.

Las nacientes de los ríos que forman parte de la cuenca del Amazonas, están ubicadas desde el flanco oriental de la Cordillera Occidental (río Ucayali), pasando por la Cordillera Oriental y la Faja Subandina hasta la Llanura Amazónica como es el caso de los ríos Yavarí y afluentes, Nanay, Algodón, etc. De manera que su carga de sedimentos tendrá orígenes y materiales variados.

Los ríos que drenan la zona sur del área de estudio como colectores principales (Amazonas y Yavarí) se desplazan en dirección de SO a NE y luego al este. En el caso de los ríos al norte del río Amazonas (Napo y Putumayo), siguen una dirección de NO a SE, y luego al este, en concordancia con la tendencia regional del Amazonas. (Fig. N° 2.1) que se desplaza del oeste hacia el este.

En general los ríos constituyen una red de drenaje dendrítica paralela y rectangular controlada por estructuras regionales y en menor grado por la litología. Se puede observar tres orientaciones predominantes en los cauces de los ríos, SO-NE, O-E, y NO-SE, donde los cursos de agua de recorrido corto tienen direcciones de flujo normal a los ríos mayores.

En la descripción de los lechos de los ríos, se emplea la clasificación de los cauces como curso directo, meándrico, trenzado y anastomosado según REINECK, J. E. y SINGH, I. B. (1980), MORISAWA, M. (1985), tal como se observa en la Fig. N° 2.3a. RUST, B. R (1978), emplea otro criterio que permite clasificar a los cauces de ríos en función de la sinuosidad y el número de canales (parámetro Braided); donde destacan principalmente los mismos tipos de ríos descritos pero en función a estimaciones matemáticas de la sinuosidad (Figs. N° 2.3b y 2.3c).

En los ríos de la Llanura Amazónica es frecuente observar cambios o migraciones sistemáticas de los cursos de agua en una dirección, en otros se notan cambios oscilatorios irregulares que han dado como resultado: regeneración, sobreimposición, destrucción, rejuvenecimiento y presencia de varios cursos de agua que se expresan como cauces meandriiformes (Algodón, Nanay), trenzados, anastomosados, etc. Permiten además, caracterizar a los ríos como meandriiformes de curso fijo y divagante, trenzado de curso fijo y divagante.

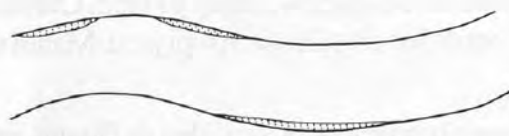
Cuenca del Amazonas

El río Amazonas es el drenaje principal de la zona de estudio, constituye el más grande Sistema Hidrográfico de Sudamérica. La longitud de su recorrido en el área de estudio, supera los 200 km. Desde su formación en la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali, su curso sigue una dirección hacia el noreste para luego girar al este a la altura de la localidad de Mazán. La amplitud de su cauce es variable, así, en Puritania y San Rafael al sudoeste de Iquitos en la hoja de Tamshiyacu (9-p) se ha determinado en canal único con un mínimo de 800 m, mientras que en Magallanes y aguas abajo de la boca del Apayacu, al este de Iquitos en la hoja de Huanta (7-r) la amplitud del Amazonas como canal único tiene un máximo de 3 km. La llanura aluvial correspondiente a los depósitos relacionados a la influencia del río pueden alcanzar amplitudes hasta de 20 km en algunos tramos ubicados en los cuadrángulos de Iquitos y Tamshiyacu.

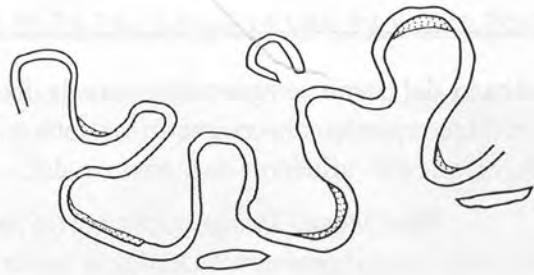
El curso del río Amazonas, es navegable por embarcaciones medianas a grandes, así como por cualquier otro tipo de embarcaciones de menor calado. Los puertos que soportan un tráfico frecuente y por lo tanto más importantes en el río Amazonas son: Iquitos, Tamshiyacu, Varadero, Indiana y Huanta. Además cada poblado o caserío que se encuentra en las márgenes del río sirve como embarcadero, especialmente para el transporte de pasajeros y carga.

El río Amazonas recibe el aporte de las aguas de todo los ríos, riachuelos y quebradas que se encuentra en la zona de estudio; entre ellos destacan los afluentes principales que tienen una subcuenca de gran extensión. Un cálculo estimativo del caudal del río Amazonas indica que varía entre 9 800 y 34 000 m³ por segundo según RODRÍGUEZ, A. F. y otros (1992).

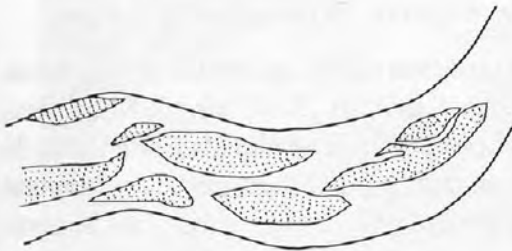
Según las características que presenta en el área de estudio, el cauce del río Amazonas es trenzado a anastomosado (Fotos N° 2.1 y 2.2), aunque se pueden observar algunas variaciones (Fig. N° 2.4), que se atribuyen al control litológico y estructural como parece ser



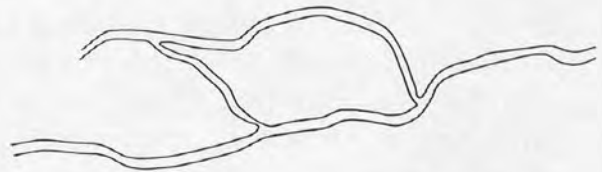
Rectilíneo
 $S < 1,5$
 $BP < 1$



Meandriforme
 $S > 1,5$
 $BP < 1$



Trenzado
 $S < 1,5$
 $BP > 1$



Anastomosado
 $S > 1,5$
 $BP < 1$

Fig. N° 2.3a. Tipos de cursos fluviales, compilado por Morisawa 1985.

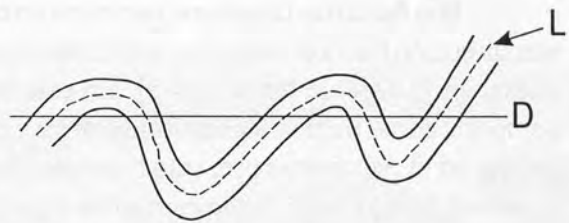


Fig. N° 2.3c. Característica de la sinuosidad en función de la longitud de canal (l).

*	Canal único B.P. < 1	Canal múltiple B.P. > 1
Sinuosidad baja $S < 1.5$	Rectilíneo	Meandriforme
Sinuosidad alta $S > 1.5$	Trenzado	Anastomosado

* Valores aproximados según los autores

Fig. N° 2.3b. Clasificación de canales según Rust 1978, modificado de Miall 1977, en función del número de canales (parámetro braiding. b.p.) y la sinuosidad (s)

el caso del tramo comprendido entre la desembocadura de los ríos Nanay y Napo. Cursos rectilíneos pueden observarse en los tramos inferiores de los ríos Orosa, Ampiyacu, Maniti e Itaya, que son afluentes de menor caudal.

Río Orosa.- Desemboca en el río Amazonas al noreste de la localidad de Huanta en el cuadrángulo homónimo. Desde sus nacientes en el cuadrángulo de Buenjardín (9-r), sigue una dirección hacia el norte con un curso de agua meandriforme, controlado por la cadena colinosa que divide las cuencas del Amazonas y Yaraví. Cerca de la localidad de Puerto Soledad en la hoja de Yanashi (8-r), cambia de dirección al N 50°-70° E hasta su desembocadura, presentando una morfología rectilínea con algunas sinuosidades puntuales; similar comportamiento tiene el río Yanashi que se encuentra aguas arriba en la misma margen.

Localidades importantes se ubican a lo largo de sus márgenes desde la desembocadura, tales como: Huanta, Grau de Orosa, Santa Elena, San Pedro, San Pedro de Miraflores, Santa Úrsula, Puerto Izangopampa, Israel, Puerto Soledad. En la localidad de San Pedro de Miraflores es intersectado por su afluente el río Matahuayo, que tiene una dirección de aporte de sur a norte paralelo al tramo descrito en las nacientes del río Orosa. Igualmente se comporta como un río meandriforme de cauce fijo.

Río Ampiyacu.- Desemboca al río Amazonas cerca de la localidad de Pebas en la hoja del mismo nombre (7-s). Es un típico río meandriforme de cauce fijo y canal único, teniendo como afluentes a los ríos Sábalo, Airambo, Ampiyacu. Las localidades ubicadas en sus márgenes son Estirón Cusco, Oriente, Tierra Firme, Porvenir.

Otro río paralelo al descrito es el Apayacu, el cual desemboca en el Amazonas en la localidad de Apayacu. Su morfología presenta similitud al río Ampiyacu, con tramos rectilíneos en sus desembocaduras.

Río Maniti.- Desde sus nacientes en el cuadrángulo de Río Tamshiyacu (9-q), sigue una dirección hacia el noroeste cambiando ligeramente cerca de la localidad de Nueva Esperanza, en la hoja de Iquitos (8-p). En este tramo hasta la localidad de Santa Cecilia, se comporta como un río meandriforme de cauce fijo. Desde dicha localidad hasta su desembocadura en el Amazonas presenta una morfología rectilínea con ciertos cambios de curso, sinuosos. Las localidades importantes a partir de su desembocadura son: Segunda Zona, Villa María, Santa Cecilia, Fátima, San Pedro, Atún Quebrada, Nuevo Triunfo, Tres Hermanas, Regional, Nueva Esperanza.

Río Tamshiyacu.- Desde sus nacientes en el cuadrángulo del mismo nombre (9-q), sigue un curso cuya dirección es al noroeste, presentando un recorrido meandriforme. Las localidades más importantes desde la desembocadura a las nacientes son Nuevo Tarapacá, Madgalena, San Juan, Alianza, Buenos Aires, Monte Sinaí, Constancia, Serafín Filomeno, Rivalta, Miraflores.

Río Itaya.- Este tributario del Amazonas, desemboca en el extremo sur de la ciudad de Iquitos; en donde se ubica el Puerto de Belén (Foto N° 2.3). En sus últimos 25 km este



Foto N° 2.1 Vista panorámica de la desembocadura del río Tahuayo en el río Amazonas, al SO de Tamshiyacu, se observan los canales paralelos al curso principal.



Foto N° 2.2 Vista aérea al sur de Iquitos, se observa el carácter trenzado a anastomosado del río Amazonas.



Fig. N° 2.4 Cursos diversos del río Amazonas

río tiene un cauce rectilíneo. Por el contrario, desde sus nacientes en el cuadrángulo de Río Itaya (9-p), y a lo largo de la hoja de Río Tamshiyacu (9-p), se comporta como río meandriforme de curso fijo.

Ríos Nanay y Momón.- Son ríos de cauce enteramente meandriforme, que muestran cierta divagación del cauce, dentro de una franja de inundación que es más amplia en el tramo inferior. El río Momón (NO a SE) es afluente del Nanay y tiene un recorrido normal al río Nanay que fluye de SO a NE. Las localidades más importantes ubicadas a lo largo de sus márgenes son: Porvenir, Fundo Santa Rosa, Pampa Hermosa, Miguel Grau, Sargento Lores, Punto Alegre, Nueva York

Cuenca del río Napo.- El río Napo es el afluente más grande del Amazonas en el área de estudio; se desplaza por los cuadrángulos de San Felipe (7-p), y Mazán (8-p), con una dirección de NO a SE pasando por las localidades de San Felipe, Negro Urco, Nuevo Libertad, Bagazán, Mazán, desde esta última localidad toma una dirección al NE, luego al E y finalmente desemboca en el Amazonas fluyendo al sudeste. En este recorrido se encuentran las localidades de Llachapa, Puinahua, Francisco de Orellana. Sus afluentes principales son los ríos: Mazán, Sucusari, Yanayacu, Papaya, Tutapisco, etc.

El río Napo regionalmente presenta una morfología de río trenzado a anastomosado, pero con algunas evidencias correspondientes a un río de curso migratorio en algunos segmentos. Entre San Felipe y Negro Urco presenta una amplia distribución de islas fluviales fijas. Hacia el sur una ligera sinuosidad hasta la localidad de Mazán pero conservando su carácter trenzado; aunque, con la singularidad de una ligera migración hacia el este (Fig. N° 2.5). Desde Mazán su curso sigue una dirección hacia el noreste hasta la afluencia del río Sucusari, para luego cambiar de rumbo hacia el sudeste incrementando su sinuosidad con algunos rasgos de río meandriforme.

Río Mazán.- Desde su desembocadura al río Napo hasta la localidad de Libertad su curso es rectilíneo ligeramente meándrico. Río arriba la sinuosidad se incrementa clasificándose como un río meandriforme de cauce fijo y canal único. (Fig. N° 2.7), hasta sus nacientes en la hoja de San Lorenzo (6-o).

Los demás ríos afluentes del río Napo en el área estudiada, tienen cursos de recorrido muy corto y trazo variable.

Cuenca del río Putumayo.- El río Putumayo es la divisoria política entre el Perú y Colombia, constituyendo el extremo norte del área de estudio en las hojas (4-p), (5-p), (5-q), (5-r). Sus nacientes se ubican en la sierra del Ecuador, siendo navegable en la mayor parte de su recorrido hasta la desembocadura en el río Amazonas en territorio brasileño.

Se le clasifica como un río trenzado a anastomosado de cauce migratorio con niveles evolutivos y con algunas barras fluviales (Fig. N° 2.6). Basados en las imágenes de satélite Landsat TM se puede diferenciar claramente a lo largo de su cauce un antiguo curso con algunos meandros. También se notan algunos tramos rectilíneos de cauce único.



Foto N° 2.3 Curso rectilíneo a ondulado del río Itaya en su desembocadura en el río Amazonas, donde se observa el puerto fluvial de Belén, en la margen izquierda del río Itaya.



Foto N° 2.4 Vista panorámica del curso meandriforme, de canal único y fijo del río Yavarí-Mirim, en el cuadrángulo de Buenjardín (9-r).

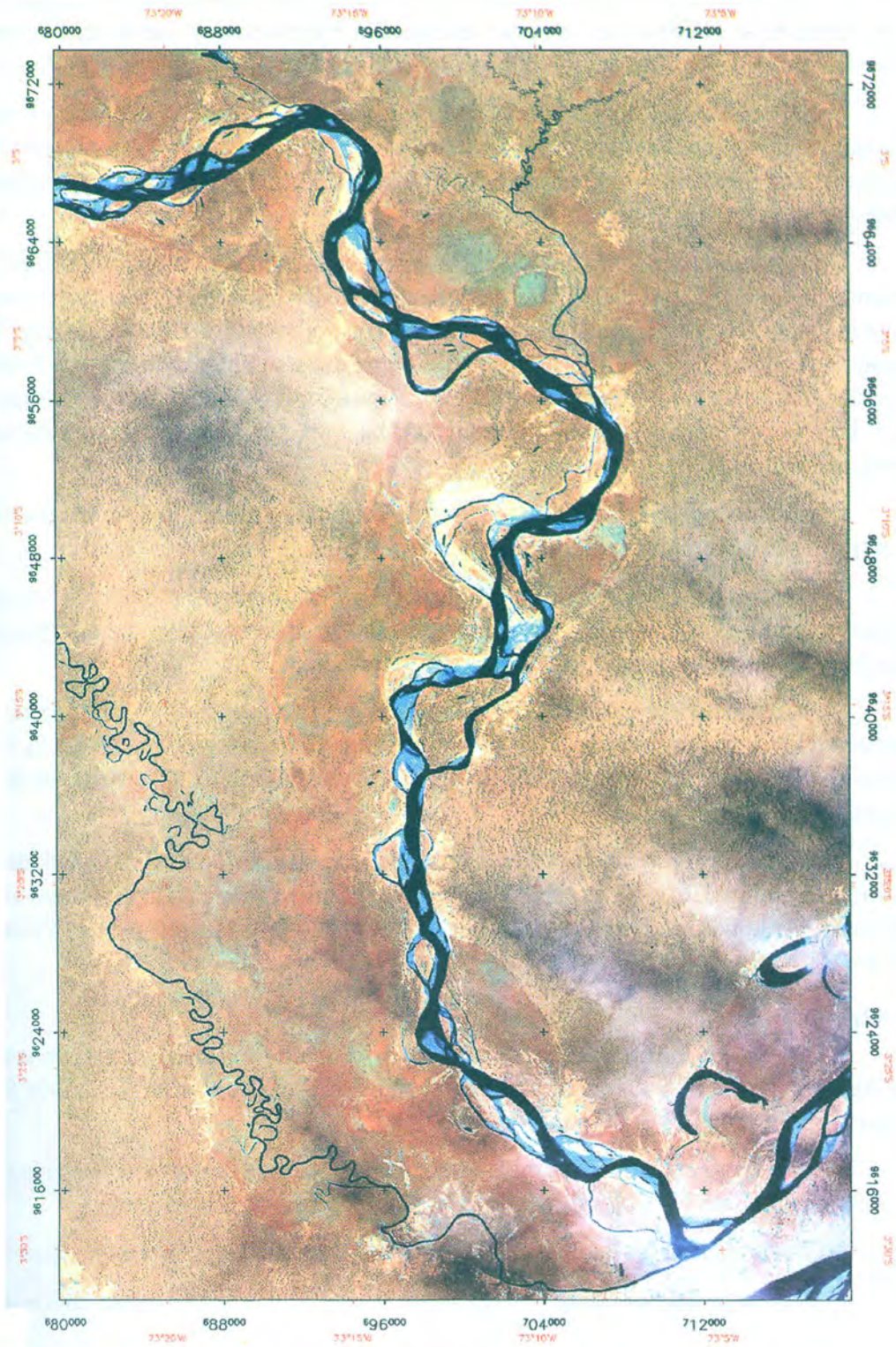


Fig. N° 2.5 Curso trenzado a anastomosado del río Napo.

Las localidades más importantes que se encuentran a lo largo de su margen derecha son: Santa Rosa, Buribur, San Antonio del Estrecho, Puerto Elvira, Flor de Agosto, San Juan, Puerto Arturo, Santa Mercedes, Sus afluentes más caudalosos son los ríos Algodón y Eré.

Subcuenca del río Algodón.- Es uno de los principales afluentes del río Putumayo, cuyas nacientes están en las hojas de Puerto Arturo (4-p), Campuya (4-O), recorriendo paralelo al río Putumayo a lo largo de las hojas de Flor de Agosto (5-p), San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q) y Quebrada Airambo (6-r).

Destaca por ser un río de cauce netamente meándrico, de alta sinuosidad casi enteramente, de canal único (Fig. N° 2.7). Es de canal estrecho y profundo, transporta frecuentemente material en suspensión compuesto de limo y arcilla, siendo de color marrón claro. El grado de cohesión es alto en las orillas compuesto de suelos limoarcillosos y sedimentos de arcillas, arenas y gravas escasas. La relación anchura-profundidad es baja probablemente de 2,5. La relación carga de fondo/carga total sería baja, ya que el tamaño de los sedimentos es muy pequeño.

El único poblado que se encuentra a lo largo de su recorrido de aproximadamente 250 km, es la comunidad nativa de Totoya,

Cuenca del río Yavarí.- Está ubicada al sudeste de Iquitos, coincidiendo el cauce principal con el límite internacional entre Perú y Brasil; sigue una trayectoria de SO a NE a lo largo de 80 km aproximadamente, en el área de estudio.

De acuerdo a la clasificación adoptada corresponde a un río meandriforme de alta sinuosidad, de único canal, con un cauce ligeramente migratorio (Foto N° 2.4), desde su ingreso al área de estudio (cuadrángulo de Río Yavarí Mirín), hasta su retiro en la hoja de Buenavista (10-r).

Durante su recorrido tiene una amplitud máxima de 150 m aproximadamente. Su afluente principal, el río Yavarí Mirín, discurre paralelo; tiene un cauce sinuoso de tipo meandriforme desde sus nacientes en las hojas de Ramón Castilla (10-p) y río Yavarí Mirín (10-q).

Lagunas

Algunos meandros abandonados en el cauce de los ríos, ya son considerados geográficamente como lagunas, en la mayoría de los casos no sobrepasan los 5 km² de superficie (Foto N° 2.5).

A lo largo del río Amazonas, se tiene entre las más importantes a las lagunas de Quistococha (Foto N° 2.6), Jatun y Colpayo, Tipishca, La Charo, Maringi.

En el río Napo las lagunas de Urcumuraño, Suniguaño, Moroncocha, etc.

A lo largo del río Nanay las lagunas de Viejacocha, Súngarococha, Moronacocha.

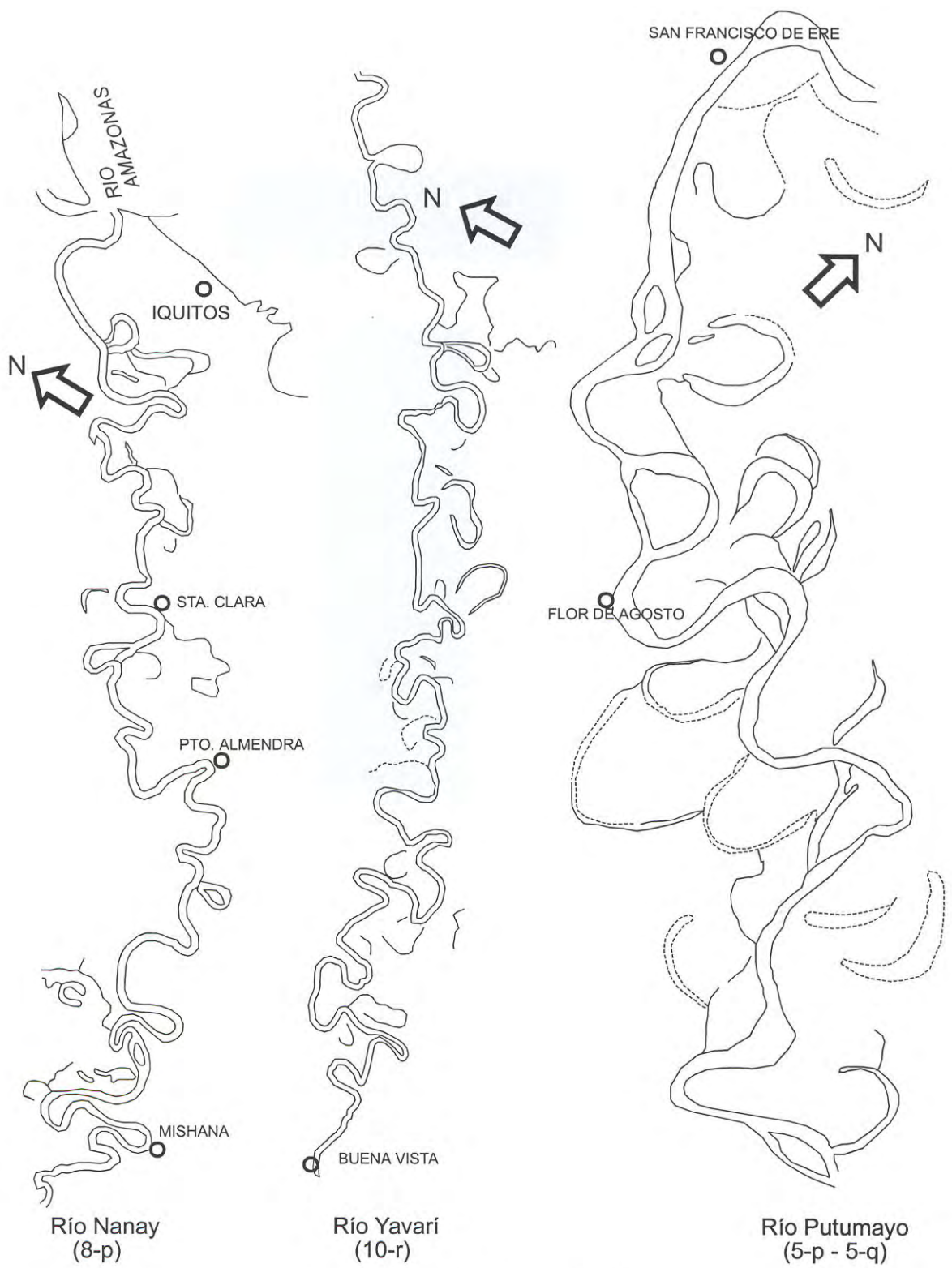


Fig. N° 2.6 Ríos meandriiformes de cauce divagante, con canal único y con canales auxiliares.

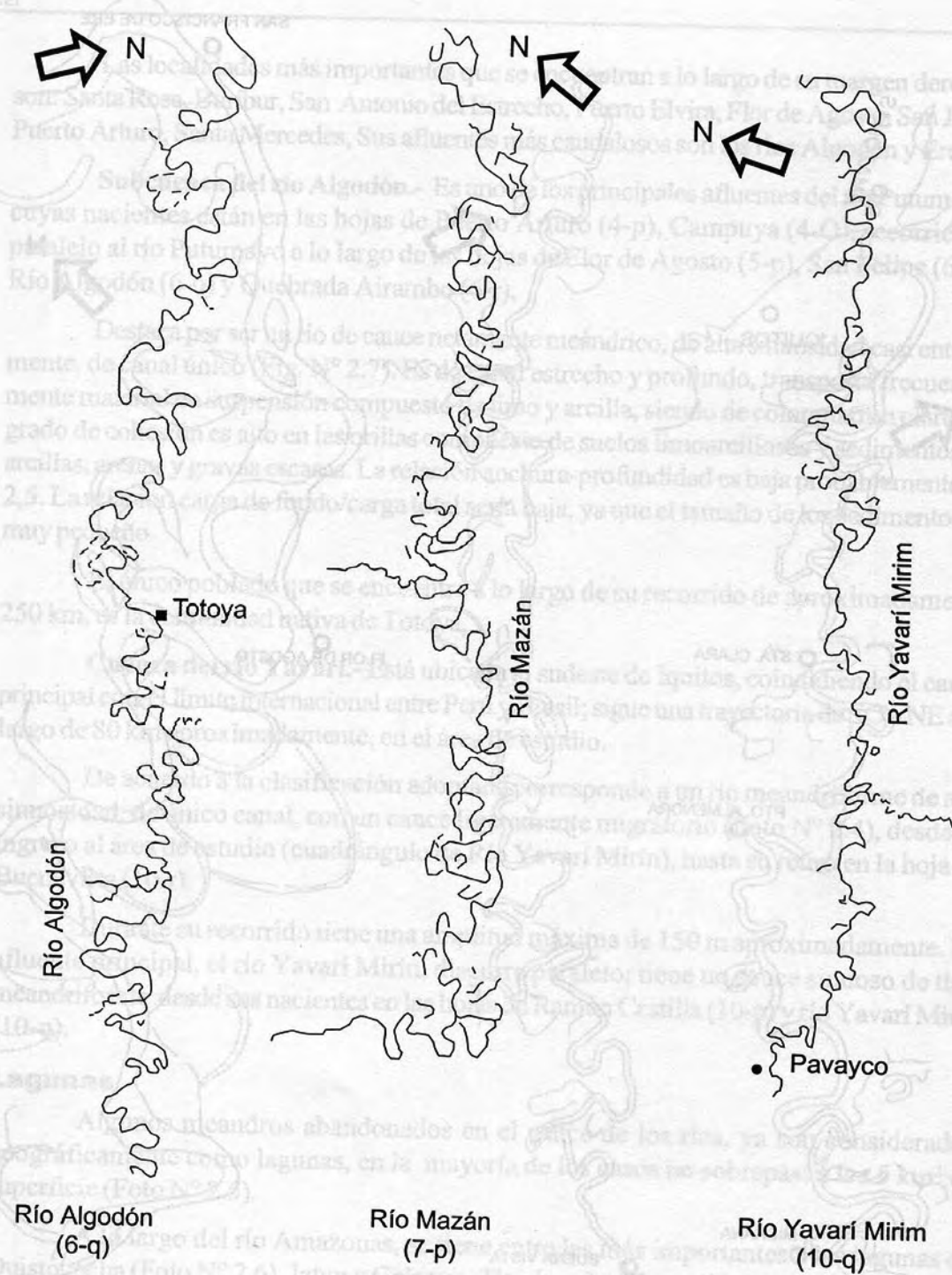


Fig. N° 2.7 Morfología características de ríos meandriiformes de canal único, con cauce fijo Escala 1: 200,000.

En la margen peruana a lo largo del río Putumayo destacan las lagunas Melinda, San Juan, Palestina, Campanacocha, Aguanegra, Piedras, Boacocha, Supina, lagarto, Moracocha, etc.

En la frontera brasileña, a lo largo del río Yavarí se ubican las lagunas Columbia, Santa Elena, Etc.

Generalmente, las lagunas son de origen fluvial, y se ubican en los cauces antiguos de ríos divagantes, tienen forma hemilenticular y alargada, o de media luna. En algunos casos han rellenado depresiones irregulares; aunque casi siempre están próximas a los ríos y unidas a éstos, mediante pequeños canales que se denominan caños.

2.4 CLIMA

Las principales zonas climáticas en el territorio peruano definen franjas en la misma dirección de las estructuras geológicas de rumbo andino; siendo notable, la influencia que ejercen los factores climáticos sobre las formas topográficas. El relieve suave de la Llanura Amazónica soporta una intensa actividad pluvial característica de un clima que en general se define como cálido y húmedo. No obstante, existe una marcada diferencia estacional en la precipitación pluvial que da lugar a dos estaciones a las que llamaremos estación seca y estación lluviosa.

Sin embargo, las variaciones climáticas son evidentes por la presencia de “veranillos”, durante la estación lluviosa del verano austral (diciembre a inicios de abril); que consisten de períodos sin lluvia que pueden durar hasta 15 días. En contraposición, durante la estación invernal, pueden darse períodos de 3 días a 7 días en los que el frío se manifiesta por un descenso de la temperatura por debajo de lo normal.

Existe una serie de clasificaciones de climas, planteados por algunos autores como: Martonne, L'nag, Penek, Koppen, Thornthwaite, etc., siendo las más utilizadas aquellas de los dos últimos autores. El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), en la elaboración del mapa de clasificaciones climáticas del Perú se ha basado en la clasificación de W. Thornthwaite.

De acuerdo a la variación en altitud y a los rasgos morfoestructurales, teniendo como base la clasificación de Koppen; a la zona de estudio le corresponde el tipo Af, que es el clima de selva tropical permanentemente húmedo con temperaturas medias, generalmente superiores a los 24°C. Las temperaturas máximas medias oscilan entre 28°C a 30°C, mientras que las mínimas pueden estar entre 17°C y 20°C. las precipitaciones exceden los 3000 mm por año (MARENGO J. A., 1998)

En la zona de estudio, se observa que existe una marcada relación entre clima, temperatura, topografía, suelo, drenaje y la vegetación (Fotos N° 2.7 y 2.8); por lo que la clasificación anterior es muy generalizada.

Considerando el potencial de humedad, la evapotranspiración y el índice de aridez, de acuerdo con el sistema de clasificación, de W. Thornthwaite, se ha logrado diferenciar dos tipos de climas:

Ligero a moderadamente húmedo y semi cálido

Ligero a moderadamente húmedo y cálido.

El primer tipo se registra en general en las partes más elevadas, como es el caso de las áreas que corresponden a las divisorias de aguas entre los ríos Amazonas-Yavarí y Amazonas-Putumayo, especialmente en los meses correspondientes al invierno austral. Mientras el clima más cálido es propio de las áreas con menor altitud.

Una información más completa sobre las características del clima en la zona de Iquitos, es presentada por MARENGO, J. A. (1998) en el marco de la Amazonía en general; considerando elementos como: promedios climáticos, la circulación atmosférica, precipitación, balance hidrológico, temperatura del aire, humedad atmosférica, radiación solar y evapotranspiración. Entre sus conclusiones menciona que la región de Iquitos se caracteriza como cálida y húmeda, con precipitaciones mayores de 2 000 mm año (promedio 3 087 mm), distribuidos de tal forma que no hay una estación seca definida. Además menciona que la sucesión de períodos secos y húmedos es parte de la variabilidad natural del clima y es independiente del impacto antropogénico. El mismo autor señala la presencia de anomalías climáticas que las describe como “veranillos” a los períodos secos, “friagens” a las ondas de frío y los impactos del fenómeno El Niño, que se presenta como una deficiencia de lluvias en la mayor parte de la región.

Temperatura

Una distribución regional de temperaturas medias anuales, producto del intercambio de información topográfica, climática y ocupación de suelos, se presenta en la Fig. N° 2.8. Donde se observa hasta tres niveles estimativos de la variación de temperatura. En ella se nota que las máximas temperaturas corresponden al valle de Amazonas y sus afluentes en los niveles inferiores; en tanto que las temperaturas mínimas corresponden al relieve más elevado del Alto de Iquitos y a las colinas que se encuentran a lo largo de la región.

Precipitación

En concordancia con la información de las estaciones climatológicas, que existen en la región; en la Fig. N° 2.9 se presenta la distribución de las precipitaciones medias anuales durante los últimos 20 años. Se observan, dos períodos lluviosos, entre febrero-mayo y otro de setiembre-diciembre.

La región de Iquitos tiene totales anuales de 2 400 a 3 100 mm, siendo el período más lluvioso entre febrero y abril (MARENGO, J. A., 1998). KOUSKY, V. (1988) identificó un máximo de precipitación entre marzo y abril. La estación con menos lluvias corresponde a los meses de junio-agosto.



Foto N° 2.5 Laguna o cocha, en la margen izquierda del río Amazonas al SO del poblado de Tamshiyacu (se aprecia al fondo).



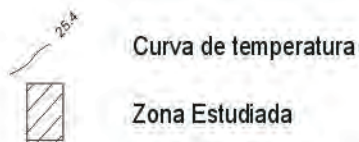
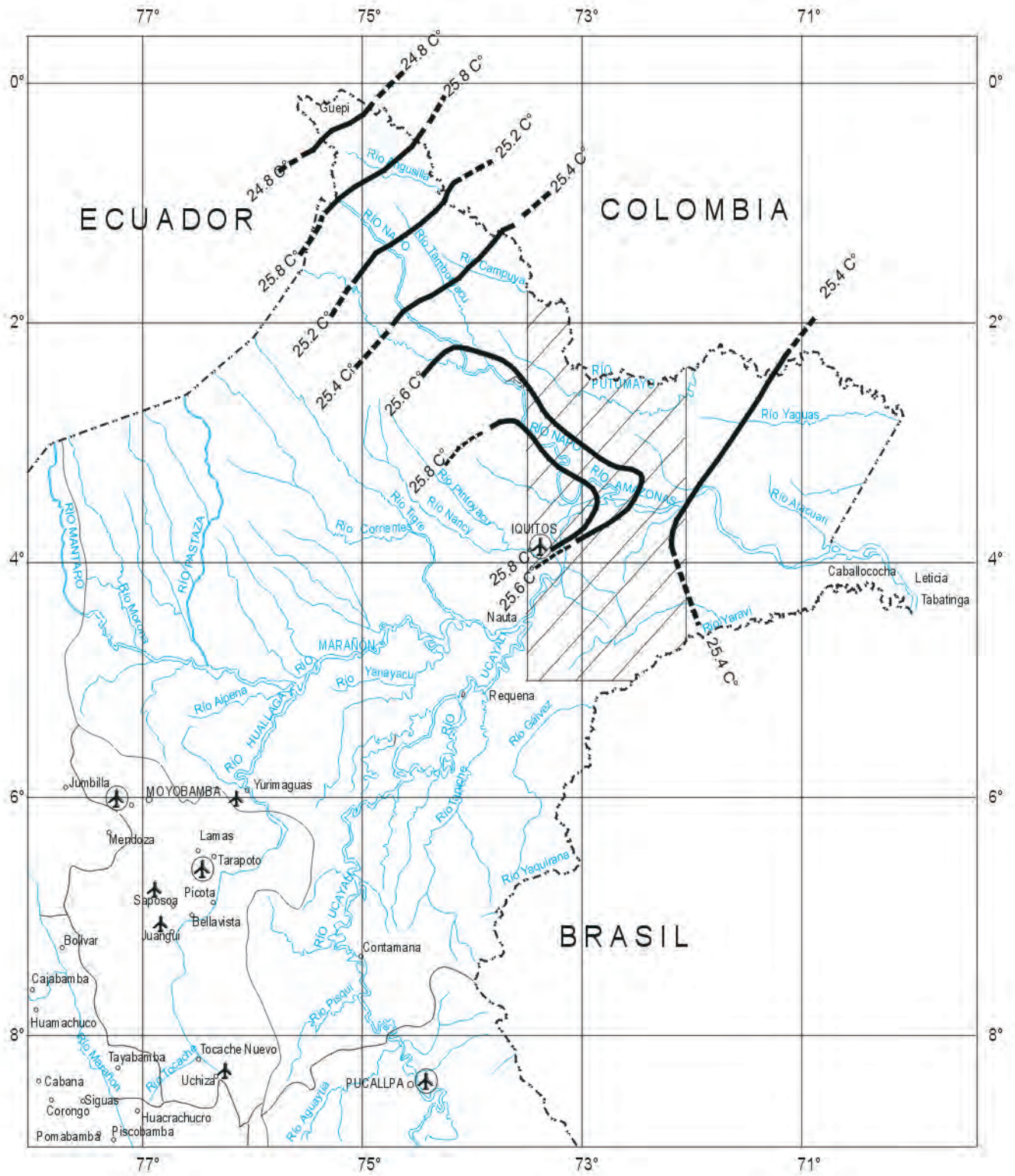
Foto N° 2.6 Laguna de Quistococha, de origen fluvial, atribuida aparentemente al antiguo curso del río Amazonas; alrededor se ubica el parque zoológico del mismo nombre.



Foto N° 2.7 Vegetación arbórea en terrenos de relieve irregular.



Foto N° 2.8 Vegetación de palmeras en terrenos inundables de relieve plano.



ESCALA 1: 5'000,000
Fuente: INADE (Loreto)

Fig. N° 2.8 Mapa de temperatura media anual (°C)

2.5 CENTROS POBLADOS Y COMUNIDADES NATIVAS

La población que habita en la zona de estudio se agrupa en ciudades, y centros poblados menores, caseríos y cabañas aisladas, generalmente ubicados en las márgenes de los ríos. Está integrada mayormente por inmigrantes provenientes de los departamentos de San Martín, Amazonas, Madre de Dios, pobladores mestizos del departamento de Loreto, nativos de la región de la Selva y en menor proporción inmigrantes de otros departamentos del Perú y del extranjero. De acuerdo con la información del INEI en la zona de estudio existen aproximadamente 341 670 habitantes, que se distribuyen según las cifras que se observan en la Tabla N° 2.1

Tabla N° 2.1
Población de la zona (Censo INEI, 1993)

Provincia	Distrito	Población
Maynas	San Antonio del Estrecho	7 751
Maynas	Indiana	15 080
Maynas	Mazán	12 784
Maynas	Tamshiyacu	8 329
Maynas	Iquitos	287 726
	Total Habitantes	341 670

2.5.1 Centros Urbanos

Los centros urbanos que existen en el área de estudio, según su importancia son: Iquitos, Tamshiyacu, Indiana, Mazán, San Antonio del Estrecho.

Iquitos.- Es la ciudad más importante, en la región, localizada en la margen izquierda del río Amazonas entre los ríos Nanay e Itaya (Fig. N° 1.1); constituye en la actualidad el eje de desarrollo, como resultado de un crecimiento demográfico muy rápido a partir de la década del sesenta, que se acentuó desde 1970 como consecuencia de la expansión comercial impulsada por la exploración y explotación de hidrocarburos y las leyes que impulsaron el comercio en base a los incentivos de inversión en toda la Selva. La población actual de Iquitos es de 287 726 habitantes (a 1995, INEI), con una tasa de crecimiento de 3,30.

Iquitos es la ciudad capital del departamento de Loreto (Foto N° 2.9), donde se centralizan las actividades comerciales y administrativas de gobierno; cuenta con servicios modernos en comunicaciones, transporte aéreo, fluvial, así como una infraestructura hotelera importante, servicios bancarios y otros correspondientes a una ciudad moderna. El suministro energético es proveído por una planta termoeléctrica con una capacidad de 170 Kw.

Tamshiyacu.- Constituye el segundo poblado más importante después de Iquitos en el área de estudio, tiene aproximadamente 3 000 habitantes agrupados en 500 viviendas que se ubican en la capital del distrito Fernando Lores. Posee calles afirmadas y una serie de trochas y caminos de herradura que permiten la comunicación con caseríos aledaños. La localidad de Tamshiyacu está ubicada 35 km al sudeste de Iquitos, en la margen derecha del

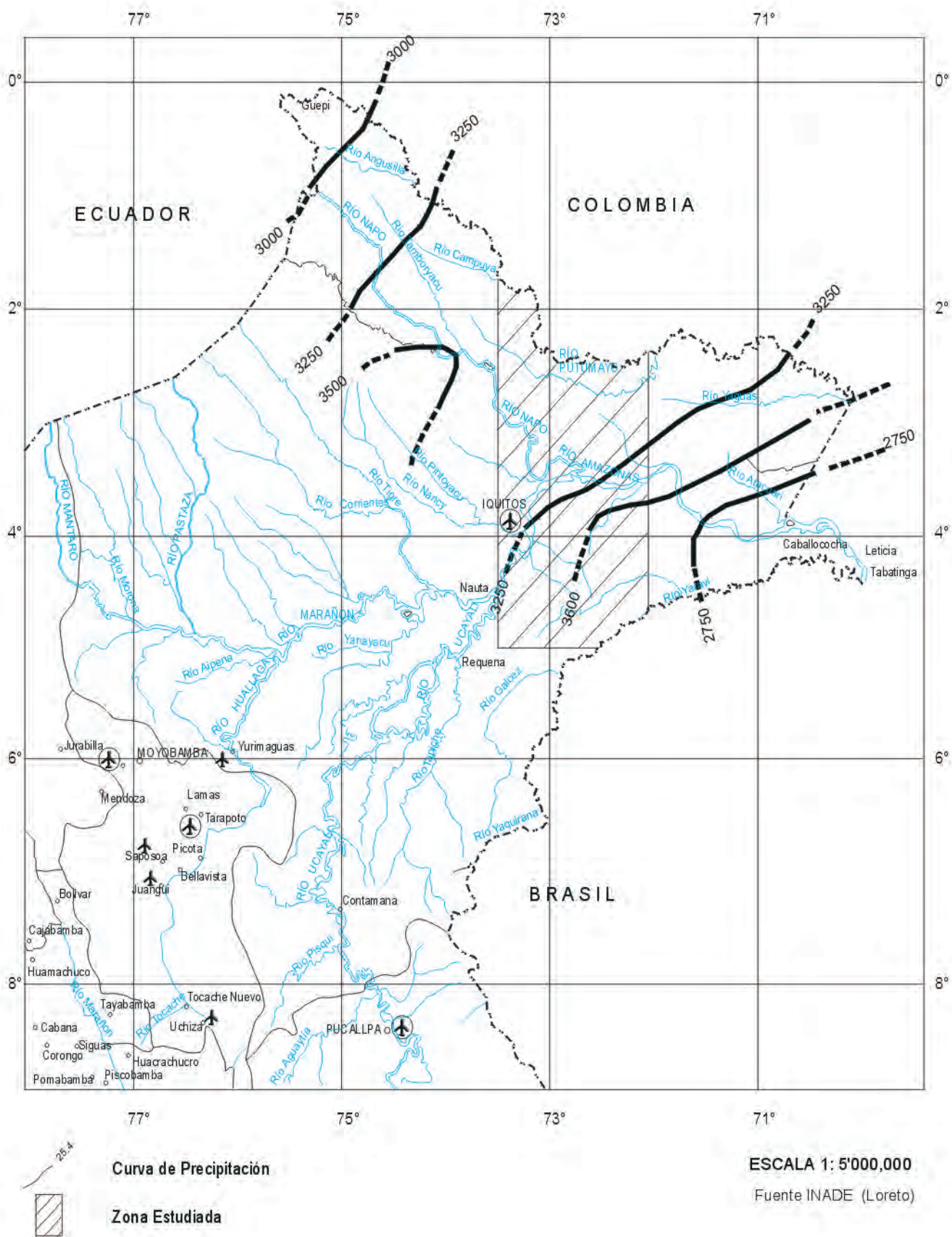


Fig. N° 2.9 Mapa de precipitación total anual (mm)

río Amazonas. Sus servicios básicos incluyen electricidad, agua, desagüe, así como servicios educativos y de salud. La población distrital es de 18 329 habitantes.

Indiana.- Es otro de los poblados de importancia ubicado en el margen izquierda del río Amazonas. Su acceso es por vía fluvial pero se prevee en el futuro la construcción de una vía carrozable desde Iquitos-Mazán-Indiana. Se ubica a 45 km al noreste de Iquitos, cuenta con servicio eléctrico restringido. La población del distrito es de 15 080 (datos a 1995).

Mazán.- Es otro de los poblados de importancia ubicado en la margen derecha del río Napo (Foto N° 2.10). Es el principal centro de intercambio y acceso hacia la cuenca del río Napo y tributarios, se une con el Amazonas mediante una vía de 4 km que comunica la localidad de Mazán en el río Napo con un embarcadero ubicado en la margen izquierda del Amazonas. Igualmente esta localidad posee electricidad limitada basada en un sistema de generación eléctrica a petróleo.

San Antonio del Estrecho.- Es la localidad más importante del río Putumayo, dentro del área de estudio, tiene aproximadamente unas 200 viviendas, con un aproximado de 1 200 habitantes urbanos. Dentro de su infraestructura cuenta con un aeropuerto de tierra, así como una calle pavimentada, careciendo de trochas carrozables que le permitan comunicarse con lugares aledaños. Igualmente esta localidad posee electricidad limitada basada en un sistema de generación eléctrica a petróleo. Constituye el puerto principal y el centro de las mayores actividades comerciales de dicha zona

2.5.2 Comunidades Nativas

Los estudios etnográficos e históricos realizados en el pasado y recientemente, han aportado resultados alentadores sobre el conocimiento de los grupos indígenas existentes en la Amazonía peruana. Recientes estudios han definido grupos y subgrupos étnicos, así como su pertenencia lingüística, ubicación geográfica, composición demográfica, síntesis histórica y descripción de su organización social básica, actividades económicas, así como la influencia de sus actividades en el mercado. Además la realidad de la infraestructura de los servicios de educación, salud, registros civiles y vulnerabilidad, así como una bibliografía básica para que el lector e investigador acucioso pueda proseguir sus propias indagaciones sobre los grupos de su elección.

Grupos étnicos de la Amazonía Peruana

La última clasificación reporta la existencia de 13 Familias Lingüísticas, con 42 grupos étnicos debidamente documentados. (GEF/PNUD/UNOPS, 1997). Dentro de este grupo, se encuentran 4 familias lingüísticas y 7 grupos étnicos, recopilando un total de 51 comunidades nativas (Fig. N° 2.10) y Cuadro N° 2.1a.

Asimismo existe una tendencia a grupos marginales, los cuales han sido considerados como subgrupos, basados en un censo de población, elaborado por diversos autores (Cuadro N° 2.1).



Foto N° 2.9 Vista panorámica de la ciudad de Iquitos, considerada como "Capital Ecológica del Perú". En la parte superior, nubes del tipo "nimbos", características de la región.



Foto N° 2.10 Puerto Mazán en la margen derecha del río Napo.

2.6 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El área de estudio abarca las cuencas de los ríos Amazonas (desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali hasta el poblado de Magallanes en la hoja de Huanta (7-r), Putumayo, Napo y Yavarí; en este ámbito se localizan diversos asentamientos poblacionales que desarrollan actividades económicas orientadas a una especialización productiva en el contexto provincial y regional. Las actividades económicas se sustentan principalmente en la producción agropecuaria (agricultura, ganadería, caza y silvicultura), comercio, explotación de madera y ecoturismo

Comercio

El área de estudio es la zona de mayor actividad comercial debido a que Iquitos es la ciudad principal de la amazonía y cuenta con el puerto fluvial de mayor importancia en la zona, lo cual permite el establecimiento de grandes empresas comerciales que se dedican a la exportación e importación de un sin número de productos que van desde maquinarias de gran envergadura hasta productos de primera necesidad; asimismo, en esta localidad se realiza el acopio de los productos de pan llevar de los pequeños agricultores.

El comercio en toda el área de estudio se ve favorecida por la promulgación de la Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía (Ley N° 27037), que exonera del impuesto general a las ventas a esta actividad.

En la frontera Perú-Colombia se realiza un interesante intercambio comercial entre ambos países, actividad que se desarrolla a lo largo del río Putumayo. Esta actividad también se practica en la frontera Perú-Brasil pero con menor intensidad debido a la menor población presente en esta zona. La modalidad de comercio más difundida es generalmente el intercambio de productos tales como pescado, carne de monte y aves, en algunas ocasiones se utiliza la madera como materia de intercambio. En las operaciones comerciales fronterizas se utilizan el peso colombiano, el real brasileño así como el nuevo sol.

Ganadería

La ganadería está bastante difundida en toda la región, los lugares más apropiados para esta actividad son las partes altas que son aptas para el desarrollo de pastizales. El manejo ganadero se realiza mediante métodos tradicionales, razón por la cual el rendimiento no es óptimo especialmente en la zona del Putumayo donde no satisface las necesidades alimentarias de la población, mientras que en el sector del Amazonas esta actividad es más productiva.

Básicamente se tiene 3 tipos de ganado, vacuno, bufalino y porcino. La crianza de los primeros se hace en terrenos altos, mientras que el porcino está generalizado por toda la zona.

En cuanto al ganado vacuno, éste se cría en forma doméstica; predominando la raza criolla con baja producción de carne y leche, últimamente se han introducido razas como

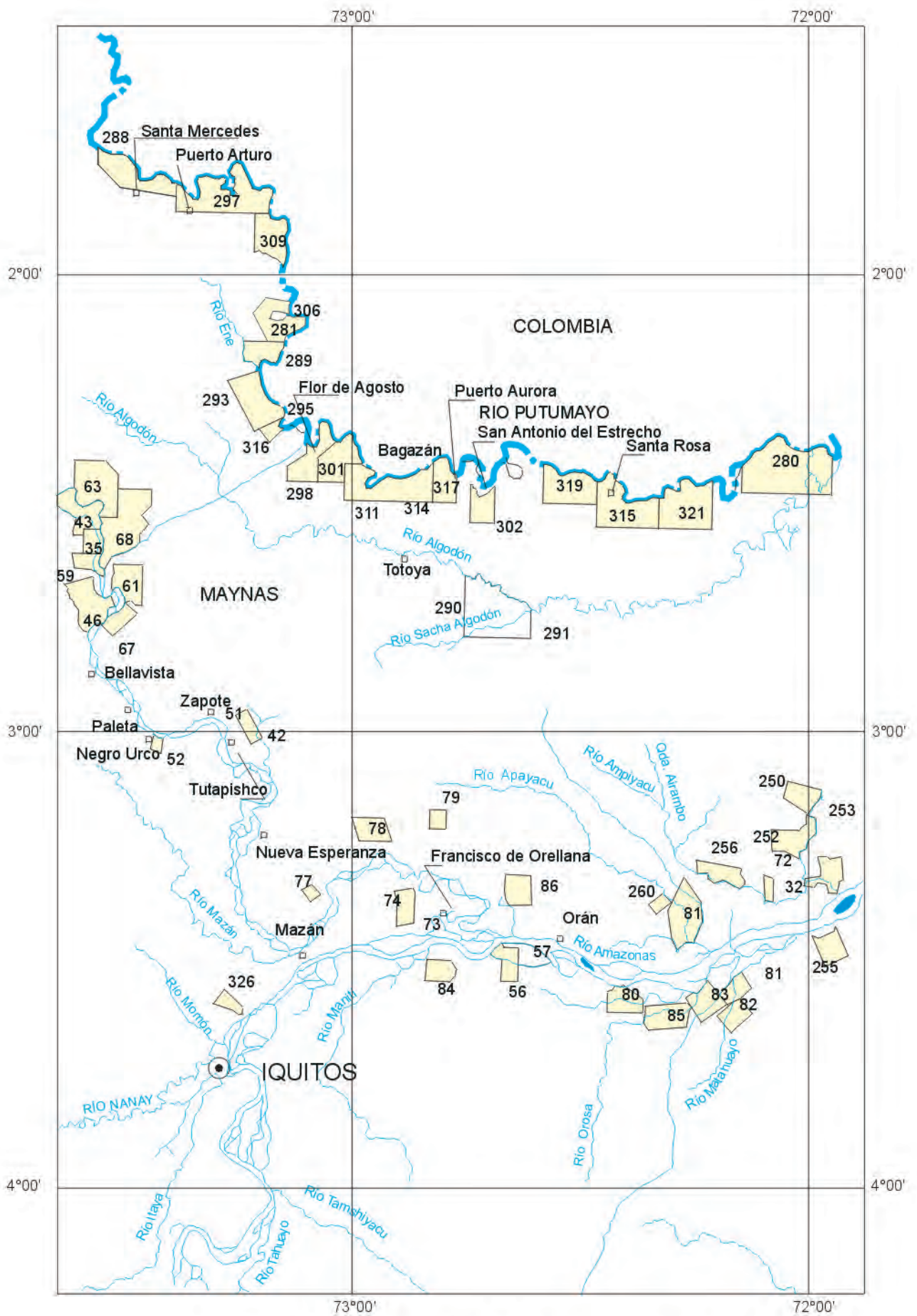


Fig. N° 2.10 Mapa de ubicación de Comunidades Nativas

FAMILIA LINGÜÍSTICA	
I	ARAHUACA
	1. Amuesha 2. Ashaninka 3. Culina 4. Chamucuro 5. Machiguenga 6. Nomatsiguenga 7. Piro
II	CAHUAPANA
	8. Chayahuita 9. Jebero
III	HARAKMBET
IV	HUITOTO
	10. Amaraakaeri 11. Bora 12. Huitoto 13. Ocaina
V	JIBARO
	14. Achual 15. Aguarana 16. Candoshi 17. Huambisa
VI	PANO
	18. Jibaro 19. Amahuaca 20. Capanahua 21. Cashibo-Cacataibo 22. Cashinahua 23. Isconahua * 24. Mayo-Pisabo *
VII	PEBA YAGUA
VIII	QUECHUA
	25. Mayoruna 26. Nahua 27. Sharanahua 28. Shipibo-Conibo 29. Yaminahua 30. Yagua 31. Quechua Lamista 32. Quechua del Napo 33. Quechua Pastaza-Tigre
IX	TACANA
X	TUCANO
	34. Ese-Ejija 35. Orejon 36. Secoya
XI	TUPI-GUARANI
XII	ZAPARO
	37. Cocama-Cocamilla 38. Arabela 39. Iquito
XIII	SIN CLASIFICACION
	40. Taushiro 41. Ticuna 42. Uranina

POBLACION INDIGENA ESTIMADA SEGUN VARIAS FUENTES. PARA EL AREA DE ESTUDIO						
FAMILIAS LINGÜÍSTICAS	GRUPOS ÉTNICOS ETNO-LINGÜÍSTICOS	VARESE 1972	URIARTE 1976	CHIRIF Y MORA 1977	WISE Y RIBEIRO 1978	Minima Maxima
III. HUITOTO	11. Bora 12. Huitoto A) Huitoto Munaima B) Huitoto Murui C) Huitoto Meneca 13. Ocaina	1500 600 400 500	800 500 600 200	1500 70 800 60 300	1000 60 1200 50 150	1500 60 1200 50 250
VI. PANO	25. Mayoruna	1500	1000	1000	550	1000
VI. PEBA-YAGUA	30. Yagua	3000	3200	4500	3000	4000
VIII. QUECHUA	32. Quechua del Napo	10000	12050	10000	6000	10000
X. TUCANO	35. Orejon (Majijuna)	500	600	300	190	300
XI. TUPI-GUARANI	37. Cocama-Cocamilla 37A. Omagua	20000 600	28000 600	19000 150	15000 600	18000 600

Tomado : Amazonia Peruana, Com. Indigenas, Conocimientos y Tierras Tituladas
Atlas y Base de Datos. GEF/PNU/UNOPS. Proyectos RLA/92/G31,32,33

Cuadro N° 2.1a Clasificación de grupos étnicos en el área de estudio, población estimada y su posterior clasificación específica (Cuadro 2.2 b)

* Grupos Étnicos dentro del área de estudio

brown swiss, cebú, nellore. La alimentación del ganado es mediante pastos cultivados y naturales. La crianza de búfalos presenta las mismas características a la de los vacunos. El ganado porcino es importante para la economía familiar, su manejo también es doméstico y está más difundido que el vacuno, mayormente predomina la raza criolla. La alimentación proporcionada consiste de los residuos de las cosechas, yuca, algunos granos para engorde y restos de la alimentación familiar.

En las últimas décadas se ha incrementado una crianza intensiva de ganado cebú, el cual está dando excelentes resultados. Se ha identificado a través del Ministerio de Agricultura áreas interesantes para la crianza de este tipo de ganado. Así mismo se ha incrementado y se intenta la inserción de ganado del tipo Brown Swiss y Holstein.

Las cuencas de los ríos Amazonas y Napo, son las que con mayor interés han incrementado la crianza de ganado favorecidos por su accesibilidad. Entre los productos derivados de la ganadería se tiene una serie de productos procesados informalmente y con tecnificación en la producción de quesos, leche, yogurt.

Otra actividad que recientemente tiene un crecimiento notorio, es la crianza de aves para la producción de carne y huevos, sin embargo, el inconveniente es la falta de alimentos balanceados que no existen en la zona.

Agricultura

Representa la principal actividad económica en el área de estudio, está orientada para satisfacer el consumo doméstico. La explotación es conducida y practicada por agricultores nativos y mestizos mediante el sistema tala/rozo, quema, siembra y cosecha (este ciclo se repite cada 3 años ó 4 años). La ampliación de terrenos agrícolas depende mayormente del trabajo familiar debido principalmente a la escasez de herramientas mecanizadas para la preparación de tierras.

La actividad agrícola depende principalmente del trabajo comunal y familiar, práctica conocida como “minga” y que está muy generalizada en toda la región. Las labores agronómicas son rudimentarias puesto que no se aplican abonos ni controles fitosanitarios. Los terrenos se preparan en forma manual. La falta de vías de acceso a muchos centros poblados impide sacar los productos hacia el mercado.

Los principales cultivos son el plátano, yuca, arroz, maíz, caña de azúcar, frutales (papaya, piña, naranja, toronja, limón y palta) y pastos.

Recientemente se está incentivando el cultivo de pijuayo, palmito y palma aceitosa para su industrialización. También paralelamente se realiza la extracción de productos naturales como el camu camu, uña de gato, entre otros.

Son importantes los cultivos tradicionales practicados como agricultura migratoria, ya que asocian cultivos de ciclo corto no leñosos con especies leñosas semiperennes y perennes y el manejo de la regeneración sucesional (FLORES PAITÁN, S. 1998).

Esta actividad se ha dado en denominar Agroforestía Tradicional Amazónica y como ejemplo de productividad se tiene la Tabla N° 2.2 (10.1 del libro Geoecología, pag 422) un listado de los principales especies de cultivos de los aborígenes Secoyas y Boras y de los colonos de Tamshiyacu, cuya práctica es frecuente en la Selva Baja del Perú.

Turismo

La zona de estudio, ubicada dentro de la región de la selva baja es una inmensa llanura cubierta enteramente de una exuberante vegetación, habitada por innumerables especies de aves, reptiles, mamíferos, insectos, etc., que la convierten en uno de los lugares más importantes de biodiversidad tropical en el mundo por lo cual tiene singular atractivo para la gente foránea. Esta región tiene además, un atractivo singular debido a que está drenada por el río Amazonas y sus afluentes que forman parte del sistema hidrográfico más grande del mundo, todos los ríos son navegables mediante diferentes tipos de embarcaciones.

Completan el paisaje natural la presencia de cochas y lagunas asociadas con los ríos; ambos constituyen un atractivo importante, por la variedad de peces, saurios, quelonios, batracios, etc. que albergan. Los bosques de la Selva Baja y en especial de la zona de Iquitos representan en conjunto una biodiversidad notable y única en muchos aspectos.

Desde el punto de vista cultural se destacan la presencia de comunidades nativas, pertenecientes a diversas etnias, cada una de ellas con un cúmulo de conocimientos y experiencias sobre la vida en la selva; que les diferencia por sus hábitos en la caza, pesca y recolección; así como en la confección de vestimentas, productos artesanales, instrumentos musicales, etc.

Otro rasgo peculiar de la zona de estudio, estrechamente vinculado al desarrollo de los ecosistemas en la Amazonía peruana es el clima casi siempre cálido y húmedo, matizado con cierta frecuencia por las precipitaciones pluviales. Por ello resulta diferente y acogedor en especial para las personas que habitualmente viven en regiones de climas menos calurosos y secos.

Todo este conjunto de factores hacen de la selva amazónica en general y de la zona de estudio en particular una región propicia para el visitante interesado en evadir la rutina cotidiana de la ciudad para vincularse con la naturaleza y los seres vivos que en ella residen.

El turismo ecológico es uno de los principales atractivos de la región Loreto, dada la notable extensión de la Selva Baja y la proximidad a la ciudad de Iquitos que permite un acceso diario por vía aérea; también existen otros centros urbanos menores con servicios que brindan servicios básicos. Recientemente se han implementado albergues turísticos internados en el bosque y generalmente accesibles por vía fluvial, con la finalidad de brindar al visitante una familiaridad con la selva y sus atractivos. Las zonas con mejores posibilidades de explotación turística, son las áreas aledañas a los ríos, Amazonas, Napo y Nanay y aquellas correspondientes a potenciales áreas de reserva natural, como la de Allpahuayo-Mishana, Tamshiyacu, Yavarí-Mirín, etc.

Tabla N° 2.2 Principales especies de cultivos de los aborígenes Secoyas (S), Boras (B), y de colonos de Tamshiyacu (T) en la Selva Baja peruana

ESPECIE		COMUNIDAD			USOS		
Nombre Común	Nombre Científico	S	B	T	Alimento	Madera	Cultural
HERBACEAS							
Arroz	<i>Oryza sativa</i>			X	X		
Barbasco	<i>Lonchocarpus nicou</i>		X				X
Comote	<i>Ipomaea</i>	X			X		
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	X	X	X	X		X
Cocona	<i>Solanum sessiliflorum</i>	X	X	X	X		
Dale dale	<i>Calathea allouia</i>		X	X	X		
Maní	<i>Arachis hipogaea</i>		X		X		X
Maíz	<i>Zea Mays</i>	X	X	X	X		
Miskpanga	<i>Renealmia sp.</i>	X			X		X
Piña	<i>Ananas comosus</i>	X	X	X	X(F)		
Plátano	<i>Musa spp.</i>	X	X	X	X(F)		
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>		X				X
Tumbo	<i>Passiflora quadrangularis</i>			X	X(F)		
Yuca	<i>Manihot spp.</i>	X	X	X	X		
Witina	<i>Xanthosoma sp.</i>		X		X		
PALMERAS							
Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i>	X	X	X	X		X
Catirina	<i>Desmoncus sp.</i>			X	X		X
Chambira	<i>Astrocaryum chambira</i>	X	X	X	X		X
Huasai	<i>Euterpe precatoria</i>	X	X	X	X		
Pijuayo	<i>Bactris gasipaes</i>						
Ungarahui	<i>Oenocarpus bataua</i>	X	X	X	X		
LEÑOSAS							
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	X					X
Almendro	<i>Caryocar glabrum</i>			X	X(F)	X	
Anona	<i>Rollinia mucosa</i>	X	X	X	X(F)		
Cacahuillo	<i>Theobroma subincanum</i>			X	X(F)	X	
Caimito	<i>Pouteria caimito</i>	X	X	X	X(F)		
Casho	<i>Anacardium occidentale</i>		X	X	X(F)		X
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i>			X	X(F)	X	
Catirina	<i>Desmoncus sp.</i>						
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>		X	X		X	
Coca	<i>Erythroxylum coca</i>		X				X
Copal comestible	<i>Dacryodes peruviana</i>		X		X(F)	X	X
Copoazú	<i>Theobroma grandiflorum</i>			X	X(F)		
Cumplian/cumalina	<i>Iryanthera juruensis</i>		X		X(F)	X	X
Charapilla	<i>Dypteres odorata</i>		X		X(F)	X	
Guaba	<i>Inga edulis</i>	X	X	X	X(F)	X	X
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	X	X	X	X(F)	X	
Hamaca guayo	<i>Couepia dolycopoda</i>			X	X(F)	X	
Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i>		X	X	X(F)		X
Marupá	<i>Simarouba amara</i>			X		X	
Palo de rosa	<i>Aniba roseadora</i>			X		X	
Pandisho	<i>Artocarpus altilis</i>		X		X(F)		
Papaya	<i>Carica papaya</i>	X	X	X	X(F)		
Palta	<i>Persea americana</i>		X	X	X(F)		
Parinari	<i>Parinari sp.</i>			X	X(F)	X	
Topa	<i>Ochroma lagopus</i>	X					X
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>			X		X	
Ubilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i>						

(F)=Frutal

Productos hidrobiológicos

Los recursos hidrobiológicos que se encuentran en los ríos son abundantes y su extracción en la mayoría de los casos es artesanal. La temporada en que la pesca es mayor corresponde al período de diciembre a julio, época en que se produce la vaciante y media vaciante respectivamente.

Los pobladores de los distintos caseríos y centros poblados ubicados en las riberas de los ríos, lagunas y cochas en la región, practican la pesca como una actividad complementaria; esta no es intensiva porque no poseen los instrumentos y aparejos necesarios así como la infraestructura necesaria (centro de acopio, cámaras de congelamiento para almacenar pescado fresco, salpreso y seco salado).

Entre las especies que se explotan se tienen: el calapacho, bagre, palometa, sábalo, súngraro, boquichico, doncella, taricaya, corvina y el paiche, en el río Amazonas se pesca la gamitana.

Los aparejos que se usan en esta tarea son simples y sencillos entre los que están: anzuelos, atarrayas, mallas, trampas, flechas, arpones, lanzas y otros, asimismo se utilizan embarcaciones pequeñas como botes y canoas sin motor. En general la mayor producción que se obtiene se utiliza en el autoconsumo, destinándose al mercado una pequeña proporción a excepción de la zona del Amazonas en la que se obtiene un volumen mayor de pescado para satisfacer la demanda del mercado de Iquitos.

La extracción de productos hidrobiológicos está reglamentada con la finalidad de proteger estos recursos, con la intervención del INRENA, los colonos y pescadores están obligados a no pescar en zonas y épocas de veda.

Biodiversidad

La vegetación que existe en la zona de estudio corresponde a los tipos de bosque ligero a moderadamente húmedo tropical a semi tropical, ubicada en uno de los lugares más importantes de la biodiversidad tropical a nivel mundial, que es la Amazonía peruana; y en particular la zona de Iquitos.

El potencial económico de la biodiversidad peruana es excepcionalmente alto en los términos de valor genético, producto forestal, agricultura y valor socio económico (JUKKA SALO y TORRES VÁSQUEZ, J., 1998). Los mismos autores mencionan que estudios recientes indican que la Amazonía peruana es un complejo de varios y distintos tipos de bosque, establecidos en base al estudio de campo de tres grupos de plantas: árboles, melastomáceas (mayormente arbustos) y pteridofitas (helechos y plantas afines), en contraposición a la visión que considera a la Amazonía como relativamente uniforme y sin diferencias notables en la composición florística.

Según, JUKKA SALO y TORRES VÁSQUEZ, J. (1998), existen varios campos promisorios para el desarrollo de la biodiversidad en Loreto y en especial del bosque sometido a las actividades de deforestación, estos son:

Forestería tradicional y manejo sustentable de recursos maderables, que incluye muchas especies existentes en la región.

Productos maderables enfocados hacia los “mercados verdes” mediante la implementación de procedimientos. Se incluyen los productos maderables provenientes de bosques certificados, productores certificados, de cooperativas y aquellos producidos por convenios con comunidades nativas.

Desarrollo de la producción de extracción de recursos no maderables, por ejemplo frutos, fibra, resina vegetal.

Productos cosechados por convenio con instituciones dedicadas a la conservación de los recursos e investigación.

Recursos genéticos de plantas y animales con potencial para uso farmacéutico y biotecnológico, se incluyen variedad de especies silvestres y cultivadas.

Uso sustentable del recurso animal, en el caso de la pesca, caza y captura.

Uso económico de selvas en estado natural, con el ecoturismo como una actividad de alto potencial en la zona de Iquitos, mientras se conserven los ecosistemas en su estado natural.

Según INRENA-DGANPFS (1997), existen 56 especies maderables que han sido evaluadas por su potencial económico. Considerando que el número total de especies de árboles en la Amazonía peruana excede los cinco mil, las posibilidades de tener un número mayor de especies maderables, se incrementa.

Las especies que abundan en los bosques primarios (bosque climax) y que son aprovechadas tradicionalmente en la industria de la madera son: cedro, caoba, lupuna, cumala, moena, catahua, tornillo, marupa, copaiba, alfaro, capinurí, espintana, itahuba, lagarto caspi, casha moena, capirona, sacha ubos, carahuasca, cepanchina, requia, quinilla, etc. Asimismo, son utilizadas las palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*), el huasai (*Euterpe* sp.) conocido como palmito, la shapaja (*Scheelea* sp.), el huicungo (*Astrocaryum* sp.) como productos alimenticios. Los bosques primarios proporcionan además, un sinnúmero de especies de frutas, plantas medicinales, ornamentales, y para usos diversos; a la vez que constituye el hábitat de miles de animales silvestres, entre los que destacan: aves, carnívoros, roedores, xenartros, monos, paquidermos, reptiles, quelonios, batracios, peces comestibles y ornamentales, insectos, etc.

PACHECO, G. T. et al (1998) han estudiado los bosques secundarios, llamados “purmas” que se han desarrollado en tierras cultivadas que han sido posteriormente abandonadas; llegando a establecer la composición florística que se presenta en la tabla N° 2.3, a, b, c, d, e. Ellos describen la complejidad de estos bosques, indicando que el número de especies disminuye con la edad del bosque y que su diversidad es menor que aquella de los bosques primarios; sin embargo, mencionan que el valor comercial de las purmas es muy

variado, y que su potencial de utilización adecuada, podrían reportar al agricultor un ingreso constante superior a la tala con fines netamente agrícolas.

La flora de la zona de estudio en conjunto es variada y cambia según se trate de áreas inundables, llanuras aluviales, zonas colinosas, etc.

La fauna que habita en la zona es asediada y cazada por su valor alimenticio, para su comercialización como mascotas o para colecciones, de manera tal que, en la actualidad existe una depredación del recurso.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE BOSQUES SECUNDARIOS
(tomado de PACHECO, G.T. Et al. 1998)

Familia/nombre científico	Nombre vernacular	Presencia	Usos
ÁRBOLES:			
ANACARDIACEAE			
<i>Tapiria guianensis</i>	Sacha Ubos	5, 8, 12	1
ANNONACEAE			
<i>Anaxagorea brachycarpa</i>	Anonilla	8	4
<i>Dugetia spixiana</i>	Tortuga caspi	14	1
<i>Guatteria citriodora</i>	Carahuasca 1	8	1,4
<i>Oxandra euneura</i>	Espintana 3	1, 2	1,4
<i>Trigynaea duckei</i>	Carahuasca 4	12	1
<i>Xilopia benthamii</i>	Espintana 5	8	1,4
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma schultesii</i>	Remo caspi	9	1,4
<i>Couma macrocarpa</i>	Leche caspi	10	2,4,5,6
<i>Himatanthus sucuba</i>	Bellaco caspi	11	4
<i>Lacmellea puruviana</i>	Chicle Huayo	7,8,14	4
<i>Malouetia tamaquarina</i>	Cuchara caspi	8	4
<i>Mucoa duckei</i>	Yahuar Huayo	13	4,5
BIGNONIACEAE			
<i>Jacaranda copaia</i>	Huamansamana	1, 4, 5, 7, 10,12, 13 14	1,4
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Tahuarí	3	1,4
BOMBACACEAE			
<i>Quararibea guianensis</i>	Machín sapote 1	9	5
<i>Pachira insignis</i>	Huimba negra	12	7
BURSERACEAE			
<i>Crepidospermum prancei</i>	Lacre	5	3
<i>Protium altonii</i>	Copalillo	8	2,4
<i>Tetragastris panamensis</i>	Sacha Copal	8	7
<i>Trattinnickia aspera</i>	Gallinazo Copal 1	9	4
CAESALPINACEAE			
<i>Brownea macrophylla</i>	Palo Cruz	4, 11	7
<i>Macrolobium gracile</i>	Pashaquilla 2	9	1
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco 2	3, 13, 14	1,6
<i>Senna multijuga</i>	Pashaco blanco	3	4,6
<i>Tachigalia formicarum</i>	Tangarana de altura	3, 4, 6, 8, 9	1
CARICACEAE			
<i>Jacaratia digitata</i>	Shamburo	11	7
CARYOCARIACEAE			
<i>Caryocar glabrum</i>	Almendro	9	1,2,4,5
CECROPIACEAE			
<i>Cecropia membranacea</i>	Cetico blanco	3, 4,6 ,8, 10, 11, 12, 13	4
<i>Pourouma bicolor</i>	Sacha Uvilla 1	9	7
CELASTRACEAE			
<i>Goupia glabra</i>	Sacha Bolaina	3, 4, 14	1
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Couepia glabra</i>	Parinari 1	1	1,4,5,6
<i>Licania sp</i>	Parinari 4	3, 4, 9	1,5,6
CLUSIACEAE			
<i>Chrysochlamis ulei</i>	Chullachaqui caspi 1	1	4
<i>Tovomita sp.</i>	Chullachaqui caspi 2	9	4
<i>Visnia angusta</i>	Pichirina amarilla	4, 5, 11, 12, 13, 14	4
COCHLOSPERMACEAE			
<i>Cochlospermum orinocensis</i>	Llausaquiro	8	6
ELAEODIACEAE			
<i>Sloanea grandiflora</i>	Cepanchina 1	6, 8, 9	1
EUPHORBIACEAE			
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	Zancudo caspi blanco	13	1,4
<i>Alchornea triplinervia</i>	Zancudo caspi	5, 6, 8, 9, 14	1,4

Tabla N° 2.3 a

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE BOSQUES SECUNDARIOS
(tomado de PACHECO, G.T. Et al. 1998)

Familia/nombre científico	Nombre vernacular	Presencia	Usos
EUPHORBIACEA			
Conceveiba martiana	Sacha Sapote	3, 8, 9, 10	1
Croton cuneatus	Yacuruma caspi	8	4
Drypetes amazonica	Yutubanco	8	1
Hevea brasiliensis	Shiringa 1	10	2,4,5
Hyeronima oblonga	Aceró caspi	1, 3, 4, 8, 11, 12, 13	1
Mabea nítida	Shiringuilla	6, 10	1
Sapium marmierii	Gutapercha	1	2
FABACEA			
Andira inermis	Sacha Taperiba	8	1
Cedrelinga catenaeformis	Tomillo	7, 8, 9	1
Crudia glaberrima	Chontaquiro	8	7
Dialium guianensis	Azúcar Huaíllo	7, 8, 10	1,4,5
Hymenobium pulcherrimu	Mari Mari	8, 10, 12	1
Swartzia arborecens	Remoscapillo	2, 12	7
FLACOURTIACEAE			
Lacistema aggregatum	Desconocido 10	9	1
Lindackeria paludosa	Huacapusillo 5	2, 12	1
Tetrathylacium macrophyllum	Sacha Moena	1, 3, 4, 11, 14	7
HUMIRIACEAE			
Humirastrum colombianum	Yemo Prueba	12	7
ICACINACEAE			
Paraqueiba sericea	Umarí	14	5
LAURACEAE			
Anaueria brasiliensis	Añuje Moena	11	1,5
Aniba sp.	Moena 1	9, 11	1
Nectandra menbranacea	Moena 2	6	1
Ocotea aciphylla	Moena 6	9	1
LEEYTHIDACEAE			
Cariniana decandra	Cinta caspi	7	1,4
Gustavia augusta	Chopé 1	8	4,5
Eschweilera albiflora	machimango 1	9, 10, 12	1
LINACEAE			
Roucheria punctata	Puma sacha	6	1
MALPIGHIACEAE			
Byrsonima poeppigiana	indano	5, 11, 12, 14	7
MELASTOMATACEAE			
Miconia poeppigiana	Rifarillo 6	5, 14	7
MILIACEAE			
Carapa gulanensis	Andiroba	8	1
Guarea mazanensis	Requia 1	8	1
Trichilia mazanensis	Requia 2	10	1
MIMOSACEAE			
Acasia sp.	Pashaquilla1	2	1
Enterolobium banebianum	Pashaco Oreja de Negro	4	1
Inga capitada	Shimbillo 1	5	1,5
Parkia igneiflora	Goma Pashaco	6, 8, 9	1,2
Pithecellobium basijugum	Bushilla	1, 7, 8, 9	4,6
Stryphnodendron polystachyum	desconocido 13	9	1
MORACEAE			
Botocarpus amazonica	Chimicua 1	14	7
Brosimum sp.	Chimicua 2	11	7
Ficus americana	Renaco 1	5, 6, 10	4
Helicostylis tomentosa	Misho Chaqui 2	1	4,5
Maclura tinctoria	incira	2, 3	4
Naucleopsis glabra	Chimicua amarilla	14	4
Perebea angustifolia	Chimicua 3	3, 10	7

Tabla N° 2.3 b

COMPOSICION FLORISTICA DE BOSQUES SECUNDARIOS
(tomado de PACHECO, G.T. Et al. 1998)

Familia/nombre científico	Nombre vernacular	Presencia	Usos
MYRISTICACEAE			
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Machinga	12	4
<i>Iryanthera juruensis</i>	Cumala colorada 1	11	1
<i>Otova glycicarpa</i>	Cumalilla 1	11	1
<i>Virola elongata</i>	Cumala blanca	7, 9, 10, 14	1
MYRTACEAE			
<i>Myrcia</i> sp.	Guayabilla 2	7	7
<i>Nyetaginaceae</i>			
<i>Neea parviflora</i>	Palometa Huayo 2	6, 11	7
OLACEAE			
<i>Minquarta guianensis</i>	Huacapú	11	1,4
RUBIACEAE			
<i>Insertia hypoleuca</i>	Purma caspi	11, 12, 14	1,4
<i>Landerbergia magnifolia</i>	Palo de Fundo	1, 5, 6, 9	1
<i>Pentagonia gigantifolia</i>	Sacha Huito 3	12, 13, 14	7
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum</i> sp.	Hualaja	2, 11	1,4
SAPOTACEAE			
<i>Chrysophyllum bombycinum</i>	Masato caspi	8	1,4,5
<i>Eclinusa lanceolata</i>	Quinilla 1	11	1
<i>Pouteria caimito</i>	Caimitillo 1	2, 6, 10	1,5
SIMARONBACEAE			
<i>Simaba orinocensis</i>	Marupa negra	8, 10	1
<i>Simarouba amara</i>	Marupa	7, 14	1,4
SOLANACEAE			
<i>Solanun grandiflorum</i>	Ciuca Huito 1	11	4
STERCULIACEAE			
<i>sterculia corrugata</i>	Huarmi caspi	8	1
<i>Theobroma obovatum</i>	Sacha Cacao	10	2,5
TILIACEAE			
<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de Mono	11, 12, 14	1,4
ULMACEAE			
<i>Trema micrantha</i>	Atadijo	1, 3	1,4
VERBEMACEAE			
<i>Vitex orinosensis</i>	Sacha Requía 3	14	7
ARBUSTOS			
APOCYNACEAE			
<i>Tabernomontana undulata</i>	Sanango	9	4
ARALIACEAE			
<i>Schefflera megacarpa</i>	sacha Cetico	14	7
ASTERACEAE			
<i>Vernonia patens</i>	Ocuera blanca	1, 5, 13	4
BORAGINACEAE			
<i>Cordia bicolor</i>	Añallu caspi	10, 11, 14	7
CAESALPINACEAE			
<i>Senna latifolia</i>	Mataro	10	4
CLUSIACEAE			
<i>Vismia amazonica</i>	Pichirina hoja menuda 1	1, 3, 5, 10, 12	4
ERYTHROXYLACEAE			
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	Sacha Coca	8	7
EUPHORBIACEAE			
<i>Acalypha scandens</i>	Ardilla Chupa	1	6
<i>Aparisthium cordatum</i>	Shamboquiro 1	8	7
<i>Mabea occidentalis</i>	Pólvora caspi	9	7
<i>Pausandra trianae</i>	Desconocido 11	12	7
FABACEAE			
<i>Swartzia racemosa</i>	Sacha Remo caspi	1	7

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE BOSQUES SECUNDARIOS
(tomado de PACHECO, G.T. Et al. 1998)

Familia/nombre científico	Nombre vernacular	Presencia	Usos
FLACOURTIACEAE			
Banara guianensis	Desconocido 3	11	7
casearia arborea	Huacapusillo 1	2	7
Mayna grandifolia	Casha Huayo	8, 9	4
GENTIANACEAE			
Tachia occidentalis	Campanilla	8	7
ICACINACEAE			
Discophora guianensis	sacha Umarí	8	7
MELASTOMACEAE			
Bellucia axinantha	Nispero	1, 11, 12, 14	5
Leandra longicoma	Rifarillo 1	6, 13, 14	7
Loreya spruceana	Rifarillo 2	1	7
Miconia amazonica	Rifarillo 3	8, 11, 13, 14	7
MONIMIACEAE			
Siparuna gesnerioides	Isula Huayo 1	11	7
MORACEAE			
Sorocea chimicua	Chimicua 5	1	7
Trymatoccus amazonicus	Chimicua 7	1, 4, 13	5
MYRTHACEAE			
Calyptanthus plicata	Guabilla 1	8	7
NYCTAGINACEAE			
Neea macrophylla	Palometa Huayo 1	12	7
PIPERACEAE			
Piper arboreum	Cordoncillo 1	4, 5, 7, 10, 11, 13	4
QUINACEAE			
Quiina amazonica	Sacha Quinilla	10	4
RUBIACEAE			
Alibertia latifolia	Capironilla	8	5
Chomelia klugii	Limoncillo	3, 8, 11	3
Bathysa obovata	Desconocido 5	1	7
Palicourea condensata	Sacha Huito 1	11	7
Psychotria remota	Sacha Chacrana	4, 13	7
SAPINDACEAE			
Talisia megaphylla	Sacha Requía 1	11, 14	7
SIMARONBACEAE			
Picramnia magnifolia	Marupasillo	14	7
SOLANACEAE			
Solanum umbellatum	Sacha Coconilla	5	7
VERBENACEAE			
Aegiphila chrysantha	Tupamaqui	10, 12	7
Lantana camara	Sacha Orégano		4
VIOLACEAE			
Leonia glyxicarpa	Tamara de altura	8	7
Rinorea flavescens	Trompetero caspi 1	7, 10, 12, 14	7
PALMERAS			
Astrocaryum chambira	Chambira	2	3
Bactris gasipaes	Pijuayo	3	2,4,5
Euterpe precatoria	Huasaí	9	1,2,4,5,6
Oenocarpus mapora	Sinamillo	8	5,6
Scheelea butyracea	Shapaja	8, 11	4
Socratea exorrhiza	Pona	4	3
LIANAS			
ANNONACEAE			
Annona hypoglauca	Annonilla 2	14	3,4
BIGNONIACEAE			
Callichlamys latifolia	Desconocido 6	4	7
Memora clodotricha	Luciérnaga caspi	10, 14	3

Tabla N° 2.3 d

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE BOSQUES SECUNDARIOS
(tomado de PACHECO, G.T. Et al. 1998)

Familia/nombre científico	Nombre vernacular	Presencia	Usos
CONNARACEAE			
<i>Rourea camptoneura</i>	Sacha Ají	1	7
DELLINEACEAE			
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	Paujil Chaqui	3	3
FABACEAE			
<i>Buagina</i> sp.	Escalera de Mono	8	7
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	Desconocido 9	11	3
<i>Darbieria</i> sp.	Desconocido 4	4	7
<i>Machaerium isadelphum</i>	Uña de Gato 1	1	4
<i>Lonchocarpus densiflorus</i>	Sacha Barbasco	3, 4	2,3
LOGANIACEAE			
<i>Strychnos mitscherlichii</i>	Uña de Gato 2	8	3
RHAMNACEAE			
<i>Gouania lopuloides</i>	Varila negra	1	7
RUBIACEAE			
<i>Chomelia melaneoides</i>	Mashoshillo	10	7
<i>Uncaria guianensis</i>	Uña de Gato 3	1, 2, 10, 11	2,3,4
Solanaceae			
<i>Solanum acuminatum</i>	Coconilla	12	5
VITACEAE			
<i>Cissus erosa</i>	Sapo Huasca	11	7
OTRAS FAMILIAS			
sp. 1	Charoñahui	2	7
sp. 2	Liana 1	9	7
sp. 3	Liana 2	12	7
HIERBAS			
ASPLENIACEAE			
<i>Cyclodium meniscioides</i>	Helecho	2	7
Cyathaceae			
<i>Cythea</i> sp.	Helecho Arbusto	11	7
ZINGIBERACEAE			
<i>Rnealmia alpina</i>	Mishqui Panga	2, 4	2, 4

PRESENCIA
1= Magdalena 7
2= Magdalena 13
3= Tarapoto 5
4= Tarapoto 15
5= Nina Rumi 5
6= Nina Rumi 13
7= San Gerardo 7
8= San Gerardo 14
9= El Milagro 7
10= El Milagro 13
11= Nuevo Horizonte 7
12= Nuevo Horizonte 13
13= Nauta 7
14= Nauta 15

CÓDIGO	USOS
1	Maderero
2	Industrial
3	Artesanal
4	Medicinal
5	Alimenticio
6	Ornamental
7	Indeterminado

Tabla N° 2.3e

3.1 GENERALIDADES

Los 19 cuadrángulos estudiados están comprendidos en la Llanura Amazónica por donde discurre el río Amazonas, desde la confluencia de los ríos Marañón y Ucayali. Su relieve, presenta superficies planas, zonas de colinas, depresiones, terrazas aluviales, y otras geofomas, modeladas en sedimentos consolidados y semiconsolidados del Neógeno y Cuaternario. La Llanura Amazónica del nororiente peruano está íntegramente drenada por los ríos Marañón, Ucayali, y sus afluentes que forman el sistema hidrográfico del río Amazonas. Todos los ríos tienen mayormente un recorrido meándrico en “S” y discurren a lo largo de valles amplios, seniles; que en época de crecientes se inundan considerablemente, convirtiéndose en zonas pantanosas.

Dentro de la zona de estudio, mediante la interpretación de imágenes de satélite y las observaciones de campo se han definido tres grandes unidades de relieve de carácter regional, constituidos por diversas geofomas (Fig. N° 3.1), las cuales se describe a continuación:

Relieve Erosionado.

Relieve Depositacional subreciente.

Relieve Depositacional reciente.

También se puede hablar de un paisaje colinoso o de tierra firme, y de llanuras aluviales en gran parte inundables, con excepción de las terrazas altas.

3.2 RELIEVE EROSIONADO

Está constituido por las áreas de mayor elevación topográfica, que corresponden a los “divortium acuarium” de los ríos Amazonas, Napo, Putumayo, Algodón, Yavarí, etc. La Fig. N° 3.2 muestra las diferencias de altitudes que se presentan en el área estudiada, las que corresponden esencialmente al nivel regional con las colinas que se encuentran adyacentes al límite oriental de la Faja Subandina.

3.2.1 Colinas bajas (Cb)

Su forma ondulada corresponde a pequeñas elevaciones con una pendiente que varía de acuerdo al grado de erosión. Según el análisis de las imágenes de satélite se observa texturas homogéneas, el drenaje dendrítico enrejado, notándose una disección paralela a sub paralela. Otro término de uso común es restingas (L. Giulfo del Río (7). p. 88), y tierra firme del portugués “terras firmes”, del geólogo brasileño Pedro de Moura.

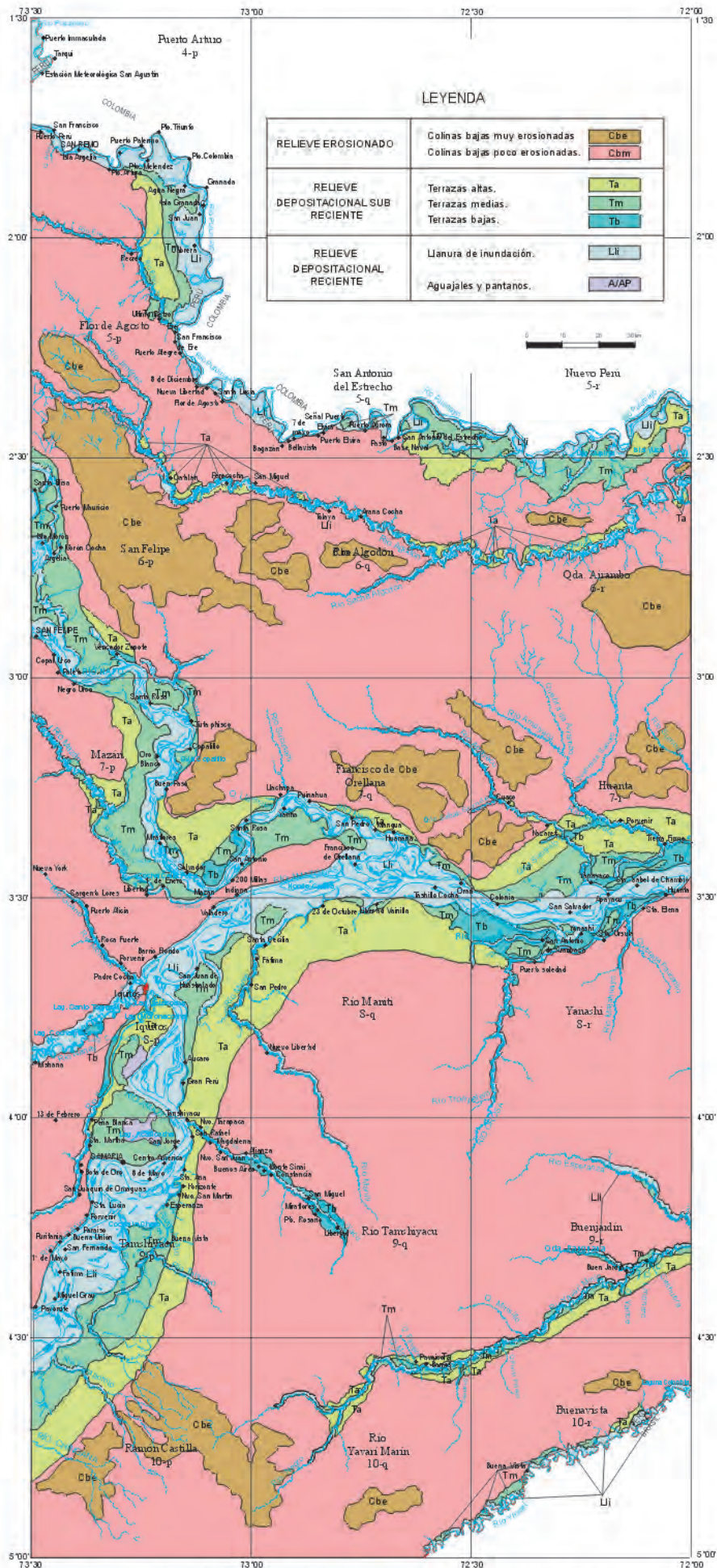


Fig. N° 3.1 Mapa Geomorfológico del área de estudio

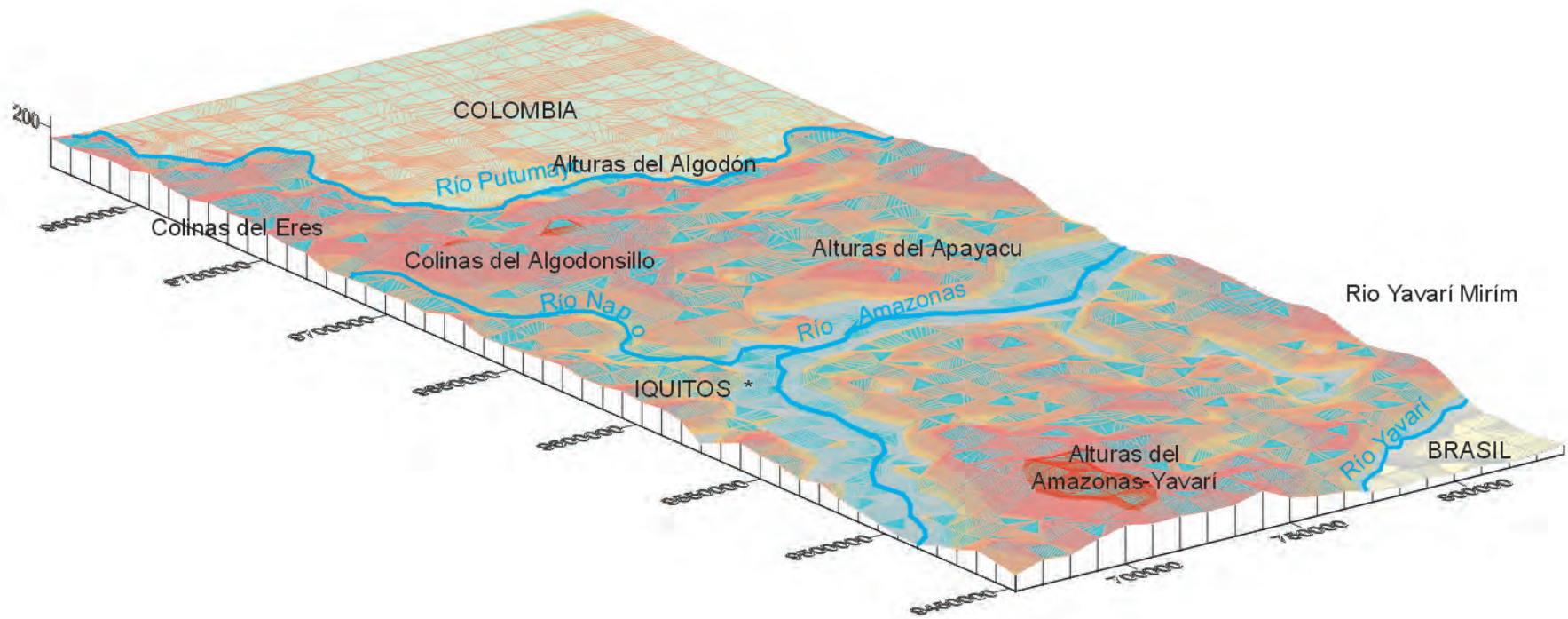


Fig. N° 3.2. Vista en perspectiva a escala vertical exagerada, mostrando la ligera diferencia topográfica de las zonas colinozas con respecto al nivel actual de los ríos.

Las elevaciones que alcanzan estas colinas varían entre 90-260 msnm, y se ubican en las partes más altas de la zona constituyendo áreas no inundables y las divisorias de agua. Litológicamente están constituidas por rocas de las formaciones Pebas, Ipururo y Nauta.

En esta unidad se han diferenciado dos unidades las cuales han sido denominadas:

- Colinas Bajas Muy Erosionadas
- Colinas Bajas Poco Erosionadas

3.2.1.1 Colinas bajas muy erosionadas (Cme)

Son formas elongadas con altitudes que varían entre 180 y 230 msnm, la altitud de 260 m es única en toda el área, se trata de superficies heterogéneas, con drenaje subdendrítico a subparalelo, tienen escasa variación topográfica, las pendientes son mínimas, se encuentran bien erosionadas por quebradas, presentan perfiles ondulados irregulares que pueden observarse muy bien en las imágenes de satélite.

Las colinas muy erosionadas se encuentran en franjas paralelas a los cursos de los ríos Napo y Algodón, formando las “Alturas del Algodoncillo”. En este sector las altitudes son superiores a 190 msnm. En los cortes a lo largo de la carretera Flor de Agosto-Puerto Arica, se nota una superficie peneplanizada con quebradas bien marcadas (Fig. N° 3.3). Esta misma unidad se proyecta hacia el este, a la hoja de río Algodón (6-q), donde las altitudes disminuyen notablemente. En la divisoria de aguas de los ríos Putumayo y Algodón, existe un sector de colinas con estas mismas características, pero, topográficamente se encuentra por debajo de los 200 msnm.

En la divisoria de aguas entre los ríos Amazonas, Nanay e Itaya, se observa la presencia de unas colinas, constituidas por sedimentos blanquecinos correspondientes a las formaciones Ipururo y Nauta”. Esta unidad podría correlacionarse con la unidad denominada Colinas Bajas Bien Disectadas, de RASANEN, E. M. et al (1998).

También se observan colinas erosionadas entre las nacientes del río Yavarí Mirín y la depresión de Ucamara, en este caso tienen una elevación máxima de 260 msnm.

3.2.1.2 Colinas bajas poco erosionadas (Cbp)

Son áreas de formas onduladas, homogéneas con muy poca variación topográfica. Sus elevaciones varían de 110 a 210 msnm. Esta unidad se desarrolla en toda el área de estudio.

En el sector norte en los cuadrángulos de Puerto Arturo (4-p) (Foto N° 3.1) y Flor de Agosto (5-p) forman una cadena elongada a la que se ha denominado como “Colinas del Eré”. Las elevaciones en esta zona fluctúan entre 150-210 msnm. Asimismo en las márgenes del río Algodón a esta unidad se le ha dado el nombre de “Colinas del Algodón”, pueden ser observadas muy bien en los cortes de la carretera Puerto Arica- Flor de Agosto (Foto N° 3.2), en el segmento noreste.

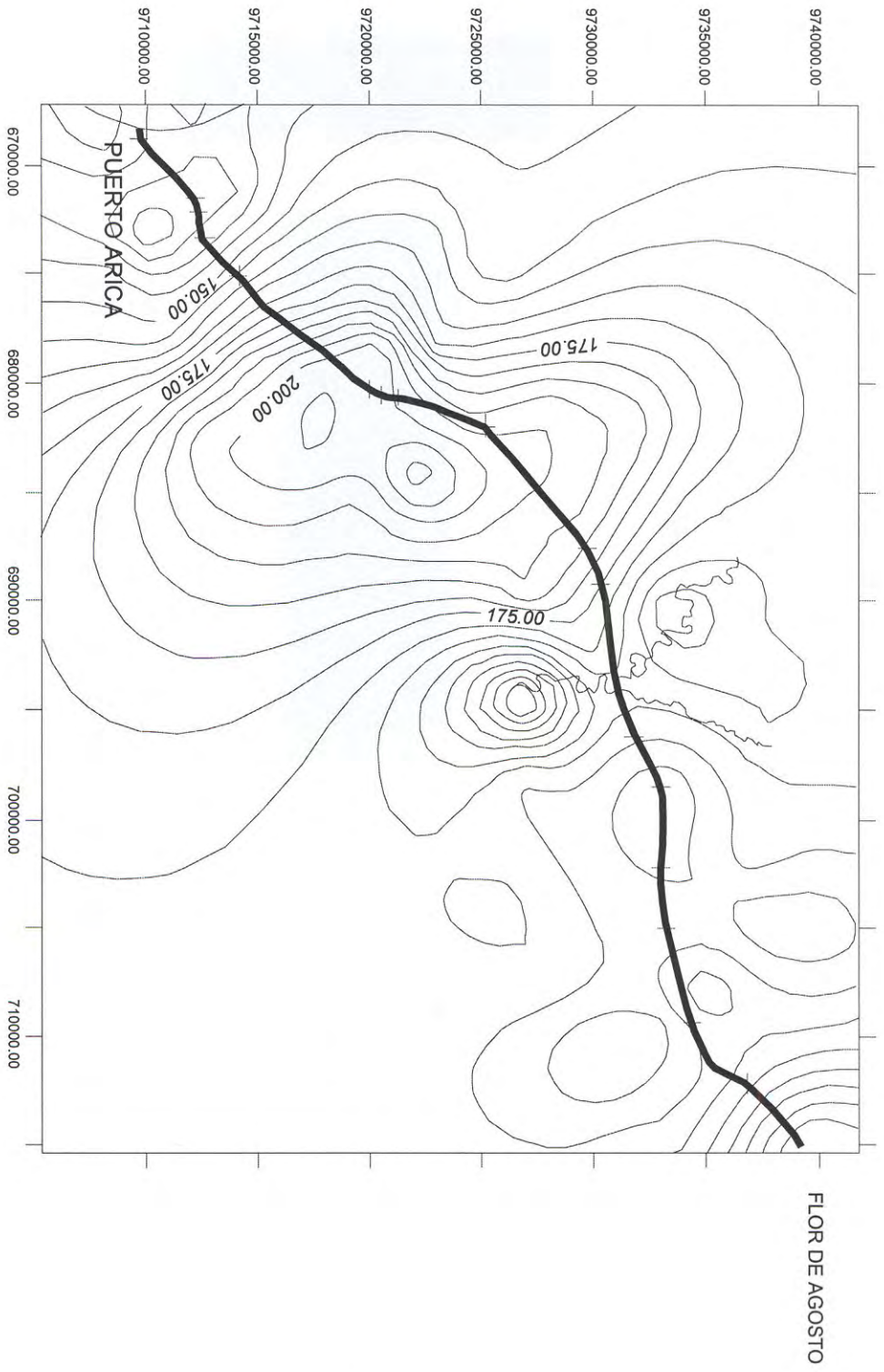


Fig. N° 3.3 Carretera de Flor de Agosto a Río Napo

En la parte central esta unidad se distribuye ampliamente abarcando las hojas de San Antonio del Estrecho (5-q), Nuevo Perú (5-r), San Felipe (6-p), Mazán (7-p), Río Algodón (6-q), Francisco de Orellana (7-q), Quebrada Airambo (6-r), Huanta (7-r). En la zona comprendida entre el río Apayacu y las nacientes de la quebrada Sábalo Grande y el río Amazonas se le conoce con el nombre de “Alturas del Apayacu”. Las elevaciones en este sector varían de 150-200 msnm.

Al sur en la divisoria de aguas entre las cuencas del Amazonas y Yavarí son conocidos como alturas del “Amazonas-Yavarí” El drenaje es denso, con incisiones pequeñas y de corto recorrido.

Estas geoformas se desarrollan en las sedimentitas de las formaciones Pebas y Nauta, destacando la meteorización química de la Formación Pebas que ha dado lugar a la coloración rojiza que presentan estas formas. La mayoría de los centros poblados están asentados sobre las “capas rojas” de las formaciones Nauta y/o Pebas.

3.3 RELIEVE DEPOSITACIONAL SUBRECIENTE

Los cursos fluviales en la Llanura Amazónica, a través del tiempo geológico, son la evidencia más importante en el entendimiento de los procesos que han actuado en el modelado de esta parte del territorio. Los cauces antiguos de los ríos caracterizados por una sedimentación policíclica han dado lugar a plataformas horizontales conocidas como terrazas, las que han sido erosionadas paulatinamente por la profundización y variación de los cursos de agua; en posible relación con procesos de levantamiento reciente.

Estas terrazas se localizan a lo largo de las riberas de los ríos Amazonas, Napo, Putumayo, Nanay, y Yavarí, son superficies semiplanas bien erosionadas, que representa la sedimentación pasada vinculada a la evolución de los ríos mayores que retrabajaron continuamente los sedimentos acumulados en las “llanuras aluviales antiguas”.

Basados en las dimensiones de los ríos como son: la longitud, tamaño de canales, llanura meándrica, se pueden distinguir terrazas cartografiables en los ríos Amazonas, Napo, Putumayo y Yavarí

3.3.1 Terrazas del río Amazonas

A lo largo del río Amazonas, la llanura aluvial, presenta zonas de erosión originando diferentes tipos de terrazas, determinadas según su morfología, diferencia de altura, la amplitud de esta llanura es variable a lo largo del río en esta parte del área de estudio. De acuerdo a cuatro secciones transversales se ha llegado a determinar tres tipos de terrazas (Fig. N° 3.4) las cuales se describen continuación.

Terrazas altas (Ta)

Comprenden a las zonas altas generalmente no inundables, bien erosionadas de formas planas, la altitud puede alcanzar aproximadamente los 160 msnm. Se ubican principalmente a lo largo del río Amazonas, así como en sus tributarios.



Foto N° 3.1 Colinas bajas en la margen derecha del río Putumayo. Sobre esta unidad se asienta la localidad de Puerto Arturo.



Foto N° 3.2 Colinas en las "alturas del Algodón" en la carretera Puerto Arica-Flor de Agosto.



Fig. N° 3.4 Sección geomorfológica típica mostrando los tres tipos de terrazas, en la hoja de Iquitos.

Se distribuyen entre las localidades de Iquitos y Nauta, mayormente en la margen derecha hasta la boca del río Orosa, en esta parte del curso no se encuentran estas terrazas en la margen derecha, a partir de dicha localidad estas unidades se encuentran sólo en la margen izquierda (Fig. N° 3.5).

Terrazas medias (Tm)

Este tipo de terrazas se ubican sobre el nivel actual de máxima inundación del río Amazonas (Fotos N° 3.3 y 3.4), conformada por las llanuras saturadas y canales auxiliares del río Amazonas y son muy similares a las zonas de aguajales, esta unidad se correlaciona con las terrazas bajas del río Amazonas descritas por RASANEN, A. M. et al (1998).

Se distribuyen en ambos márgenes del río Amazonas, extendiéndose desde las cercanías de la localidad de Nauta hasta la confluencia del Amazonas con el río Nanay, en esta parte del curso del río las terrazas que se ubican en la margen derecha forman franjas alargadas y paralelas al cauce principal del río Amazonas, mientras que en la margen izquierda solamente dos terrazas próximas a la boca del río Nanay. A partir de este punto las terrazas se ubican mayormente en la margen derecha hasta la boca del río Napo, siendo de menor dimensión que las terrazas altas, se encuentran separadas. En el último tramo que recorre el río Amazonas por el área de estudio se pueden observar estas terrazas en ambos márgenes del río pero en forma aislada y de extensión limitada.

Terrazas bajas (Tb)

Corresponde a una superficie plana dentro de la llanura aluvial, siendo por lo general inundada durante las épocas de creciente (Fotos N° 3.5 y 3.6). En muchos de los casos forma las islas fluviales, y barras de meandros, que están ligeramente más arriba del nivel de aguas del río en épocas de estiaje.

Su distribución a lo largo de la llanura del río Amazonas está muy restringida solamente se le encuentra en algunas localidades como por ejemplo en la confluencia del río Itaya con el Amazonas donde se observan dos terrazas pequeñas de forma elongada paralela al curso del río Itaya y una parte al río Amazonas (margen izquierda), en la margen derecha se observa una terraza muy pequeña que ya ha sido erosionada casi totalmente. Aguas abajo esta unidad aparece desde la boca del río Orosa hacia la boca del río Ampiyacu, tienen formas alargadas paralelas al cauce.

Terrazas de Iquitos (Ti)

La ciudad de Iquitos está ubicada sobre un conjunto de terrazas que sólo están moderadamente erosionadas y separadas por pequeñas elevaciones bien definidas y con una pendiente suave. RASANEN, M.E. et al, (1998), determina una terraza baja, con sólo 1 m a 2 m sobre el nivel máximo del río, la cual puede observarse en Moronacocha en la parte occidental de la ciudad y puede ser considerada como una terraza baja del río Nanay. Al norte y al oeste de la Plaza de Armas de Iquitos, se ubica una terraza elevada de aproxima-

damente de 5 m sobre el nivel máximo de las aguas del río Amazonas. Las terrazas están constituidas por arenas cuarzosas blancas a rojizas.

3.3.2 Terrazas del río Napo

En orden de importancia, el río Napo es el segundo río después del Amazonas. Es un río trenzado, pero con evidencias de un curso antiguo meandriforme de tipo divagante, donde se han desarrollado intensos procesos fluviales. Al igual que en el río Amazonas en el río Napo también se han diferenciado tres tipos de terrazas las que se describen a continuación

Terrazas altas (Ta)

Esta unidad se caracteriza por tener una superficie casi plana e irregular, no es una zona inundable (Foto N° 3.7), y está afectada por quebradas de diferentes dimensiones, por lo que se tiene un drenaje. La altitud en esta unidad alcanza hasta 140 msnm aproximadamente como se puede observar en la hoja de San Felipe (6-p), nacientes orientales de la quebrada Yanayacu así como al este de Buen Paso y Santa Martha, en el cuadrángulo de Mazán (7-p).

Estas terrazas se ubica en ambas márgenes del río Napo, se han diferenciado en la quebrada Caya Pozu (margen izquierda), frente a la boca del río Mazán, en ambas márgenes las que se extienden hasta la margen derecha del río Napo, llegando a la altura del paraje Oro Blanco, y en las inmediaciones de Puerto Zapote.

Terrazas medias (Tm)

Son llanuras bien saturadas, ubicadas sobre el nivel actual de máxima inundación del río. Estas terrazas tienen bastante similitud con las zonas de aguajales que se observan en las imágenes de satélite, pero se pueden diferenciar en base a la presencia de canales, especialmente en áreas que bordean las terrazas altas, sus elevaciones fluctúan, entre 120-130 msnm.

Están presentes en ambas márgenes del río Napo, desde el cuadrángulo de San Felipe (6-p), hasta la desembocadura del río Napo en el Amazonas, en forma de fajas elongadas paralelas al cauce del río.

Terrazas bajas (Tb)

En el río Napo sólo se ha localizado una terraza que se ubica en la boca de la quebrada Caya Pozu frente a la desembocadura del río Mazán.

Se sitúa a pocos metros sobre el nivel máximo de aguas, se relaciona a la antigua llanura de inundación, muestra además una forma de acreción lateral indicando una depositación en barras meándricas.

3.3.3 Terrazas del río Putumayo

Considerado como otro de los ríos importantes, limita al Perú con Colombia. Se le ha clasificado como un río trenzado a anastomosado de cauce migratorio con niveles evolu-

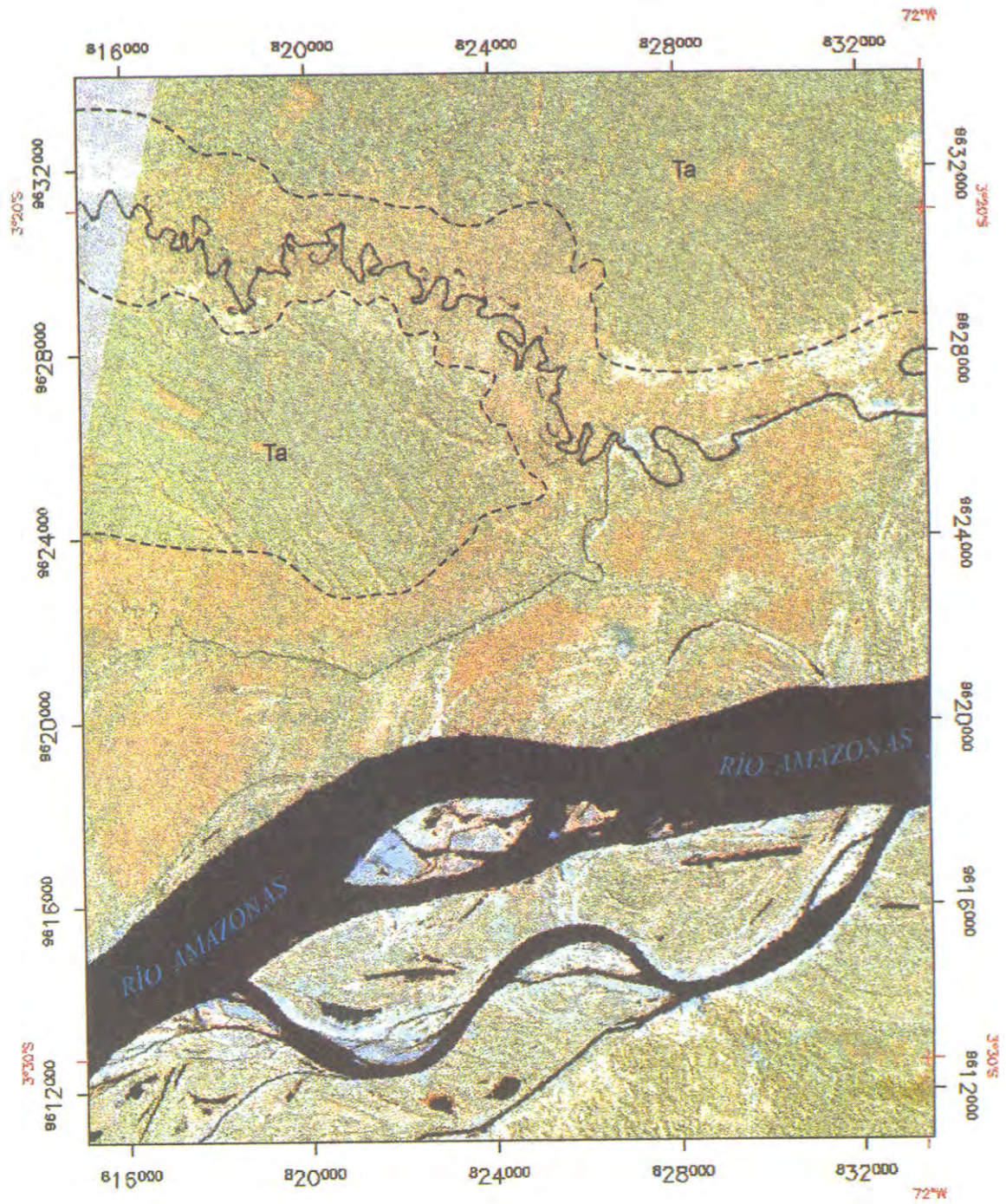


Fig. N° 3.5 Terrazas altas del río Amazonas.



Foto N° 3.3 Terrazas medias del río Amazonas, localizadas en la desembocadura del río Tahuayo, donde se ubica la localidad de Esperanza.



Foto N° 3.4 Terrazas medias, localizadas en el río Tahuayo, donde se ubica el poblado de Magdalena.



Foto N° 3.5 Terrazas bajas inundables del río Nanay en la desembocadura hacia el río Amazonas. Nótese las crecidas máximas del río que inundan el puerto de Nanay.



Foto N° 3.6 Puente Itaya, en la carretera Iquitos–Nauta. Nótese el poblado de Cahuide, asentado sobre las terrazas del río Itaya.

tivos y barras fluviales. En las imágenes de satélite Landsat TM se pueden observar claramente el cauce de un curso antiguo con algunos meandros y algunos tramos rectilíneos de cauce único, en base a las observaciones tanto de imágenes de satélite como de campo, se ha determinado hasta tres tipos de terrazas, las cuales se describen a continuación.

Terrazas altas (Ta)

Tienen una similitud morfológica con las terrazas altas de los ríos Amazonas y Napo, son superficies semiplanas con un drenaje paralelo a subparalelo y en las partes más elevadas dendrítico. Estas terrazas se encuentran ubicadas en los antiguos cauces. Los materiales que forman estas terrazas estarían constituidos por sedimentos (arenitas y limoarenitas) del Miembro superior de la Formación Nauta.

Terrazas medias (Tm)

Esta unidad se localiza ampliamente a lo largo de la llanura aluvial reciente, y es inundable durante la temporada de creciente del río Putumayo. Se distribuye a lo largo del río Putumayo en forma paralela, desde Puerto Meléndez en la hoja de Puerto Arturo (4-p), hasta la desembocadura del río Eré. Asimismo se presenta al suroeste de Puerto Aurora, al oeste de San Antonio del Estrecho, donde se tiene con mayor amplitud. Aguas abajo de San Antonio del Estrecho su distribución es continua hasta el límite del cuadrángulo de Nuevo Perú (5-r).

Terrazas del río Algodón (Tra)

Durante el trabajo de campo se ha observado una serie de terrazas las cuales se inundan en épocas de crecientes de los ríos. Corresponden a terrazas altas y están constituidas por depósitos aluviales.

3.3.4 Terrazas del río Yavarí

El río Yavarí es el más importante en el sector sur del área de estudio, es de tipo meandriforme y de alta sinuosidad, con canal único, y cauce ligeramente migratorio, desde su ingreso al área de estudio (cuadrángulo de Río Yavarí Mirín), hasta su retiro en la hoja de Buenavista (10-r), tiene una amplitud de canal de aproximadamente 150 m. Su afluente principal, el río Yavarí Mirín, tiene las mismas características. Según las observaciones de campo se han determinado varios ciclos de terrazas.

Terrazas altas (Ta)

Estas terrazas tienen una morfología similar a las de los ríos Amazonas, Napo y Putumayo, se distribuyen en ambos márgenes del río Yavarí Mirín y en la margen izquierda del río Yavarí. En este último sólo hay una terraza ubicada entre las quebradas Yarina y Santa Elena mientras que en el río Yavarí Mirín se presenta en forma casi continua (Foto N° 3.8), en las inmediaciones al poblado de Pavayco, en las quebradas Mirinsillo, y Pavayco, ubicadas en la hoja de Río Yavarí Mirín (10-q), en la hoja de Buenavista (10-r), y en la quebrada Punta Pelada.

Terrazas medias (Tm)

Son similares a las terrazas medias que se encuentran en otros ríos principales. Comprenden zonas inundadas, identificadas en las imágenes de satélite por su coloración rojiza. Se distribuyen a lo largo del río Yavarí, tienen una presencia restringida en la hoja de Río Yavarí Mirín (10-q), aumentando en la hoja de Buenavista (10-r).

3.4 RELIEVE DEPOSITACIONAL RECIENTE

Bajo este nombre se han agrupado todas las formas resultantes de la acción fluvial actual, habiéndose diferenciado tres; llanura de inundación, llanura de inundación temporal y aguajales y pantanos, las cuales se describen a continuación (Figs. N° 3.6, a, b, c, d).

3.4.1 Llanura de inundación

Son planicies en las que se desarrollan formas representativas de la acción fluvial. Generalmente están conformadas por un canal principal y secundarios, las principales formas que se observan desde el centro del canal principal hacia las terrazas son:

Complejo de orillares (Fotos N° 3.9 y 3.10), se forman a partir de la migración de los ríos de curso meándrico, los cuales dejan una serie de crestas o restingas y depresiones pantanosas o bajiales, cada cresta es el producto de una migración, adoptando formas de camellones suavemente curvados (RODRÍGUEZ, A. F. et al, 1991)

En las llanuras de inundación se distinguen además, los meandros abandonados que corresponden a cursos antiguos abandonados y alejados del canal principal, sin comunicación con el cauce actual; y meandros recientes que se diferencian de los anteriores por estar conectados al curso actual del río.

Las barras (Fotos N° 3.11, 3.12, 3.13 y 3.14) son depósitos temporales emplazados en el canal principal o en la red de canales de un río, constituyen el material de carga de los ríos y pueden ser longitudinales, y linguoides. Dichas barras afloran sólo en la temporada de estiaje, están constituidas por arenitas de grano fino a medio y no presentan vegetación

3.4.2 Pantanos y aguajales

Son grandes depresiones que se encuentran completamente saturadas de agua de color rojizo, en las imágenes de radar se observan de color blanco, debido a la constante dieléctrica del agua. Estos depósitos están interdigitados con los complejos de orillares, y los límites entre ellos no pueden ser siempre definidos con exactitud. Estos pantanos pueden estar saturados completamente con agua durante las crecientes y/o también con vegetación boscosa y pantanosa (KALLIOLA, R., 1998).

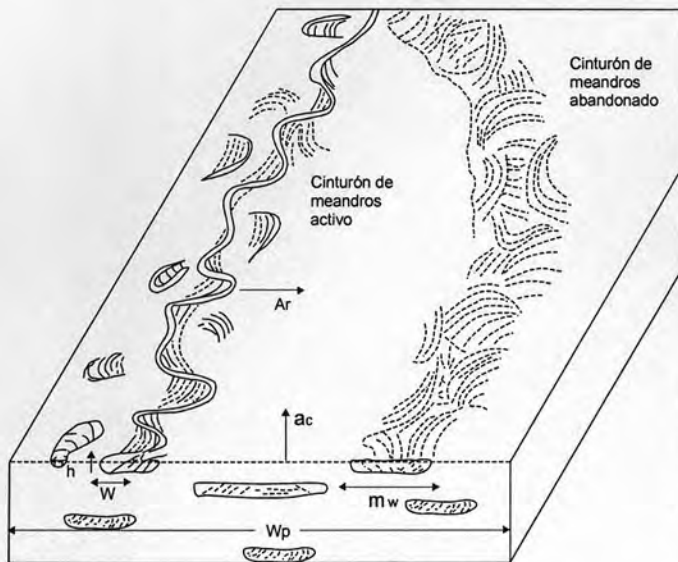
CABRERA LA ROSA, A. (1943), en su artículo la “Geomorfología de los ríos de la región Amazónica”, trata a estas depresiones como elementos de relieve negativo, llamadas localmente “bajiales”, clasificándolos de acuerdo a sus rasgos fisiográficos y los describe de la siguiente manera:

“Tahuampas”, conocidas también como “igapos” en Brasil, son los terrenos bajos pantanosos, periódicamente inundables o “alagadizos”, situados en las zonas marginales de los ríos o cerca de la desembocadura de sus afluentes. Los sedimentos que constituyen estas formas son principalmente lodolitas con bajo contenido de oxígeno, lodolitas orgánicas y probablemente turba. En estudios sedimentológicos, la mayoría de los materiales, corresponden a depósitos de calma, del tipo pantano, que se conocen como aguajales, que es el nombre común que se emplea en toda la zona para estas unidades. Estos depósitos ocupan mayormente las áreas inundables y exhiben una vegetación exuberante de *Mauritia* (palmera de aguaje).

Se distribuyen a lo largo de las llanuras aluviales de los ríos principales. Los más importantes se localizan entre Nauta e Iquitos, ejemplo, las lagunas de Acasicocha, ubicadas en la margen derecha del río Amazonas, al suroeste de Tamshiyacu (Fotos N° 3.15 y 3.16).

En el río Napo, en la quebrada de Tutapishco, se observa un área de 2 km² que siempre se encuentra saturada de agua.

En el sector del río Putumayo se tienen estas unidades, entre San Antonio del Estrecho y la boca del río Algodón se encuentran antiguos cursos de agua que en la actualidad son zonas bastante saturadas.



- Ar Tasa de avulsión
- ac Tasa de acreción vertical
- h Profundidad del canal
- w Anchura del canal
- mw Anchura del cinturón de meandros
- wp Anchura de la llanura aluvial

Fig. N° 3.6.a Llanuras aluviales meandriformes y su zoneamiento lateral

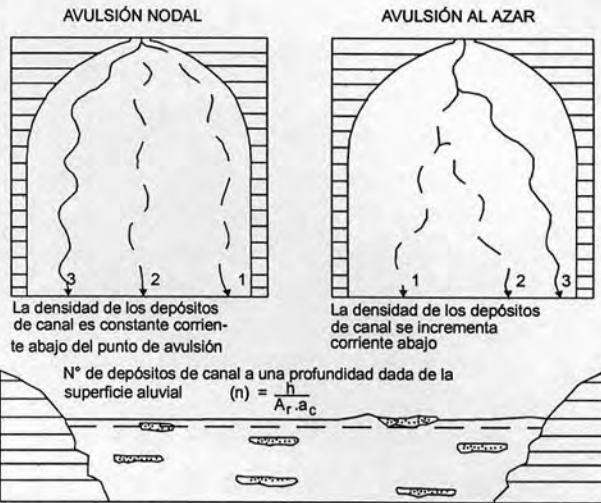


Fig. N° 3.6.b. Parámetros que controlan la "arquitectura" de una llanura aluvial meandriforme, Lader 1,978

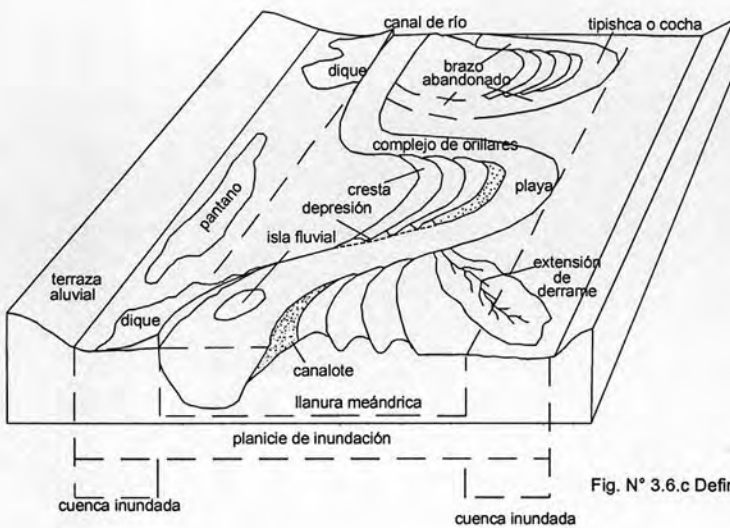


Fig. N° 3.6.c Definición de los más importantes términos en geomorfología fluvial.

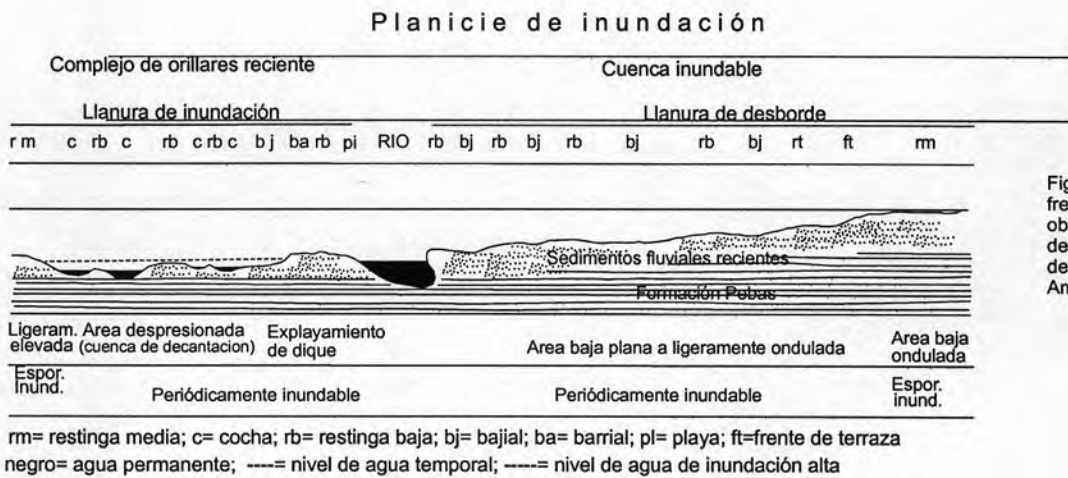


Fig. N° 3.6.d. Geoformas frecuentemente observadas en las llanuras de inundación y de desborde del río Amazonas

Fig. N° 3.6a, b, c, d Terminología y geoformas del relieve depositacional reciente



Foto N° 3.7 Terrazas altas en la margen derecha río Napo. Sobre esta unidad se ubica el poblado de Nueva Esperanza.



Foto N° 3.8 Terrazas altas no inundables en las márgenes del río Yavarí Mirim.



Foto N° 3.9 Complejo de orillares en el río Amazonas, al sur de la localidad de Iquitos.



Foto N° 3.10 Restingas y bajiales, correspondientes al complejo de orillares en el río Amazonas, ubicado entre Tamshiyacu y Nauta.



Foto N° 3.11 Barra de meandro en la margen derecha del río Mazán.



Foto N° 3.12 Barra de arena, en la margen izquierda del río Napo, en la localidad de Miraflores.



Foto N° 3.13 Barra lateral en el curso del río Yavarí, en las cercanías de la laguna Colombia en el cuadrángulo de Buenavista (10-r).



Foto N° 3.14 Barra longitudinal en el río Amazonas.



Foto N° 3.15 Cocha o laguna de origen fluvial, evidenciando la presencia de zonas saturadas de agua (aguajales).



Foto N° 3.16 Zona pantanosa en las nacientes del río Tamshiyacu, en la hoja de Ramón Castilla (10-p).

El área de estudio, ubicada en el nororiente del territorio peruano, se encuentra en la zona de influencia del denominado Arco de Iquitos, que es un alto estructural donde las rocas del basamento están más próximas a la superficie.

El Arco de Iquitos separa la cuenca intracratónica Amazónica ubicada al este y que comprende en Brasil a las cuencas Solimoes y Acre, y en Colombia a la denominada cuenca Amazónica (RASANEN, M. 1993), de la cuenca peritracratónica Marañón-Pastaza (cuenca de antepaís) que se encuentra al oeste (Fig. N° 5.1).

El Arco de Iquitos es un gran alto estructural compuesto de un basamento de rocas cristalinas, subyacentes a una secuencia de rocas cenozoicas y muy probablemente también secuencias cretáceas en el sector occidental; en una pila sedimentaria de alrededor de 1 500 m a 500 m, estimados en base a estudios de gravimetría, magnetometría y correlación con algunos pozos perforados en áreas circunvecinas (Fig. N° 4.1).

El basamento, sería una prolongación del Escudo Guyanés del noroeste del Brasil y sudeste de Colombia, constituido por rocas metamórficas tipo esquistos, gneises, migmatitas y rocas ígneas intrusivas; las que han sido datadas entre 1750-920 Ma (TEIXEIRA, W. et al, (1988). Por lo tanto corresponden al paleo y meso Proterozoico (COWIE, J. W. & BASSETT M., G. 1989).

De acuerdo con las interpretaciones hechas por diversas entidades interesadas en la exploración petrolífera, se considera que en la mayor parte del Arco de Iquitos no existen unidades de rocas paleozoicas, ni del Triásico-Jurásico.

En el sector occidental de la zona de estudio que corresponde al Arco de Iquitos, se considera que existen rocas mesozoicas sobre el basamento, que corresponderían a las unidades cretácicas conocidas como el Grupo Oriente, Formación Chonta y la Formación Vivian; las que se acuñan sucesivamente hacia el este; llegando a desaparecer de acuerdo con el límite del Cretáceo interpretado en la Fig. N° 5.4. El Cenozoico en el subsuelo lo conformarían las formaciones Yahuarango, Pozo, Chambira y parte de Pebas; incluyendo Ipururo en el sector sudoeste.

Los afloramientos en superficie nos permiten observar parcialmente las formaciones

ERA/TIEMPO	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	Grosor(m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOC.	Dep. Fluviales	10		Arenas heterolíticas, arenas cuarzosas
			Dep. Aluviales	10		Arenas heterogéneas, limos, arcillas
		PLEISTO.	Dep. Aluvi./Ucamara	10		Arenas heterogéneas, limos, arcillas
			Formación Iquitos	12		Gravas, clastos subredond. Arena cuarzosa blanca Arena cuarzosa blanca a rojiza. Arena limosa roja. Arenas gruesas a gravosas interestratificadas con limoarcillitas rojas.
			Fm. Nauta	Superior Inferior		20-25
	NEÓGENO	PLIOCENA	Fm. Ipururo	400*	Areniscas subarcósicas y líticas gris verdosas, poco consolidadas y con micas con presencia de nódulos calcáreos y ferruginosos.	
			Fm. Pebas	250*	Limoarcillitas, limolitas y areniscas poco consolidadas predominantemente gris verdosas a verde azuladas, fosilíferas interestratificadas con niveles carbonosos tipo turba - lignito. Presencia de niveles calcáreos.	
			MIOCENA	Fm. Chambira	900*	Lodolitas rojas interestratificadas con limolitas marrón rojizas y areniscas pardo rojizas. Presencia de anhidrita y yeso.
	PALEÓGENO	OLIGOC.		Fm. Pazo	186*	Lodolitas, limoarcillitas grises y calizas.
			Fm. Yahuarango	Lodolita areniscosa y limolitas rojizas a púrpuras.		
		EOCENA				
	MESOZOICA	CRETÁCEO	SUPERIOR	Fm. Vivian	400*	Arenisca cuarzosa blanca.
Fm. Chonta				Limoarcillita fisil gris verdosa.		
INFERIOR			Gpo. Oriente	Arenisca cuarzosa blanca. Limoarcillitas gris oscuras, fisiles.		
NEO-PROTERO.			Basamento Cristalino		Granito.	

* Grososres en base a pozos más próximos al área.

Fig. N° 4.1 Columna estratigráfica generalizada del área de estudio.

Pebas, Ipururo, y secciones completas de las formaciones Nauta e Iquitos; cuya distribución se puede apreciar en los mapas geológicos correspondientes a los diecinueve cuadrángulos que comprende el presente estudio. Como se ha descrito anteriormente el relieve corresponde a una llanura cuyas diferencias topográficas entre colinas y lechos de ríos adyacentes no exceden los cincuenta metros; con una altitud promedio a los 150 msnm. Los depósitos de cobertura cuaternaria están ampliamente distribuidos a lo largo de los ríos como el Amazonas, Yavarí, Napo, Putumayo, Etc., formando llanuras de inundación, terrazas, barras de arena, islas y playas. Estos han sido cartografiados como depósitos aluviales y fluviales.

Diversos investigadores han efectuado estudios del Neógeno en el nororiente de la Amazonía peruana, ocupándose principalmente de los sedimentos y fósiles de la Formación Pebas; entre estos tenemos los trabajos de GABB (1868), KATZER (1903), STEINMANN (1930), DE GREVE (1938), RUEGG y ROSENZWEIG (1949); mientras que entre los más recientes, contamos con los de NUTTALL (1990), WESSELINGH (1992), referencia en HOORN, C. (1993, 1994a), ROMERO, L. (1997), KENNETH, A. (1998). Otros estudios que abarcan la totalidad de las unidades neógenas son los de RASANEN et al (1995), RASANEN et al (1998), DUMONT, J. (1988).

Información adicional se obtuvo de los pozos perforados por las empresas petroleras en la cuenca Marañón y en la cuenca Solimoes del Brasil (adyacentes a la zona de estudio).

Basados en toda esta información, se trata de definir la estratigrafía, sedimentología y paleogeografía de las unidades aflorantes en esta parte del nororiente peruano.

4.1 FORMACIÓN PEBAS

4.1.1 Definición

Fue denominada por vez primera por GABB W. M. (1868), al describir los micromoluscos de afloramientos en las inmediaciones del poblado de Pebas en la margen izquierda del río Amazonas, y la desembocadura del río Ampiyacu, ubicada a 85 km al noreste de la ciudad de Iquitos.

Estas sedimentitas se describieron como formación en la literatura geológica a pesar de que inicialmente no se precisaron características litológicas. El origen del vocablo Pebas deriva del nombre del grupo indígena Peba-Yagua asentado en la zona (HOORN, C. 1993).

SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. (1973), en base a datos de pozo, en el área de los ríos Tigre y Corrientes, fueron los primeros en describir y definir litológicamente a la Formación Pebas, la cual consiste de lutitas verdes con interstratificaciones de margas, calizas con estratos de coquina hacia la base; mientras al techo describen lodolitas rojas y niveles de lignito en toda la secuencia.

En base a las descripciones ya hechas en los trabajos más antiguos de la unidad

Pebas, especialmente la definición de SEMINARIO, F. y GUIZADO, J., se considera apropiado utilizar este nombre en lugar de las denominaciones dadas de “Neógeno Iquitos” por STEINMANN, G. (1930) y de “Sedimentos Iquitos” de RUEGG, W. & ROSENZWEIG, A. (1949). Teniendo en consideración además, que sus características litológicas y su posición dentro de la secuencia litoestratigráfica no se han descrito anteriormente en afloramientos dentro de la cuenca Marañón ni en las cuencas vecinas del Huallaga y Ucayali. Sus rasgos unificantes en cuanto a litología, contenido de fósiles y posición, incluyendo su extensión, que permite cartografiarla en mapas a escala regional, hacen posible que se le considere como una unidad litoestratigráfica propia del nororiente peruano.

4.1.2 Ubicación y distribución

La Formación Pebas es la unidad de mayor extensión superficial del Arco de Iquitos. Sus afloramientos se exponen principalmente en los barrancos de las curvas cóncavas y erosionadas de los meandros en los ríos de la zona de estudio.

Sus afloramientos se exponen a lo largo de todo el río Amazonas y demás ríos como el Putumayo, Napo, Nanay, Ampiyacu, Mazán, Itaya, Momón, Orosa, Yavarí-Mirín, Tamshiyacu, etc., de modo continuo en algunos casos y en cortes separados en la mayor parte. Es notable la continuidad de afloramientos alineados en ambos márgenes del río Napo, especialmente en San Felipe-Paleta, Negro Urco, Mazán, San Juan-Puinahua. Igualmente en el río Amazonas entre San Joaquín de Omagua, Porvenir, Tamshiyacu, Iquitos, Varadero, Indiana, Oran y Huanta.

La amplia distribución de la unidad en posición subhorizontal se expresa en una morfología tipo colinas bajas separadas por depresiones irregulares correspondientes a cursos de agua ocasionales constituyendo terrenos de altitud media a suave. La Formación Pebas tiene una expresión textural de drenaje fino en las imágenes de satélite que permite cartografiarla a pesar de la vegetación que la cubre.

En el área de Iquitos, sus estratos presentan ligeras ondulaciones con pendientes de 1-5 grados, que corresponderían generalmente a inclinaciones originales. También pueden observarse inclinaciones hasta de 10° que corresponden a paleocanales como en el caso de Negro Urco, y Santa Rosa en el río Napo y aguas arriba de Santa Mercedes en el río Putumayo. En otros casos las inclinaciones mayores de 5° pueden estar relacionadas con algunas fallas, o son debidos a la soliflucción y desprendimientos asociados con la erosión lateral de los cursos de agua.

4.1.3 Litología y grosor

La Formación Pebas está compuesta por rocas poco compactas que se describen como limoarcillitas, limolitas, areniscas, niveles carbonosos tipo turba-lignito y algunos nódulos y estratos de calizas, muy discretos. Tales rocas tienen coloraciones características, destacando los colores verde azulados y gris verdosos (Foto N° 4.1)

Los análisis mineralógicos mediante difracción de rayos X de las limoarcillitas de ésta unidad, indican un alto contenido de cuarzo, además, caolinita, muscovita, montmorillonita, clorita, illita, etc. (Apéndice por difracción de rayos X); similares resultados son reportados por RASANEN, M. et al (1998). Estas rocas presentan coloraciones azulinas y verdosas, a veces pueden ser pardas o negras por el contenido de material carbonoso y en otros casos de color verde claro por alteración.

Las limolitas en general presentan coloraciones azulinas y verdosas, mientras que las areniscas son de grano fino a medio con granos subredondeados a subangulosos de cuarzo y algunos líticos (apéndice Petromineralógico), con colores verdes a pardos y grises. Algunas areniscas muestran una matriz sericítica (Muestras YM-990414A, Microfoto N° 4.1), mientras que en otras predominan los clastos de micas y arcillas (PA-990706: Microfoto N° 4.2), y algunas con cemento calcáreo (Muestra RA-99042A6r: Microfoto N° 4.3).

Las capas carbonosas son de color negro a marrón oscuro, laminadas, compactas, que a menudo incluyen restos de troncos carbonizados hasta el grado de lignito; se trata en general de material carbonoso impuro, que grada de turba a lignito.

Las calizas y nódulos calcáreos (Foto N° 4.2; Muestra YA-990703: Microfoto N° 4.4; Y-990312: Microfoto N° 4.5) son claras de color gris pardusco, se les describe como calizas micríticas y calcarenitas. Generalmente se presentan como estratos delgados y de forma lenticular y también como nódulos alineados que alcanzan dimensiones hasta de 2 m de longitud.

Un rasgo importante y característico de la Formación Pebas es la presencia de niveles fosilíferos con restos de bivalvos y gasterópodos, esencialmente, aunque se han identificado además, restos de peces, carofitas, foraminíferos arenosos, ostrácodos, restos de vegetales piritizados (SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. 1973). Algunos niveles constituyen verdaderas coquinas (Foto N° 4.3), distribuidas casi en toda la zona de estudio, con grosores irregulares que no exceden los 30 cm.

El grosor de la Formación Pebas, de acuerdo con los pozos perforados por las compañías petroleras en la cuenca Marañón, es variable entre 167 m y 550 m. En la zona de estudio, que está ubicada sobre el Arco de Iquitos, se estima que el grosor no debe exceder los 250 m. No obstante, en los afloramientos existentes sólo se puede observar en el mejor de los casos hasta 20 m, que deben corresponder a la parte superior; aunque debe tenerse en cuenta la presencia de canales que la han erosionado, de manera tal que en los niveles inferiores de la unidad suprayacente que es la Formación Ipururo se observa material al parecer retrabajado de la Formación Pebas (Foto N° 4.4).

SANZ, V. (1974) estima el grosor entre 240 m y 520 m con un engrosamiento hacia el este. Sin embargo SEMINARIO, F. & GUIZADO, J. (1973) acotan como el grosor máximo registrado en los pozos es de 250 m.

En la zona de estudio es observable superficialmente sólo la parte superior, en donde se ha encontrado afloramientos de 16 m en el río Yavarí cerca de la laguna Colombia y en el poblado de Santa Mercedes sobre el río Putumayo con 18 m. En el río Amazonas los mejores afloramientos se encuentran en Porvenir con 9 m y al NE de Varadero con 12 m. Mientras que en Buen Paso en la margen izquierda del río Napo se ha registrado una sección de 17 m. Estos grosores se pueden incrementar en los casos de temporadas de estiaje extremas en las cuales el nivel de los ríos baja a su mínima expresión, permitiendo la observación de secciones más gruesas.

4.1.4 Descripción de secciones

Se han medido numerosas secciones en diferentes lugares del área de estudio (Fig. N° 4.2), con grosores variados, según las exposiciones encontradas si bien todas corresponden a la parte superior, éstas muestran cierta correlación y similitud (Apéndice de secciones).

Secciones en el río Yavarí y afluentes

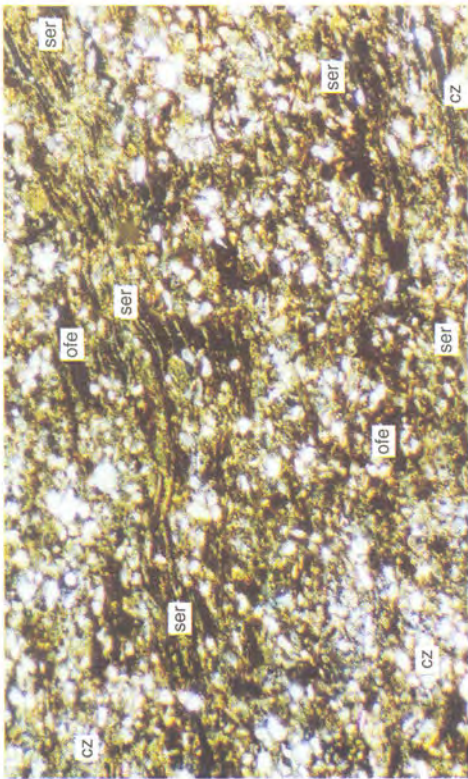
En el río Yavarí se tienen secciones de hasta 15 m de afloramiento en esta unidad, en la que se pueden distinguir claramente tres secuencias sedimentarias:

Una inferior entre 4-6 m, de base no determinada por la cobertura y los niveles de agua, que está constituida de una interestratificación de limolitas, limoarcillitas y areniscas moderadamente consolidadas gris a gris verdosa. Las capas de areniscas tienen estratificación sesgada con presencia de nódulos calcáreos e intercalaciones de limo arenoso; hacia el oeste se nota una disminución de los niveles de areniscas, en cambio se incrementan las limoarcillitas y limolitas verde azuladas en intercalaciones rítmicas. Esta secuencia no presenta mayor contenido de fósiles, sólo algunos restos de conchas y de troncos en los niveles más finos del sector oriental.

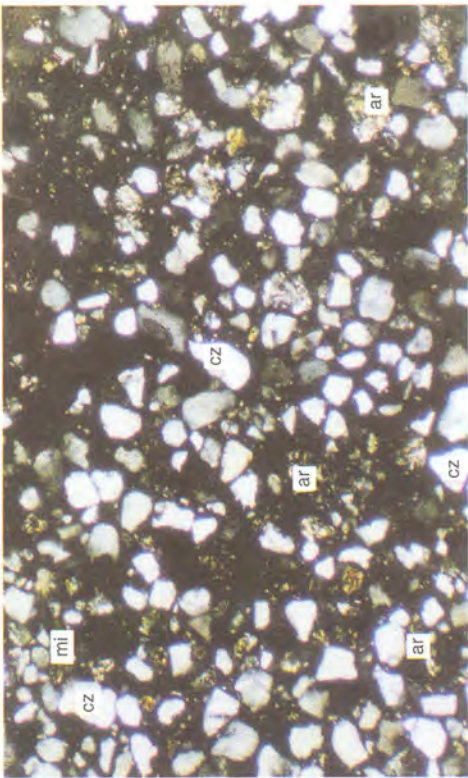
Un nivel medio con un grosor variable de 3 m a 8 m, correspondiente a limoarcillitas gris verdosas a verdes, con algunos niveles de coloración gris plomiza; con abundantes fósiles en posiciones variables que indicarían un retrabajo, especialmente hacia el techo y con mayor abundancia en la parte oriental (Foto N° 4.5). Además, en las litofacies más orientales se observan limolitas gris verdosas hacia la base y hacia el techo algunos niveles carbonosos de forma lenticular; siendo evidente la persistencia de horizontes de nódulos calcáreos que alcanzan hasta 30 cm de diámetro (Foto N° 4.2).

Un nivel superior de 1 m a 2,5 m de grosor, de techo erosionado, conformado por intercalaciones de areniscas y limolitas areniscosas gris pardas con estratificación sesgada de bajo ángulo. Las limolitas son algo carbonosas y muy laminadas hacia el techo, comúnmente con presencia de tallos y restos de plantas, se intercala un nivel de carbón de 40-60 cm de grosor para culminar con una secuencia de limoarcillitas gris claras.

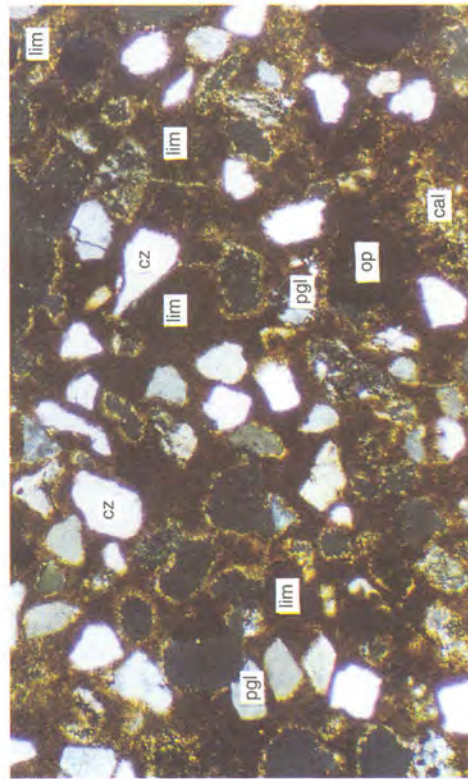
En el río Yavarí Mirín se han observado dos secuencias en la Formación Pebas que aflora en los cortes del río:



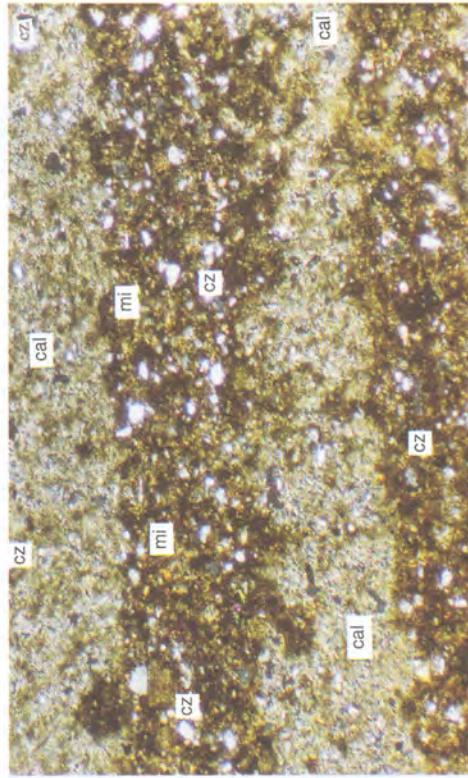
Microfotografía N° 4.1 Arenisca limosa de la Fm. Pebas, (YM-990414A) extraída de Pavayco, río Yavarí Mirim. Se aprecian granos de cuarzo (cz), matriz limosa sericítica (ser) y las impregnaciones de óxido de hierro (ofe). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfotografía N° 4.2 Arenisca limosa de la Fm. Pebas, (PA-9907706) recolectada en las inmediaciones de Santa Mercedes, río Putumayo. Se observan granos de cuarzo (cz), micas (mi) y arcillas (ar). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfotografía N° 4.3 Arenisca limosa calcárea de la Fm. Pebas, (RA-990402A6R) recolectada en el río Algodón. Se observan cuarzo (cz), matriz limolítica (lim), en partes cemento calcáreo (cal); algunos opacos (op), plagioclasas (ppl). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfotografía N° 4.4 Caliza areniscosa de la Fm. Pebas, (YA-990703) recolectada en las inmediaciones de la margen izquierda del río Motahuaño. Se aprecia una intercalación de niveles de calizas areniscosas en donde se observan cuarzo (cz) calcita (cal), y niveles limolíticos también con cuarzos (cz) y micas (mi). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Foto N° 4.1 Limoarcillitas, limolitas y areniscas poco compactas de la Fm. Pebas en Magdalena, sobre la margen izquierda del río Tamshiyacu. Se aprecia el intenso grado de meteorización del nivel superior.



Foto N° 4.2 Nódulos calcáreos de la Fm. Pebas al oeste de la laguna Colombia, margen izquierda del río Yavarí.



Foto N° 4.3 Niveles coquiníferos de la Fm. Pebas en el afloramiento Tamshiyacu, margen derecha del río Amazonas.



Foto N° 4.4 Material retrabajado de la Fm. Pebas en un paleocanal de la suprayacente Fm. Ipururo. Altura del Km 30 de la carretera Iquitos-Nauta.

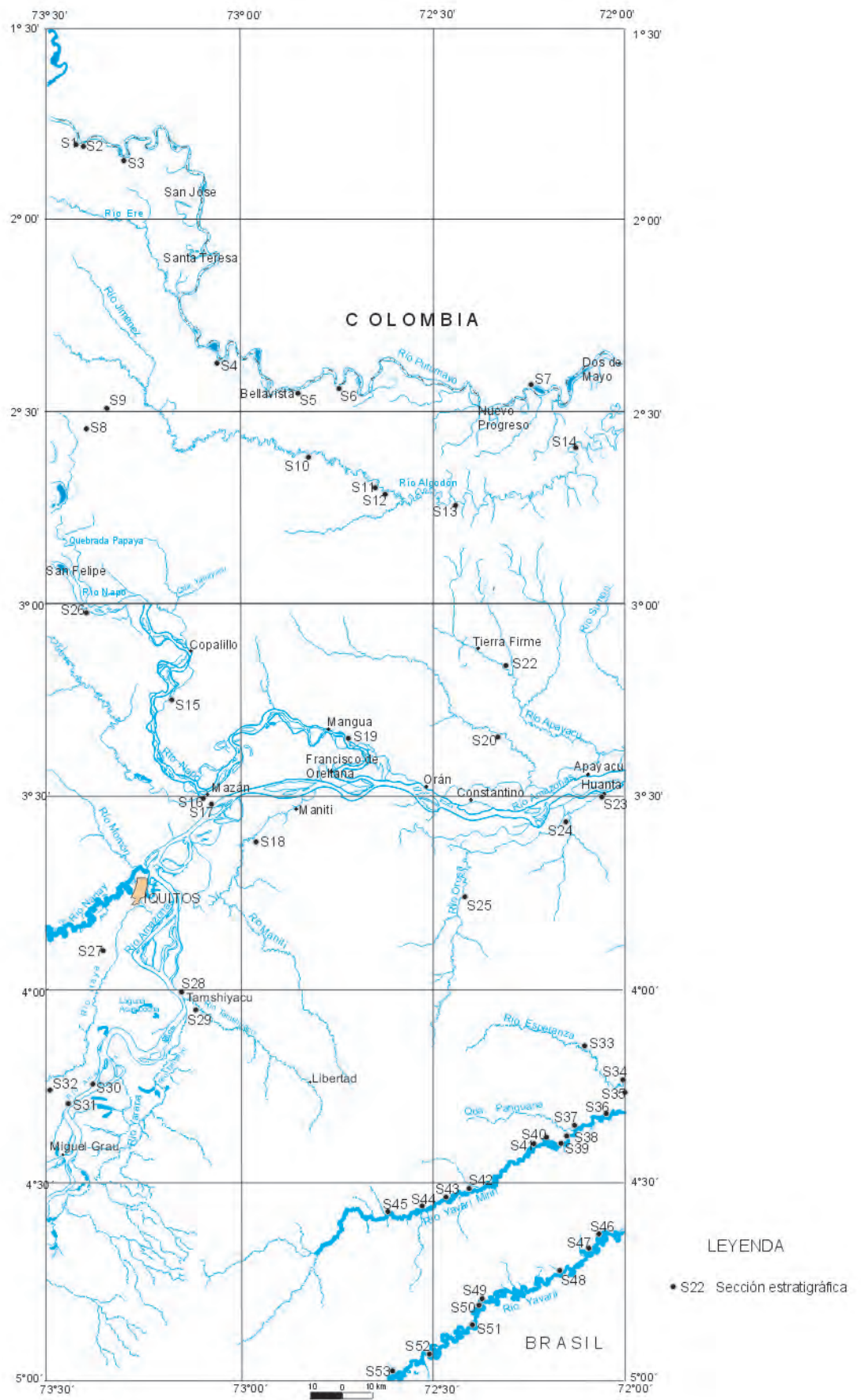


Fig. N° 4.2. Mapa de ubicación de secciones estratigráficas

Una secuencia inferior de 6-7 m de grosor, de base no observable debido a la cobertura y el nivel de agua; constituida de limoarcillitas gris verdes muy fosilíferas (bivalvos y gasterópodos) hacia la base; se tiene también niveles de limolitas y areniscas poco consolidadas, gris verdosas hacia el techo. Además, se tienen tres niveles de carbón bituminoso (30-40 cm), aunque en Buenjardín alcanza 80 cm, adelgazándose hacia el este (Foto N° 4.6); el nivel carbonoso inferior contiene abundantes restos de troncos.

La secuencia superior tiene hasta 2 m, su techo erosionado está cubierto por material eluvial; en la base se observa 1 m de limoarcillitas y limolitas gris oscuras carbonosas interestratificadas con niveles delgados de carbón (20-30 cm), con cierto contenido fósil y algunos restos de plantas (Foto N° 4.7). Hacia el techo se tienen limoarcillitas gris verdosas fosilíferas con bivalvos y gasterópodos, en algunos casos de gran tamaño como los encontrados en el afloramiento de La Collpa, con gasterópodos de hasta 20 cm y algunos restos de troncos. En el sector oriental la secuencia consiste de limoarcillitas grises y de areniscas pardas con restos fósiles retrabajados. En la localidad de Pavayco existen algunas concreciones de óxidos en este nivel.

En el río Esperanza, afluente en la margen izquierda del Yavarí-Mirín (Buenjardín), se tienen secciones de 4-5 m, con base y techo no determinado; constituidas de limoarcillitas gris plomizas a verdosas, fosilíferas (gasterópodos y bivalvos) que pasan a limolitas hacia el sector occidental. Al techo se tiene la presencia de nódulos calcáreas y restos de tallos con algunos niveles de areniscas inconsolidadas y restos de fósiles y troncos. Algunos niveles fosilíferos muestran clara evidencia de ser retrabajados.

Secciones en el río Amazonas

Al sur de Iquitos en los cortes del río Amazonas se tienen afloramientos de 6-10 m, constituido de tres secuencias:

La inferior conformada de limoarcillitas gris verdosas fosilíferas interestratificadas con areniscas moderadamente consolidadas y limolitas arenosas pardas con material carbonoso; tienen estratificación sesgada de bajo ángulo y estratificación ondulante al tope, estas estructuras se observan en el afloramiento Magdalena (río Tamshiyacu), donde también se observa la presencia de algunos paleocanales y hacia la base un nivel de limolita calcárea (Foto N° 4.1). En los cortes del río Amazonas en la localidad de Tamshiyacu se tiene una secuencia de areniscas con estratificación lunular (flaser bedding); mientras más al sur en el afloramiento Porvenir se nota la presencia de un nivel de limolita carbonosa fisible de 40 cm de grosor.

La secuencia media conformada a la base por una arenisca semicompacta gris verdosa fosilífera que en el afloramiento Porvenir pasa a niveles de arenisca calcárea. Le sobreyacen 3 m a 4 m de limoarcillitas y limolitas arenosas, que al sudoeste en los afloramientos de Porvenir gradan a niveles más gruesos de areniscas limosas y niveles lenticulares de arenisca calcárea. En la carretera Iquitos-Nauta este nivel termina con una secuencia de limoarcillitas gris verdosas.



Foto N° 4.6 Nivel de carbón bituminoso de la Fm. Pebas en Buenjardín, margen izquierda del río Yavari Mirim.



Foto N° 4.7 Niveles de carbón y de limoarcillitas gris verdosas de la Fm. Pebas, en las inmediaciones de la desembocadura de la Qda. Yance, margen izquierda del río Yavari Mirim.



Foto N° 4.5 Limoarcillitas gris verdosas a plomizas fosilíferas, nivel medio de una sección de la Fm. Pebas, en las inmediaciones de la laguna Colombia, margen izquierda del río Yavari.

La secuencia superior de 1 m a 2 m está constituida de limoarcillitas carbonosas muy laminadas y en los afloramientos de Tamshiyacu y Magdalena este nivel incluye unos 50 cm de capas con material carbonoso y algunos niveles de limoarcillitas con presencia de micas.

Al NE de Varadero se describen afloramientos de 12 m con dos secuencias diferenciables: la primera constituida de limoarcillitas azuladas y limos arenosos, así como un nivel de 30 cm de areniscas con abundante cuarzo que hacia el techo culmina con unos 50 cm de limoarcillitas verdes, fosilíferas. En el río Orosa este mismo nivel sobreyace también a un nivel de caliza de 20 cm y una capa de carbón impuro de 60 cm. En la secuencia superior se tiene estratos de 1 m a 2 m de limos con estratificación sesgada intercalados con limoarcillitas verdes y negras, carbonosas. También en el río Orosa éstas cambian a una secuencia de limos con niveles de areniscas nodulares con abundantes estructuras de estratificación sesgada. En el sector de la desembocadura del río Mazán sobre el río Napo se cuenta con un afloramiento de características similares a la secuencia de Varadero, en el que destacan unos 3 m de arenisca pardas subcuarzosas en estratos gruesos, sesgados en la secuencia superior.

Secciones en el río Napo

En el río Napo, ubicado en el sector occidental del área de estudio, se describe una secuencia de unos 15 m de areniscas semi compactas, grises interestratificadas con limoarcillitas negras, fosilíferas a la base pasando a coloraciones verdosas al techo en estratos gruesos de 1 m a 1,20 m de grosor. Estas areniscas se presentan con abundante estratificación sesgada. Se tiene además interestratificado tres niveles de carbón con grosores hasta de 30 cm

En la margen izquierda del río Napo, en el sector de Buen Paso (Foto N° 4.8) se ha medido una sección de 17 m de grosor en la que pueden separarse cuatro secuencias, la inferior de 5,5 m de grosor consiste de limoarcillitas y limolitas, areniscas con ondulitas y niveles carbonosos con restos de plantas. Luego una secuencia de 3,5 m y una tercera de 4 m de limoarcillitas, limolitas verde azuladas con un nivel de carbón impuro y luego areniscas poco compactas con laminación fina ondulada que infrayacen a rocas pelíticas verdosas. En la parte superior se tiene una secuencia de limoarcillas con un nivel carbonoso, un estrato coquinífero de 35 cm de grosor con restos de bivalvos y gasterópodos que infrayacen a limoarcillitas semicompactas.

En Negro Urco se han medido 6,5 m en la Formación Pebas habiéndose registrado limoarcillitas azul verdosas en la parte inferior, luego un nivel fosilífero con restos de vértebras de peces y hacia arriba areniscas pardo verdosas y un nivel carbonoso de 20 cm. Se observan laminación ondulada y estratificación paralela algo ondulada.

Además, se han medido secciones en Mazán y en la localidad de Puinahua (Foto N° 4.9) un grosor de 11 m, destacando los niveles pelíticos verde azulados, un nivel carbonoso y la estratificación sesgada en algunas areniscas pardo grises; también se nota una laminación ondulada irregular donde se alternan niveles pelíticos delgados y areniscas finas.

En el sector oriental de la zona de estudio se describen afloramientos de la Fm. Pebas de 10 m en las escarpas dejadas por la erosión de los ríos Apayacu y Ampiyacu, allí se

describen dos secuencias. La inferior caracterizada por areniscas limosas inconsolidadas pardas a verde azuladas en estratos gruesos (1 m a 2 m) con estructuras de lúnulas y rizaduras, presenta algunos niveles calcáreos. Los estratos gruesos presentan rastros de materia orgánica. La secuencia superior está constituida de limoarcillitas verde claras con rastros de materia orgánica interestratificada con dos niveles de carbón de 1 m a 0,5 m de grosor. En las secciones más occidentales estos niveles carbonosos tienden a unificarse.

Secciones en el río Putumayo

En el río Algodón, afluente del río Putumayo se han identificado hasta dos secuencias en los afloramientos de 6 m de la Formación Pebas. La sección inferior conformada por una secuencia de limoarcillitas oscuras y verdes (Foto N° 4.10), hacia el techo consiste de limoarcillitas verde azulinas. El contenido fosilífero es más abundante conforme se avanza al oeste, se incrementan las areniscas limosas, notándose estructuras de niveles lenticulares (20-40 cm).

La segunda secuencia se inicia con una capa de carbón de 50 cm para pasar a niveles de limoarcillitas verdes y gris oscuras. Le sobreyacen unos niveles de nódulos calcáreos con estratos carbonosos en secuencias de granometría progresivamente más gruesa.

En el río Putumayo se tienen afloramientos desde 4 m a 15 m, en ellos se pueden subdividir hasta cuatro secuencias, las inferiores en el este y las superiores hacia el oeste (aguas arriba). La primera secuencia está conformada por limoarcillitas verdes a negras fosilíferas con algunos lentes de arenisca poco compacta y la presencia de nódulos calcáreos de 1 cm a 2 cm, como se observa en los afloramientos de Puerto Aurora.

La segunda secuencia está constituida de limoarcillitas cremas a pardas por meteorización que incluyen limoarcillita verdosa y arenisca ferruginosa maciza. También contienen fósiles incluyendo restos de plantas y bivalvos.

La tercera secuencia tiene sus mejores exposiciones en Flor de Agosto (Foto N° 4.11) y Santa Mercedes, destaca una capa de carbón de 40-50 cm seguida por unas limoarcillitas verde grisáceas laminares fosilíferas, con presencia de algunos niveles de arenisca limosa calcárea y pequeños niveles cremas a rojizos debidos a la oxidación superficial.

La cuarta secuencia se encuentra en los afloramientos del norte de Santa Mercedes donde se tiene una interestratificación de areniscas cuarzosas claras masivas en estratificación sesgada y estratos gruesos de 70-80 cm (Foto N° 4.12), así como presencia de algunos niveles de limoarcillitas verdes que alternan con las areniscas. Corresponde a una zona de transición entre la Fm. Pebas y la suprayacente Fm. Ipururo en un contacto gradacional; pero con afloramientos superficiales bastante restringidos por lo que no son cartografiados en esta zona.

4.1.5 Facies Sedimentarias

Se han identificado numerosas litofacies en la Formación Pebas, las que se pueden agrupar según su importancia y frecuencia. Para la descripción de estas facies se ha tomado como referencia la descripción de facies de Miall (1977).



Foto N° 4.8 Limoarcillitas, limolitas, areniscas y niveles carbonosos de la Fm. Pebas en el afloramiento de Buen Paso, margen izquierda del río Napo.



Foto N° 4.9 Niveles pelíticos verde azulados y de areniscas de la Fm. Pebas, en los que se destaca la presencia de un nivel carbonoso en las inmediaciones de Puinahua, margen derecha del río Napo.



Foto N° 4.10 Limoarcillitas gris oscuras a verdes de la Fm. Pebas en las inmediaciones de la desembocadura de la Qda. Paña, margen izquierda del río Algodón.

Facies de limoarcillitas y limolitas macizas (Lm), corresponden a las rocas pelíticas de color verde azulado y pelitas ligníticas negruzcas, en las cuales no se observan estructuras sedimentarias y conforman estratos de hasta 3 m de grosor. Pueden ser fosilíferas y en algunos casos presentar bioturbación. Esta facies puede indicar depósitos de aguas tranquilas.

Facies de areniscas con estructuras lunulares (*flasser*)(Al), se trata de estratos con grosores hasta de 40 cm de areniscas de grano fino a medio con estructuras internas de señales de oleaje erosionadas. En algunos casos se encuentran hemilentejas de limoarcillitas o limolitas intercaladas entre las areniscas.

Facies de areniscas con rizaduras (Ar), son areniscas de grano fino a medio con estructuras de señales de oleaje, generalmente en estratos delgados hasta de 20 cm. Pueden indicar dirección de oleaje o corrientes de baja energía.

Facies de areniscas con laminación ondulada (Ao), se presentan en estratos delgados de 10 cm a 20 cm y corresponden a areniscas limolíticas, intercaladas con láminas de limoarcillitas azulinas y gris oscuras, su rasgo más notorio es la ondulación de los límites de láminas y estratos.

Facies de areniscas con laminación horizontal (Ah), son areniscas gris verdosas y pardas, de grano fino, intercaladas con niveles de limolitas y limoarcillitas verdosas (Foto N° 4.13). Están asociadas con las facies de limoarcillitas con laminación horizontal (Lh), e indican acumulación en lagos o mares tranquilos involucrando el proceso de decantación, para el caso de las partículas más finas.

Facies de areniscas con laminación oblicua curva (Ac), ocurren en estratos de hasta un metro de grosor y corresponden a areniscas de grano medio, las que presentan laminaciones y estratos oblicuos de dimensiones métricas a manera de canales y con base erosiva (Foto N° 4.13). Estos canales pueden contener fragmentos de moluscos, restos de plantas y en algunos casos intraclastos. Indican depósitos de canal de medios fluviales.

Facies de calcáreos (Ca), esta facies corresponde a calizas de coloraciones claras, las cuales no son muy continuas y se presentan en bancos delgados de hasta 10 cm de grosor, a veces pueden ser lenticulares con grosores de hasta 40 cm, también son frecuentes en forma de nódulos. Se encuentran principalmente asociados a las limoarcillitas (Foto N° 4.14). Estos depósitos calcáreos indicarían medios marinos o lacustres.

Facies de lignito (C), se consideran en este tipo de facies a los niveles de lignito y turba (carbón), que se presentan en capas tabulares, en algunos casos finamente laminados (Foto N° 4.15). Sus grosores varían entre 0,20 cm y 1 m. Esta facies probablemente corresponde a depósitos en un medio lacustre con influencia de transporte por medios fluviales.

Facies de coquina (Q), son niveles hasta de 0,30 cm de grosor, compuestos principalmente de restos fósiles de gasterópodos y bivalvos (Foto N° 4.3; Foto N° 4.16). Además, estos restos pueden encontrarse dispersos en estratos de limoarcillitas e incluso en los

niveles carbonosos. Esta facies indicaría una relativa variación en las condiciones energéticas del medio de sedimentación.

En base a la descripción de las facies encontradas en la Formación Pebas podemos hacer la interpretación de algunas secciones, viendo su organización, de la siguiente manera:

En la margen izquierda del río Yavarí (cuadrángulo de Buenavista), se midió una sección de 11 m (Fig. N° 4.3), la cual se puede dividir en dos secuencias. La primera de 4 m, compuesta por una intercalación de areniscas con facies Al, Ar, Ao y Ah con limolitas y liomarcillitas Lm, que indican depósitos de medio litoral. La segunda secuencia 7 m está compuesta por facies Lm y facies Ca, indicando medios marino somero, hacia el tope presenta una pequeña secuencia regresiva de medio litoral.

Otra sección medida en la margen izquierda del río Yavarí (oeste de la Laguna Colombia), corresponde a uno de los más grandes afloramientos de esta unidad (Fig. N° 4.4), muestra también dos secuencias regresivas. La primera de 4.5 m, comienza con facies Lm y Ca de medio marino somero y termina con una intercalación de areniscas y limolitas con facies Al, Ar, Ao y Lm, que indican medios litorales. La segunda secuencia de 11,5 m, presenta una evolución similar a la anterior, comienza con facies Lm y Ca de medio marino somero, seguidas por facies Al, Ar y Ao de medios litorales.

En la margen izquierda del río Momón (cuadrángulo de Iquitos), se ha medido una sección ubicada en el sector Roca Fuerte (Fig. N° 4.5), que tiene 12 m de grosor, en ella se distinguen dos secuencias, la inferior de 9 m constituida por limolitas y limoarcillitas (Lm) que incluye en la parte superior tres estratos delgados de calizas, se atribuyen a medios litorales. La secuencia superior tiene 3 m y está constituida por areniscas de facies Al, Ar, y Ao intercaladas con limolitas y limoarcillitas (Lm); que corresponden a medios litorales.

En la sección medida en la margen izquierda del río Amazonas, 200 m aguas abajo de Varadero (Fig. N° 4.6) se pueden distinguir tres secuencias regresivas. La primera de 2,5 m está constituida por intercalación de areniscas, limoarcillitas y limolitas de facies Al, Ar, Ao y Lm que indican un ambiente litoral (tidal). La segunda secuencia de 5,5 m está constituida en la parte inferior por limoarcillitas y limolitas (Lm) con un nivel fosilífero de facies (Q), que indican un medio marino poco profundo y hacia la parte superior se tiene la asociación de facies Al, Ar, y Ao que indican un medio litoral. La tercera secuencia de 4 m muestra rasgos similares a la secuencia anterior.

La sección medida en la margen derecha del río Orosa (Fig. N° 4.7), tiene dos secuencias una regresiva y otra transgresiva. La inferior tiene 6,5 m, se caracteriza por las facies C, Ca, Lm y alguna Ar, que corresponderían a un ambiente marino somero, en la parte superior se tiene una intercalación de facies Al, Ar, Ao con Lm, que se interpretan como de ambiente litoral. La segunda secuencia de 3 m, está compuesta por facies C y Lm, que son interpretadas como de medios marino somero.



Foto N° 4.12 Areniscas cuarzosas claras, masivas con presencia de algunos niveles de limoarcillitas verdes correspondientes a una zona de transición entre la Fm. Pebas y la suprayacente Fm. Ipururo en un contacto gradacional, en las inmediaciones de Santa Mercedes, margen derecha del río Putumayo.



Foto N° 4.14 Niveles de calizas (Ca) lenticulares en espesores de 10-40 cm, asociadas a los niveles de limoarcillitas gris verdosas de la Fm. Pebas en Porvenir, margen izquierda del río Amazonas.

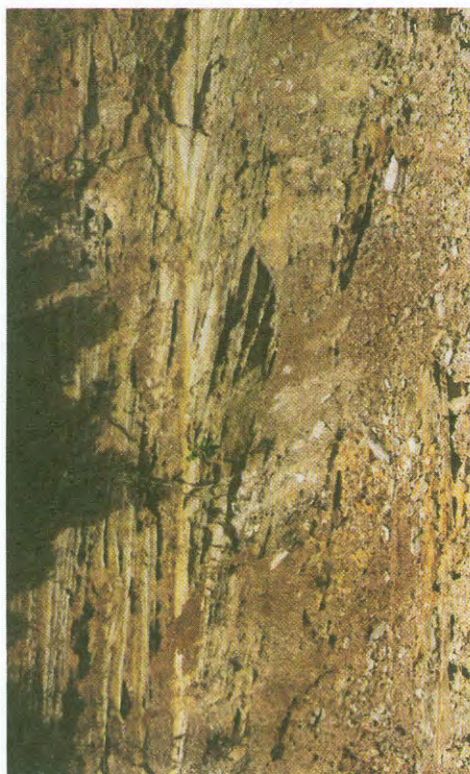


Foto N° 4.11 Limoarcillitas verde grisáceas, fosilíferas, con niveles de arenisca limosa calcárea de la Fm. Pebas en las inmediaciones de Flor de Agosto, margen derecha del río Putumayo.

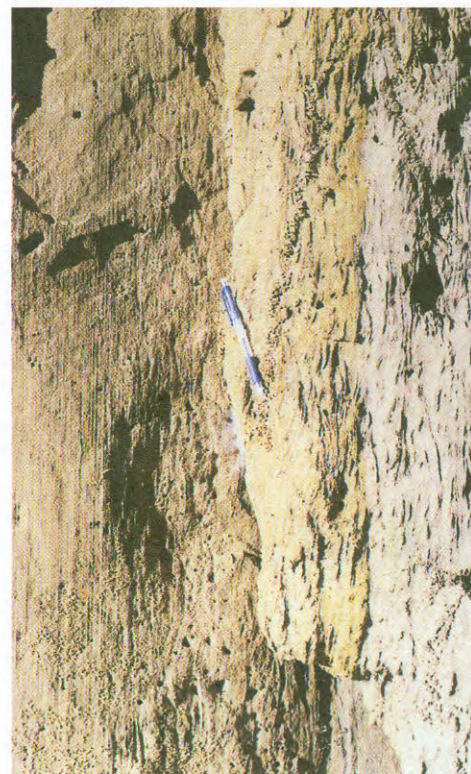


FOTO 4.13.- Areniscas gris verdosas de grano fino con laminación horizontal (Ah) intercalada con areniscas de laminación oblicua curva (Ac) de la Fm. Pebas en Negro Urco, margen derecha del río Napo.



Foto N° 4.15 Niveles de carbón lignítico (C) en estratos tabulares finamente laminados en afloramientos del río Momón.

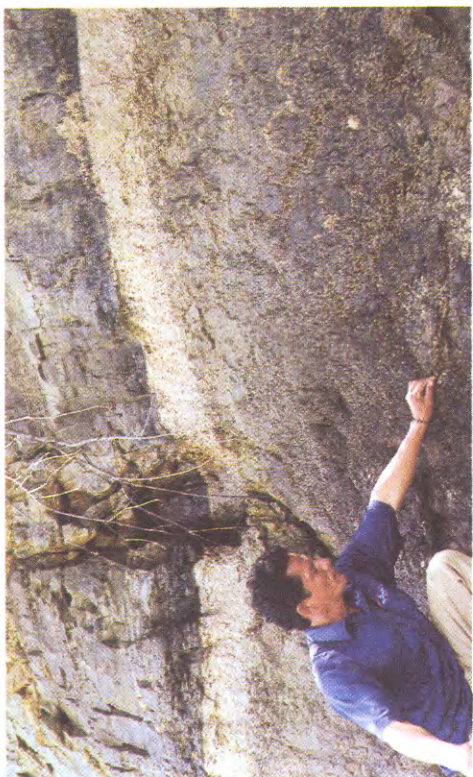


Foto N° 4.16 Niveles de coquina (q) de la Fm. Pebas compuestos principalmente de restos fósiles de gasterópodos y bivalvos con niveles de limoarcillitas negras y limoarcillitas verdosas (LM) al NE de Varadero, río Amazonas.



Foto N° 4.17 La Fm. Ipururo infrayaciendo discordantemente a los sedimentos rojos de la Fm. Nauta, en las inmediaciones del puente Itaya, carretera Iquitos-Nauta.

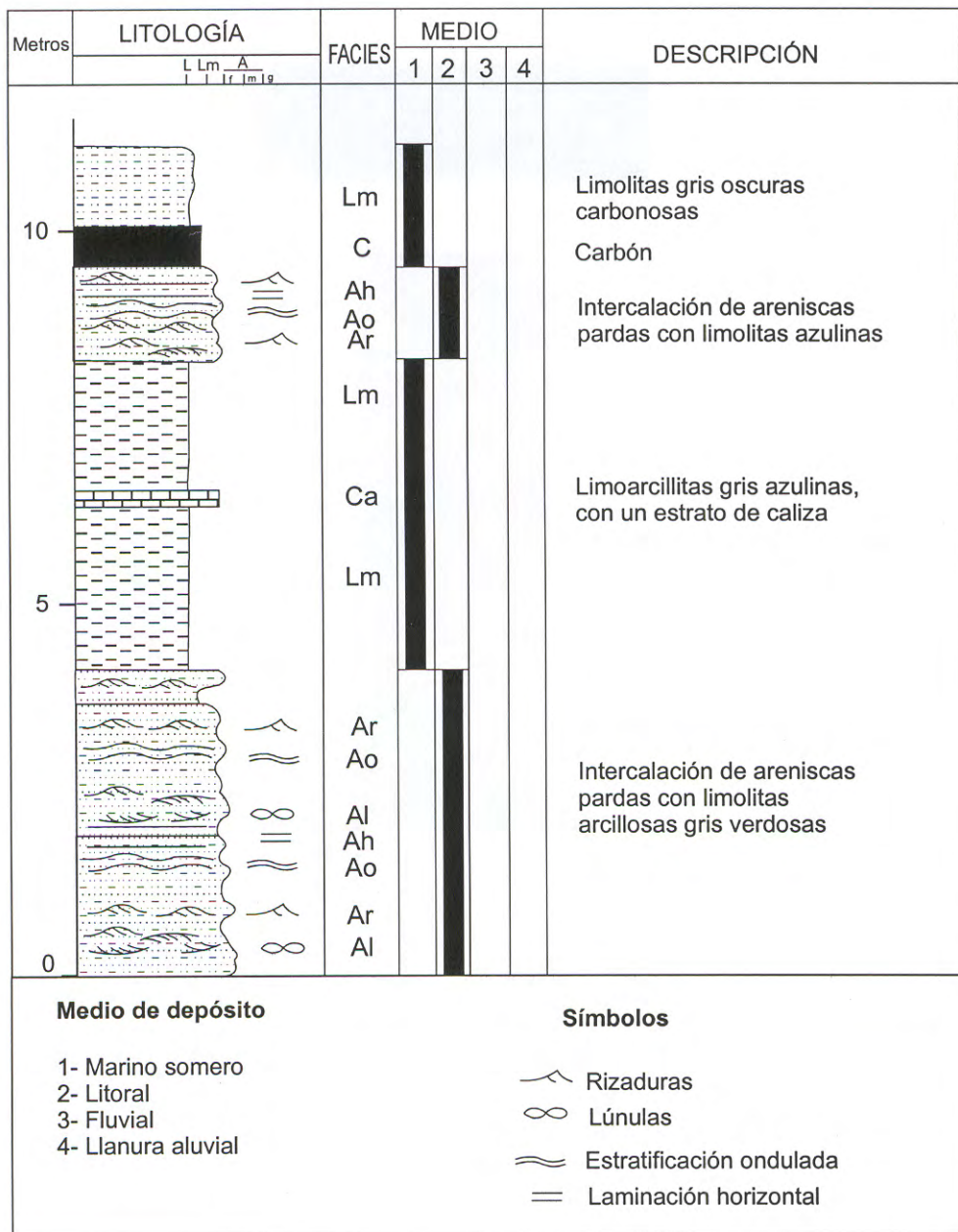


Fig. N° 4.3 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Yavarí, parte oeste del cuadrángulo de Buenavista.

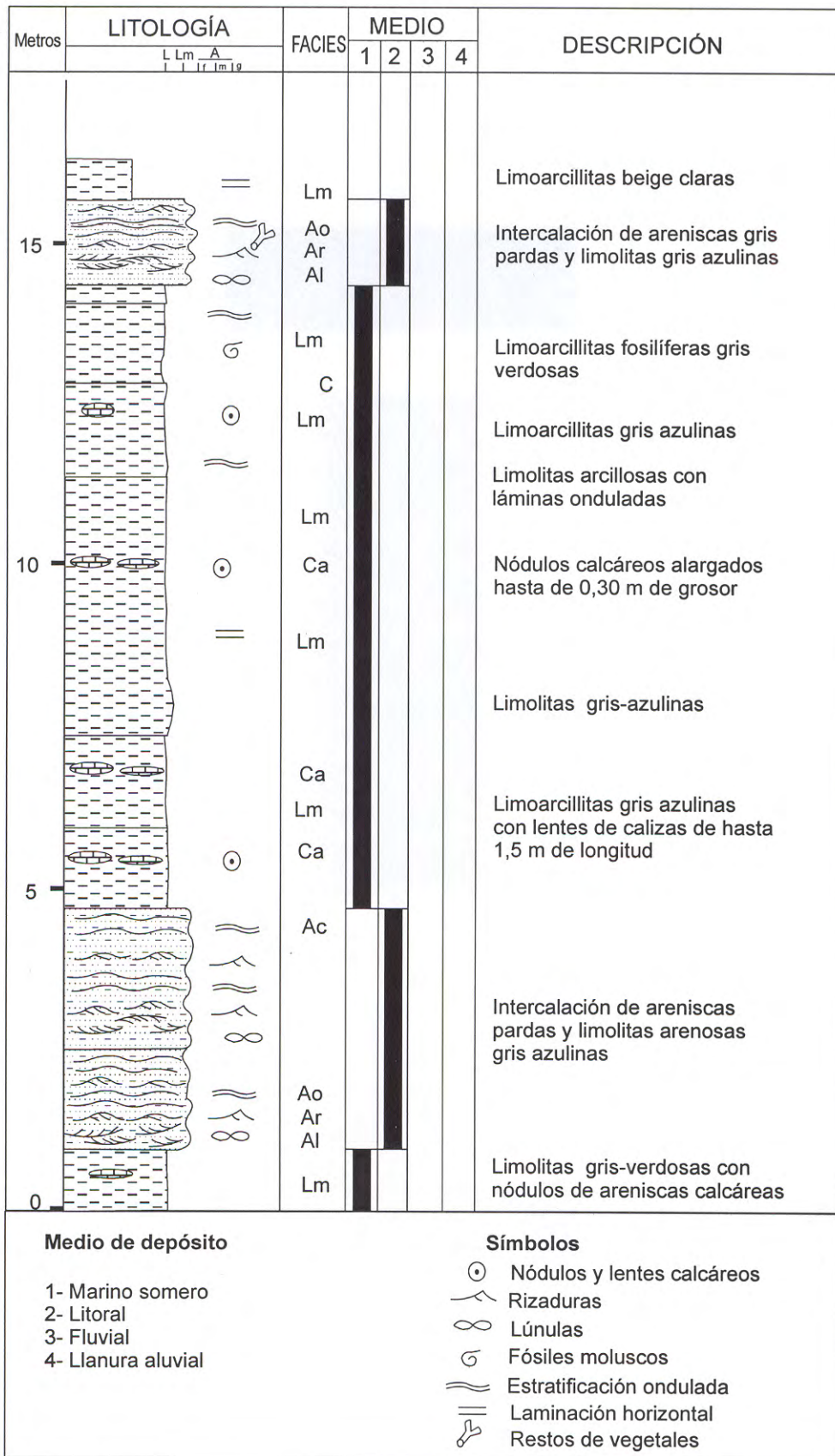


Fig. N° 4.4 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Yavarí, al oeste de la laguna Colombia (NE del cuadrángulo de Buenavista).

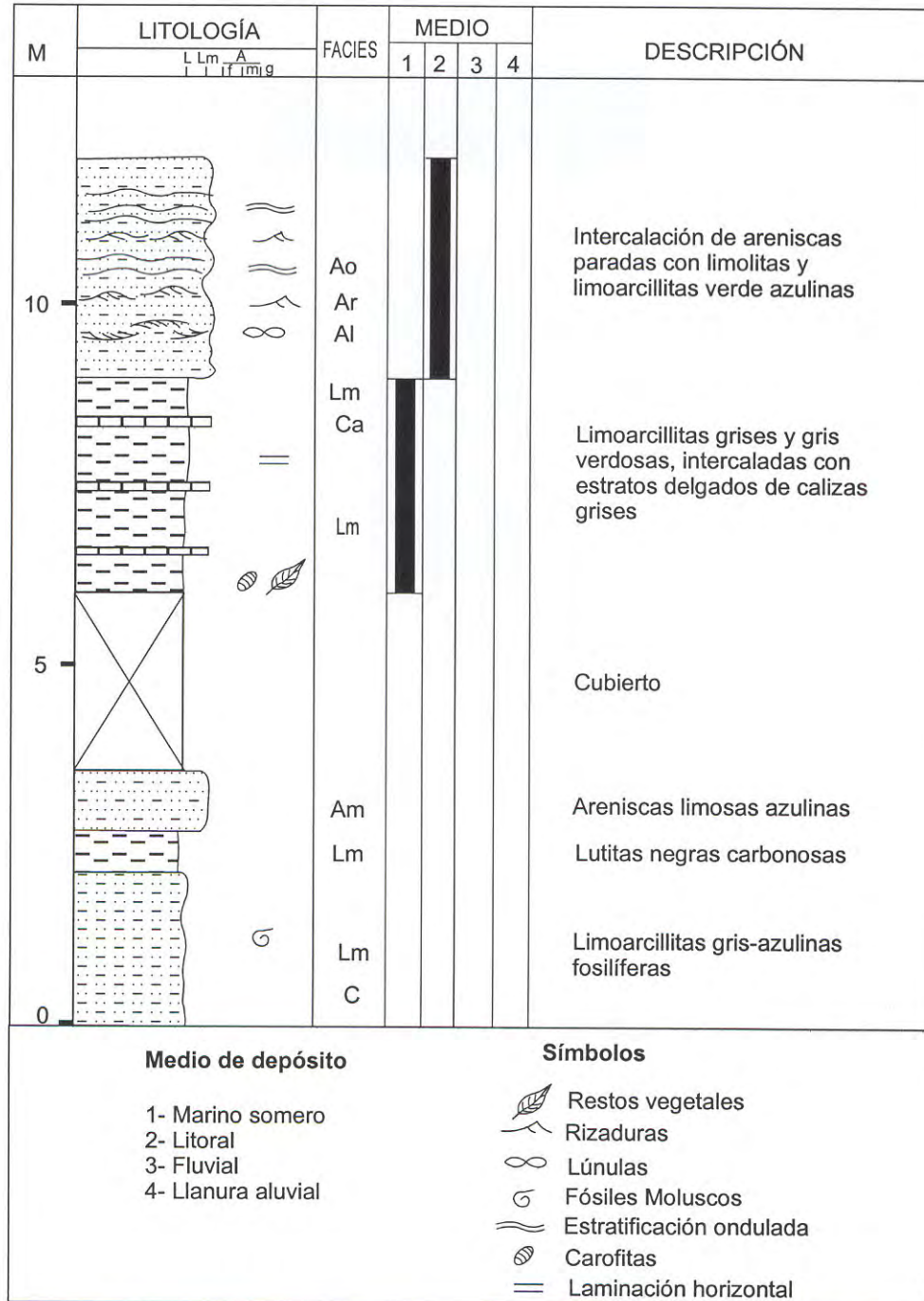


Fig. N° 4.5 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Momón, sector de Roca Fuerte (cuadrángulo de Iquitos).

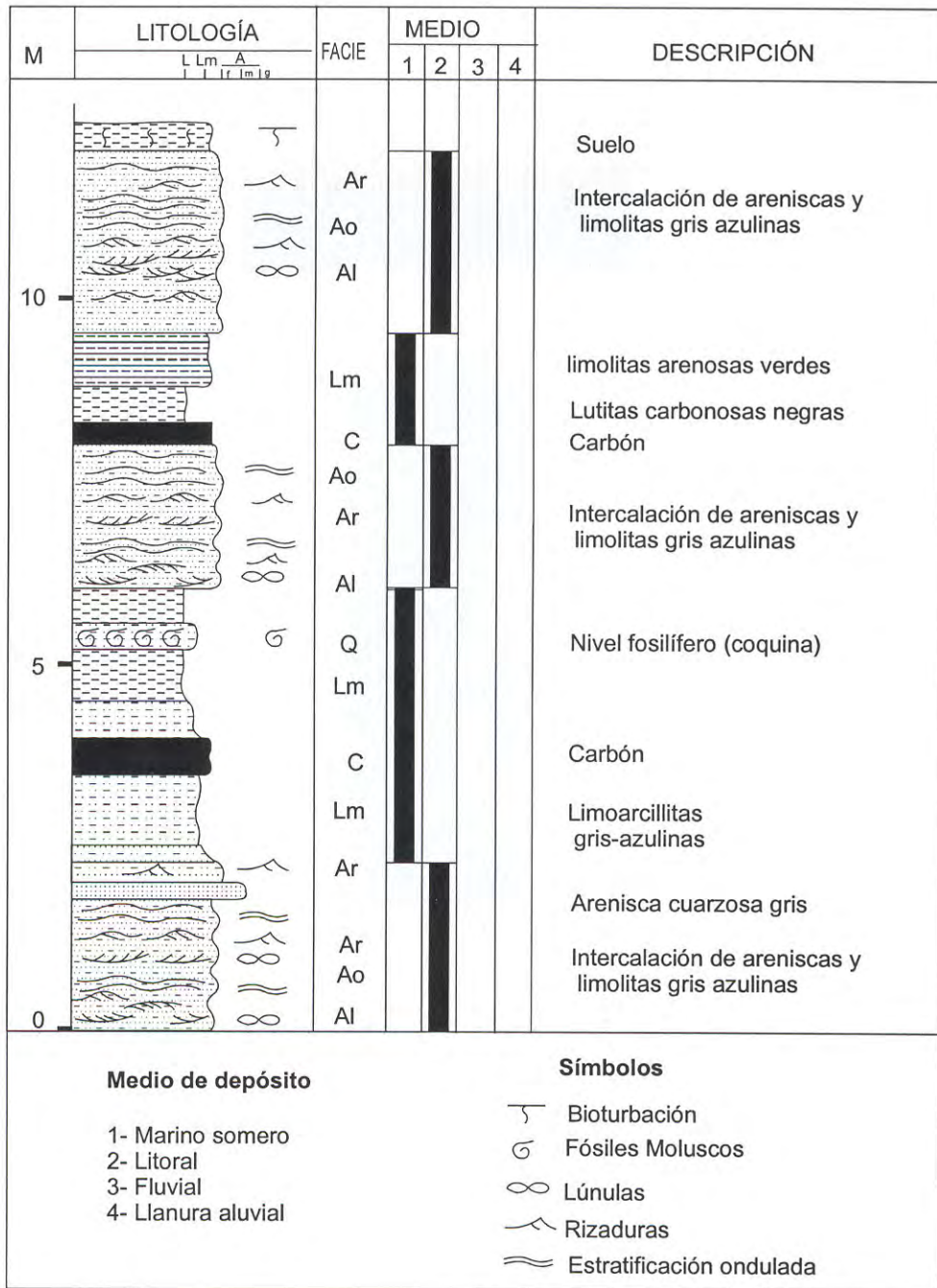


Fig. N° 4.6 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Amazonas, 200 m al NE de Varadero (cuadrángulo de Iquitos).

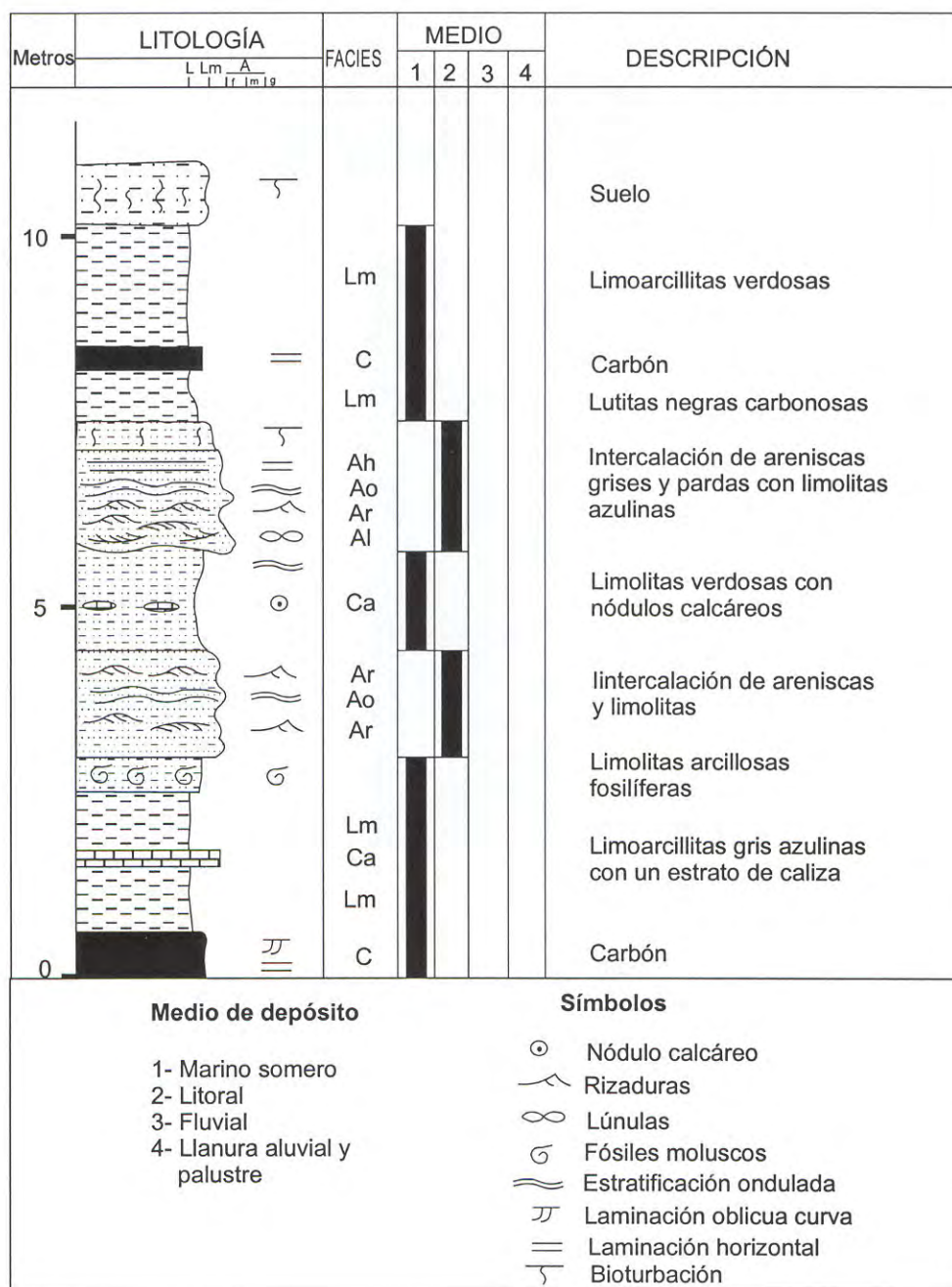


Fig. N° 4.7 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen derecha del río Orosa (cuadrángulo de Yanashi).

En la margen izquierda del río Ampiyacu cerca de la confluencia con el río Airambo, se ha registrado una sección (Fig. N° 4.8), la cual presenta dos secuencias; la inferior de 3.5 m de grosor, conformada por una intercalación de limolitas (Lm) y areniscas (Al, Ar y Ao) que indican un medio de sedimentación litoral. La secuencia superior que alcanza 5.5 m de grosor comienza con areniscas de facies Ac, que indicarían un ambiente fluvial, seguidas por limolitas (Lm) intercaladas con dos niveles de lignito (C); la que puede indicar depósitos lacustres o palustres.

En la margen izquierda del río Napo, sector de Buen Paso (cuadrángulo de Mazán), se ha medido un sección de 17 m de grosor (Fig. N° 4.9), que se puede separar en cuatro secuencias. La inferior de 5,5 m, es regresiva, comienza con facies Lm, C, y Ar, que indican un medio marino; le sigue hacia arriba areniscas con facies Al, Ar, y Ao, de ambiente litoral; la secuencia termina con facies Ac, y Ar, que corresponden a un medio fluvial. La segunda secuencia de 3,5 m y la tercera de 4 m denotan una evolución que comienza por facies Lm, a veces con facies C de medio marino; luego le siguen areniscas de facies Al, Ar, y Ao, intercaladas con facies Lm de ambiente litoral. La secuencia superior tiene 4 m, es transgresiva y está compuesta por facies Lm, C, y Q, que corresponderían a un medio marino poco profundo.

En el río Putumayo, una sección al norte de Santa Mercedes (Fig. N° 4.10), muestra dos secuencias, la primera no completa, presenta hacia la base, facies Lm y C de medio marino, la parte superior no es observable. La segunda secuencia comienza con un estrato de areniscas con facies Ac, que indicaría la influencia fluvial, seguida por facies Lm fosilíferas y C, que indican medios marinos.

Se tiene una última sección de 10 m aguas debajo de la anterior, en el sector de Faraón (Fig. N° 4.11). Aquí se tiene a la Formación Pebas compuesta por una intercalación de limolitas arenosas con limoarcillitas que indicarían probablemente depósitos fluviales y de llanura aluvial.

4.1.6 Paleontología

Desde fines del siglo pasado numerosos autores estudiaron los fósiles de la Formación Pebas en diferentes lugares de la Amazonía, destacando los de GABB, W. M. (1869), CONRAD, T. A. (1871-1874), WOODWARD, H. (1871), DE GREVE, (1938). Posteriormente NUTTALL, C. P. (1990) y WESSELINGH, F. (1992) referencia en HOORN, C. 1993 han realizado una recopilación substancial sobre los moluscos de esta formación. Otros autores como HOORN, C. (1993, 1994, 1994 a) ROMERO, L. (1997) y KENNETH, A. (1998), han ampliado la información sobre el contenido paleontológico de la Formación Pebas.

Se ha encontrado una abundante fauna de micromoluscos de aguas salobres como *Hidrobia tricarinata*, *Hidrobia confusa*, *Liris laqueata*, *Anisothyris amazonensis*, *Semisicus sulcatus*, *Pseudolacuna macroptera* y *Anisothyris obliqua*. De igual forma se

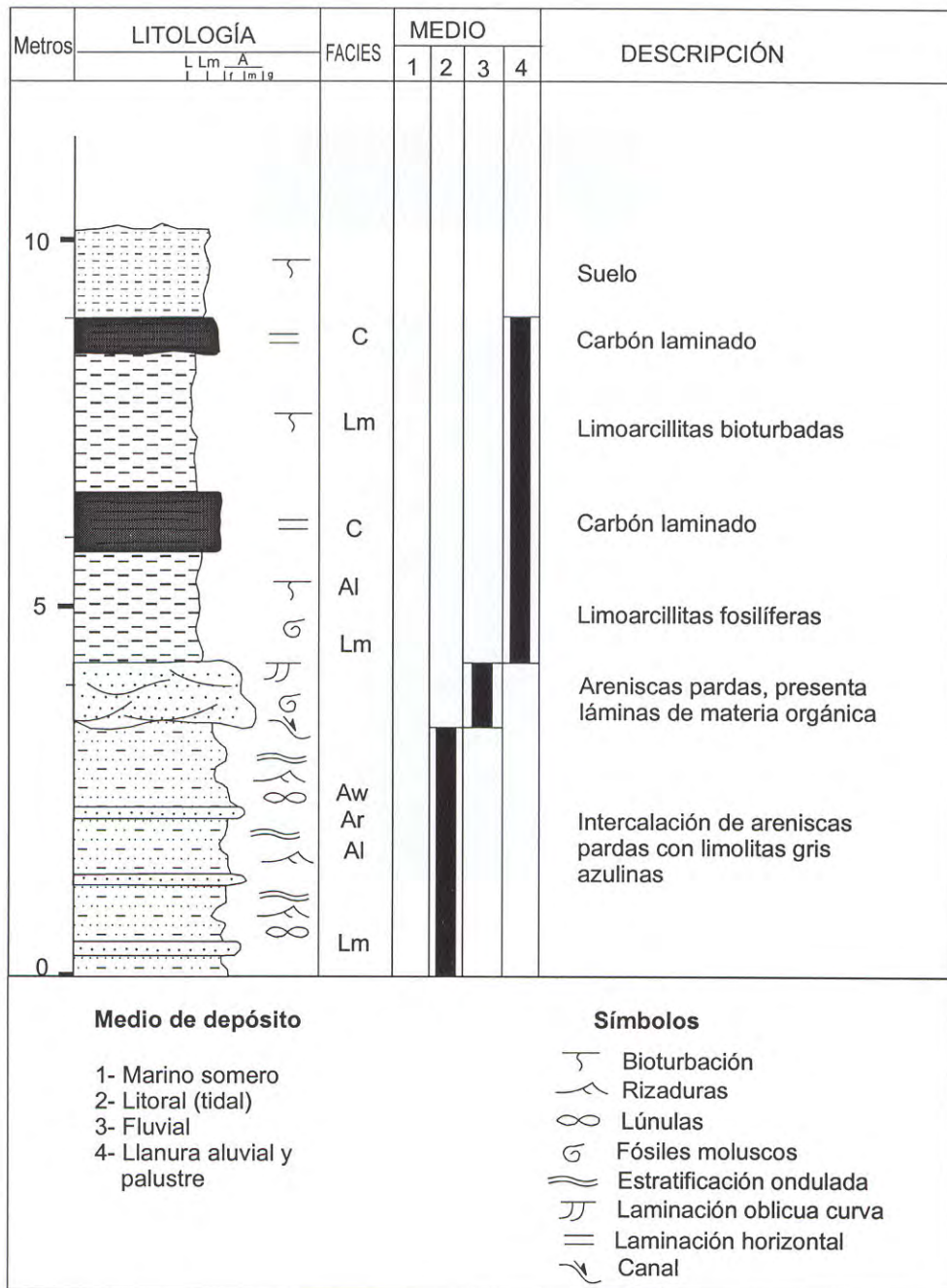


Fig. N° 4.8 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Ampiyacu, cerca a la boca del río Airambo (cuadrángulo de Huanta).

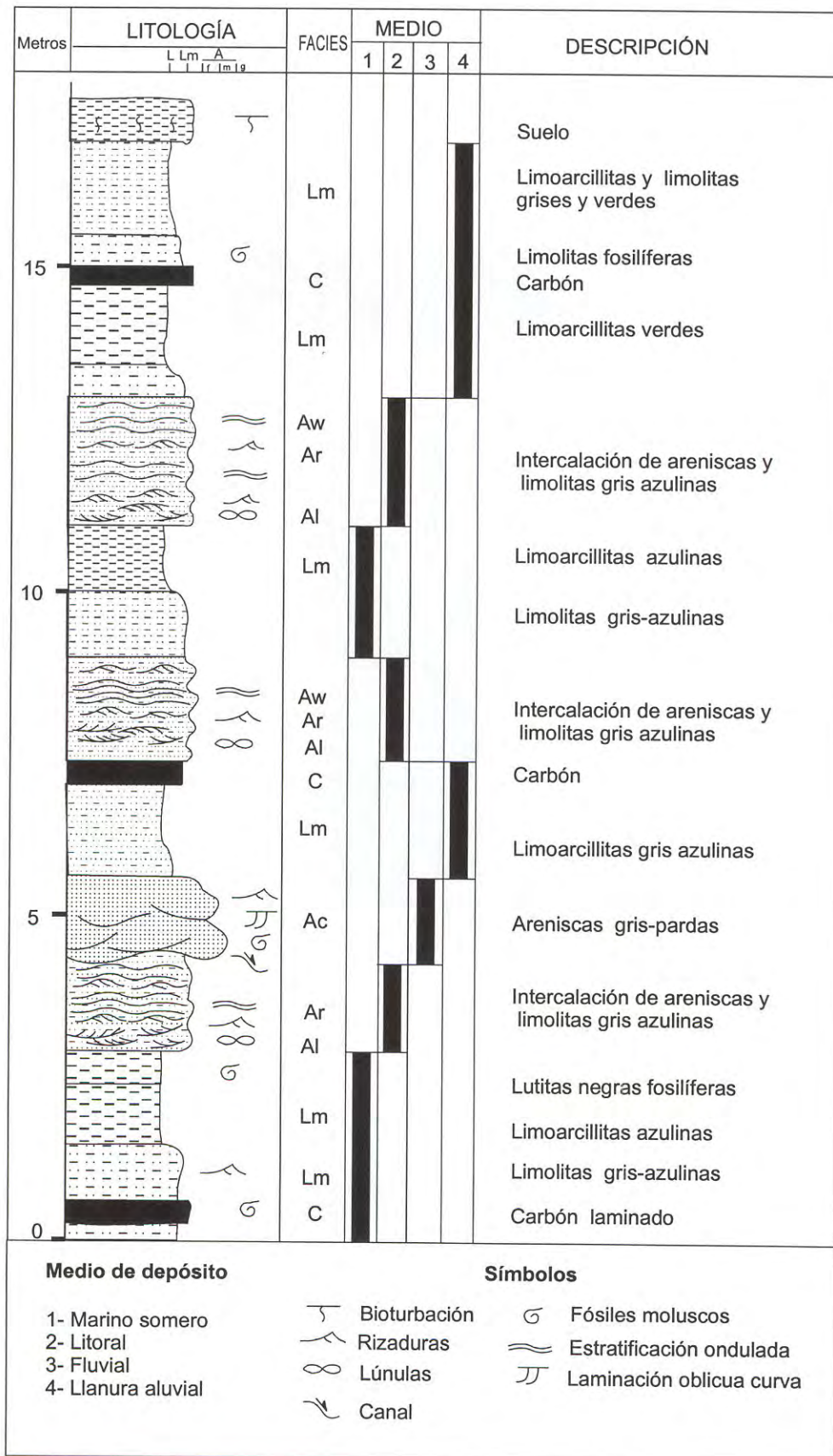


Fig. N° 4.9 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Napo, sector de Buen Paso (cuadrángulo de Mazán).

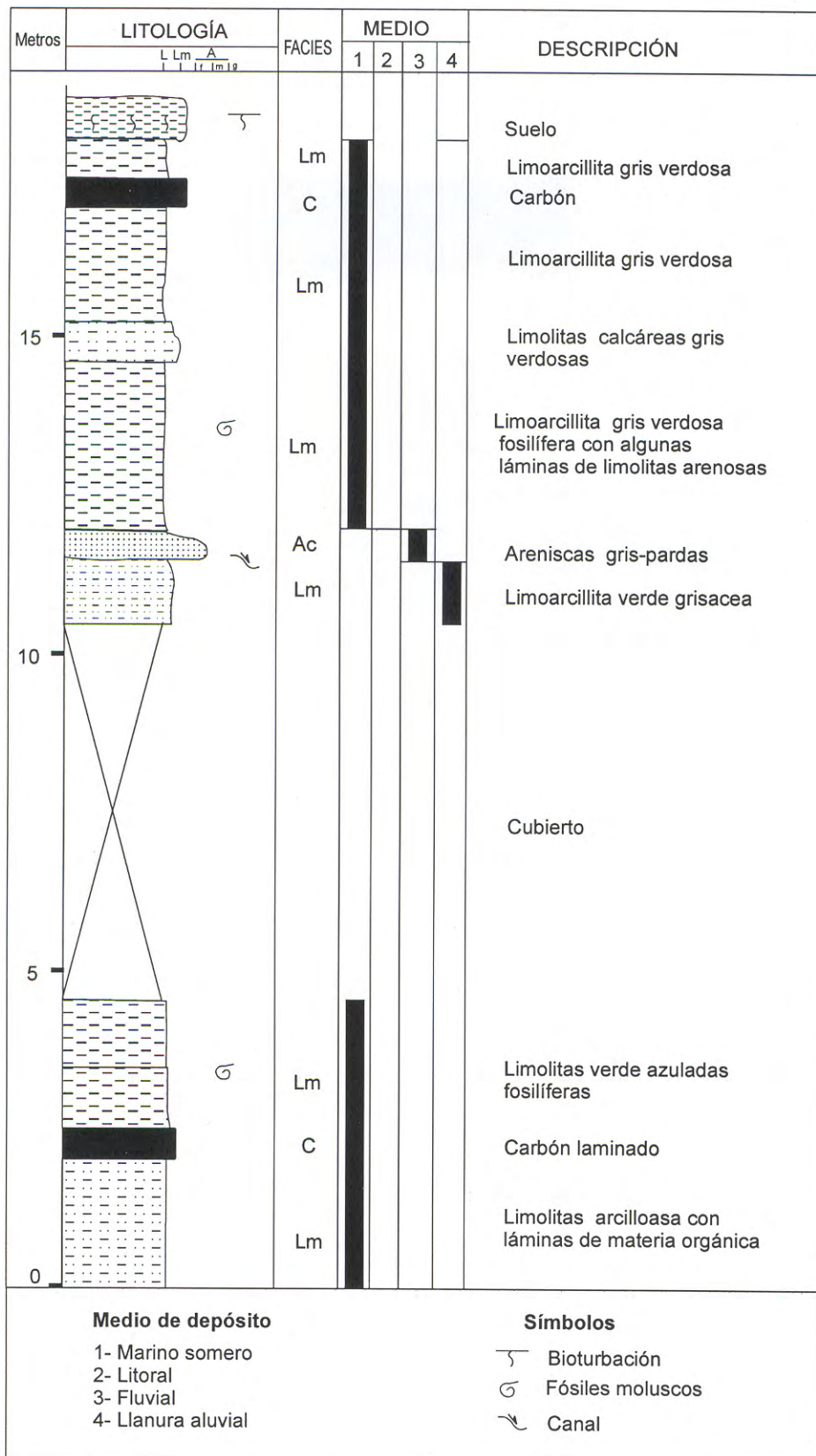


Fig. N° 4.10 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen derecha del río Putumayo, al norte de Santa Mercedes (cuadrángulo de Puerto Arturo).

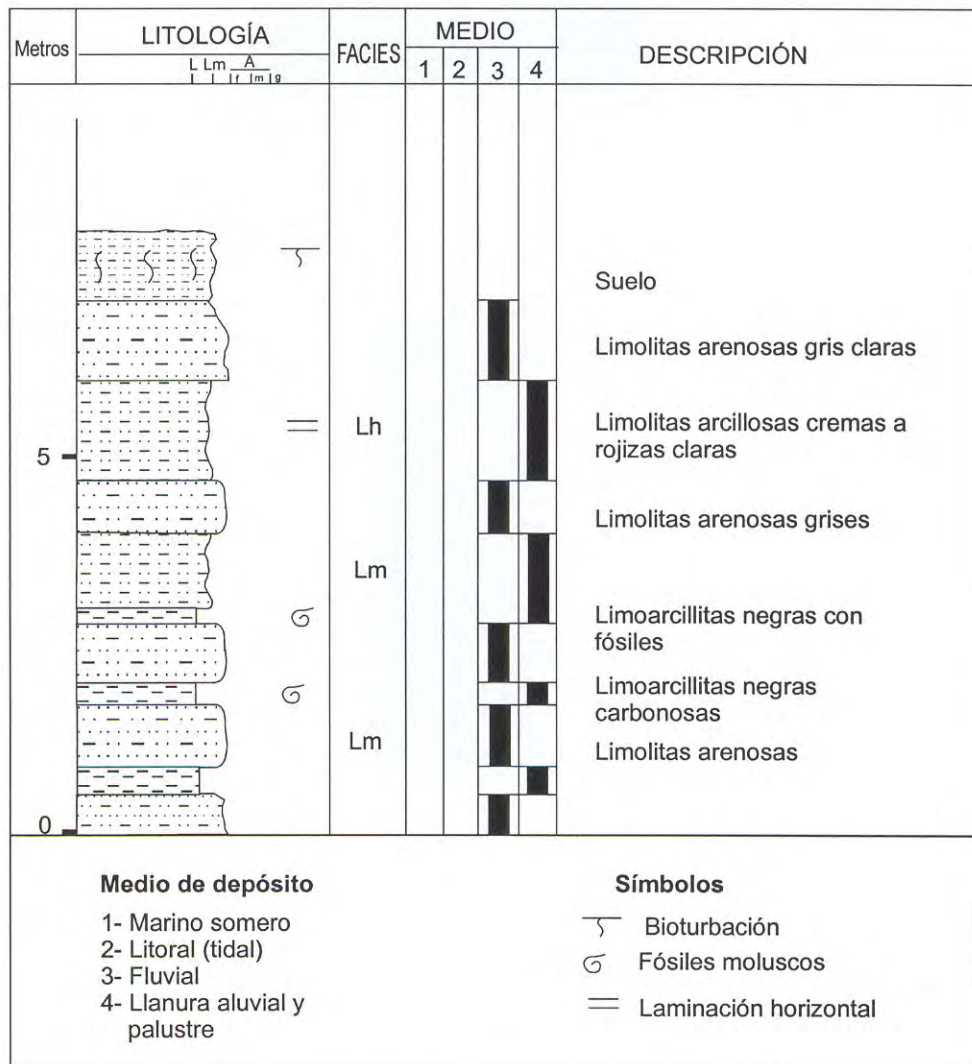


Fig. N° 4.11 Sección estratigráfica de la Formación Pebas, medida en la margen derecha del río Putumayo, sector de Faraón (sur del cuadrángulo de Nuevo Perú).

ha identificado ostrácodos, fragmentos de conchas, restos de peces y plantas (SANZ, V., 1974)

DE GREVE (en SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. 1973) describe hasta 24 especies de pelecípodos correspondiente a 6 géneros, así como a 23 especies de gasterópodos de 11 géneros. Entre los pelecípodos se consideran los géneros *Anisothyris* y *Congerina*, y entre los gasterópodos el *Lacuna*, *Pseudolacuna*, *Hidrobia* (*Conradia*), *Dyris*, *Liris* y *Semisinus*.

NUTTALL, C. P. (1990), muestra que la fauna de moluscos de Iquitos es una de las más ricas que se conoce de la Formación Pebas. La presencia del género *Pachydon* es indicador de una migración de norte a sur de este género, lo que indicaría una incursión marina del Caribe. WESSELINGH, F. en HOORN, M. C. 1993 estudia los moluscos de la sección de los Chorros (frontera con Brasil) y presenta cuatro asociaciones. La primera (e.g., *Cymia*, *Nassarius* y *Corbula*), indica un ambiente perimarino. La segunda, muy frecuente (e.g., *Dyris ortonii*, *Tryonia minuscula scalaroides*, *Aylacostoma browni* y *Anadontites*), corresponde a un ambiente fluvial. La tercera, también frecuente (e.g., *Dyris*, *Toxosoma eborea*, *Vitrinella*, *Pachydon*, *Pachydon trigonalis*, *Pebasia dispar*, *Ostomya papyrii* y *Raetoma*), indican un ambiente lacustrino y el último ensamble (*strophocheilus*, *Orthalicus* y el género anfibio *Asolene*), indica un ambiente terrestre.

HOORN, M. C. (1994) en las secciones de Los Chorros y Mocagua (frontera con Brasil), encuentra foraminíferos (*Trochammina*, *Ammodiscus* y *Haplophragmoides*), que indican depósitos de tempestitas. También observó ostrácodos, siendo el género más común *Cyprideis*, el cual indica medios con anomalías salinas y algunos que indican aguas dulces.

La paleofauna reportada por ROMERO, L. (1997) en el área de Iquitos está constituida por gasterópodos del Mioceno inferior y superior (*Longiverena*, *Dyris*, *Eubora*), indican un ambiente lagunar y *Liris escalaroides* indica una influencia fluvial; ostrácodos del Plioceno inferior como el *Cytheridea purperae*, que indican aguas salobres y los *Cypridei purperi* que indican aguas dulces; Oogonios de carofitas en menor proporción y ocasionalmente crustáceos, vertebrados y algunos dientes de peces.

KENNETH, A. (1998), muestra dos tablas con la distribución de peces cartilaginosos y con esqueleto de todo el Mioceno, pertenecientes a la Formación Pebas del noroeste de la Amazonía (Tablas N° 4.1 y 4.2); los cuales pueden pertenecer a aguas dulces (Siluriformes, Characiformes); aguas marinas (*Dasyatis*, *Myliobatis*, y *Rhinoptera* y los dientes de tiburón que pertenecen a *Carcharhinus*); los fósiles de Characiformes que son de agua dulce se adaptaron a aguas salobres y marinas. Un enfriamiento global tuvo lugar en el Mioceno medio (~14 Ma) según KENNETH, A. (1982), aunque no se refleja claramente en la composición de la fauna de peces. Sin embargo, por la aparición de *Callichthyidae*, *Tetraodontiformes* y *Myliobatoidea* se puede sustentar que son de clima caluroso y que raramente ocurrieron antes del Mioceno medio. Comparaciones entre faunas recientes y faunas del Mioceno, muestran que la diferencia más notable es la ocurrencia del *Chondrichthyans* y *Myliobatoidea*

Mioceno inf.-Mioceno inf. medio	Mioceno medio	Mioceno medio-superior
Chondrichthyes indet.	Chondrichthyes indet.	Chondrichthyes indet.
		Euselachii indet.
		CARCHARHINDAE
		<i>Carcharhinus</i> sp.
		BATO MORPHII
		Batomorphii indet.
		RAJIFORMES
		cf. <i>Pristis</i> sp.
MYLIOBATIFORMES	MYLIOBATIFORMES	MYLIOBATIFORMES
Myliobatoidea indet.		Myliobatoidea indet.
Dasyatidae/Potamotrygonidae	Dasyatidae/Potamotrygonidae	Dasyatidae/Potamotrygonidae
cf. <i>Dasyatis</i> sp.	cf. <i>Dasyatis</i> sp.	cf. <i>Dasyatis</i> sp.
<i>Myliobatis</i> sp.	<i>Myliobatis</i> sp.	<i>Myliobatis</i> sp.
		<i>Rhinoptera</i> sp.

Mioceno inf.-Mioceno inf. medio	Mioceno medio	Mioceno medio-superior
CHARACIFORMES	CHARACIFORMES	CHARACIFORMES
Characiformes indet.	Characiformes indet.	Characiformes indet.
<i>Hoplias</i> sp.	<i>Hoplias</i> sp.	<i>Hoplias</i> sp.
		cf. <i>Hoplias</i> sp.
Anostomidae indet.		Anostomidae indet.
<i>Leporinus</i> sp.	cf. <i>Chilodontidae</i> indet.	<i>Leporinus</i> sp.
		cf. <i>Chilodontidae</i> indet.
		cf. <i>Serrasalminae</i> indet.
		Tetragonopterinae indet.
	CYPRINIFORMES	
	cf. <i>Mollichthys inopinatus</i>	
SILURIFORMES	SILURIFORMES	SILURIFORMES
Callichthyinae indet.		Callichthyinae indet.
		Corydorinae indet.
Siluriformes indet.	Siluriformes indet.	Siluriformes indet.
		Loricariidae indet.
Loricariidae indet.	Loricariidae indet.	Loricariidae indet.
		Loricariidae indet.
<i>Arius</i> sp.	<i>Arius</i> sp.	<i>Arius</i> sp.
		<i>Arius</i> cf. <i>gigas</i>
		cf. <i>Arius</i> sp.
PERCIFORMES	PERCIFORMES	PERCIFORMES
		CF. <i>Dactyloscopidae</i> indet.
		Sciaenidae indet.
		<i>Ctenosciaena</i> cf. <i>peruviana</i>
<i>Ctenosciaena</i> sp.		<i>Ctenosciaena</i> sp.
<i>Larimus</i> sp.	<i>Larimus</i> sp.	<i>Larimus</i> sp.
<i>Pachypops fourcroyi</i>	<i>Pachypops fourcroyi</i>	<i>Pachypops fourcroyi</i>
		<i>Plagioscion</i> sp.
<i>Umbrina</i> sp.	<i>Umbrina</i> sp.	<i>Umbrina</i> sp.
		genus <i>Sciaenidarium</i> ' <i>sasakii</i>
		TETRAODONTIFORMES
		Tetraodontiformes indet.
		<i>Stephanodus minimus</i>

Tabla N° 4.1

Tabla N° 4.2

Tablas mostrando la distribución de peces cartilaginosos fósiles (Tabla N° 4.1) y peces Bony fósiles (Tabla N° 4.2), en la Formación Pebas, a lo largo de todo el Mioceno. (Tomado de Kenneth A. M., 1998)

que se encuentran en la Formación Pebas y que no se conoce en la actualidad. La existencia de la fauna de peces *Carcharhinus*, *Chondrichthyans* y *Myliobatoidea* indican el Mioceno medio a superior. El hallazgo de tan sólo dos dientes de tiburón, uno de los cuales corresponde a *Carcharhinus*, sugieren que estos no fueron muy abundantes durante el Mioceno superior, por lo tanto indicarían que las incursiones marinas llegaron hasta el Mioceno superior, pero que no tuvieron mucho alcance. Este autor manifiesta su desacuerdo con las interpretaciones realizadas por HOORN, M. C. (1996), quien considera que las incursiones marinas sólo se realizaron en el Mioceno inferior a medio; y con las interpretaciones de RASANEN, M. et al (1993) quienes sugieren que las incursiones marinas del Mioceno superior tuvieron largo alcance.

En el área de estudio se han recolectado fósiles de moluscos que pertenecen a esta unidad (apéndice paleontológico). Estos fósiles corresponden a bivalvos y gasterópodos (ALDANA, M., INGEMMET). Entre los bivalvos se tienen a: *Pachydon erectus* CONRAD, *Pachydon obliquus* GABB, *Pachydon temus* GABB, *Pachydon amazonensis* GABB y *Pebasia dispar* CONRAD; estos bivalvos indican una edad que corresponde al Mioceno medio a superior. Entre los gasterópodos se tienen: *Sheppardiconcha coronata* ETHERIDGE, *Neritina orton* CONRAD, *Dyris orton* CONRAD, *Eubora woodwardi* KADOLSKY; que indican una edad del Mioceno inferior a superior. También se ha encontrado una vertebra de pez la cual podría corresponder al Mioceno (ALDANA M., INGEMMET).

4.1.7 Palinología

HOORN, M. C. (1994) realizó estudios palinológicos en muestras ricas en materia orgánica, procedentes de las secciones de Iquitos, Santa Teresa y Pijuayal-Pebas, para ello utilizó la zonificación palinológica establecida para el Terciario de Venezuela, publicada por LORENTE, M. A. (1986) referencia en HOORN, C. (1993). La sección de Iquitos, pertenece a la zona *Crassoretitriletes* (Mioceno medio), basado en la presencia de *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*. En la sección de Santa Teresa, la presencia de *Proxapertites tertiaria*, *Crototricolpites annemariae* y *Retimonocolpites absyae* indican la zona *Psiladiporites/Crototricolpites* (Mioceno inferior a medio). En la sección de Pijuayal-Pebas se reconoció alrededor de 110 tipos de polen. La Fig. N° 4.12, muestra un diagrama palinológico de esta sección. Los marcadores bioestratigráficos representados de color negro, presentan las especies *Crassoretitriletes vanraadshoovenii*, *Psiladiporites minimus*, *Crototricolpites annemariae* y *Proxapertites tertiaria*, indican que los sedimentos corresponden a la zona de *Crassoretitriletes* (Mioceno medio). Los marcadores ambientales, están representados por una trama gris. Se puede observar en la parte inferior de la sección a todos los grupos, pero sobresaliendo el grupo de *Azolla* y *Botryococcus*, esto indicaría un ambiente de planicie aluvial alternado con pantanos y aguas abiertas. En la parte media, dominan los grupos de los elementos aluviales y *Mauritia*, indicando depósitos de planicie aluvial con reducidas influencias de aguas costeras. Finalmente hacia la parte superior se tienen nuevamente todos, pero con ausencia de las *Rhizophoraceae*, lo que indica un ambiente que oscila entre planicie aluvial, pantanos y aguas abiertas.

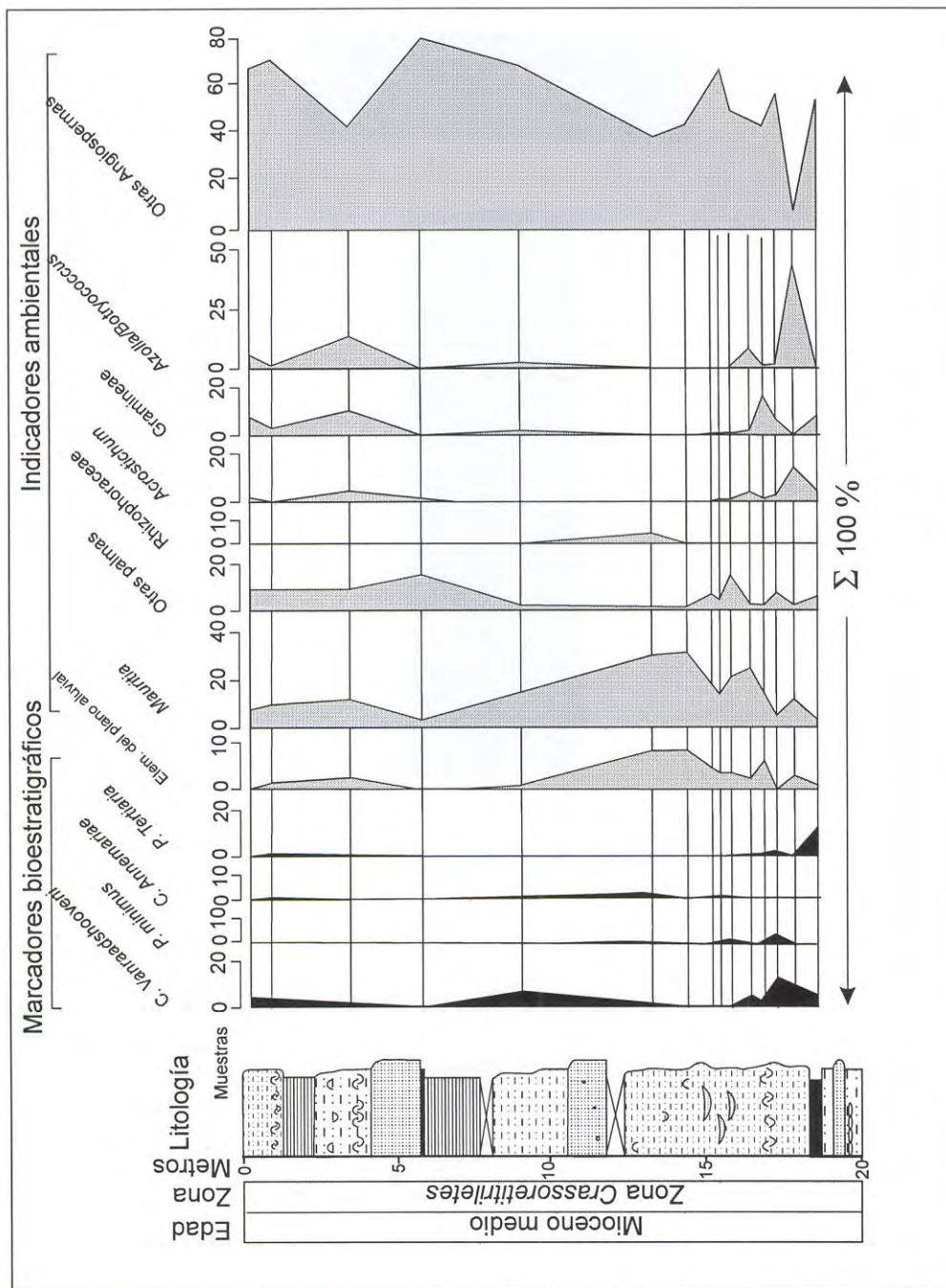


Fig. N° 4.12 Diagrama palinológico de la Formación Pebas correspondiente a la sección medida en la localidad de Pijuyal-Pebas, (Tomado de Hoor, M.C., En: Kalliola et al 1993)

En la localidad de Flor de Agosto, el estudio palinológico de nueve muestras (PETROPERÚ, 1985) indican contenido de esporas, destacando *Verrucatosporites usmensis*, *Verrucatosporites* sp., *Psilamonoletes* sp. *Psilatriletes* sp. y polen en menor proporción. Indican una probable edad miocénica.

4.1.8 Ambiente Sedimentario

Tal como se ha descrito anteriormente no existe un afloramiento que permita observar en su integridad a la Formación Pebas. Por lo tanto las interpretaciones del medio sedimentario de esta unidad, sólo se pueden hacer en base a las secuencias observadas que en el mejor de los casos no es mayor que los 20 m de grosor.

Las asociaciones de facies sedimentarias en la Formación Pebas, tienen variación en la zona de estudio, e indican diferentes ambientes de sedimentación que corresponden a depósitos en medios marino somero, litoral, fluvial, llanura de inundación y palustre.

De acuerdo con las secciones medidas, se puede observar que hacia la parte sur de la zona de estudio se tuvieron medios marinos poco desarrollados, mientras que en la parte central se tienen frecuentemente depósitos de medio litoral con alguna influencia fluvial y de llanura de inundación. En el sector norte se puede observar un incremento de los depósitos fluviales y de llanuras de inundación. Se puede deducir, además por la presencia de capas de turba-lignito y su persistencia en el área, que en la zona existían importantes áreas con vegetación, posiblemente del tipo bosques tropicales.

HOORN, M. C. (1993, 1994) considera que se trata de un sistema fluvio-lacustre oscilando entre la planicie aluvial y la zona costera alta, dominado por transporte de carga en suspensión; en el que eran comunes los lagos someros, canales fluviales amplios, deltas lacustres, pantanos fluviales, pero que no existe evidencia de verdaderos canales fluviales. Sus estudios palinológicos indican además, que existieron ciertas vegetaciones flotantes en lagos someros, pantanos con palmeras, florestas ribereñas, helechos y vegetación asociada.

Por otra parte, RASANEN, M. et al (1998), al describir la evolución paleoambiental del área de Iquitos, considera que hace aproximadamente 18-12 Ma la región formaba parte del sistema del "Lago Pebas" que era un lago inmenso que cubría enteramente la Amazonía occidental, fue de aguas someras y estuvo probablemente próximo al nivel del mar y tenía una conexión con éste. Los ríos desembocaban en zonas llanas dando lugar a la formación de pequeños deltas cuya posición cambiaba continuamente.

4.1.9 Paleocorrientes

La medida de paleocorrientes se realizó en estructuras sedimentarias, generalmente en canales, correspondientes probablemente al Miembro superior. Así HOORN, M. C. (1994), en el sector de Indiana, presenta algunas paleocorrientes medidas en arenas con laminación oblicua plana (sp.), indicando sentidos hacia el este. En la sección del río Momón, medidas de paleocorrientes sobre canales en arenas de facies St indican sentidos hacia el

ONO. En el sector de Oran medidas también en canales indican sentidos hacia el SO y en el caserío San Antonio (río Itaya) las medidas en canales indican sentidos al oeste. Medidas sobre rizaduras en el río Ampiyacu indican direcciones NE-SO.

4.1.10 Paleogeografía

Teniendo como base las interpretaciones antes descritas y los estudios anteriores se ha realizado una interpretación aproximada de los rasgos paleogeográficos que prevalecieron durante la sedimentación de la parte superior de la Formación Pebas para la zona de estudio.

De acuerdo con la distribución de los medios sedimentarios y las paleocorrientes se puede notar que existió un mar poco profundo donde se depositaron facies relativamente más profundas en la parte sur y depósitos litorales en la parte central. Hacia la parte norte los sedimentos corresponden principalmente a llanura aluvial, fluvial, y medios lacustres; posiblemente los ríos provenían del norte, noreste y del este.

La existencia de un mar poco profundo durante la acumulación de los sedimentos de Pebas, es compatible con las interpretaciones de KENNETH, A. (1998), quien considera que las incursiones marinas no fueron importantes y que pueden relacionarse a las variaciones del nivel del mar a escala mundial, que se dieron principalmente en el Serravaliano según HOORN, M. C. (1994), RASANEN, M. (1995), KENNETH, A. (1998) y que provinieron del Caribe.

4.1.11 Relaciones Estratigráficas

El contacto inferior de la Formación Pebas no se observa en superficie dentro del área de estudio, sin embargo en el río Shishinahua (cuadrángulo de Santa Cruz), afluente del Huallaga, LIPA, V. (comunicación personal) ha observado que rocas pelíticas verdosas yacen en concordancia sobre las lodolitas rojas de la Formación Chambira. Las relaciones de contacto se han determinado mediante el estudio de pozos perforados en la cuenca Marañón, donde la Formación Pebas se encuentra suprayaciendo a la Formación Chambira del Oligoceno superior-Mioceno inferior. Según los registros eléctricos de pozos perforados en áreas adyacentes no muestran cambio alguno (SANZ, V. 1974).

El contacto superior con la Formación Ipururo es por medio de una discordancia erosional en las localidades donde estas unidades se encuentran en contacto. En gran parte del área de estudio la Formación Pebas infrayace en discordancia erosiva a una secuencia de sedimentos de capas rojas de la Formación Nauta (Foto N° 4.1) y en otros casos a la secuencia de arenas cuarzosas blancas de la Formación Iquitos.

De acuerdo con los niveles de areniscas subcuarzosas, pardas, fluviales que se han observado en las localidades de Santa Mercedes (Foto N° 4.12) en el río Putumayo (cuadrángulo de Puerto Arturo) en Copal Urco y Santa Clotilde en el río Napo (cuadrángulo de Santa Clotilde), y correlacionando con la Formación Mariñame descrita en el río Caquetá (Colombia) por HOORN, M. C. (1993), se puede deducir que la Formación Pebas equivale lateralmente a la parte superior de la Formación Mariñame.

4.1.12 Edad

Según los argumentos paleontológicos y palinológicos de los trabajos realizados por diversos autores, la edad de la Formación Pebas es muy discutida. Los estudios de PETROPERÚ (1985), indican en base a palinomorfos una edad miocena. HOORN, M. C. (1993, 1994) ha realizado investigaciones detalladas de las formaciones Pebas y Solimoes de la Amazonía entre Perú, Colombia y Brasil estableciendo una edad miocena media (16,3 a 10,4 Ma), en base a palinomorfos. Estudios más recientes de KENNETH, A. (1998), en base a la existencia de una fauna de peces como *Carcharhinus*, *Chondrichthyans*, *Myliobatoidea*, etc., propone una edad Mioceno medio a superior.

SEMINARIO, F. & GUIZADO, J. (1973) en el área de los ríos Tigre y Corrientes, le atribuyen una edad del Mioceno superior a Plioceno; asimismo, SANZ, V. (1974) le asigna una edad mio-pliocena. SHEPPARD, L. M. & BATE, R. H. (1980), en base a ostrácodos le asignan una edad plio-pleistocena. ROMERO, L. (1997) le atribuye una edad del Mioceno-Plioceno inferior.

DUMONT, J. F. (1992) menciona en las inmediaciones de Iquitos el descubrimiento de huesos de vertebrados que sugieren una edad que corresponde al Pleistoceno inferior para los niveles más altos de la formación; sin embargo, lo más probable es que estos niveles correspondan a la base de la Formación Iquitos.

En el área de estudio los fósiles recolectados que corresponden a bivalvos: *Pachydon erectus* CONRAD, *Pachydon temus* GABB, *Pachydon obliquos* GABB, *Pachydon amazonensis* GABB, *Pebasia dispar* CONRAD; y gasterópodos: *Sheppardiconcha cororiata* ETHERIDEE, *Neritina ortonii* CONRAD, *Dyris ortonii* CONRAD, *Eubora woodwardi* KADOLSKY. Indican edades que van del Mioceno inferior a superior (ALDANA, M., INGEMMET).

Finalmente, se sabe que estratigráficamente la Formación Pebas suprayace a la Formación Chambira del Oligoceno superior-Mioceno inferior.

En conclusión, la Formación Pebas en la zona de estudio, en base a las relaciones de campo consideradas a escala regional y según las diversas dataciones realizadas, se concluye que tiene una edad del Mioceno medio a superior.

4.1.13 Correlación

Las unidades descritas como capas de Pebas por GABB, W. M. (1869) referencia en HOORN, C. (1993) en los alrededores del poblado de Pebas, así como el «Neógeno Iquitos» mencionado por STEINMANN, G. (1930) y los «Sedimentos Iquitos» de RUEGG, W. & ROSENZWEIG, A. (1949) corresponden a la Formación Pebas.

Esta unidad tiene una amplia extensión geográfica. En el subsuelo de la cuenca Marañón se han descrito sedimentitas de la Formación Pebas, aunque con un grosor mayor al que se asume para el Arco de Iquitos, estos depósitos reciben el mismo nombre.

Hacia las cuencas Huallaga y Ucayali donde no se ha cartografiado a la Formación Pebas, ésta se correlaciona con el nivel superior de la Formación Chambira y/o la secuencia inferior de la Formación Ipururo. Lo que equivale a la secuencia de transición entre las unidades indicadas.

Otras correlaciones posibles son la Formación Contamana II y III (ROMERO, L. 1997); mientras que en el occidente de la amazonía brasileña, es posible correlacionarla con la parte media de la Formación Solimoes (HOORN, M. C. 1994) y en Colombia, esta unidad recibe el mismo nombre; (HOORN, C. 1994).

4.2 FORMACIÓN IPURURO

4.2.1 Definición

Esta unidad fue definida por KUMMEL, B. (1946) como Miembro superior del Grupo Contamana en la quebrada Ipururo, afluente del río Cushabatay; Posteriormente el mismo autor la eleva a la categoría de Formación Ipururo (KUMMEL, B. 1948). En la sección del río Cushabatay describe una secuencia de areniscas marrones a grises, de grano grueso a fino con concreciones lenticulares de areniscas cuarcíticas y capas aisladas de conglomerados finos, las areniscas tienen intercalaciones de pelitas. Hacia la parte superior se tiene secuencias de areniscas marrones a grises, limolitas y limoarcillitas de colores variados. Menciona la presencia de concreciones de areniscas ferruginosas y la presencia de restos de plantas y pequeños gasterópodos en la parte superior. Durante la exploración petrolífera en la cuenca Marañón, se han descrito las formaciones Marañón y Corrientes como unidades correspondientes de la Formación Ipururo y que tienen una continuidad lateral con la unidad descrita originalmente en el río Cushabatay por KUMMEL, B. (1946).

Estudios recientes en el área de Iquitos, realizados por RASANEN, M. et al (1998) describen los afloramientos, ubicados al sur de la ciudad de Iquitos, en las localidades de Porvenir, Allpahuayo y Buena Unión (cuadrángulo de Tamshiyacu), como la unidad canalizada de Porvenir o Unidad B, la cual se caracteriza por presentar canales relativamente extensos; consiste de arenitas maduras de grano medio y lodolitas esmectíticas, tienen coloraciones grises, pardo amarillentas y rojizas, las concreciones carbonatadas del suelo pueden ser abundantes. Estos afloramientos, de acuerdo con las interpretaciones de RASANEN, M. et al (1998), son correlacionados con la parte inferior de la Formación Marañón.

Según las observaciones hechas, la unidad canalizada tiene bastante similitud con las rocas observadas en las cuencas Ucayali y Huallaga, en la misma posición estratigráfica; por lo que se considera más apropiado cartografiarlas como la Formación Ipururo, en base a criterios litoestratigráficos.

4.2.2 Ubicación y extensión

En la zona de estudio esta unidad, presenta sus mejores afloramientos al sudoeste del cuadrángulo de Iquitos y al noroeste del cuadrángulo de Tamshiyacu; se les puede observar mejor en los cortes de la carretera Iquitos Nauta y en el río Amazonas entre Puritania y San

Joaquín de Omaguas. Además, se encuentra de manera muy esporádica en las demás hojas, resaltando el afloramiento al NE de Mazán en el sector de 200 Millas. Otros pequeños afloramientos se tienen en los sectores de Llachapa (cuadrángulo Francisco de Orellana, 7-q), Sucurani-Yarina y Negro Urco (cuadrángulo de Mazán, 7-p). Su expresión morfológica corresponde a colinas bajas (tierra firme) que en las imágenes de sensores remotos muestran una textura ligeramente más gruesa que aquella de la Formación Pebas.

Suprayace en discordancia erosional a la Formación Pebas. Sin embargo es posible que exista una leve discordancia angular, entre estas unidades, ya que la Formación Pebas exhibe ligeras ondulaciones; tal relación es también referida por GUIZADO, J. (1974), quien señala a partir de perfiles sísmicos una leve discordancia angular entre las formaciones Pebas y Marañón. La Formación Ipururo infrayace en discordancia a una secuencia de sedimentos rojos que se han cartografiado como Formación Nauta (Foto N° 4.17), en otros casos está cubierta por una secuencia de arenas blancas de cuarzo que se describen como Formación Iquitos.

4.2.3 Litología y grosor

La Formación Ipururo está compuesta por rocas no muy compactadas tipo areniscas, limolitas, limoarcillitas y algunas concreciones calcáreas. Las areniscas son generalmente cuarzosas y micáceas y de grano medio a fino, en algunos casos limosos, de color pardo verdoso (Muestra MA-990418: Microfoto N° 4.6). Las limolitas presentan coloraciones grises y verdes (Foto N° 4.18). Las limoarcillitas son gris verdosas, en algunos casos negruzcas por el contenido de materia orgánica, pueden tener pirita. Las concreciones calcáreas son generalmente pequeñas y a manera de nódulos. Sin embargo se ha podido encontrar un estrato (Muestra MA-990419) que corresponde a una calcarenita (apéndice Petrográfico). Una característica particular de estas rocas es que son micáceas (Muestra TA-990711; Microfoto N° 4.7).

El grosor que se le asigna a la Formación Ipururo en la zona de estudio, de acuerdo con las observaciones hechas es de 20 m a 40 m. Seguramente no es el grosor real, ya que no ha sido posible observarla completamente, pudiendo exceder estos límites. El grosor que se reporta en la cuenca Marañón en los pozos más próximos al área de estudio es variable, así en el pozo Yarina-2x se ha registrado un grosor de 930 m, en el pozo Marañón 110 se tiene un grosor de 550 m, en el pozo Belén-4x se ha registrado 466 m mientras que en el pozo Nanay-26x se ha reportado 378 m.

Considerando el nivel de exposición de la Formación Pebas que infrayace a la Formación Ipururo, el grosor de esta última unidad en el área de estudio debe ser mínimo.

4.2.4 Descripción de secciones

Debido a las limitaciones de los afloramientos no se han podido medir muchas secciones. Sin embargo se han medido tres secciones parciales de esta unidad (Fig. N° 4.2).

Sección del río Napo

Al NE de Mazán (Foto N° 4.19) en el sector de 200 Millas se midió una sección de 15 m (Fig. N° 4.13), la cual muestra dos secuencias granodecrecientes (Foto N° 4.20). La primera secuencia (5,5 m) es incompleta, está formada por areniscas grises, de grano medio, presenta canales con restos de fósiles reabajados, luego le sigue areniscas limosas grises y termina la secuencia con limoarcillitas plumizas. La segunda secuencia (9,5 m) empieza por areniscas grises de grano medio con base erosiva, seguidas por areniscas limosas y limolitas arenosas, hacia la parte superior se tiene limoarcillitas verde plumizas con un banco de 0,40 m de caliza.

Sección del río Amazonas

En el sector de Buena Unión, en la margen izquierda del río Amazonas (cuadrángulo de Tamshiyacu), se ha medido una sección parcial de esta unidad (Fig. N° 4.14), la cual consiste de dos secuencias granodecrecientes. La primera, de 3 m, de grosor, tiene una intercalación de areniscas y limolitas, que luego pasan a limolitas. El nivel inferior es una arenisca gris verdosa de 30 cm que tiene cuarzo, micas y algo de feldespatos y líticos, se le clasifica como una subarcosa. Luego se tiene una intercalación de areniscas y limolitas grises a plumizas con estratos lenticulares y presencia de un nivel de nódulos calcáreos y ferruginosos destacables. La segunda secuencia (6 m) similar a la anterior, está compuesta hacia la base por una intercalación de areniscas y limolitas y hacia la parte superior pasan a areniscas limosas; su color varía de gris claro a pardo en estratos de 5 cm a 10 cm, algunas limolitas son laminadas y tienen coloraciones pardo amarillentas con superficies oxidadas. En la parte superior se tienen 3 m de areniscas gris verdosas, poco consolidadas, de grano fino, con micas y minerales máficos.

Sección de la carretera Iquitos-Nauta

En la carretera Iquitos-Nauta cerca del puente Itaya (Fig. N° 4.15), se tiene 5 m de afloramiento, la parte inferior está constituida por areniscas limosas, gris verdosas, con algunos niveles pardo amarillentos que pasan a limolitas gris verdosas y moteadas (Foto N° 4.16), hacia el tope existe una superficie de erosión y meteorización, la cual marca el contacto con el Miembro inferior de la Formación Nauta.

4.2.5 Facies Sedimentarias

En las secuencias observadas de esta unidad, se han encontrado facies, las cuales se describen y codifican en base a la descripción de Miall (1977). Estas corresponden a: Facies de areniscas en canales (Ac), consisten en areniscas de grano medio a fino, presentan canales métricos a decimétricos, tienen una base erosiva y pueden contener intraclastos y fósiles reabajados. Facies de areniscas con laminación horizontal (Ah), corresponden a areniscas de grano medio a fino, limosas con laminaciones horizontales, se presentan en estratos de 0,20 a 0,50 m. Facies de areniscas con laminación oblicua plana (Ap), corresponden a areniscas de grano fino a medio en bancos de hasta 0,10 m de grosor. Facies de areniscas



Foto N° 4.19 Afloramiento de la Fm. Ipururo en 200 Millas, NE de Mazán, margen derecha del río Napo.

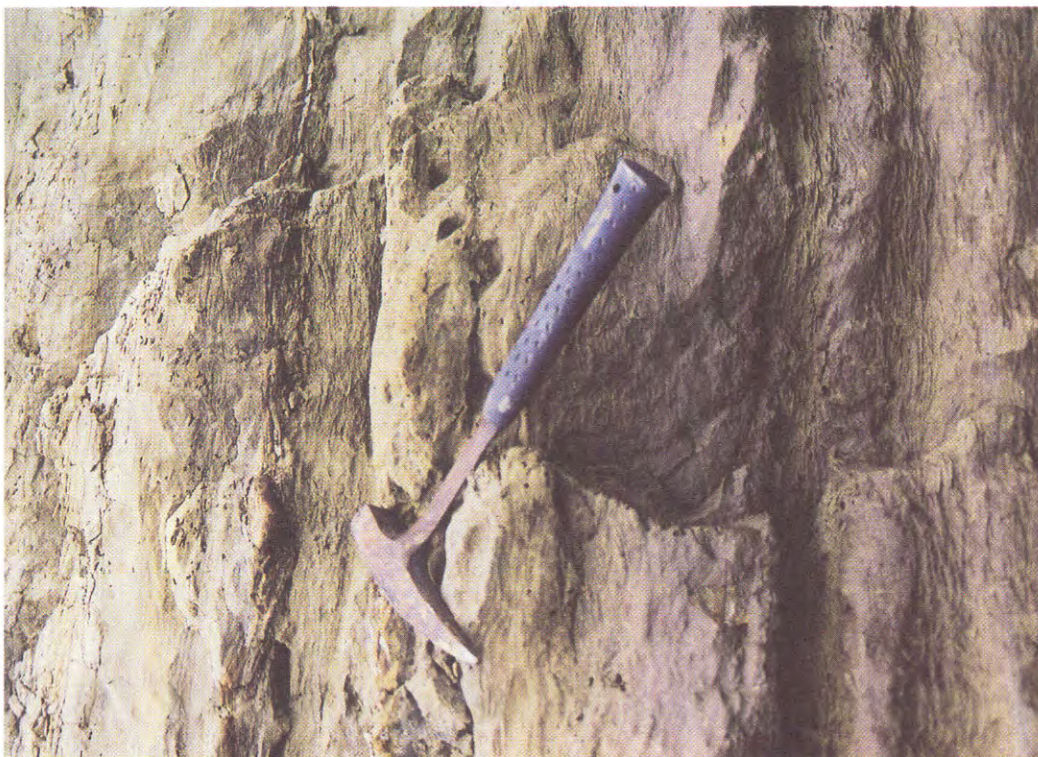


Foto N° 4.18 Limolitas y areniscas grises a verdosas de la Fm. Ipururo en las inmediaciones de San Juan de Omagua, río Amazonas.

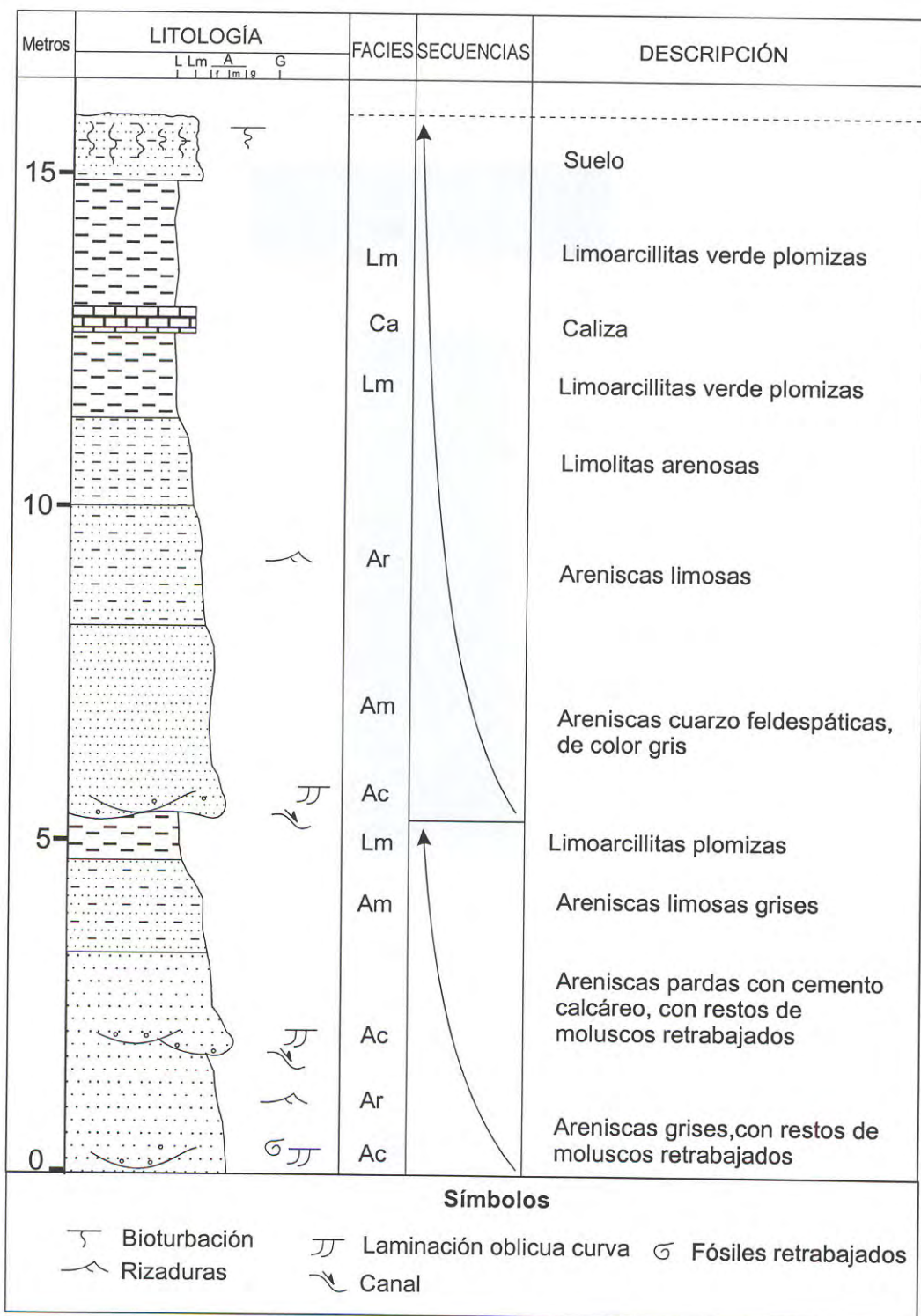


Fig. N° 4.13 Sección estratigráfica de la Formación Ipururo, medida en la margen derecha del río Napo, sector de 200 Millas (SE del cuadrángulo de Mazán).

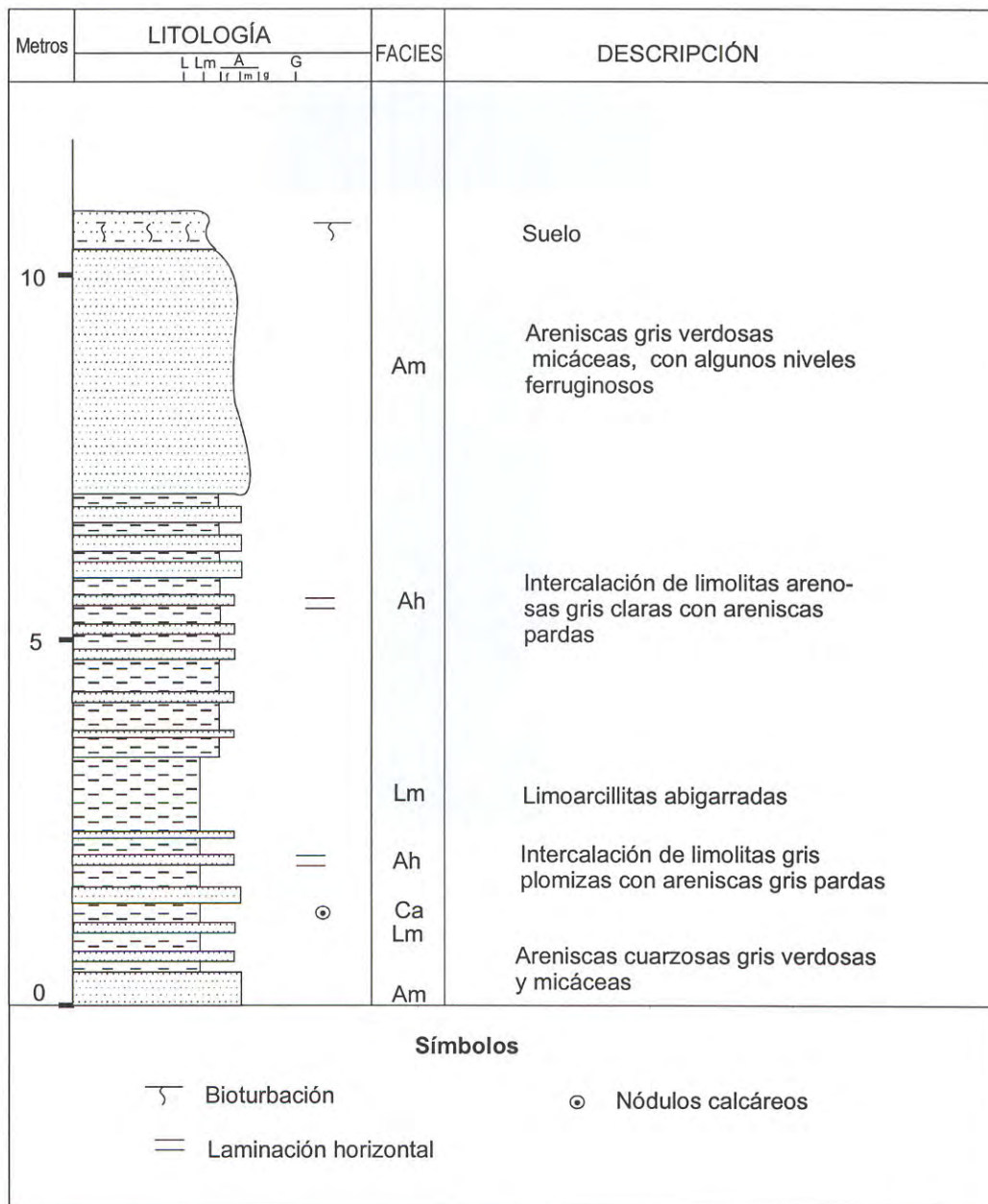


Fig. N° 4.14 Sección estratigráfica de la Formación Ipururo, medida en la margen izquierda del río Amazonas, sector de Buena Unión (cuadrángulo de Tamshiyacu)

macizas (Am), son areniscas de grano medio a fino, limosas, en bancos de 0,10 a 0,20 m en las que no se observan estructura. Facies de Areniscas con *rizaduras* (Ar), son areniscas con estructuras de rizaduras de corriente, principalmente asimétricas. Facies de limoarcillitas o limolitas macizas (Lm), se trata de sedimentos finos, los cuales pueden ser macizos o presentar laminación horizontal. Facies de calcáreos (Ca), corresponden principalmente a nódulos calcáreos, y en algunos casos a estratos de calcarenitas de hasta 0,40 m de grosor, como es el caso del afloramiento en el sector de 200 Millas.

4.2.6 Paleontología

Estudios anteriores indican que esta unidad no reporta una importante fauna fosilífera. Sin embargo SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. (1973), en base a datos de subsuelo, indican que el contenido fosilífero de la Formación Marañón, equivalente en parte a esta unidad, es muy escaso y poco significativo, consistiendo principalmente de restos vegetales piritizados, restos de peces y carofitas (*Charaxis* sp.).

GUTIÉRREZ, CH. M. (1975), reporta carofitas poco abundantes, entre ellas, *Tectochara ucayaliensis* KOCH & BLISS, *Tectochara ucayaliensis gradata* KOCH & BLISS y *Charites neshuyaensis* BLISS; atribuyendo esta unidad al Mioceno.

4.2.7 Medio sedimentario

Debido a las limitaciones de los afloramientos de la Formación Ipururo es difícil interpretar el medio sedimentario y su evolución. Sin embargo en base a los pocos afloramientos que se tienen, se puede interpretar como depósitos de medios fluviales y lacustres, con importantes llanuras aluviales.

La Formación Ipururo marca un cambio del ambiente marino somero a litoral (Formación Pebas), a un ambiente fluviolacustre que se sobreimpuso erosionando parcialmente a los depósitos infrayacentes.

4.2.8 Paleocorrientes

RASANEN, M. et al (1998), realiza medidas de paleocorrientes sobre diferentes estructuras; así se tiene: en la localidad de Allpahuayo la dirección de paleocorrientes indica sentidos hacia el NE y en el afloramiento de Buena Unión las direcciones de paleocorrientes son hacia el S y SE (Foto N° 4.21).

En el sector de Negro Urco (NO del cuadrángulo de Mazán), se realizaron medidas de estos canales indicando sentidos hacia el NE, mientras que en el sector de Llachapa (cuadrángulo de Francisco de Orellana) las medidas indican sentidos hacia el SE.

4.2.9 Paleogeografía

Debido a los limitados afloramientos de esta unidad, es difícil realizar una interpretación paleogeográfica. Sin embargo podemos decir de una manera aproximada, que luego de la retirada del mar Pebas, se tuvo la instalación de lagos y el arribo de un sistema fluvial procedente del oeste, noroeste y muy probablemente del noreste.

4.2.10 Edad y Correlación

Con respecto a la edad de la Formación Ipururo, no ha sido posible encontrar fósiles que indiquen la edad de esta unidad. Sin embargo sabemos que sobreyace en discordancia erosional a la Formación Pebas asignada al Mioceno medio a superior e infrayace en discordancia erosional y ligeramente angular a la Formación Nauta. Por lo tanto de acuerdo a la posición estratigráfica y a las correlaciones con las cuencas del Ucayali y Marañón, podemos asignarle una edad del Plioceno inferior a esta unidad, pudiendo bajar hasta el Mioceno superior si se toma en consideración las dataciones de HOORN, M. C. (1993) que atribuyen a la Formación Pebas como del Mioceno medio o las dataciones de GUTIÉRREZ, CH. M. (1975), en la cuenca Marañón donde le asigna al Mioceno.

4.3 FORMACIÓN NAUTA

RASANEN, M. et al (1998) describe una unidad geológica expuesta a lo largo de los primeros 15 km de la carretera Nauta-Iquitos que han sido documentados por REBATA, H. L. (1997) denominandola como la unidad canalizada de Nauta (Unidad C), cuya litología consiste de capas de arenita y lodolita en alternancia, usualmente de coloración amarillo rojiza, raramente grisácea. Los sedimentos son parte de grandes complejos de canales rellenos con estratificación heterolítica inclinada y que están caracterizados por la incidencia de retrabajamiento (intraclastos de pelitas).

Se ha considerado conveniente emplear la nomenclatura de Formación Nauta, debido a que esta unidad se encuentra expuesta en las inmediaciones de la ciudad de Nauta, como una secuencia característica que contrasta con las unidades infrayacentes por su litología y color rojizo; que permiten diferenciarla claramente (Foto N° 4.22).

En la localidad de Nauta (cuadrángulo de Nauta), al sudoeste del área de estudio se tienen afloramientos de una secuencia de sedimentos rojos compuesta, mayormente por arenas limosas, limos y arcillas; se pueden observar algunos niveles de gravas, con rodados de cuarzo lechozo cuarcitas y chert, otros estratos están conformados por clastos subangulosos y angulosos de rocas similares a las que conforman ésta unidad.

En la zona de estudio la Formación Nauta se ha dividido en dos miembros, sobre la base de sus rasgos litológicos, su posición en la secuencia estratigráfica y su color rojizo. Los cuales a continuación se describen.

4.3.1 Miembro inferior

El Miembro inferior de la Formación Nauta se encuentra distribuida en toda la zona de estudio ocupando las partes altas; siendo difícil observarla en afloramiento, sin embargo, sus mejores exposiciones se han podido notar en los cortes de la carretera Iquitos-Nauta (Foto N° 4.17), en la margen derecha del río Orosa, cerca a su desembocadura, entre los sectores de Santa Elena y Huanta. Estos afloramientos no son continuos y se presentan aislados. Los mejores y más desarrollados afloramientos se ubican en la parte sudoccidental de la zona de estudio entre las localidades de San Pedro, San Joaquín de Omagua y Payorote



Foto N° 4.20 Areniscas y limolitas de la Fm. Ipururo en Villa Israel, cerca de Buena Unión, margen izquierda del río Amazonas.



Foto N° 4.22 Secuencia rojiza característica de la Fm. Nauta en Varillal, Km 13 de la carretera Iquitos-Nauta.



Foto N° 4.21 Paleocanales de la Fm. Ipururo con direcciones de paleocorrientes al NE. Localidad de Alpuhuayo, carretera Iquitos-Nauta.

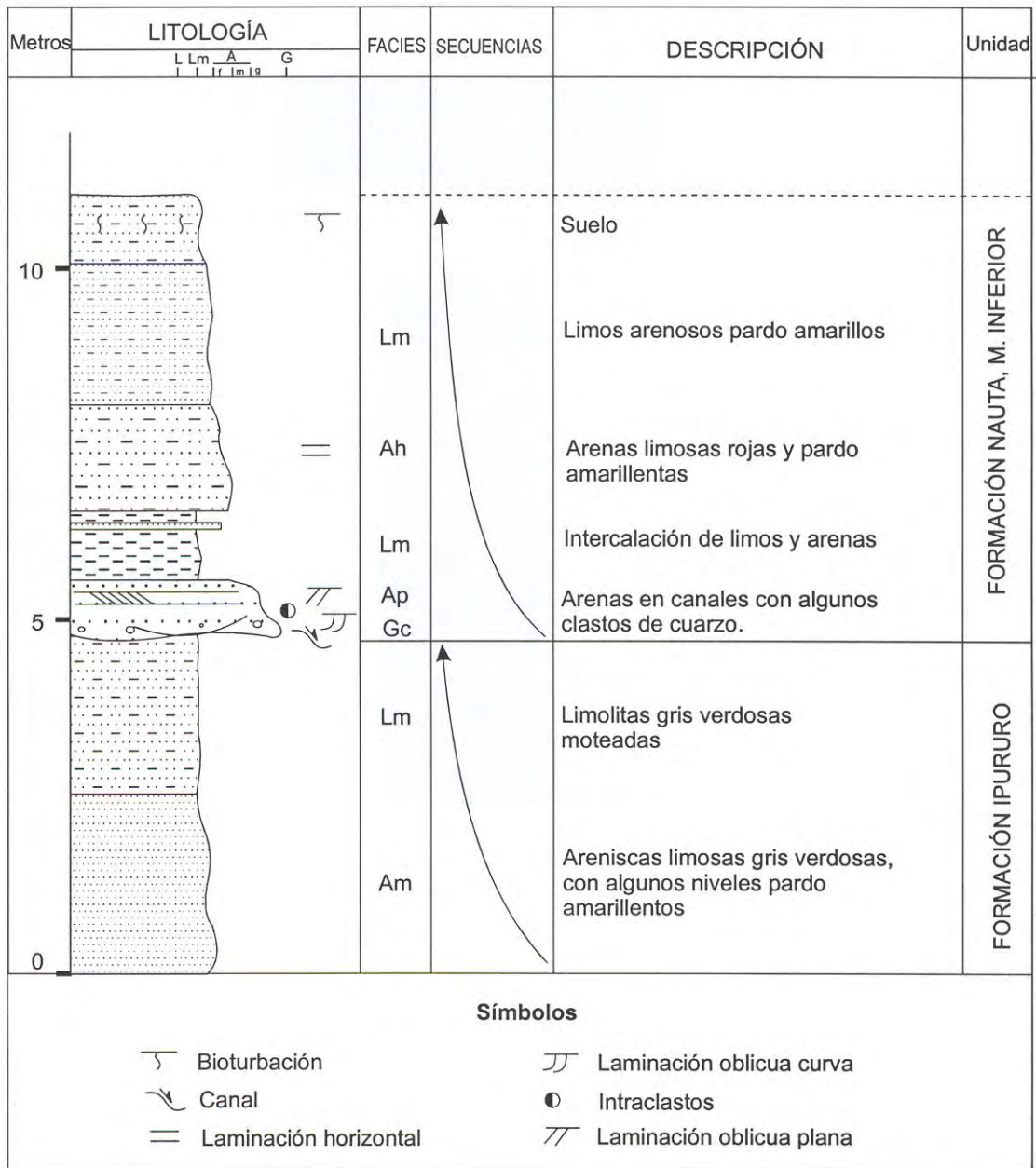


Fig. N° 4.15 Sección estratigráfica del Miembro inferior de la Formación Nauta, sobre la Formación Ipururo; medida en la carretera Iquitos-Nauta, próximo al límite oeste del cuadrángulo de Tamshiyacu.

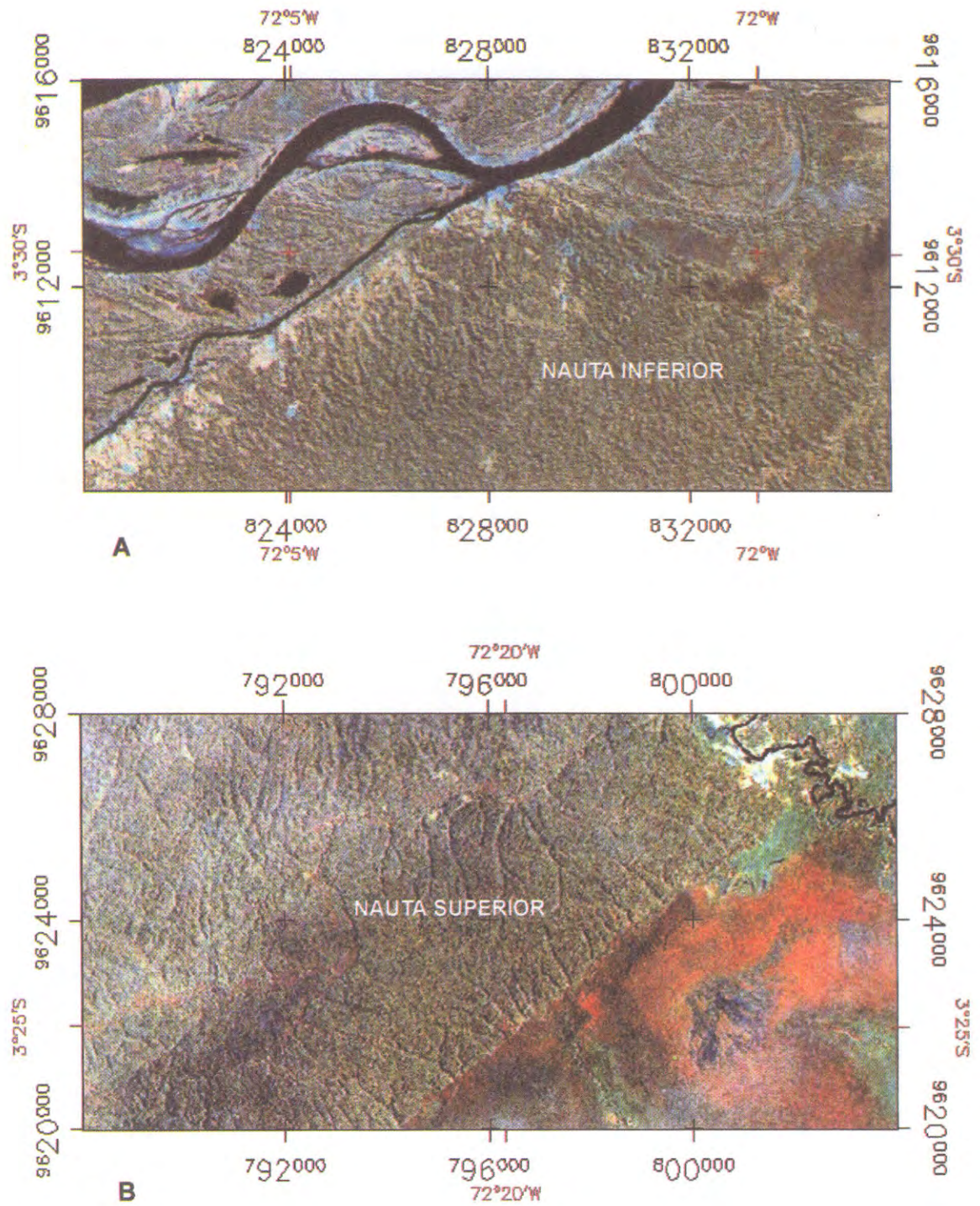


Fig. N° 4.16 Imágenes de satélite, mostrando texturas típicas del Miembro inferior (A) y del Miembro superior (B) de la Formación Nauta.

(margen izquierda del río Amazonas). Otros afloramientos importantes se encuentran en los cuadrángulos de San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q), Mazán (7-p), Francisco de Orellana (7-q) y Huanta (7-r).

Una característica resaltante en las imágenes de satélite es que este miembro presenta una textura gruesa con mayor espaciamiento entre quebradas, así como ciertos lineamientos cortos debidos al drenaje (Fig. N° 4.16).

4.3.1.1 Litología y grosor

El Miembro inferior de la Formación Nauta está compuesto por una secuencia roja de sedimentos poco consolidados, donde se distinguen gravas, arenas, limos y arcillas. Las gravas se hallan generalmente a la base de la secuencia e intercaladas irregularmente. Están compuestas por clastos subredondeados a redondeados de cuarzo, cuarcita, volcánicos e intrusivos; con diámetros de hasta 3 cm, presentan matriz de arenas de grano grueso cuarzo-feldespáticas. Es muy frecuente encontrar en estos niveles intraclastos de arcillas y limos rojos. Las arenas son de grano fino a grueso, cuarzo-feldespáticas y limosas, generalmente de color rojo (Muestra YA-990705: Microfoto N° 4.8)(ver apéndice petromineralógico). Los limos y las arcillas son de coloración roja, en algunos casos pueden ser moradas.

El grosor de la Formación Nauta en la zona de estudio varía entre 20-25 m. Sin embargo, en la parte sudoeste es posible que exceda estos límites.

4.3.1.2 Descripción de secciones

El limitado acceso a los afloramientos, y la mala exposición de los mismos no permiten tener buenos cortes de la unidad. Se han medido dos secciones litoestratigráficas, las cuales caracterizan a la zona de estudio.

Sección de la carretera Iquitos-Nauta

Esta sección de 16 m (Fig. N° 4.17) expuesta en el corte de carretera, corresponde al afloramiento de la localidad de Varillal (Foto N° 4.17). Se puede diferenciar claramente 5 secuencias, las cuales se hallan compuestas principalmente por arenas limosas rojas. Cada una de las secuencias empiezan por un nivel de gravas de hasta 20 cm de grosor, seguidas por arenas limosas cuarzo feldespáticas y terminan en arenas y limos arenosos.

Sección del río Orosa

Esta sección se ubica en la desembocadura del río Orosa al sur del Amazonas, en la localidad de Huanta (Fig. N° 4.18). Allí el afloramiento de 20 m de grosor, presenta 4 secuencias. La primera secuencia (2 m), comienza por arenas seguidas por arenas limosas y termina en arcillas rojas. La segunda secuencia (3 m) al igual que la anterior empieza con arenas y algunos estratos de 1 cm a 3 cm endurecidos, compuestos por arenas con cemento ferruginoso, termina la secuencia con unas arcillas verdes. La tercera secuencia (7,5 m) también comienza por arenas en canales conteniendo algunos intraclastos, presentan estratos

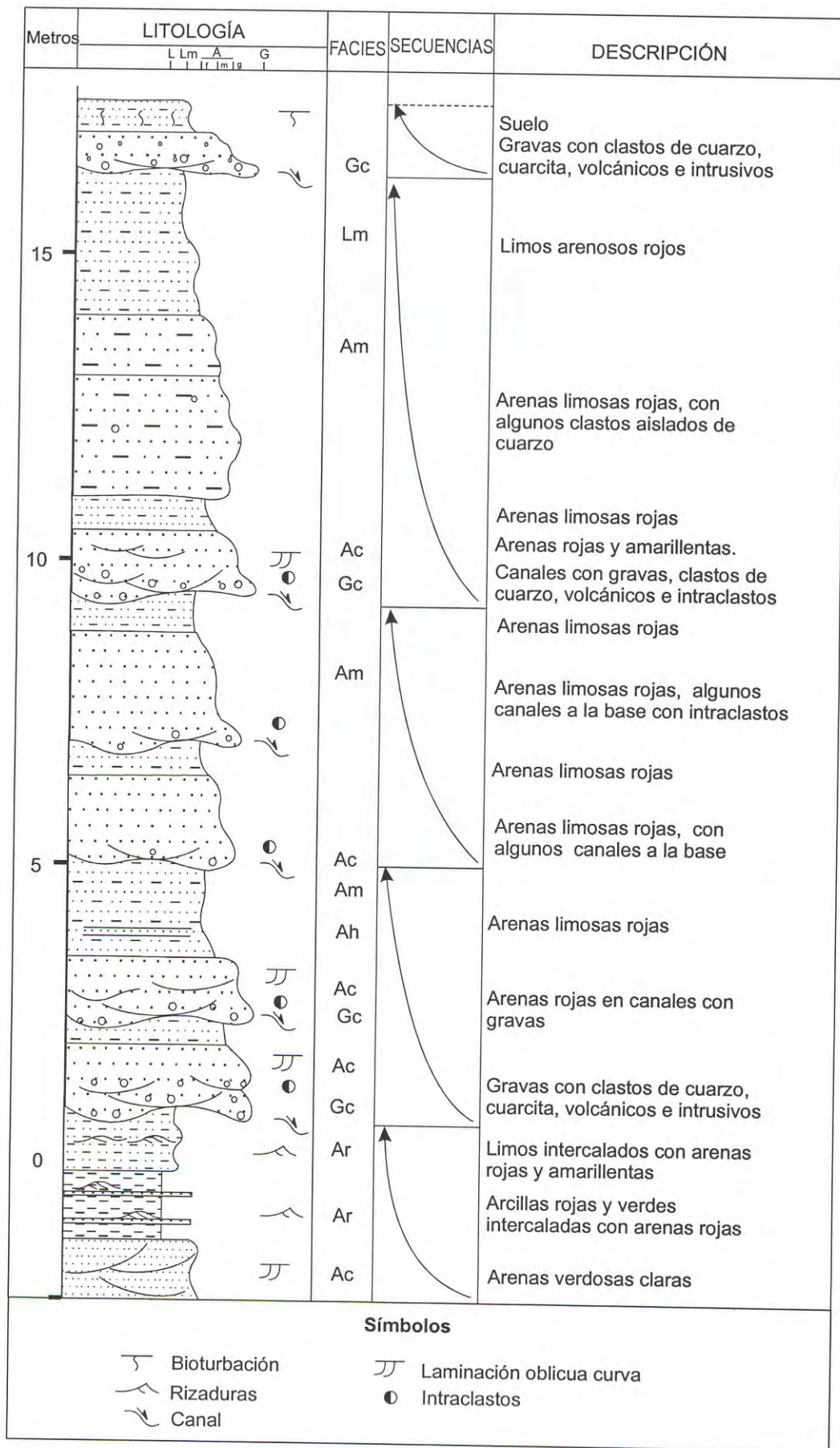


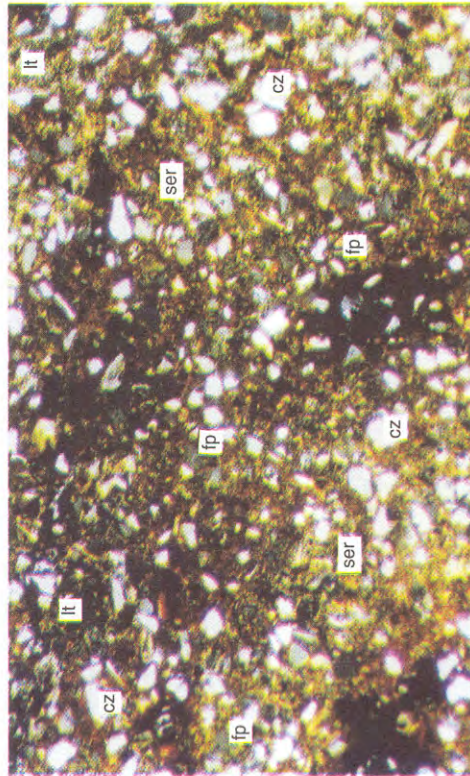
Fig. N° 4.17 Sección estratigráfica del Miembro inferior de la Formación Nauta, medida en la carretera Iquitos-Nauta, sector de Varillal (SO del cuadrángulo de Iquitos).



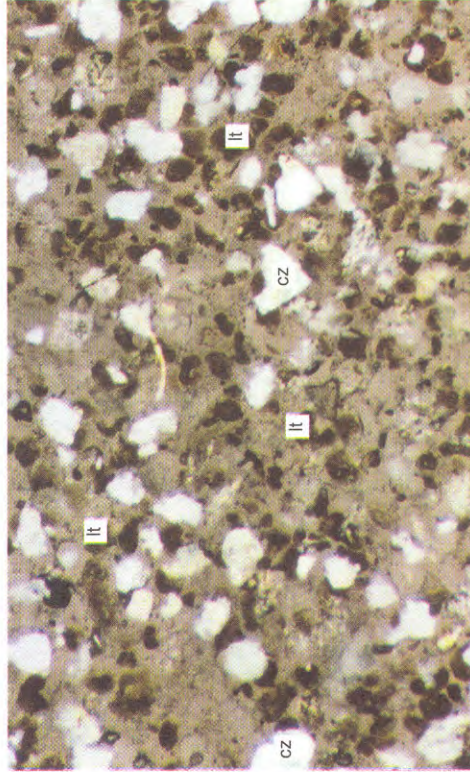
Microfoto N° 4.5 Nódulo de caliza micrítica en la Fm. Pebas, (Y-990312) recolectada en las inmediaciones de la margen derecha del río Motahuayo. Se aprecia un resto fósil de valva de lamelibranchio, parcialmente dolomitizado, cemento calcáreo (cal) y fragmentos de cuarzo (cz). Nícoles paralelos. Aumento x75.



Microfoto N° 4.6 Arenisca subarcósica de la Fm. Ipururo, (MA-990418) recolectada en las cercanías del poblado de 200 Millas, margen derecha del río Napo. Se observan cuarzo (cz), feldespatos (fp) y líticos (lt). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfoto N° 4.7 Limolita arenosa de la Fm. Ipururo, (TA-990711) recolectada en las inmediaciones de Buena Unión, margen derecha del río Amazonas. Se aprecian fragmentos de cuarzo (cz), feldespatos (fp), líticos y una matriz sericitica (ser). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfoto N° 4.8 Arenas sublíticas del Miembro Inferior de la Fm. Nauta (YA-990705, tamiz N° + 200) recolectada en San Juan, margen derecha del río Orosa. Se aprecian cuarzo (cz) y fragmentos líticos limosos (lt). Nícoles cruzados. Aumento x75.

endurecidos muy delgados; luego, siguen unos limos arenosos y arenas limosas; la parte superior de esta secuencia no es observable por encontrarse cubierta. La cuarta secuencia (7,5 m) comienza por unas arenas en canales con intraclastos, seguidas por arenas limosas, terminando en limos arenosos.

Sección de la carretera a Flor de Agosto

En el km 30 de la carretera a Flor de Agosto (Foto N° 4.23), se tiene una sección (Fig. N° 4.19), donde se ve el contacto de la Formación Pebas con el Miembro inferior de la Formación Nauta, que está constituida por dos secuencias similares. La primera comienza por arenas limosas seguidas por arcillas limosas. La segunda secuencia empieza por un estrato de gravas con intraclastos, seguidas por arenas, limos y arcillas rojas. Hacia el techo se tiene al Miembro superior de la Formación Nauta.

Sección del río Algodón

En el río Algodón se han observado hasta 5 m de arenas y lodolitas rojas suprayaciendo discordantemente a la Formación Pebas; se distinguen arenas limosas rojas a rosadas con niveles de limoarcillas rojizas a violáceas, pasando a lodolitas arenosas de color rojo claro, hacia el oeste la base está conformada por arenas con gravas.

4.3.1.3 Facies Sedimentarias

De acuerdo a los afloramientos observados se han encontrado facies sedimentarias, las cuales se describen y codifican en base a Miall (1977), estas son : Facies de gravas en canales (Gc), se trata de niveles de 0,10 m a 0,20 m de grosor de gravas que se encuentran a la base de los canales, los cuales presentan base erosiva. A veces se encuentran endurecidos por un cemento ferruginoso y generalmente contienen intraclastos. Facies de arenas con laminación oblicua curva (Ac), corresponde a arenas de grano medio a grueso, limosas con laminaciones oblicuas curvas de canales, los cuales contienen frecuentemente intraclastos. Se presentan en estratos de 0,50 m a 2 m de grosor. Facies de arenas con laminación oblicua plana (Ap), se trata de arenas de grano medio a grueso, en bancos de 0,20 m a 0,30 m de grosor, las cuales presentan laminaciones oblicuas planas. Facies de arenas macizas (Am), es la facies más común y consiste en arenas limosas de grano fino a medio, que no presentan estructura sedimentaria. Pueden contener en algunos casos clastos aislados de cuarzo o volcánicos. Facies de arcillas y limos macizos (Lm), se trata de sedimentos finos rojos, los cuales son macizos. Se presentan en estratos de hasta 1,5 m de grosor.

4.3.1.4 Paleontología

En el Miembro inferior no se han encontrado fósiles, lo cual es de esperar tratándose de una secuencia con evidentes procesos de oxidación, posiblemente debido a procesos de meteorización intensa y de larga duración, conforme lo señala RASANEN, M. et al (1998), agregando además, la evidencia de disminución del contenido de potasio y sodio

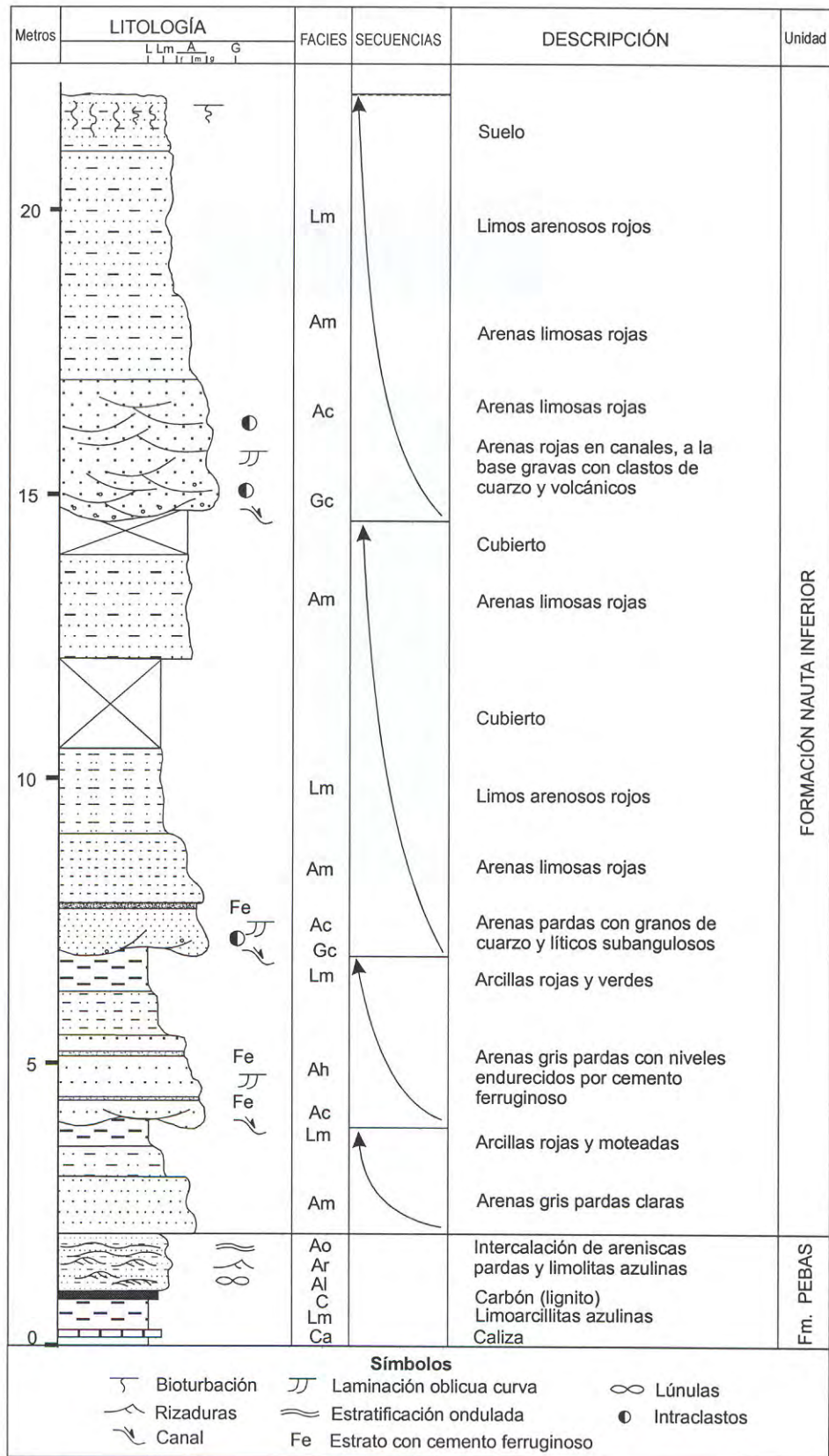


Fig. N° 4.18 Sección estratigráfica del Miembro inferior de la Formación Nauta, medida en la margen izquierda del río Orosa, localidad de Huanta (SE del cuadrángulo de

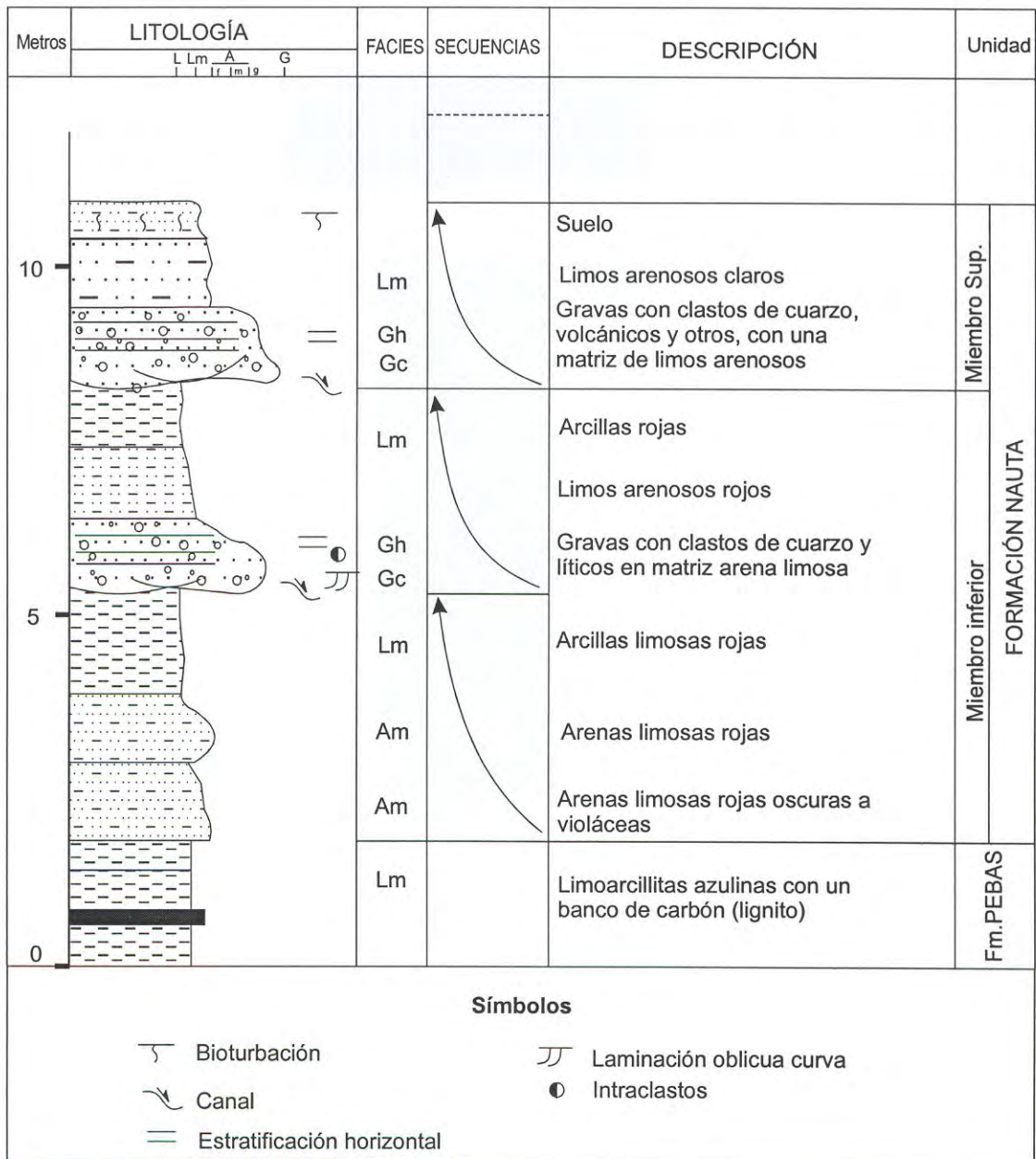


Fig. N° 4.19 Sección estratigráfica de los miembros inferior y superior de la Formación Nauta sobre la Formación Pebas; medida en la carretera a Flor de Agosto, km 30 (cuadrángulo de Flor de Agosto).

4.3.1.5 Medio Sedimentario

De acuerdo a la organización de las facies del Miembro inferior podemos interpretar que estos depósitos corresponderían a medios fluviales, probablemente de ríos entrelazados y meandriformes, con importantes llanuras de inundación.

4.3.1.6 Paleocorrientes

Se han hecho algunas medidas de paleocorrientes sobre laminaciones oblicuas planas, en los alrededores del puente Itaya (carretera Iquitos-Nauta), los cuales indican sentidos hacia el NE.

4.3.1.7 Paleogeografía

La paleogeografía para el Miembro inferior de la Formación Nauta en la zona de estudio, es muy difícil establecer debido a los limitados afloramientos que se tienen. Sin embargo, tomando datos de las zonas adyacentes y algunas observaciones, podemos ver que en la zona de estudio se tiene la instalación de una red fluvial de ríos trenzados y meandriformes, procedentes seguramente del SO, oeste y NO; los cuales divagaban por una llanura aluvial probablemente importante.

La instalación de esta red fluvial procedente de los Andes con aportes de sedimentos rojos, indicaría probablemente las respuestas muy distales a uno de los levantamientos importantes en la orogenia Andina y podría relacionarse con el episodio “Chacra” (Plioceno) de McLAUGHLIN (en: GUIZADO, J. 1974).

4.3.2 Miembro superior

Se ha cartografiado como Miembro superior de la Formación Nauta a los afloramientos que a modo de terraza conformada por gravas, arenas, limos y limoarcillas en su mayoría de color rojizo (Foto N° 4.24), se encuentran en la parte superior de esta unidad, o directamente sobre la Formación Pebas.

En la zona de estudio este miembro aflora ampliamente en ambas márgenes a lo largo de los ríos Ucayali, Amazonas, Napo y Putumayo. Es posible también encontrarlas en otros ríos menos importantes como los ríos Algodón, Yavarí-Mirín, Yavarí. Sin embargo estos afloramientos también pueden encontrarse lejos en tierra firme; como es el caso en los cuadrángulos de Flor de Agosto (5-p), San Felipe (6-p) y Río Algodón (6-q); entre los ríos Napo y Putumayo.

Suprayace en discordancia erosional a la Formación Pebas (Foto N° 4.25). Las relaciones de contacto con las rocas suprayacentes no ha sido posible observarlas. Sin embargo; se encuentra erosionada por las terrazas cuaternarias y las arenas de la Formación Iquitos.

Su morfología en las imágenes de satélite y radar es muy característica, resaltando por su relieve casi plano, hallándose menos disectada que el Miembro inferior (Fig. N° 4.16).

En algunos se encuentra levemente inclinado hacia los ríos Amazonas, Napo, Yavarí o Putumayo. Tiene un drenaje con quebradas o cursos separados y en las áreas interfluviales ocupa las partes altas, limitadas por una escarpa lateral de poca altitud.

DUMONT, J. F. (1988), en la localidad de Jenaro Herrera describe unos terrenos fluviales, a los que denomina Formación Sapuenilla, constituida mayormente por arenas finas de color gris blancas y por arcillas verdes o rojas, que yacen en discordancia erosiva, observando un conglomerado con elementos cuarzosos centimétricos en la parte inferior. Propone una edad probable del Mioceno superior a Plioceno, para los afloramientos que son la continuación hacia el sudoeste del Miembro superior de la Formación Nauta.

RASANEN, M. op. cit. Y considera a esta unidad como depósitos de terraza, aflorantes en la margen derecha del río Amazonas, desde la confluencia del Marañón y Ucayali, hasta el río Maniti. Describe una litología mayormente de arenitas cuarzosas con cantidades menores de gravas y lodolitas. Indica además, que su límite inferior es erosivo.

4.3.2.1 Litología y grosor

Este miembro se halla compuesto por sedimentos inconsolidados de gravas, arenas, limos y arcillas. Las gravas están conformadas por clastos subredondeados a redondeados de cuarcitas, cuarzo, rocas volcánicas, calizas; con una matriz de arena de grano grueso (Foto N° 4.26). Los clastos pueden presentar hasta 5 cm de diámetro. Las arenas son de grano fino a grueso y de coloraciones pardo y pardo rojizas, también pueden ser blancas cuarzosas. Están compuestas por granos inequigranulares de cuarzo y líticos de rocas metamórficas y volcánicos (Muestras: RM-990301, RM-990302: Microfoto N° 4.9; RM-990322, RM-990303, FO-990307 y FO-990416)(ver apéndice petromineralógico). Los limos son generalmente de color rojo, al igual que las arcillas.

El grosor del Miembro superior de la Formación Nauta en la zona de estudio es de 10 m a 12 m. Sin embargo en el cuadrángulo vecino de Pebas (7-s), en la localidad de Pucaurquillo, el grosor puede alcanzar hasta los 25 m.

4.3.2.2 Descripción de secciones

Se han medido varias secciones en los diferentes ríos de la zona de estudio (Fig. N° 4.2), así tenemos:

Sección del río Maniti

Esta sección de 12 m (Fig. N° 4.20), corresponde al afloramiento de la margen derecha del río Maniti en el sector de Santa Cecilia (cuadrángulo de Río Maniti). Este afloramiento no muestra la parte inferior de este miembro. Sin embargo podemos dividirla en tres secuencias. La primera secuencia tiene 3 m, no se aprecia la parte basal pero hacia arriba presenta arenas de grano grueso, seguidas por arenas finas limosas. La segunda secuencia (4 m) presenta un estrato basal de 3,5 m de arenas de grano grueso gris verdosas, que pasan a

limos y arcillas rojas. La tercera secuencia (4 m) es roja, está compuesta por arenas limosas de grano medio, a las que suprayacen arenas de grano fino y luego limos arenosos.

Secciones del río Napo

Se han medido dos secciones en la margen izquierda y a lo largo del río Napo las cuales corresponden a los afloramientos de Mangua y Copalillo.

La sección (10 m) del afloramiento de Mangua (Fig. N° 4.21), muestra dos secuencias. La primera comienza con un banco de gravas con cemento ferruginoso, seguida por arenas pardo-amarillentas, luego se tiene una intercalación de arenas y limos rojos y amarillentos. La segunda secuencia comienza con arenas pardas en canales, seguida por arenas amarillentas, grises y limos amarillos, hacia la parte media y superior de ésta, se tienen dos pequeñas secuencias similares, comienzan con arenas macizas, seguidas por arenas y arenas limosas pardas y rojas, terminando con limos rojos y amarillos.

La sección (6 m) del afloramiento de Copalillo (Fig. N° 4.22), presenta dos secuencias similares, comienzan con un banco de gravas, la primera con cemento ferruginoso, seguidas por arenas en canales y finalmente arenas limosas rojo amarillentas.

Secciones del río Yavari

Se han medido varias secciones cuyos grosores varían entre 6 m a 9 m, a lo largo de este río (Foto N° 4.27); una de las secciones corresponde al afloramiento cerca de la quebrada Yarina (Fig. N° 4.23), la cual muestra dos secuencias compuestas principalmente por arenas cuarzosas blancas de grano medio (Muestra BV-990411: Microfoto N° 4.10) con coloraciones rojizas debido a la meteorización, y a la intercalación de algunos estratos pelíticos muy delgados, de coloración rojiza.

4.3.2.3 Facies Sedimentarias

Para la descripción de las facies, se ha tomado como base los criterios de facies para depósitos fluviales según MIALL (1977), encontrándose las siguientes: Facies de gravas en canales (Gc), se trata del nivel de grava que se encuentra a la base de este miembro, erosionando a la unidad inferior. Puede alcanzar hasta 0,20 m de grosor, a veces con cemento ferruginoso. Facies de arenas con laminaciones oblicuas curvas (Ac), esta facies es muy frecuente, consiste en arenas de grano medio a grueso con laminaciones oblicuas curvas (canales o artezas), se presentan en estratos de hasta 1 m. Facies de arenas con laminaciones oblicuas planas (Ap), corresponde a arenas de grano fino a medio, las cuales presentan laminaciones oblicuas planas, en estratos de hasta 0,30 m de grosor. Facies de arenas con laminaciones horizontales (Ah), se trata de arenas de grano fino a medio, en estratos de 0,20 a 0,50 m de grosor, los que presentan laminaciones horizontales. Facies de arenas macizas (Am), son arenas de grano fino a medio a veces limosas, en bancos de hasta 4 m de grosor, sin estructuras sedimentarias observables. Facies de arenas con rizaduras (Ar), son arenas de grano



Foto N° 4.23 Areniscas limosas y limoarcillitas rojizas-violáceas del Miembro inferior de la Fm. Nauta, en el Km 30 de la carretera a Flor de Agosto.

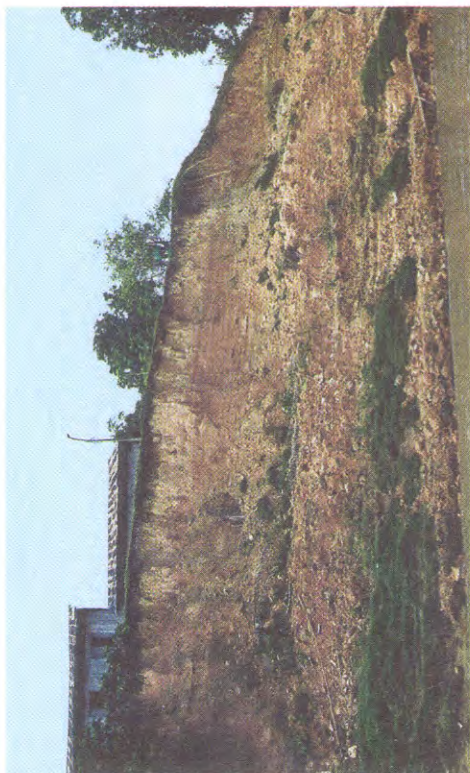


Foto N° 4.24 Arenas limosas y limoarcillas predominantemente rojizas, del Miembro superior de la Fm. Nauta, emplazadas a modo de terrazas en Tamshiyacu, margen derecha del río Amazonas.



Foto N° 4.25 Discordancia erosional del Miembro inferior de la Fm. Nauta con la infrayacente Fm. Pebas en San Pedro, margen izquierda del río Napo.



Foto N° 4.26 Gravas con clastos subredondeados a redondeados de cuarzo, cuarcitas, rocas volcánicas, calizas en una matriz de arena de grano grueso del Miembro superior de la Fm. Nauta, Km 3 de la carretera de Tamshiyacu.

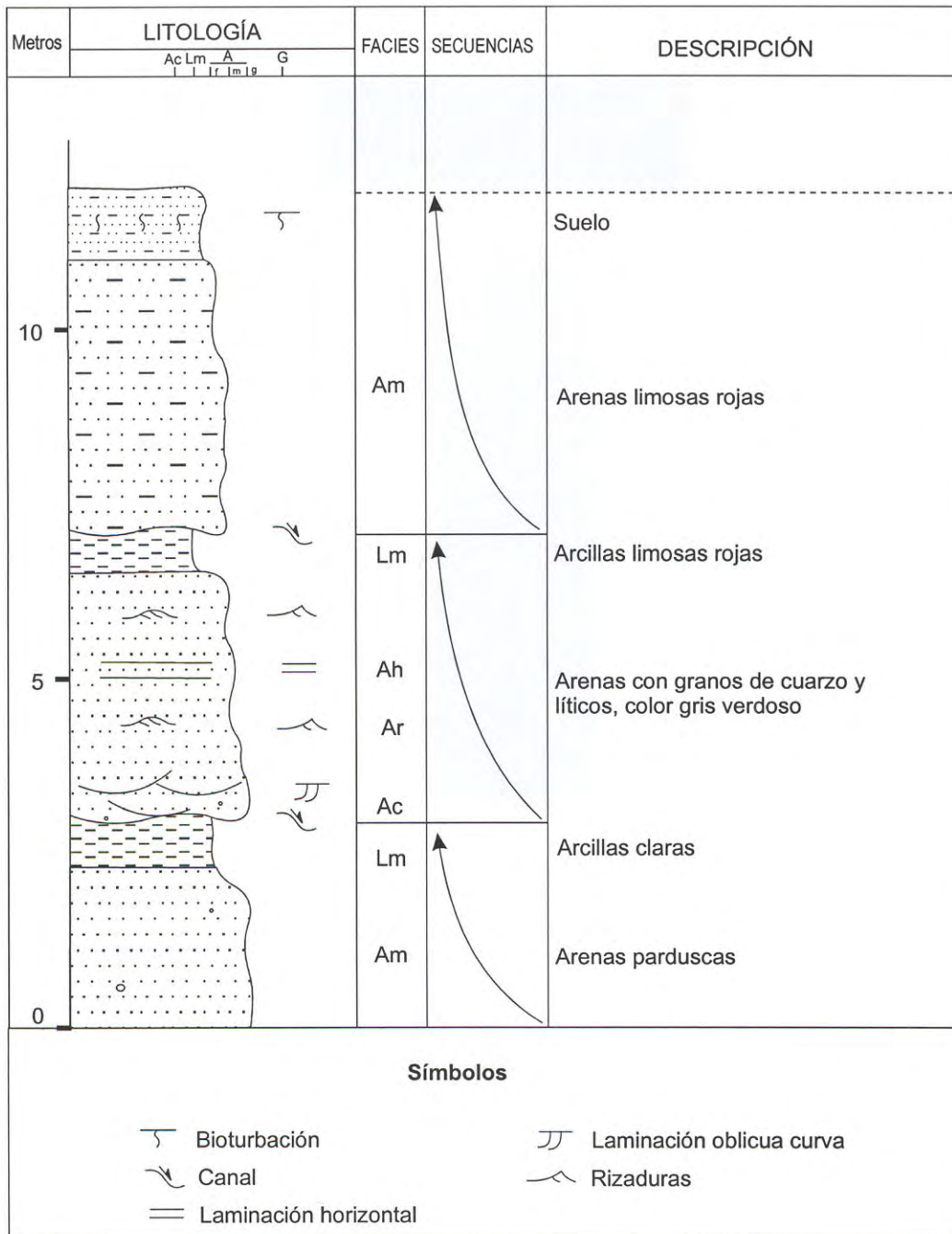


Fig. N° 4.20 Sección estratigráfica del Miembro superior de la Formación Nauta, medida en la margen derecha del río Manítí, sector de Santa Cecilia (cuadrángulo de Río Manítí)

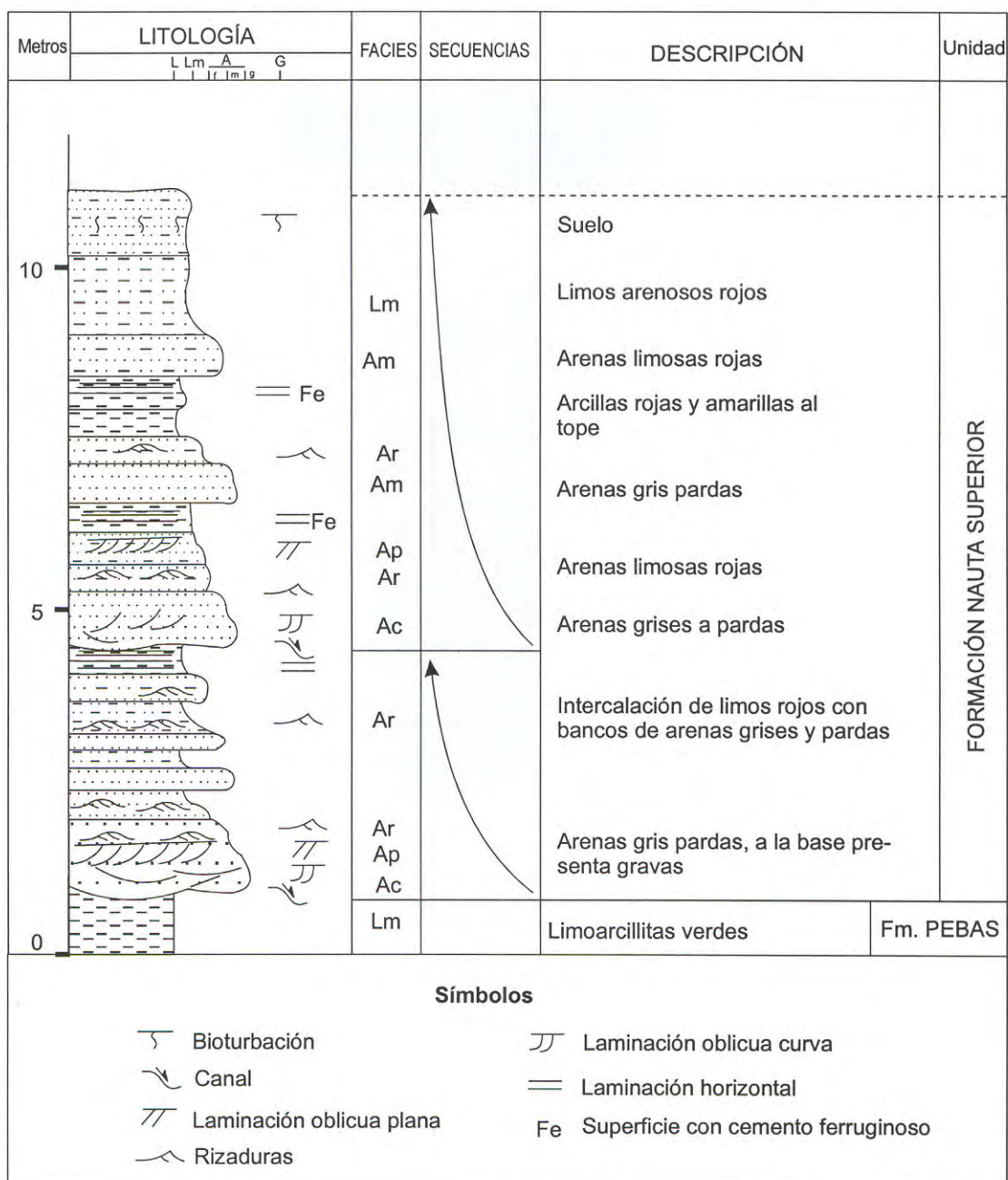


Fig. N° 4.21 Sección estratigráfica del Miembro superior de la Formación Nauta, sobre la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Napo, sector de Mangua (cuadrángulo de Francisco de Orellana).

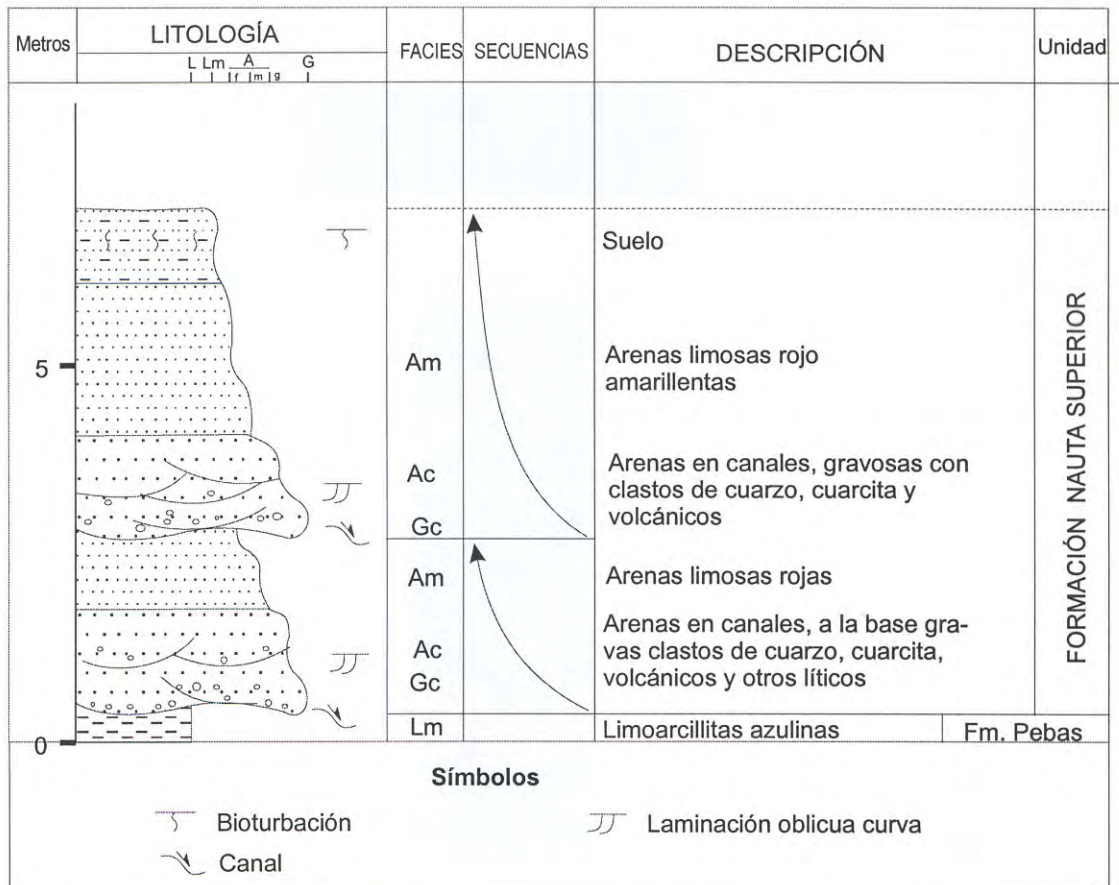


Fig. N° 4.22 Sección estratigráfica del Miembro superior de la Formación Nauta, sobre la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Napo, sector de Copalillo (cuadrángulo de Mazán)

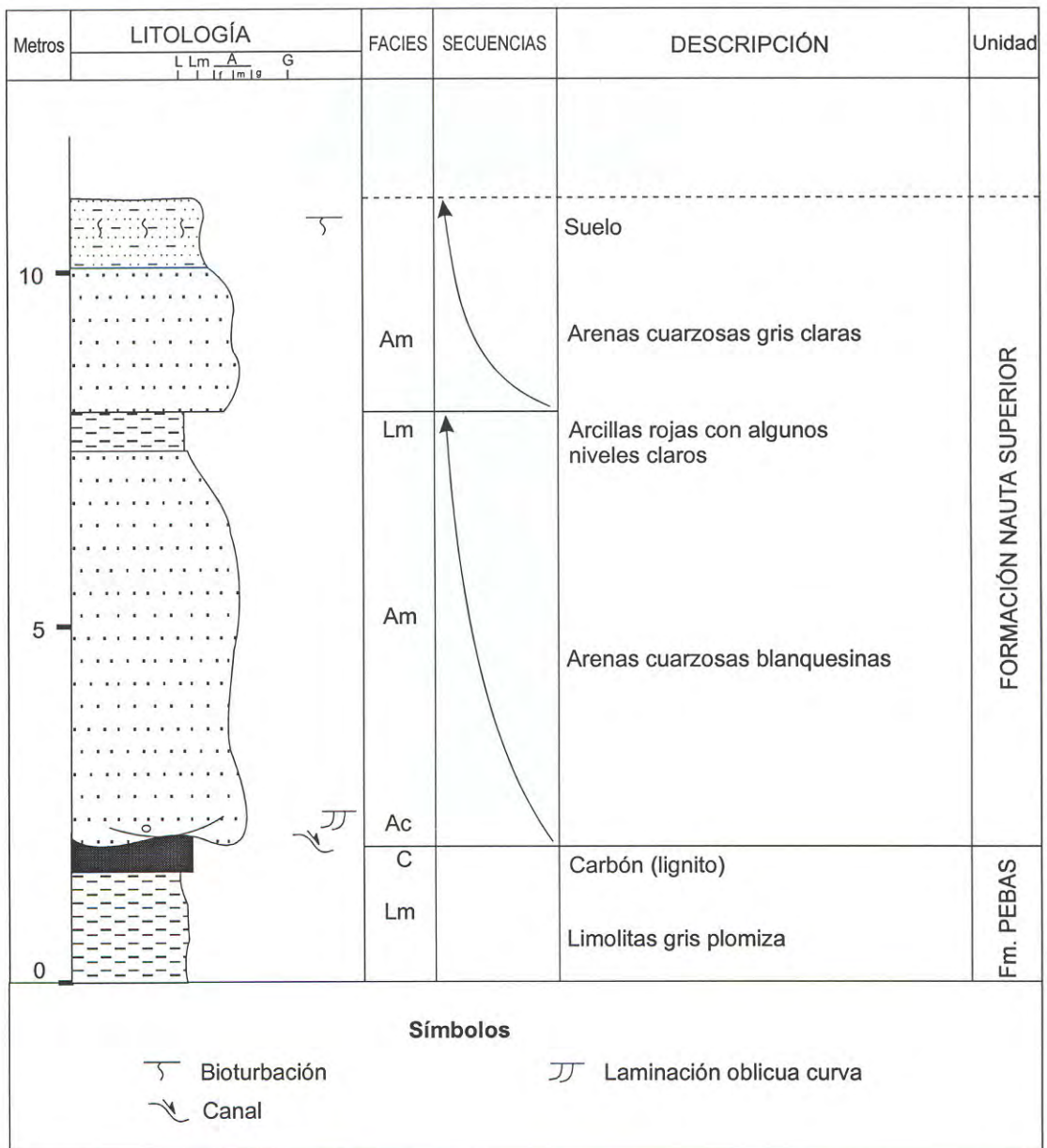


Fig. N° 4.23 Sección estratigráfica del Miembro superior de la Formación Nauta sobre la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Yavaí, cerca de la quebrada Yarina (cuadrángulo de Buenavista).

fino con rizaduras y en láminas de 0,10 m de grosor. Facies de arcillas y limos, corresponde a limos y arcillas generalmente macizas, pudiendo en algunos casos presentarse laminados horizontalmente.

4.3.2.4 Paleontología

No se ha encontrado restos fósiles en los sedimentos de este miembro. En efecto SEMINARIO, F. y GUIZADO, J. (1973) indican que el contenido paleontológico en la Formación Corrientes equivalente de esta unidad, es escaso y que esporádicamente se pueden encontrar tallos de vegetales carbonizados.

4.3.2.5 Medio Sedimentario

De acuerdo a las características litológicas y a la organización de las facies podemos interpretar que los sedimentos del Miembro superior de la Formación Nauta corresponden a depósitos de ríos meandriformes. Esta interpretación es concordante con las interpretaciones realizadas por DUMONT, J. F. (1988) para la Formación Sapuenilla, quien describe un afloramiento con depósitos de ríos meándricos y con el ambiente depositacional tipo llanura meándrica y la existencia de canales pequeños en la llanura de inundación propuesto por RASANEN, M. op. cit.

4.3.2.6 Paleocorrientes

Se han hecho medidas de paleocorrientes en canales y en clastos imbricados. En el sector de Puinahua en la margen izquierda del río Napo (cuadrángulo de Francisco de Orellana), las medidas de paleocorrientes sobre clastos imbricados indican sentidos hacia el ESE. En el sector de Copalillo (cuadrángulo de Mazán) medidas sobre canales indican sentidos hacia el SE.

4.3.2.7 Paleogeografía

En base al medio sedimentario, a las paleocorrientes y al cartografiado podemos interpretar la paleogeografía para el Miembro superior de la Formación Nauta. Con posterioridad a la depositación del Miembro inferior, los ríos procedentes de los Andes, tienden a encausarse y a profundizar, probablemente en relación a un levantamiento del Arco de Iquitos y particularmente de la zona de estudio, formando así los cursos de los ríos que hoy en día se conocen, como: Yavarí, Ucayali, Amazonas, Napo y Putumayo; desarrollando así los primeros depósitos de estos ríos. Con respecto a los depósitos de este miembro en los cuadrángulos de Flor de Agosto (5-p), San Felipe (6-p) y Río Algodón (6-q); indicarían los primeros depósitos originados por los antiguos ríos Putumayo y Napo.

La instalación y depósitos de este sistema fluvial como ríos meandriformes, probablemente sea en respuesta a la erosión relacionada con la última fase del levantamiento orogénico andino y podría relacionarse con el episodio Cañon (límite Plio-pleistoceno) de MCLAUGHLIN (en: GUIZADO, J. 1974) y la escorrentía fluvial creciente, vinculada a los cambios climáticos del Peistoceno.

4.3.3 Edad y Correlación

Con respecto a la edad de la Formación Nauta, no existe argumento alguno que indique con certeza la edad de esta unidad. Sin embargo, se observa que yace sobre la Formación Ipururo en discordancia erosional e infrayace en discordancia erosional a la Formación Iquitos, de probable edad del Pleistoceno. Por lo tanto podemos asumir una edad correspondiente al Plioceno medio a superior para el Miembro inferior y una edad del Pleistoceno para el Miembro superior de la Formación Nauta.

El Miembro inferior de esta unidad se puede correlacionar de acuerdo con su litología y posición estratigráfica con la Formación Saramiriza cartografiada por QUISPESIVANA, L. et al (1997) en las proximidades de la localidad homónima localizada en el sector occidental de la cuenca Marañón. Se le correlaciona además, con la Formación Nieva descrita en la cuenca del río Santiago y también es correlacionable con la parte inferior de la Formación Ucayali descrita por KUMMEL, B. (1948) en la región de Contamana.

Mientras que el Miembro superior es posible correlacionarlo con los depósitos superiores de la Formación Ucayali, descritos en la cuenca Ucayali; con la Formación Madre de Dios de la cuenca del mismo nombre, pero en su fase más distal; con la Formación Iñapari de la cuenca Acre y con la Formación Ica de la cuenca Solimoes en el Brasil.

4.4 FORMACIÓN IQUITOS

STEINMANN, G. (1930), describe el neogénico de Iquitos, mencionando litologías que corresponden a la Formación Pebas, indicando además, que en territorio brasilero las arcillas azuladas con enormes acumulaciones de pequeños moluscos (Fm. Pebas), descansan bajo una arcilla roja y blanca a veces arenosa; que se entiende, debe corresponder a la Formación Nauta descrita anteriormente en este informe.

RUEGG, W. y ROSENZWEIG, A. (1949), al estudiar los depósitos modernos de los alrededores de Iquitos, hacen referencia a unas arenas blancas, a las cuales las consideran en conjunto con las arcillas y lignito dentro la Formación Pebas.

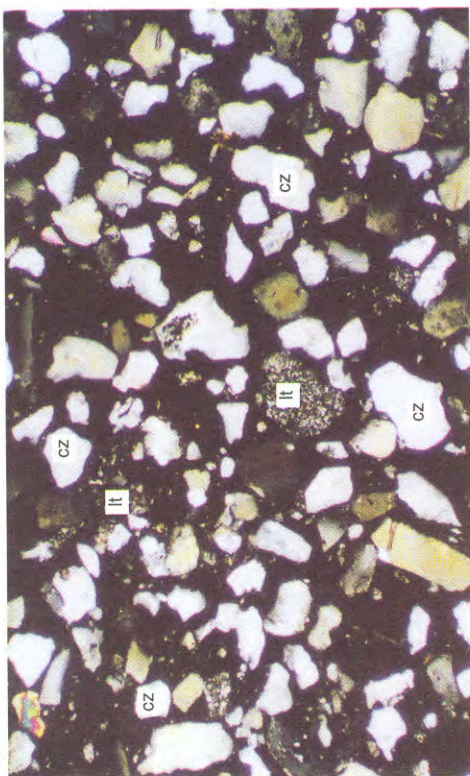
Recientemente RASANEN, M. (1998), al estudiar el área de Iquitos, observa las arenitas cuarzosas blanquecinas, reportadas por los autores antes mencionados, denominándolas como Unidad Arenitas de Iquitos; con secciones de referencia en El Paujil y Quistococha, yaciendo sobre la Formación Pebas en forma erosional.

Estos afloramientos, presentan características muy particulares y definidas; son cartografiables y se encuentran en la ciudad de Iquitos (Foto N° 4.28) y alrededores; por lo que se considera conveniente denominarla como Formación Iquitos; descartando las definiciones y usos que se dieron con esta nomenclatura en el pasado, ver por ejemplo PERALES, C. F. (1994), GARCÍA, Z. F. (1997), que describen la Formación Iquitos tomando la descripción muy general de STEINMANN, G. op. cit.

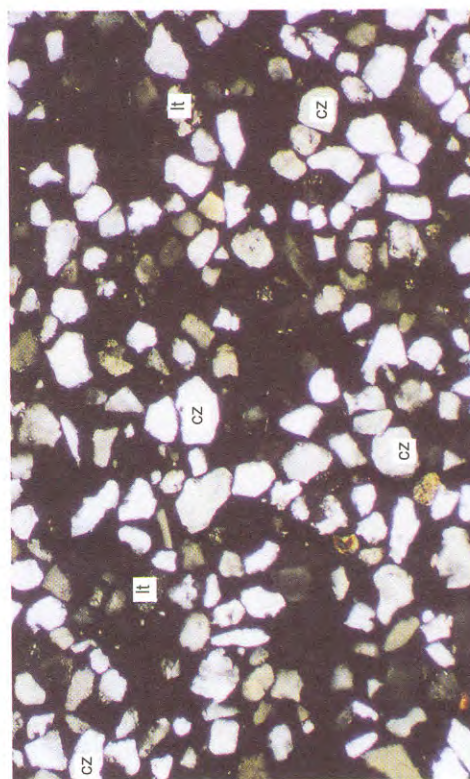
En la zona de estudio, los mejores afloramientos se encuentran en la parte central y SO del cuadrángulo de Iquitos; conforme se observa en el mapa geológico respectivo. En



Microfoto N° 4.9 Limoarcillitas grises del Miembro superior de la Fm. Nauta, (RM-990302) recolectada en Nuevo Edén, río Manítí. Se observa laminaciones limosas (limr) y grises (limg) claras, en donde se distingue el cuarzo (cz). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfoto N° 4.10 Arenas sublíticas del Miembro superior de la Fm. Nauta, (BV-990411) recolectada en las inmediaciones de la desembocadura de la Qda. Pucaquiro, río Yavari Mirim. Se aprecian abundantes fragmentos líticos (lt) y cuarzo (cz). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfoto N° 4.11 Arenas cuarzosas (cuarcarenita) de la Fm. Iquitos, (H-990309, tamiz N° 200) recolectada en las inmediaciones del poblado de 13 de Febrero, carretera Iquitos —Nauta. Se observa cuarzo (cz) y algunos fragmentos líticos (lt). Nícoles cruzados. Aumento x75.

efecto, se la observa en la carretera Iquitos-Nauta, en los sectores de Quistococha, Peñanegra (Foto N° 4.29), fundo Santa Cecilia y cerca de 13 de Febrero; también se encuentra en ambas márgenes del río Nanay entre Mishana, Santa Clara, Iquitos, Padre Cocha y Barrio Florido. Otros afloramientos pequeños, se han podido encontrar en la margen izquierda del río Motahuayo (cuadrángulo de Yanashi), en ambas márgenes del río Apayacu (cuadrángulo de Huanta) y del río Mazán (cuadrángulo de Mazán).

La Formación Iquitos se caracteriza por su coloración blanca y porque generalmente está ubicada en las partes altas, definiendo un relieve casi llano y rellenando paleorelieves labrados en las formaciones Nauta, Ipururo o Pebas. Las relaciones de contacto con las rocas inferiores es por medio de una discordancia erosional (Foto N° 4.30), mientras que el contacto con la cobertura es irregular y diacrónico.

4.4.1 Litología y grosor

Se halla compuesta por sedimentos inconsolidados de gravas, arenas, limos y arcillas. Las gravas están compuestas por clastos subredondeados a redondeados de cuarzo, cuarcita y algunas calizas y rocas volcánicas; con diámetros de hasta 4 cm, los cuales se encuentran englobados por una matriz de arenas cuarzosas de grano grueso. También es frecuente encontrar restos de troncos silicificados dentro las gravas, tal es el caso de 13 de Febrero. Las arenas son de grano fino a grueso, subangulosas a subredondeadas, con granos equigranulares, principalmente de cuarzo (Muestras H-990309: Microfoto N° 4.11, MA-990421), de color blanco; en algunos casos presentan coloraciones rosadas y amarillentas debidas a la oxidación y alteración de otros elementos (minerales de hierro)(ver apéndice petromineralógico). Algunos niveles de arenas pueden contener matriz limosa que les dan una coloración rojiza. Los limos pueden ser de coloraciones claras o rojas. Las arcillas son de color rojo, pudiendo encontrarse sin embargo arcillas gris-plomizas, verdes y moteadas en la parte superior. Sobre los afloramientos de ésta unidad se encuentran ubicados los centros poblados que se ubican en la margen izquierda del río Amazonas, vecinos a la ciudad de Iquitos.

El grosor de esta unidad en la zona de estudio es muy variable, debido a que la mayoría de estos depósitos corresponden a canteras. Sin embargo se ha encontrado un afloramiento con 12 m de grosor cerca al poblado de 13 de Febrero.

4.4.2 Descripción de secciones

Se han medido varias secciones de esta unidad y en diferentes lugares (Fig. N° 4.2), entre las más representativas se tiene:

Sección de la carretera Iquitos-Nauta

La sección representativa corresponde al afloramiento cerca al poblado de 13 de Febrero (Fig. N° 4.24). Esta sección presenta claramente tres secuencias. La primera de 3,5 m, comienza con unas gravas con cemento ferruginoso, seguidas por arenas cuarzosas grue-

sas y termina la secuencia con unas arcillas gris plomizas. La segunda secuencia, tiene 5 m de grosor, comienza con unas arenas cuarzosas y termina en arcillas rojas y gris plomizas. Finalmente la tercera secuencia de 2 m, presenta sólo la parte inferior, compuesta únicamente por arenas cuarzosas blancas.

Sección del río Motahuayo

Corresponde al afloramiento de la margen izquierda del río Motahuayo. Esta sección que alcanza 8 m (Fig. N° 4.25), presenta tres secuencias granodecrescentes. La primera de 2 m, la segunda secuencia de 1,5 m, comienzan por unas gravas, seguidas por arenas cuarzosas de grano grueso a fino y la tercera secuencia comienza por gravas en canales, seguidas por gravas con estratificación horizontal y termina en unas arenas cuarzosas y limosas.

Sección del río Apayacu

Este afloramiento se ubica en la margen derecha del río Apayacu y consiste de una secuencia de 2 m, compuesta por unas gravas basales, seguidas por arenas cuarzosas blancas.

4.4.3 Facies Sedimentarias

Para la descripción de las facies se ha utilizado el código de descripción de facies según MIALL (1977). Las facies encontradas son: Facies de gravas en canales (Gc), esta facies es muy frecuente y se presenta generalmente a la base de la unidad. Se trata de arenas de grano grueso en canales, en las cuales hacia la base se tiene una delgada capa (10-20 cm) de gravas; las cuales yacen sobre superficies de erosión en las secuencias inferiores. Facies de arenas con laminaciones oblicuas curvas (Ac), también es muy frecuente, consiste de arenas de grano medio a grueso con laminaciones oblicuas, curvas, y sesgadas (canales), mostrando una base erosiva. Facies de arenas con laminación horizontal (Ah), corresponde a arenas de grano fino a medio con laminaciones horizontales. Se encuentran en estratos de 20-40 cm. Facies de arenas macizas (Am), son arenas de grano fino a grueso, en estratos de 0,50 a 2 m de grosor, en los cuales no se observan estructuras sedimentarias. Facies de arcillas y limos (Lm). Se trata de sedimentos finos los cuales son macizos, se presentan en estratos de 0,20 m a 2 m de grosor.

4.4.4 Medio Sedimentario

De acuerdo a las características litológicas y a la organización de las facies estos depósitos corresponderían a medios fluviales, de ríos meandriformes y muy probablemente de ríos entrenzados, que discurrían en llanuras de inundación.

4.4.5 Paleocorrientes

Se han medido paleocorrientes en diferentes lugares dentro de esta unidad, se realizaron sobre clastos imbricados y canales. En el río Apayacu, las medidas sobre clastos imbricados indican sentidos hacia el este. En la margen derecha del río Nanay (puerto Almendras), las mediciones de paleocorrientes en canales indican sentidos hacia el NNE.



Foto N° 4.27 Arenas cuarzosas blancas de grano medio del Miembro superior de la Fm. Nauta, las coloraciones rojizas son debido a la meteorización. Inmediaciones de la Qda. Lisboa, margen izquierda del río Yavarí.



Foto N° 4.28 Arenas cuarzosas blancas, características de la Fm. Iquitos. Afloramiento en el puerto de Iquitos.



Foto N° 4.29 Areniscas cuarzosas blancas de la Fm. Iquitos en Peñanegra, carretera Iquitos-Nauta.



Foto N° 4.30 Discordancia erosional entre las arenas cuarzosas de la Fm. Iquitos y las limoarcillitas gris verdosas de la Fm. Pebas en el poblado 13 de Febrero, carretera Iquitos-Nauta.

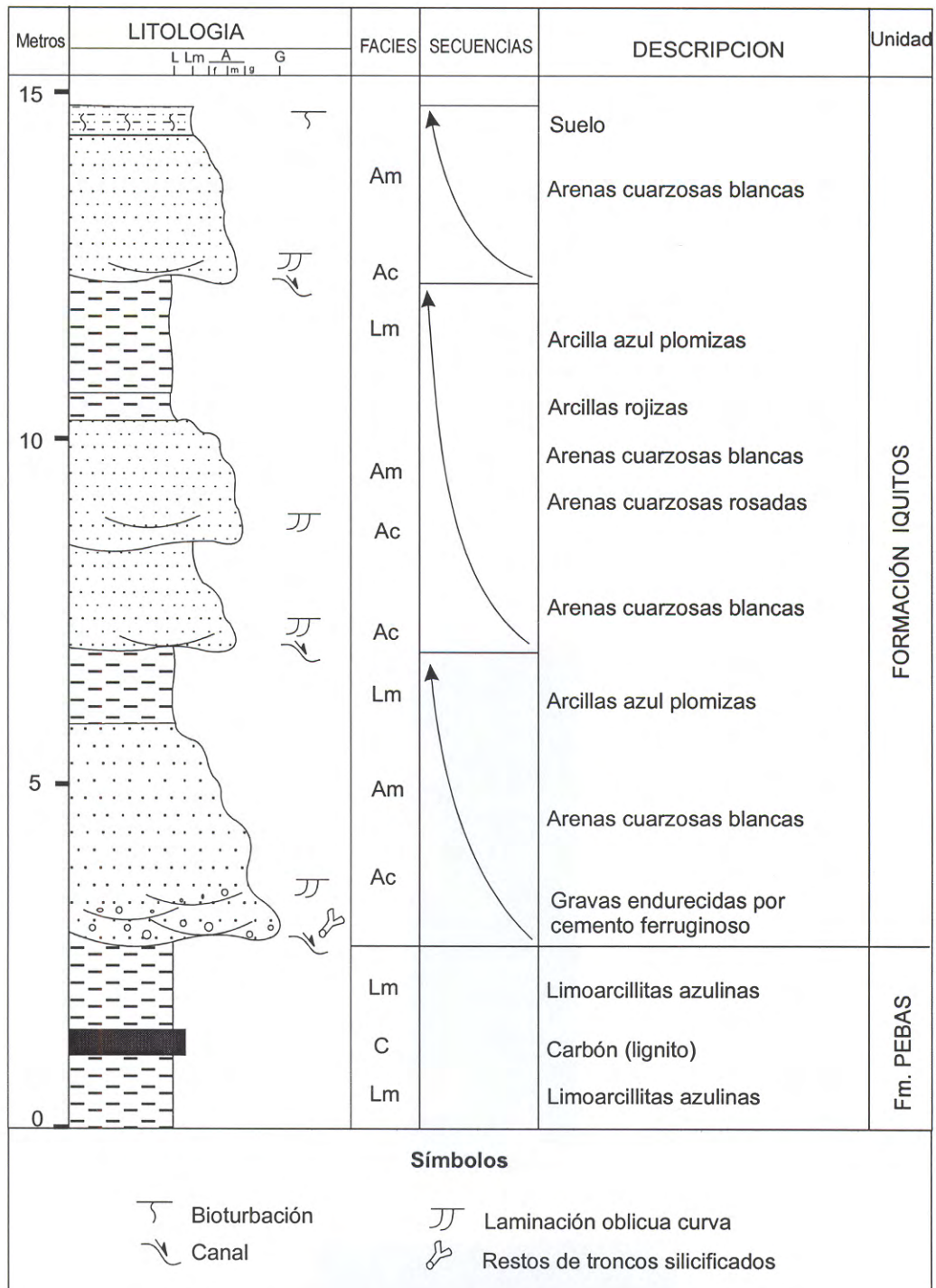


Fig. N° 4.24 Sección estratigráfica de la Formación Iquitos sobre la Formación Pebas, medida en la carretera Iquitos-Nauta, sector de 13 de Febrero (NO del cuadrángulo de Tamshiyacu)

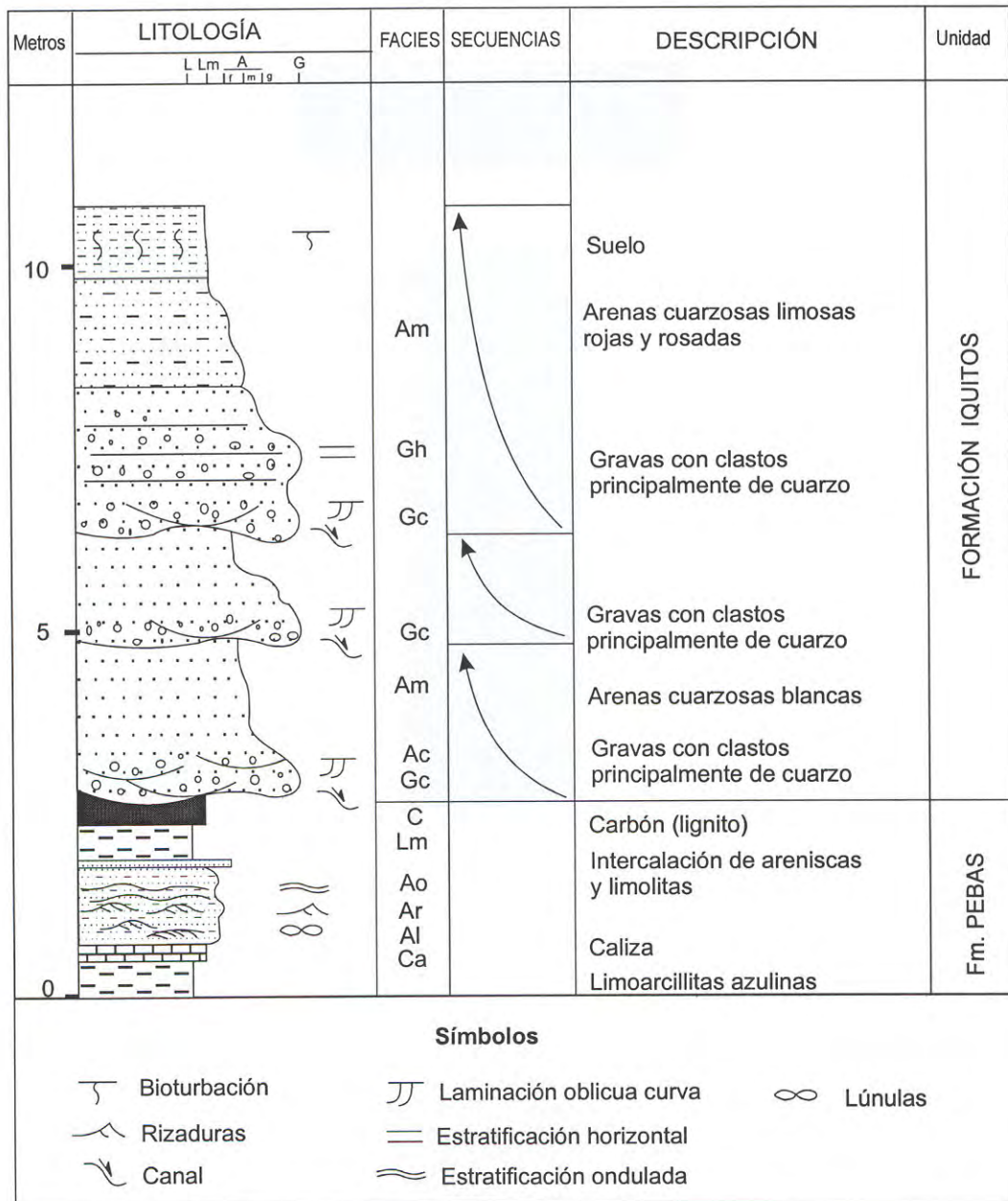


Fig. N° 4.25 Sección estratigráfica de la Formación Iquitos suprayaciendo a la Formación Pebas, medida en la margen izquierda del río Motahuayo, cerca a su desembocadura en el río Orosa (NE del cuadrángulo de Yanashi).

4.4.6 Paleogeografía

Debido a los escasos y limitados afloramientos es difícil hacer una reconstrucción paleogeográfica para la Formación Iquitos. Sin embargo, de acuerdo al grado de selección de los componentes mineralógicos de la Formación Iquitos se puede deducir que estas arenas han resultado del retrabajo de sedimentos arenosos. Posiblemente de las arenas de la Formación Nauta, con la que sus relaciones de contacto son ambiguas.

4.4.7 Edad

Respecto a la edad de la Formación Iquitos no se ha podido encontrar alguna evidencia que indique la edad de esta unidad. RASANEN, M. op. cit. considera que la unidad de Arenitas de Iquitos tienen una edad entre el Mioceno tardío y el Cuaternario medio (8 a 1 Ma), rango de edad muy amplio, para esta unidad de extensión limitada.

Con respecto a sus relaciones estratigráficas, sólo se ha observado que suprayace a la Formación Pebas, mas no se ha observado claramente su relación de supraposición con las otras unidades, por lo cual es muy difícil precisar la edad de esta unidad. Sin embargo, tomando en cuenta su grado de diagénesis y su posición geográfica respecto a la Formación Nauta asignada al Plio-pleistoceno (observada en la carretera Iquitos-Nauta), la Formación Iquitos se encuentra por lo menos al mismo nivel de esta unidad, por lo que podemos asignarle una edad posible del Pleistoceno y una probable equivalencia con la parte superior de la Formación Nauta.

4.5 DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos cuaternarios de la zona de estudio pueden clasificarse en: depósitos aluviales, fluviales y eluviales.

4.5.1 Depósitos aluviales

Los depósitos aluviales de la zona de estudio, se encuentran a lo largo de los ríos principales, estando sometidos a procesos continuos de erosión y depositación, según las migraciones y cambios de los ríos. Se ha podido diferenciar y cartografiar cuatro conjuntos de depósitos aluviales en ambas márgenes de los principales ríos, como son: el Amazonas, Ucayali y el Napo, en tanto que en los demás ríos, se ha cartografiado sólo un conjunto de estos depósitos.

4.5.1.1 Depósitos Ucamara (Qp-uc)

Se ha denominado como tal a los depósitos aluviales y poligénicos que se extienden en la Depresión de Ucamara, y que son fáciles de diferenciar y registrar en las imágenes de satélite. Dichos depósitos se han separado en los mapas geológicos de los cuadrángulos de Tamshiyacu (9-p) y Ramón Castilla (10-p) (Foto N° 4.31), a lo largo de la margen derecha de los ríos Ucayali y Amazonas; que se comportan como el desagadero de las aguas que se concentran en la depresión.

Con respecto a la edad de estos depósitos, DUMONT, J. F. et al (1988), en la margen derecha del río Ucayali, zona de Jenaro Herrera (cuadrángulo de Nauta), realizó una datación con C14 de restos de troncos tomados de una terraza relativamente alta (Terraza Pumacahua), que corresponde a estos depósitos. Los resultados de esta datación indicaron una edad aproximadamente de 40 000 años. El cartografiado de los depósitos aluviales en el cuadrángulo de Ramón Castilla (10-p) en la zona de estudio demuestra que éstos se prolongan al cuadrángulo de Nauta (10-o) y corresponde a la Terraza Pumacahua de DUMONT, et al (1988). Por lo tanto la edad de los depósitos Ucamara, sería aproximadamente de 40 000 años.

Los depósitos Ucamara tienen características similares a los depósitos aluviales pleistocénicos con los cuales se correlacionan, representando éstos últimos, una acumulación casi simultánea.

4.5.1.2 Depósitos aluviales pleistocénicos (Q-al)

Estos depósitos se ubican en ambos márgenes de los ríos Ucayali, Amazonas y Napo; presentando una superficie irregular, donde las alturas varían entre 6-10 m sobre el nivel medio de los ríos, de manera que se caracterizan por encontrarse relativamente fuera de los límites de influencia de las crecidas normales de los ríos. Sin embargo es posible verlos en algunos cortes erosionados de los ríos Amazonas, por ejemplo al este de Orán, al sur de Iquitos entre los ríos Itaya y Amazonas, en el río Napo (sector de Flautero), etc.

En las imágenes de satélite son muy fáciles de distinguir por la vegetación existente, la cual parece corresponder a una zona bastante húmeda. En efecto en el campo estos depósitos corresponden a antiguas llanuras de inundación que se expresan a manera de cubetas y zonas pantanosas con depósitos de sedimentos finos, las cuales son alimentadas en las crecientes mediante “caños”. Corresponden en su conjunto a terrazas altas que no se cubren de aguas en las épocas de crecida; inundándose parcialmente sólo en épocas muy excepcionales.

La distribución de estos depósitos se puede observar en los mapas geológicos correspondientes, consisten de sedimentos areno limosos y limoarcillosos, donde se intercalan irregularmente arenas gruesas heterogéneas, arenas finas de coloraciones grises, arenas claras y limo arcillas grises y claras con abundantes restos de troncos, ramas y hojas, estos depósitos no presentan mayores grosores, como es el caso del este de Orán, donde en la época de estiaje la Formación Pebas infrayacente es posible observarla.

Con respecto a la edad de estos depósitos, el cartografiado muestra que los depósitos Ucamara ubicados en la depresión del mismo nombre, se prolongan hacia el este y corresponden a estos depósitos aluviales. Por lo tanto estos depósitos aluviales serían los equivalentes laterales de los depósitos Ucamara datados en 40 000 años por DUMONT, J. F. et al (1988).

4.5.1.3 Depósitos aluviales holocénicos (Qh-al)

Estos depósitos son los más comunes y se emplazan en ambos márgenes de los ríos

Ucayali, Amazonas, Napo, Putumayo, Nanay, etc. Se caracterizan por encontrarse a una altura promedio de 4 m a 6 m del nivel medio de los ríos. Es posible que estos depósitos se inunden en crecientes fuertes (excepcionales), como sucedió en los meses de abril y mayo de 1999; donde gran parte de la llanura de inundación se hallaba cubierta por las aguas de los ríos, impidiendo observar los afloramientos, habiendo inundado a la vez buena parte de la ciudad de Iquitos y poblados ribereños. Se han podido observar estos depósitos en muchos lugares al navegar por los ríos mayores. En la margen derecha del río Napo, en el sector de Flautero, donde se han observado principalmente arenas grises con restos de troncos y hojas, mostrando diversas estructuras sedimentarias, propias de los ambientes fluviales y de llanuras inundables.

Se ha medido una sección (3 m) de estos depósitos en la margen izquierda del río Mazán (cuadrángulo de Mazán) (Fig. N° 4.26), donde presenta dos secuencias. La primera no presenta su parte inferior, mientras que la parte superior está compuesta por limo arenoso verdoso. La segunda secuencia presenta a la base arenas en canales seguidas por unas arenas cuarzosas y limosas.

DUMONT, J. F. et al (1988), en la zona de Jenaro Herrera (cuadrángulo de Nauta), describe una terraza (Terraza Chupiari), la cual es más baja que la Terraza Pumacahua. En la base de una secuencia de esta terraza, se encontraron restos de ramas, las cuales fueron muestreadas y datadas por el método C14, dando una edad de 13 000 \pm 2 090/-1 660 años. De acuerdo al cartografiado y a las correlaciones, podemos decir que los depósitos aluviales holocénicos, son los mismos depósitos que forman la Terraza Chupiari. Por lo cual estos depósitos tendrían una edad de 13 000, y seguramente más jóvenes; dada la continua migración del río, que es puesta en evidencia por la presencia de complejos de orillares, meandros abandonados, etc.

En el conjunto de depósitos aluviales holocénicos se incluyen depósitos de zonas inundables, como son los palustres (hoja 5-r) y lagunares, cuyo cartografiado es difícil a la escala regional. La diferencia fundamental entre los depósitos palustres y lagunares, es que en las zonas pantanosas las aguas son temporales, mientras que en las lagunas son permanentes. Existe por lo tanto una amplia gradación entre estos tipos de depósitos.

4.5.2 Depósitos fluviales (Q-f)

Estos depósitos se localizan en la parte baja y en ambos márgenes de los ríos Amazonas, Napo y Putumayo, a una altura entre 2 m y 4 m sobre nivel bajo del río. Se caracterizan principalmente por encontrarse cubiertas en la temporada de lluvias (noviembre a junio) y sólo se les puede observar en épocas de estiaje. Ocurren como barras de arena, playas e islas conformadas principalmente por arenas grises, pardas y blancas; que son continuamente removilizadas por acción de las corrientes de los ríos, ocasionalmente se observan algunas gravas finas (Foto N° 4.32). Se ha realizado un muestreo (32 muestras) de estos depósitos, en los principales ríos del área de estudio; éstos indican que corresponden a arenas medias a

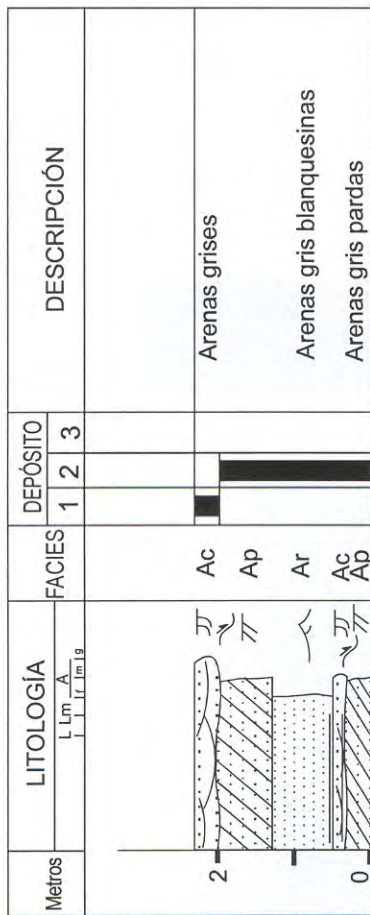
finas, en algunos casos cuarzosas (como en los ríos Ampiyacu, Apayacu, Nanay, Mazán, Yavarí-Mirín, Yavarí entre otros) y en otros de carácter heterolítico (como en los ríos Amazonas, Ucayali, Napo y Putumayo)(ver apéndice petromineralógico).

En la margen derecha del río Napo, en el cuadrángulo de San Felipe (sector de Zapote), se ha medido una sección de estos depósitos (Foto N° 4.33; Fig. N° 4.26). Esta sección presenta dos secuencias granodecrecientes. La primera de 1,2 m de grosor, está compuesta en la base por arenas cuarzosas de grano medio, indicando facies St, seguidas por facies Sr y Sh; indican depósitos de ríos meandriformes. La segunda secuencia consiste de arenas con facies Sp y St, mide 90 cm de grosor.

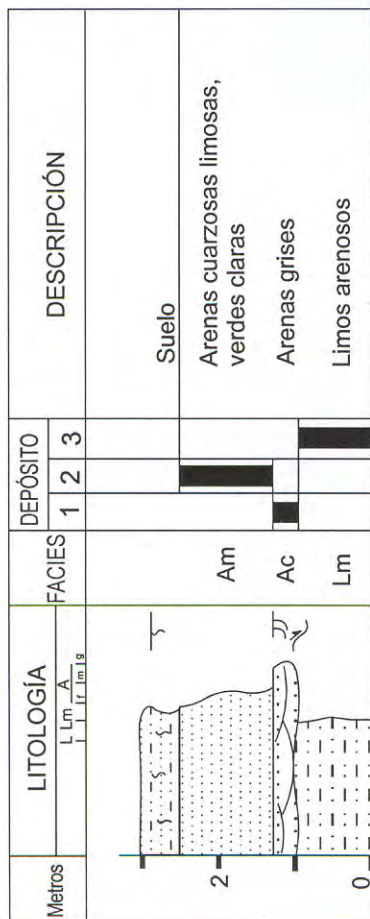
Una característica de estos depósitos es que en los ríos autóctonos como los ríos Mazán, Itaya, Momón, etc. las arenas son generalmente cuarzosas, claras (Muestras Ar-263200: Microfoto N° 4.12) mientras que, en los ríos más importantes y alóctonos las arenas son heterolíticas conteniendo granos de cuarzo, líticos (volcánicos y metamórficos) y minerales pesados (Muestra Ar-297: Microfoto N° 4.13).

4.5.3 Depósitos eluviales

Gran parte de la zona de estudio, según las características geomorfológicas que exhibe son afectadas por procesos de pedogénesis (edafogénesis). Estos procesos pueden ser importantes o no, dependiendo del tipo de litología al que afectan. Se han podido encontrar suelos de hasta 2 m, aunque no han sido cartografiados. Sin embargo, se incluyen en las secciones medidas. Estos depósitos (suelos) serán tratados más ampliamente, en el capítulo de Geología Ambiental.



B



A

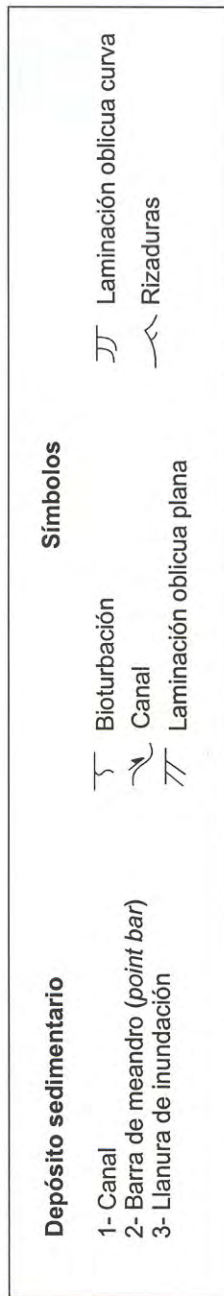


Fig. N° 4.26 Secciones estratigráficas de los depósitos aluviales pleistocénicos (A) y holocénicos (B). medidos en la margen izquierda del río Mazán (A) y en la margen derecha del río Napo (B) (cuadrángulos de Mazán y San Felipe respectivamente)



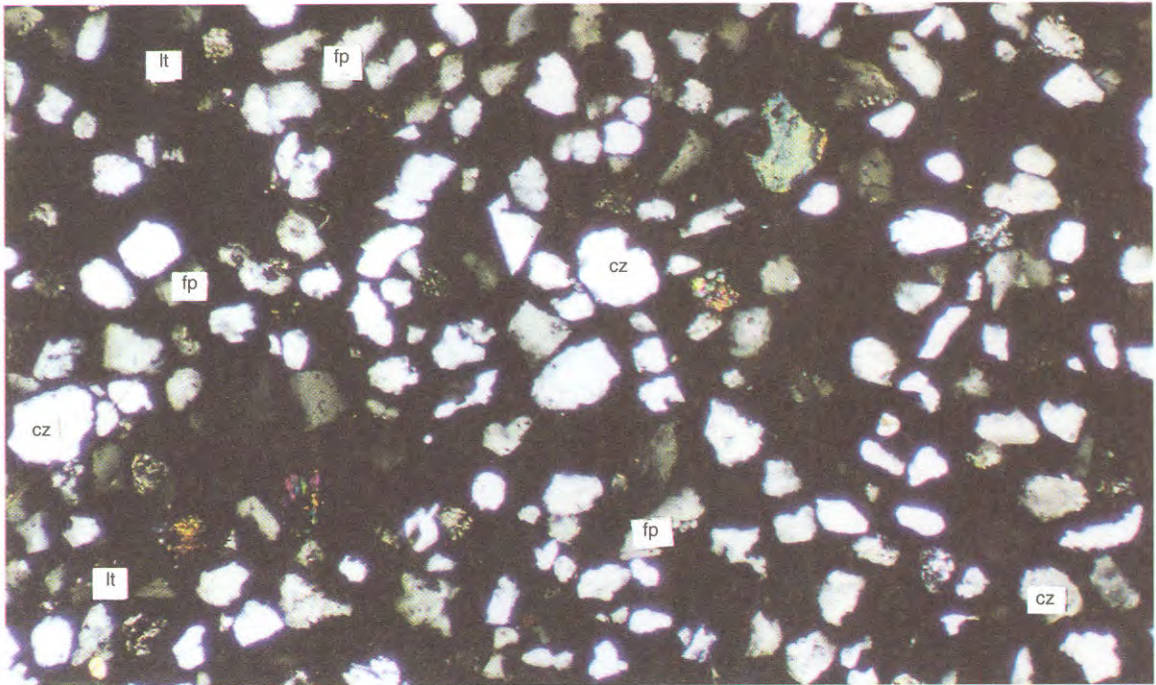
Foto N° 4.31 Terrazas pleistocénicas conformadas por depósitos aluviales poligénicos, denominados como depósitos Ucamara, en las inmediaciones del poblado de Esperanza, margen derecha del río Tahuayo.



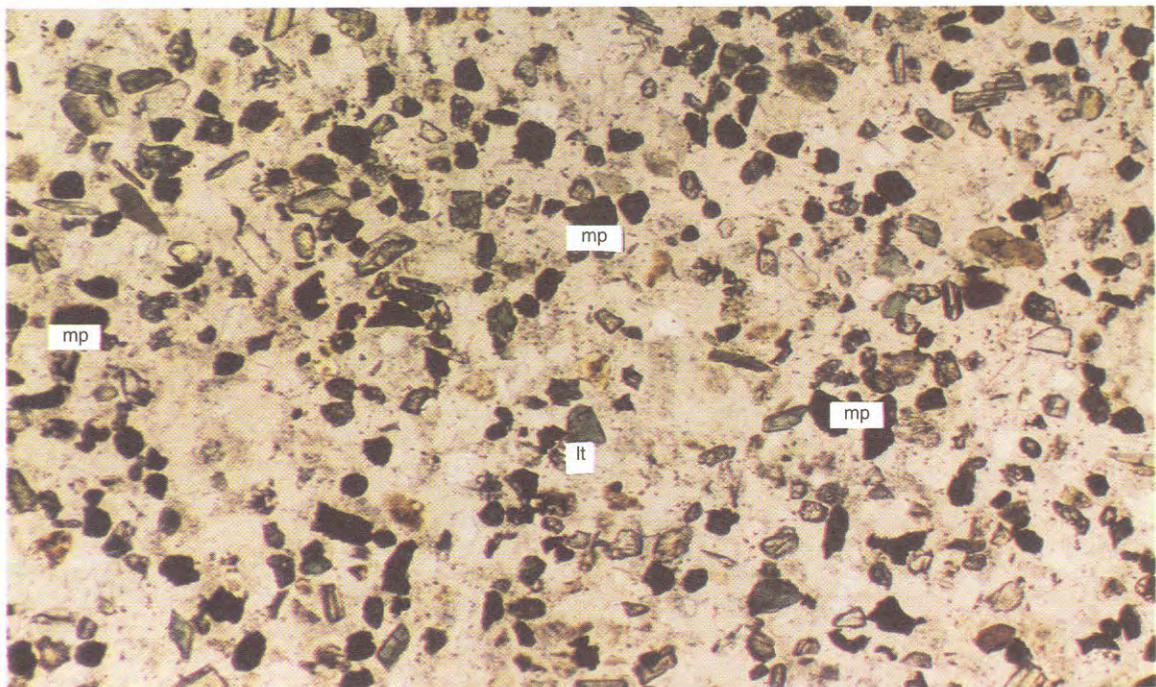
Foto N° 4.32 Gravas finas de los depósitos fluviales recientes en playas sobre el río Maniti.



Foto N° 4.33 Depósitos de arenas recientes en las inmediaciones de Zapote, margen izquierda del río Napo.



Microfoto N° 4.12 Arenas de los depósitos fluviales recientes (AR-263, tamiz N° -200), recolectada cerca de la desembocadura del río Negro sobre el río Yavarí Mirim. Se observan fragmentos de cuarzo (cz), feldespatos (fp) y líticos (lt). Nícoles cruzados. Aumento x75.



Microfoto N° 4.13 Arenas de los depósitos fluviales recientes (AR-297, tamiz N° -200) recolectada en las inmediaciones del poblado de Santa Rosa en el río Napo. Se observan abundantes clastos de minerales pesados (mp) y de líticos (lt). Nícoles paralelos. Aumento x75.

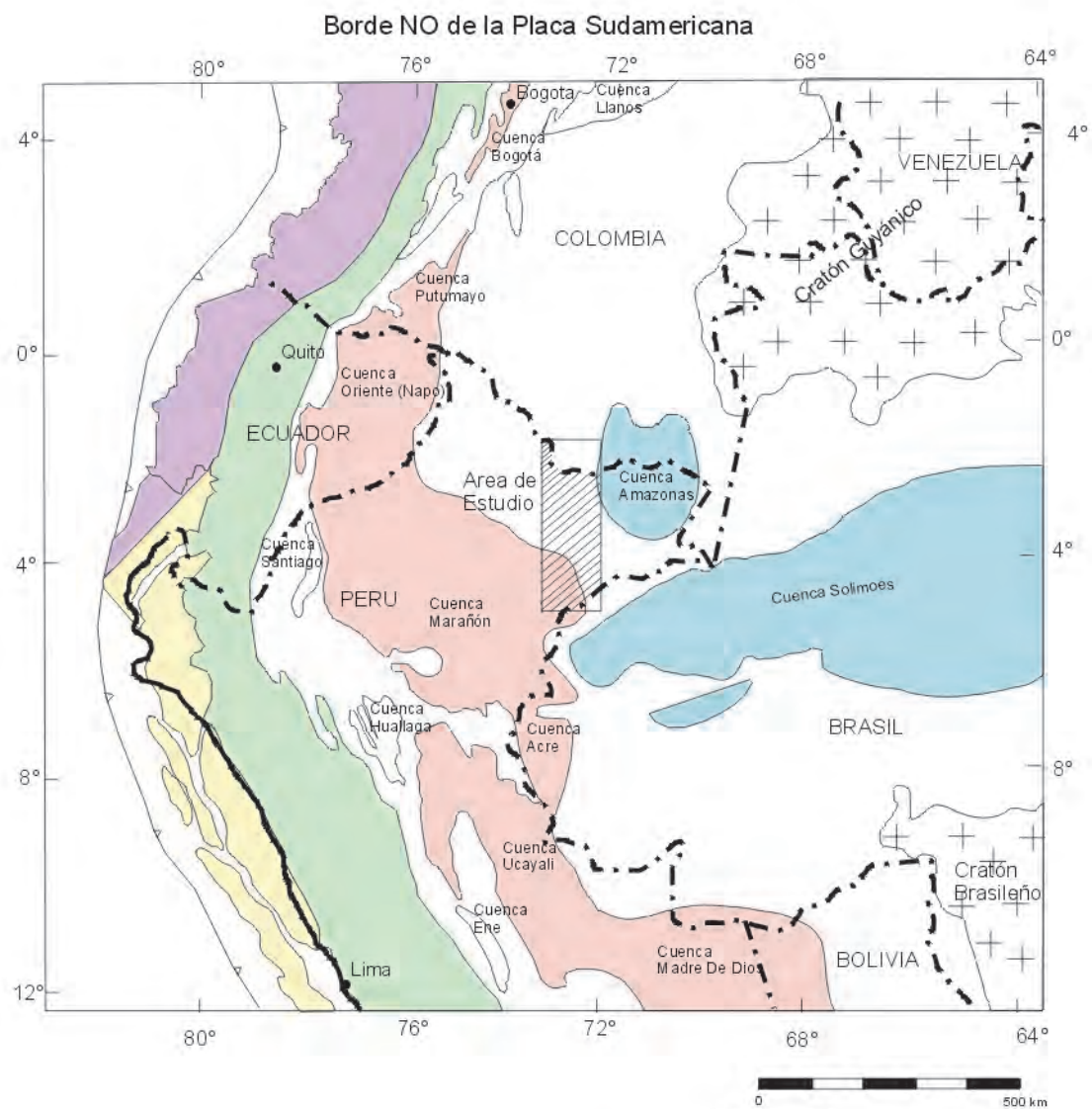
5.1 MARCO TECTÓNICO REGIONAL

La región estudiada está ubicada entre las cuencas de Solimoes (Brasil) y Amazonas por el este (Fig. N° 5.1)(Colombia), que bordean a los cratones Guyanense y Brasileiro, por el oeste y sudoeste con las cuencas Marañón y Acre (Brasil).

El núcleo orogénico andino en el norte del Perú y en el sur de Ecuador está conformado por las cordilleras occidental y oriental, constituidas en su mayor parte por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias con edades entre el Proterozoico y Mesozoico; grada hacia el levante a la Faja Subandina plegada y fallada que expone en superficie rocas del Triásico-Jurásico hasta el Neógeno. Limitando en superficie a la región subandina, se encuentra la Llanura Amazónica que corresponde en el subsuelo a una rampa estructural que tiene una inclinación regional suave, hacia el oeste (Fig. N° 5.2), definida en su mayor parte por la secuencia sedimentaria de la cuenca Marañón, descrita como una cuenca de antepaís.

Tanto la región subandina como las cuencas Marañón y Acre han sido deformadas en grado diverso por eventos diastróficos acaecidos entre el Jurásico y el Mio-Plioceno (LAURENT, H. 1985) o entre el Triásico y el Mio-Plioceno (BARROS, M. C. y CARNEIRO, E. P. 1991). Ambas exhiben estructuras e intensidad de deformación peculiares, en relación con su posición dentro del contexto tectónico global. La Faja Subandina se caracteriza por un sistema imbricado de pliegues, cabalgamientos y fallamiento inverso genéticamente asociados a fenómenos de despliegue o escamaje en las secuencias permo-triásicas y paleozoicas (MONTROYA, M. 1991). Mientras que la región de bloques basculados adyacente al Cratón Guyano-Brasileño tiene una deformación moderada a débil asociada con la reactivación de estructuras pre-triásicas.

La cuenca Marañón, es conocida como cuenca Oriente en el Ecuador y como cuenca Putumayo en Colombia (Fig. N° 5.1), está separada de las cuencas Amazonas y Llanos por el Arco de Iquitos, que se prolonga hacia el NNE en Colombia como las serranías de Chiribiquete, y por el llamado Arco del Guaviare (GOVEA, R. C. y AGUILERA, B. H. 1985) o Arco Vaupes (BARROS, M. op cit). En el sudeste la cuenca Amazonas que se prolongaría hasta el río Yaguas ubicado al NE de la localidad de Pebas, está separada de la cuenca Solimoes por el Alto del Yavarí.



Mapa Índice

LEYENDA

- Fosa y cuenca de antearcò terciario
- Núcleo orogénico andino
- Faja subandina de fallas inversas y pliegues
- Cuencas pericratónicas del Oriente (fajas de pliegue del Jur. Cret. y Terc.)
- Cuencas intracratónicas (faja de pliegues del Jur.)

Fig. N° 5.1 Elementos principales del marco tectónico-sedimentario

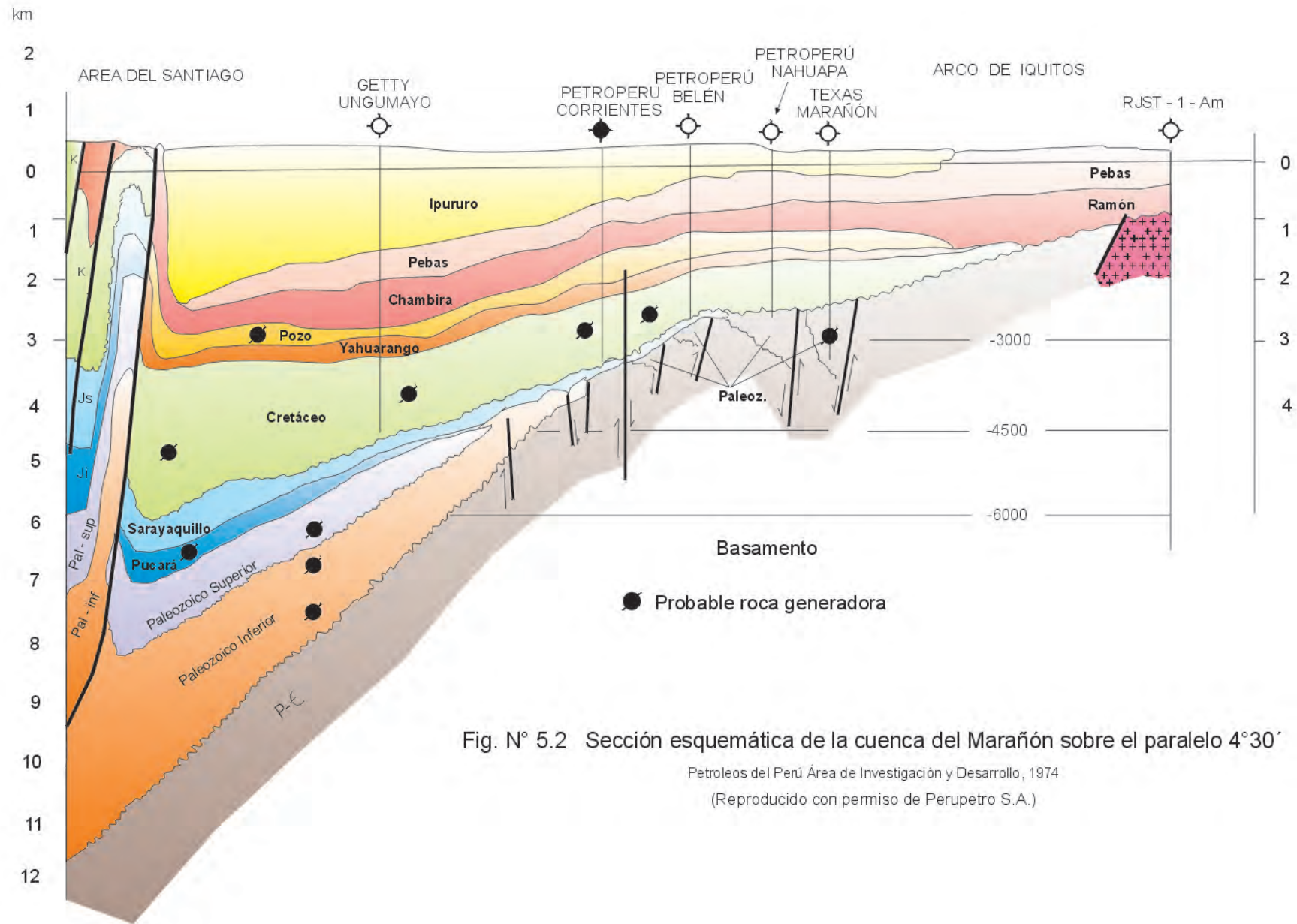


Fig. N° 5.2 Sección esquemática de la cuenca del Marañón sobre el paralelo 4°30'

Petroleos del Perú Área de Investigación y Desarrollo, 1974

(Reproducido con permiso de Perupetro S.A.)

El límite sur de la cuenca Marañón lo define como el Alto de Contaya-Divisor, que la separa de la cuenca Ucayali; mientras que la separación con la cuenca Acre está definida por el Alto Paraguá que tiene una orientación ENE-OSO el mismo que divide también a las cuencas Solimoes y Acre en territorio brasileño. En el oeste la cuenca Marañón está limitada por las Montañas de Campanquiz, Cahuapanas, La Escalera-Tiraco y Cushabatay que constituyen un alto estructural asociado con fallas profundas reactivadas de modo intermitente desde el Paleozoico. Este alto es el límite oriental de las cuencas Santiago y Huallaga (Fig. N° 5.3), cuyo relleno sedimentario es similar al de las cuencas Marañón y Ucayali.

Los lineamientos estructurales en el nororiente peruano siguen una tendencia NO-SE notándose un cambio hacia el NNE-SSO al norte del límite fronterizo Perú-Ecuador, en relación con la inflexión de Huancabamba. El Arco de Iquitos muestra esta tendencia en su extremo septentrional. Sin embargo, es evidente la presencia de accidentes transversales a la estructura regional; tal como lo describen diversos autores como: HAM, C.H. & HERRERA, L. J. (1963), MARTÍNEZ, M. (1980), LAURENT, H. (1985), CAPUTO, M.V. (1985), los cuales han sido relacionados de algún modo a fallas transcurrentes de extensión continental.

Arco de Iquitos

Los estudios de subsuelo y superficie realizados en la región amazónica, en su mayoría orientados a la búsqueda de hidrocarburos; han puesto en evidencia la existencia de ejes morfoestructurales de extensión regional que se conocen como Arcos de Iquitos, Contaya, Fitzcarrald, Tapiche, etc. Los que se han comportado como estructuras positivas generalmente limitadas por fallas, y han condicionado de algún modo la evolución de las cuencas de sedimentación desde el Paleozoico.

El Arco de Iquitos es un alto que sigue una orientación NO-SE entre los ríos Amazonas y Napo (Fig. N° 5.4), cambiando a NE para luego continuar en territorio colombiano con dirección NNE, donde se le conoce como Arco de Florencia. Se considera que su núcleo corresponde en profundidad al basamento cristalino del Proterozoico según el registro hecho en el pozo RJST-1-Am ó 2-RJ-1-Am perforado en territorio brasileño (Fig. N° 5.4), sobre las rocas del basamento se interpreta la existencia de rocas del Cretáceo (BARROS, M.C. op. cit.) y de la Formación Ramón del Paleógeno-Neógeno en el caso de Petro Perú (Fig. N° 5.2). En territorio colombiano las Serranías de Chiribiquete que representan la continuación del Arco de Iquitos, están constituídas por conglomerados, areniscas, arcillolitas y lutitas, conocidas como formaciones Araracua, Huitoto y Macaya del Paleozoico inferior (INGEOMINAS, 1988).

En las cuencas Amazonas (Colombia) y Solimoes (Brasil) localizadas al este del Arco de Iquitos se encuentran sedimentitas del Paleozoico inferior y superior mientras que en la cuenca Marañón ubicada al oeste (Fig. N° 5.1) se han registrado rocas del Paleozoico y del Triásico-Jurásico. En cambio en el Arco de Iquitos no se ha reconocido la existencia de estratos paleozoicos ni del Triásico-Jurásico; asumiéndose que hayan sido erosionados luego de un proceso de levantamiento que dejó expuesto el basamento cristalino. Actual-

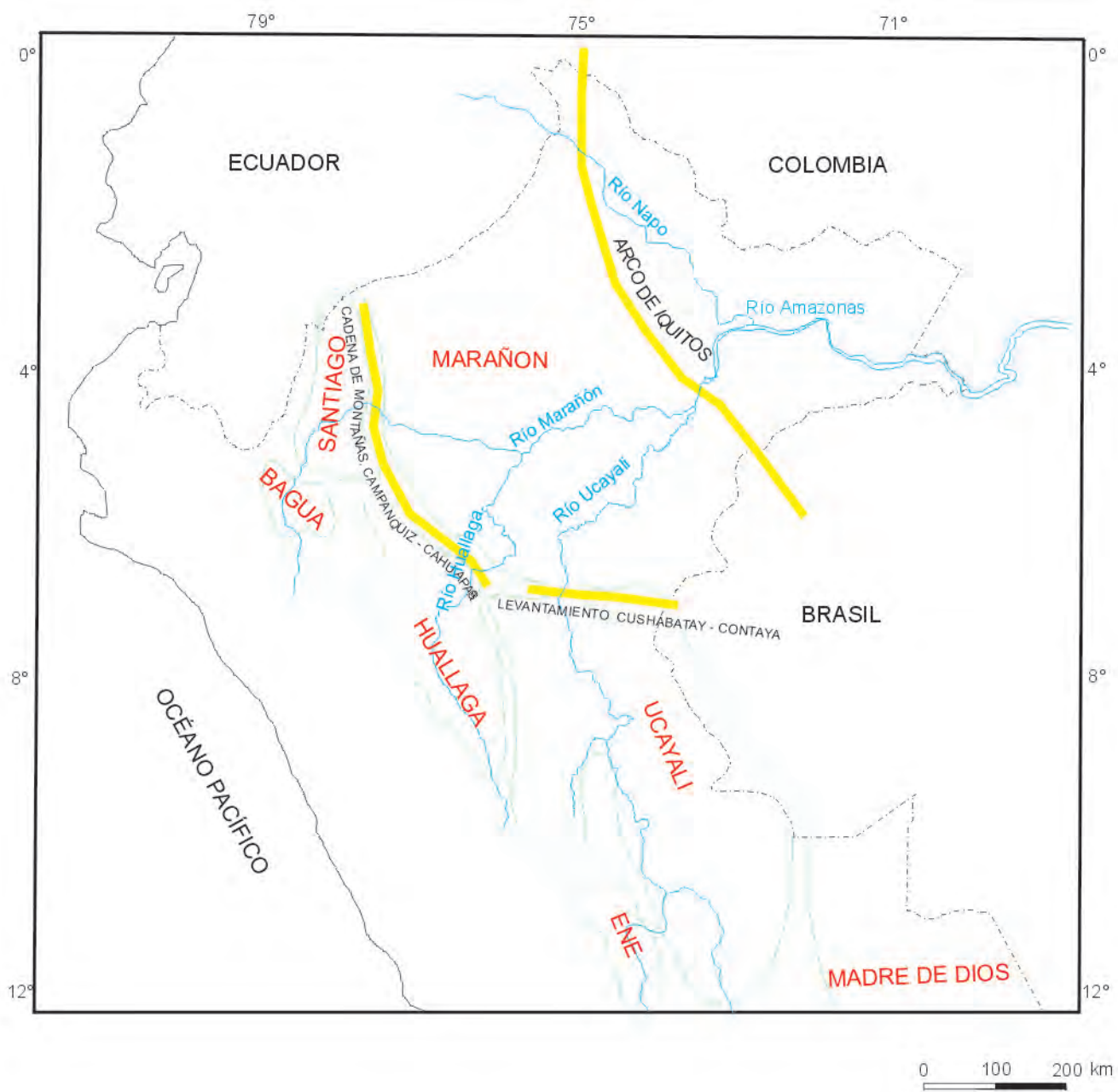


Fig. N° 5.3 Cuencas sedimentarias del oriente

mente en superficie el Arco de Iquitos es una zona amplia de colinas bajas con morfología redondeada erosionada por quebradas con flancos abruptos, en los cuales se expone la Formación Pebas. El límite occidental del Arco de Iquitos en la actualidad lo constituye una zona de fallas normales de dirección NO-SE y N-S asociadas con el hundimiento de la cuenca Marañón; ésta, separa las zonas de «tierra firme» constituidas por terrenos del Mioplioceno respecto de las zonas inundables de los ríos Marañón y Ucayali (DUMONT, J. F., 1989). El límite oriental es impreciso, no existe información sobre sus características en territorio peruano; sin embargo, en Colombia, las serranías de Chiribiquete se interpretan como un bloque levantado que en su flanco oriental da paso a la cuenca Amazonas mediante fallas normales de alto ángulo (GOVEA, C. op cit). El Arco de Iquitos constituye la divisoria principal entre las cuencas intracratónicas (Amazonas y Solimoes) y las cuencas de antepaís (Marañón y Acre).

De acuerdo al Mapa de Anomalías de campo magnético total (GETECH / PGW, 1996) el Arco de Iquitos es un bloque que sigue una dirección NO-SE, limitado por fallas, tiene aproximadamente 200 km de ancho entre los ríos Corrientes y Putumayo. Es continuo hasta los 2° de latitud sur, mostrando algunos lineamientos transversales de dirección SO-NE a ENE-OSO que podrían corresponder a fallas. Asimismo, se observan lineamientos NO-SE que corresponden en algunos casos a anomalías negativas, dispuestas a modo de depresiones alargadas entre altos magnéticos. Después de un negativo magnético de 40 km, continúa hacia el norte en territorio colombiano siguiendo una dirección NNO.

Los mapas regionales de gravedad Bouger (PETROPERÚ, 1980) sugieren una geometría similar a aquella observada en los mapas de campo magnético total para el Arco de Iquitos, siendo ambos congruentes con los mapas de basamento acústico del sector occidental elaborados en base a registros sísmicos (PETROPERÚ, 1980).

La evidencia en superficie del Arco de Iquitos como un alto estructural se deduce después de confrontar los mapas geológicos con la información de subsuelo obtenida en las diversos pozos perforados por compañías petroleras; en el ámbito de las cuencas Marañón y Ucayali. Así se nota que la Formación Pebas no aflora al oeste de los ríos Tigres y Corrientes (Fig. N° 5.5) y que se encuentra a más de 500 m de profundidad, en cambio al este de los ríos mencionados aflora en superficie con inclinaciones muy suaves, próximas a la horizontalidad.

CAPUTO, M. V. (1985), considera que la cuenca Solimoes así como el Arco de Iquitos y el alineamiento estructural de Jurúa en la región amazónica del Brasil, son consecuencia de un mismo proceso tectónico relacionado a la abertura del Atlántico sur y a la convergencia de la Placa Sudamericana con la del océano Pacífico.

5.2 RASGOS ESTRUCTURALES

La densa cobertura vegetal, así como el relieve suave de la zona de estudio no brindan las condiciones apropiadas para observar afloramientos en casi toda la extensión de la Llanura Amazónica. No obstante, cuando el nivel de las aguas baja se pueden contemplar

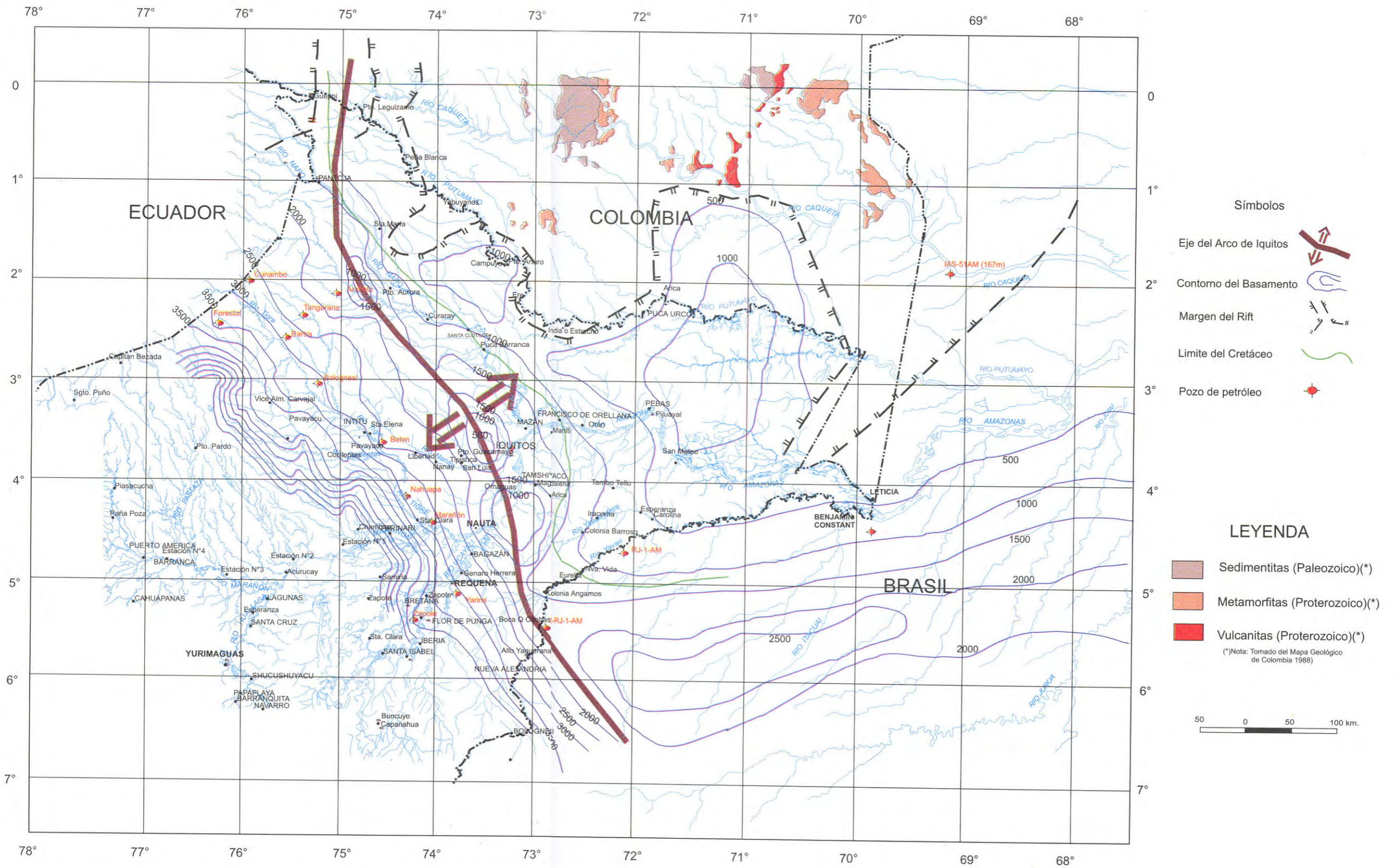


Fig. N° 5.4 Mapa de contornos estructurales del basamento

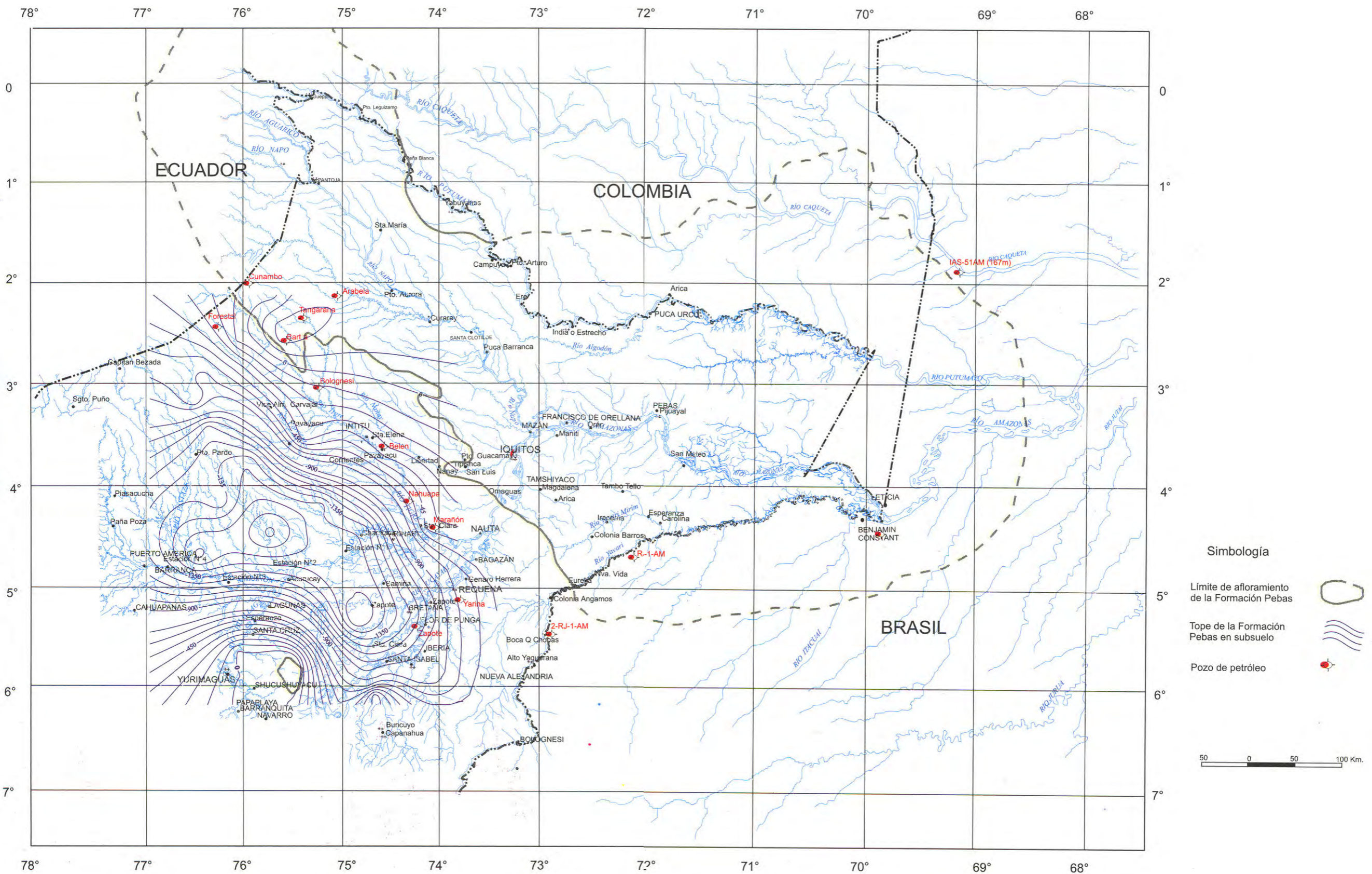


Fig. N° 5.5 Mapa de afloramiento y el tope de la Formación Pebas

exposiciones de la Formación Pebas en los cortes de los ríos Yavarí-Mirín, Amazonas, Napo, Putumayo y sus principales tributarios. De manera que la observación directa de estructuras en el campo, es difícil; sin embargo, en base a las interpretaciones de imágenes de satélite y de radar, se han delineado algunos lineamientos y fallas (Fig. N° 5.6) definidos en su mayoría por las características del drenaje y por rasgos observados en el campo. También se han identificado algunos lineamientos en profundidad en base al mapa de anomalías de campo magnético total, que pueden corresponder a fallas de basamento, que sugieren la presencia de bloques levantados y hundidos.

La Formación Pebas es la unidad que aflora con mayor frecuencia manteniendo buzamientos inferiores a 10°, su posición en general es subhorizontal a lo largo del área estudiada, le suprayacen la Formación Ipururo, en contacto erosional y en otros casos las formaciones Nauta e Iquitos en discordancia erosional y en posición casi horizontal; sin evidencia de plegamiento, pero sí asociado a dos sistemas de fallamientos normales NO-SE y NE-SO, que generaron movimientos en bloque, como es el caso del Alto de Iquitos y la Depresión de Ucamara; que están controlados por estos fallamientos extensionales gravitatorios.

Pliegues

No se observan pliegues en el área de estudio, aunque se notan inclinaciones muy suaves, divergentes y en sentidos opuestos, que sugieren la presencia de ondulamientos irregulares y de gran amplitud; la mayoría de ellos son imperceptibles debido a la discontinuidad y escasez de afloramientos, tal como se observa en la Foto N° 5.1 en la que se muestra, una ligera inclinación de las capas debido al ondulado.

Fallas

Las fallas que se tiene en el área de estudio siguen principalmente dos direcciones NE-SO y NO-SE, las que al parecer delimitan bloques levantados y hundidos generando morfoestructuras regionales, como la Depresión de Ucamara y el Arco de Iquitos, que se asocian a fallas de distensión. Del mismo modo se observa terrazas, con lineamientos bien marcados, según DUMONT, J.F. (1988) que pueden ser interpretadas como un balanceo de la terraza durante su sedimentación debido a un sistema de fallas de tipo lístrico. Así mismo se nota lineamientos N-S, pero en menor proporción.

Las fallas regionales a la vez se asocian a otras menores paralelas a sub paralelas, entre las principales tenemos:

Fallas Jenaro Herrera y Nauta

Estas estructuras reconocida en base a la interpretación de las imágenes de satélite y radar, se considera que corresponden a un fallamiento de tipo normal a la Depresión de Ucamara (áreas inundables), formando un graben con respecto a las zonas altas de Iquitos, esta estructura presenta una dirección N40°-20°E, con una extensión regional que alcanza cientos de kilómetros, en el área de estudio se tiene la parte terminal de la falla la que se

encuentra al parecer afectada por fallamientos transversales de dirección NO-SE. A lo largo de este graben se ha emplazado el río Amazonas que constituye el canal aluvial de lo que en algún tiempo fue la represa natural conocida como la Depresión de Ucamara, donde los ríos Marañón y Ucayali discurrieron.

Estas fallas corresponden a esfuerzos distensivos que actuaron posiblemente desde el Pleistoceno con posibles reactivaciones en el Holoceno que se manifiestan en el curso actual de los ríos, como es el caso del río Marañón que tiene una migración hacia el NO (DUMONT, J.F. 1992). Además, se observa fallamientos superficiales que se manifiestan en los depósitos que presentan escarpas con lineamientos bien definidos.

Falla Tahuayo

Es una prolongación de la falla Jenaro Herrera que sigue un rumbo N10°-15°E, con una longitud de 60 km alineado a lo largo del río Tahuayo (cuadrángulo de Tamshiyacu), margen derecha del río Amazonas, acompañado de otras estructuras menores. Esta falla normal posiblemente de alto ángulo, define un cambio morfológico bien marcado entre los depósitos aluviales tipo complejo de orillares con las unidades de tierra firme; forman terrazas alineadas, ligeramente escarpadas, con una diferencia de nivel notoria.

Estas fallas van a generar un ligero basculamiento, generando un pequeño cambio en la pendiente del terreno.

Falla Nanay

Este lineamiento descrito en base a las imágenes de satélite, se emplaza a lo largo del río Nanay y se prolonga hacia el río Amazonas, con un rumbo aproximado de N55°E, posiblemente relacionado a las fallas regionales, esta estructura presenta una marcada influencia en el curso de los ríos, al norte de la falla aflora predominantemente la Formación Pebas, mientras que al sur de la falla, la que predomina es la Formación Ipururo que infrayace en ligera discordancia a la Formación Nauta, lo que nos hace suponer de un ligero movimiento normal, con el bloque norte levantado. Se interpreta además como una falla de rumbo dextral que se relaciona al cambio brusco del curso del río Amazonas. Esta falla coincide con lineamientos interpretados con el basamento en base al mapa de anomalías magnéticas.

Falla Napo

Es una falla de carácter regional de rumbo N50°O aproximadamente, con ligero cambio a N30°O, hacia el norte, este lineamiento concordante con tramos del curso del río Napo, evidencia un fallamiento normal, que ha levantado el bloque sudoccidental, observándose un lineamiento marcado de la Formación Pebas, al otro lado de la falla, se tiene aflorando a la Formación Nauta inferior con mayor frecuencia lo que induce a pensar en movimientos normales.

Además se tiene otro sistema de fallas NE-SO que afectan al primer sistema tal como se muestra en la Foto N° 5.2 localizado en el sector Negro Urco, margen derecha del río Napo.

Falla Angamos

Es un lineamiento estructural que se interpreta en base al mapa aeromagnético (GETECH/PGW, 1996) (Fig. N° 5.6), que muestra algunas estructuras relacionadas con el basamento, con un rumbo N50°-60°O, tiene una longitud de cientos de kilómetros. Al parecer esta falla de basamento se reactivó posiblemente en el Mio-Plioceno o Plio-Pleistoceno, ya que se encuentra afectando a la Formación Nauta, su movimiento es esencialmente vertical y en bloques en conjunto con otras fallas menores que se relacionan al levantamiento del Arco de Iquitos, el sector sudoeste de los cuadrángulos Ramón Castilla y Río Yavarí Mirín pone en evidencia esta gran estructura, ya que se tiene aflorando a la Formación Pebas al NE de Angamos y en las proximidades a la Formación Ipururo en el mismo nivel; en ambos casos el buzamiento es subhorizontal, al SO del área específicamente en el Pozo Yarina al sur de Requena, la Formación Pebas se encuentra a 930 m debajo de la superficie, lo cual se explica por la presencia de una gran falla, relacionada al levantamiento del Arco de Iquitos

Falla Puerto Arturo

Esta estructura presenta una orientación N60°O, aproximadamente, alineada con afloramientos de la Formación Pebas y la evidencia de una marcada migración del río Putumayo hacia el sudoeste, condicionada al parecer por el hundimiento del bloque nororiental

La evidencia de campo, se observa en el contacto entre la Formación Pebas y la Llanura aluvial, generando escarpas de erosión hacia la dirección de migración con una sedimentación aluvial sobre el bloque hundido.

Falla Burivur-Faraón

Es una estructura de carácter regional, de rumbo N50°-60°E, cuyo lineamiento se observa en los ríos Putumayo y Napo e incluso se asocian a éstos otras estructuras paralelas. En el campo se observa un marcado lineamiento de las escarpas que en algunos casos alcanza 10 m, obseables en las localidades de Faraón y Buribur (Colombia). Por otra parte en esta zona se observa una migración del río Putumayo por la faja de meandros abandonados y por las comparaciones de las imágenes Landsat del año 1986 con las de radar de 1996, de lo cual se deduce un factor de 0,003 km por año, con una dirección de migración hacia el NO.

Fallas y Lineamiento NE-SO

Tal como se puede notar en el mapa estructural, son frecuentes dos lineamientos de dirección NE-SO que coinciden en muchos casos con lineamientos interpretados en el basamento. Se puede inferir que estos lineamientos, movimientos mayormente dextrales coinciden aproximadamente a nivel regional y que pueden estar relacionadas a estructuras en profundidad.

Fallas locales

Son estructuras que se asocian a las fallas regionales, manteniendo un rumbo paralelo a subparalelo, se observan principalmente en los cortes de carretera y en las márgenes de los ríos, en la Fig. N° 5.7 a lo largo de la carretera Iquitos-Puente Itaya se observa una sección



Foto N° 5.1 Vista parcial de las capas de la Formación Pebas, con buzamiento de 10° NE, como consecuencia del ondulamiento, localizado en el río Putumayo, próximo a Santa Mercedes (cuadrángulo de Puerto Arturo).



Foto N° 5.2 Vista parcial del espejo de falla de rumbo NO-SE, afectado por otro sistema de rumbo NE-SO, localizado en el sector de Negro Urco, margen derecha del río Napo (cuadrángulo de Mazán).

esquemática de un sistema de fallas normales en bloques de rumbo predominantemente NO-SE, con buzamientos de alto ángulo, donde la suma del conjunto de estos movimientos van a generar un gran desplazamiento, que en su conjunto forman horst y graben.

A lo largo del río Yavarí, también se observan fallas normales de pequeña escala, de rumbo preferentemente hacia el NO-SE, tal como se muestra la Foto N° 5.3, que afecta principalmente a la Formación Pebas, del mismo modo en el río Putumayo a la altura de Santa Mercedes se tiene un sistemas de fallas normales (Foto N° 5.4) con un rumbo preferentemente NNO-SSE, afectando también a la Formación Pebas.

Lineamientos

Han sido delineados principalmente por las anomalías de la red de drenaje, observables en base a las imágenes de satélite y radar, que permiten diferenciar dos sistemas principales de lineamientos, que a su vez están asociados a las estructuras regionales (Fig. N° 5.6).

Destacan los lineamientos a lo largo de los ríos Mazán, Maniti, Tamshiyacu, Amazonas etc. y otros que se observan en el mapa estructural del área de estudio.

5.3 UNIDADES MORFOESTRUCTURALES

En el área de estudio, el Arco de Iquitos y la Depresión de Ucamara constituyen los dos principales rasgos morfoestructurales, debido a que son estructuras regionales, que han condicionado notablemente la geomorfología actual. Además, teniendo en consideración la adundancia de cobertura cuaternaria y evidencias mostradas por el mapa de anomalías aeromagnéticas (Fig. N° 5.6), se puede mencionar la presencia de la Depresión de Putumayo y el Alto de Yaquerana, tal como se muestra en la Fig. N° 5.8.

Arco de Iquitos

Esta morfoestructura constituye el 70% del área de estudio, caracterizado por fallamientos normales, que se pueden interpretar como sistemas de fallas lítricas, que han levantado el basamento cristalino, que debe corresponder a una prolongación del cratón de la Guyana. En su conformación geológica, según algunas evidencias encontradas en los pozos perforados se reportan rocas metamórficas gnéisicas, principalmente de naturaleza granítica, que algunas veces se describen como el substrato pre-Cretácico al oeste de Iquitos ya que constituyen subafloramientos del basamento, donde las sedimentitas terminan por acuñaamiento progresivo o por truncamiento hacia el ENE.

El Arco de Iquitos separa las cuencas pericratónicas ubicados al oeste de las cuencas intracratónicas ubicadas al este.

Según Petroperú (informe interno) el borde occidental del Arco de Iquitos, en las proximidades del Lote 8, se expresa como un levantamiento monoclinial que afecta a rocas pre-cretácicas como un fallamiento extensional escalonado dispuesto en echelón. Dicha estructura tiene una dirección norte-sur y noroeste-sureste y con un buzamiento mayormente

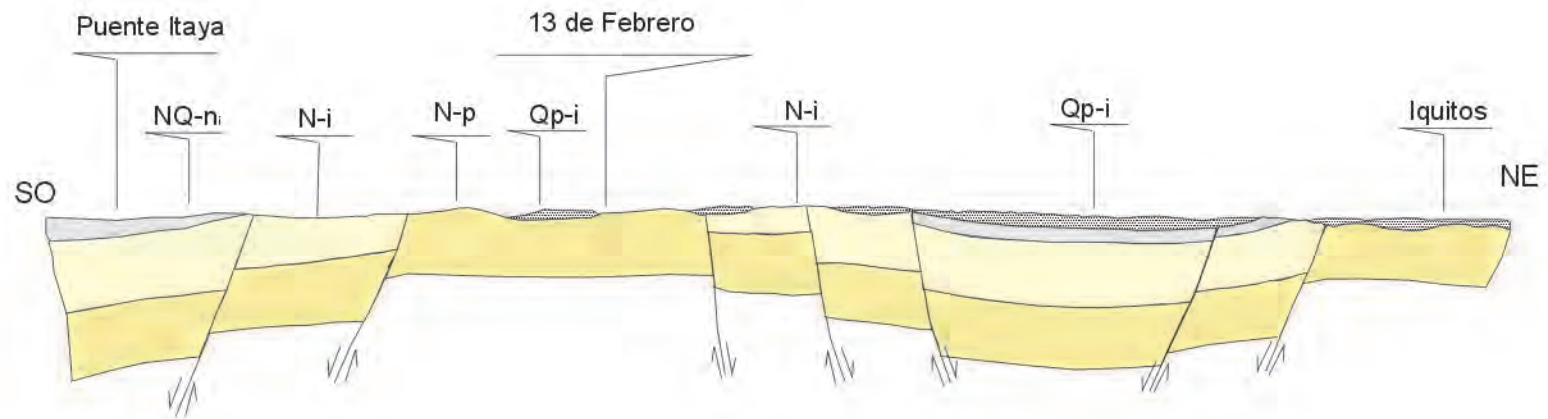


Fig. N° 5.7 Sección esquemática del sistema de fallas de dirección NO-SE, formando estructuras (horst y graben), interpretado en base a los datos de la carretera Iquitos-Nauta



Foto N° 5.3 Falla normal afectando a la Formación Pebas, localizada en las proximidades de la Qda. Miraflores, río Yavarí (cuadrángulo de Buena Vista).



Foto N° 5.4 Falla Santa Mercedes, localizada en el poblado del mismo nombre en la margen derecha del río Putumayo, se observa el movimiento normal de la falla (cuadrángulo

hacia el oeste. En los mapas gravimétricos, aeromagnéticos y de drenaje actual se observa que dicho fracturamiento es persistente y subparalelo al oeste y noroeste de Iquitos.

La estructura actual del Arco de Iquitos se puede interpretar como bloque fallado, afectados por una tectónica extensiva de dirección NNO-SSE, la cual es responsable de la estructuración actual del Arco de Iquitos (DUMONT, J.F. 1988), y que ha generado bloques levantados y hundidos como la Depresión de Ucamara.

Como consecuencia de la subsidencia de este bloque en la zona de estudio se depositaron de 500 a 600 m de la Formación Pebas e Ipururo (SOTO F. V. 1979).

Depresión de Ucamara

Es una estructura de carácter regional, comprendida como una inmensa llanura meándrica, intersectada por los ríos Marañón, Ucayali, Huallaga, Pastaza y Tigre, de 200 km de largo aproximadamente. La Depresión de Ucamara se caracteriza por ser una gran cubeta de recepción en la que confluyeron estos ríos, que en una determinada época inundaron la región e incluso formaron una laguna, alcanzando un nivel de equilibrio topográfico. Actualmente se observa una gran superficie plana subhorizontal con geformas fluviales abandonadas y una red de ríos estancados que forman pantanos permanentes y semipermanentes, además una extensa área inundable en la épocas de lluvias.

Esta depresión al parecer ha sido originada por varias fallas regionales, que se originaron posiblemente en el Plioceno y se reactivaron en el Pleistoceno, está limitada por el oeste por las alturas del Shishinahua (estructura Loreto), afluente del Huallaga y al noreste por el Arco de Iquitos y por el sur el límite es más marcado por la falla Tapiche.

En el área de estudio se tiene solamente una pequeña parte de ella, que en buena cuenta es la continuación o canal de desfogue, así mismo de acuerdo a la interpretación de las imágenes de satélite y radar, se prolonga a lo largo del río Amazonas, enmarcado dentro de sus márgenes, presentando las mismas características morfológicas y litológicas.

Según VILLAREJO, A. (1988), la actual depresión es arqueada, con rumbo N-S en la parte norte de la cuenca Marañón, a lo largo del río Pastaza y con un ligero cambio en la parte sur de la cuenca de Acre.

Depresión Putumayo

Está localizado en el sector norte del área de estudio, representa aproximadamente 5% del área, que sigue una dirección NO-SE. Geomorfológicamente se exponen colinas bajas y llanuras de inundación restringidas principalmente hacia las márgenes de los ríos Putumayo, Algodón y Ere, el recorrido de los ríos es sinuoso debido a la superficie del área de sub horizontal con ligeras ondulaciones, esta morfoestructura parece estar asociada con fallas normales de rumbo NO-SE tal como se observa a lo largo del río Putumayo. Con esta depresión están asociados los depósitos de la Formación Nauta.

Bloque de Yaquerana

Morfoestructura, que representa un 5% del área de estudio se encuentra limitado al NE por el Alto de Iquitos mediante un fallamiento normal de rumbo predominantemente NO-SE, del mismo modo está limitado hacia el oeste por la Depresión de Ucamara.

Morfológicamente está constituido por colinas altas (tierra firme), con un marcado ondulamiento y drenaje dendrítico que alcanzan alturas de 200 m, en promedio, en la prolongación hacia el suroeste de esta morfoestructura se observa una ligera inclinación topográfica, e incluso alcanza diferencias topográficas de más o menos 30 m con respecto a la zona de inundación. Los ríos presentan zonas inundables estacionales; sus rasgos estructurales estarían vinculados con fallamientos preexistentes que fueron reactivados, debido a ello se puede observar antiguas terrazas. Litológicamente está constituido por afloramientos de la Formación Nauta y La Formación Ipururo. Representa un bloque ligeramente más bajo que el Alto de Iquitos a modo de escalón hacia la Depresión de Ucamara-Tapiche.

5.4 INTERPRETACIÓN TECTÓNICA

De acuerdo con la información de la geología superficial en la zona del Arco de Iquitos y la Llanura Amazónica, solamente es posible interpretar los eventos que se sucedieron después de la acumulación de la Formación Pebas, que es la unidad más antigua registrada en el área de estudio. Sin embargo, considerando la información geofísica, los datos obtenidos de subsuelo en pozos petrolíferos, así como los estudios regionales realizados tanto en territorio peruano como en las áreas adyacentes de Brasil y Colombia es posible reconstruir a *grosso modo* la evolución tectónica del oriente en el norte del Perú.

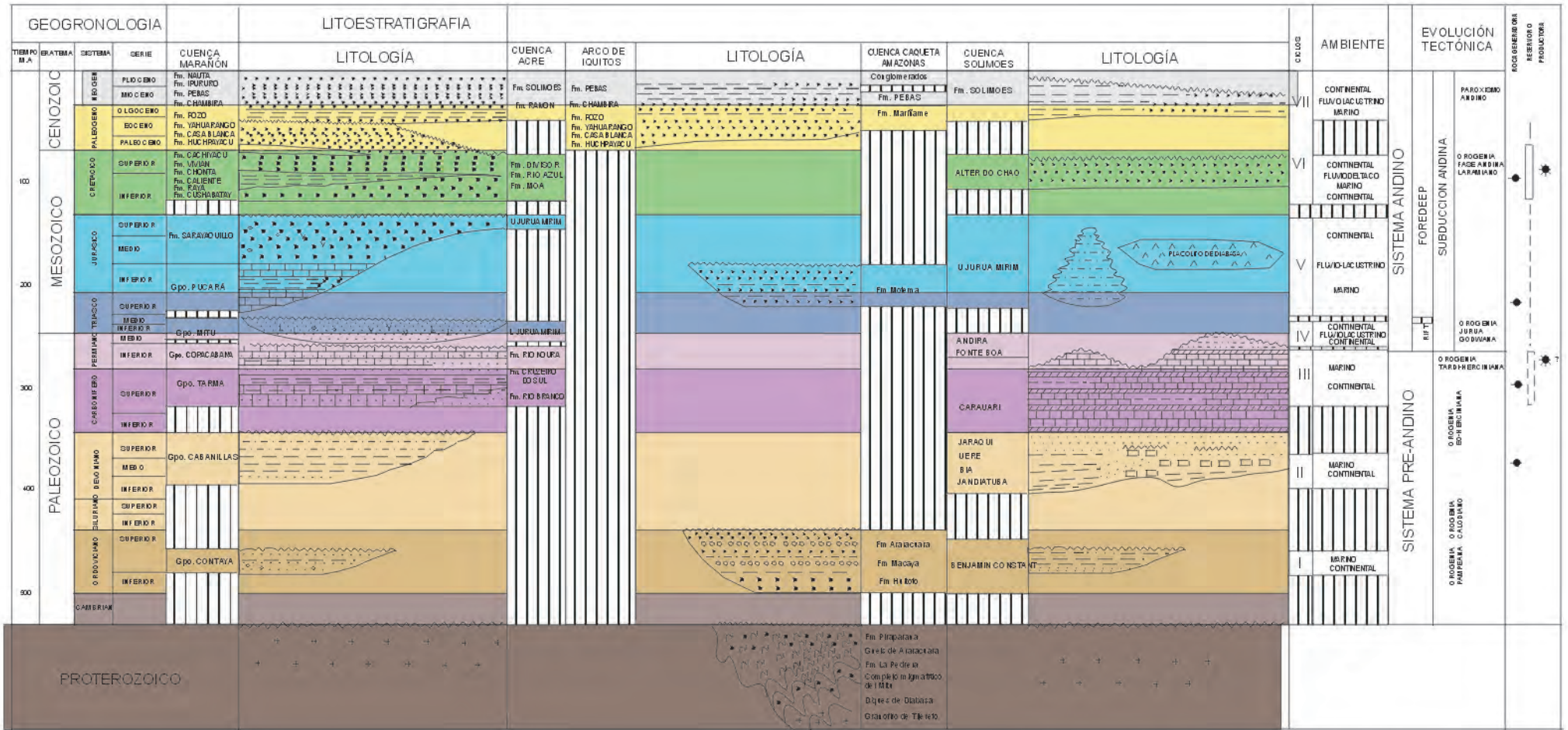
Las unidades lito y cronoestratigráficas pueden agruparse (Fig. N° 5.9) en: 1) unidades pre-mesozoicas (pre-andinas) afectadas por ciclos orogénicos del Proterozoico y Paleozoico, y 2) las unidades meso-cenozoicas vinculadas a la orogenia andina.

Tectónica pre mesozoica

Las rocas pre-mesozoicas en las cuencas intracratónicas del Amazonas en Colombia y Solimoes en Brasil que se encuentran al este del Arco de Iquitos, indican la presencia de rocas ordovicianas y secuencias ordovicianas, devonianas y permo carboníferas, respectivamente. Estas rocas cubren al basamento cristalino en discordancia angular.

Por otra parte en la cuenca pericratónica Marañón ubicada al oeste del Arco de Iquitos se han registrado rocas del Ordoviciano, Devoniano y Permo Carbonífero que suprayacen en discordancia angular al basamento cristalino.

Se considera que el basamento cristalino de la cuenca Marañón y del Arco de Iquitos debe estar compuesto por metamorfitas (esquistos, gneises) y granitos similares a aquellos del Escudo Guyano-Brasileño. En la provincia Río Negro-Juruena (Brasil) TEIXEIRA, W. Et al (1988) describen gneises graníticos a granodioríticos, migmatitas con estructura gnéisica; las cuales han sido datadas por los métodos Rb Sr, Pb Pb y U Pb, rindiendo edades remarcablemente coherentes que varían entre 1 750 a 920 millones de años. En los terrenos



Modificado de: MOZART C. BARROS (PETROBRAS) G. SALAN (PETROPERU)
 ENIO CARNEIRO (PETROBRAS) H. MARTINEZ (PETROPERU)

Fig. N° 5.9 Cuadro Estratigráfico Tectónico.
 Cuenca Marañón, Acre, Caquetá - Amazonas, Solimoes y Arco de Iquitos

de Caquetá-Amazonas (INGEOMINAS, 1983) que colindan con territorio peruano y geológicamente tienen continuación, se han descrito metamorfitas tipo migmatitas, gneises, granitos biotíticos, gabros, doleritas y algunas lavas riódacíticas que han sido datados entre 1,560 Ma y 920 Ma.

El basamento cristalino en la cuenca Marañón ha sido perforado en los pozos Valencia-25x y Aerico-18x en donde se han encontrado rocas metamórficas tipo gneis graníticos; conforma altos estructurales delimitados por lineamientos que corresponden a zonas de fallas, probablemente pre-cámbricas (LAURENT, H. y PARDO, A. 1975), que deben estar asociados a la fase orogénica Pampeana (MILLER, H. 1980, 1984) que culminó con un evento polifásico involucrando plegamiento, metamorfismo y magmatismo desde el Cambriano medio al Ordoviciano medio y se sobrepone a las últimas fases del ciclo orogénico Brasilido (RAMOS, V. A. 1988).

El basamento cristalino en los terrenos de Caqueta-Amazonas (Colombia), está cubierto por las sedimentitas de las formaciones Araracua, Huitoto, Macaya que tienen litología de conglomerados de cuarzo lechozo, areniscas, arcillolitas y limolitas verde rojizas; asignados al Ordoviciano. En la cuenca Solimoes del Brasil las formaciones Trombetas Benjamín Constant, constituidas por areniscas muy finas y pizarras gris oscuras fueron depositadas en una plataforma como secuencias fluviales y marinas; las que son correlacionadas con las sedimentitas de la Formación Contaya que se ha descrito en la cuenca Marañón, como dos secciones distintas; una sección clásica gruesa a conglomerádica en la base y lutitas pizarrosas marinas con graptolites en la sección superior (PARDO, A. y ZUÑIGA, R. F. 1973). Según LAURENT, H. y PARDO, A., (1975) estas secuencias han sufrido una tectónica tensional (fase Tacónica) que ha dado lugar a altos y bajos de lineamiento NNO-SSE. Movimientos epirogénicos se interpretan en el sector oriental del Perú y en la cuenca Solimoes vinculados a la Orogenia Caledoniana y/o Tacónica (BARROS, M. A. op cit). En tanto que ZALAN, P. V. (1991) menciona que los efectos de la orogenia Famatiniana ocurrida entre el Siluriano y Devoniano temprano fueron mayormente plegamiento y magmatismo con metamorfismo débil; los que se han identificado en Chile, Argentina y Colombia. Esta orogenia ha sido relacionada a la orogenia Tacónica por MEGARD, F. (1987). No existe la certeza de la existencia de rocas silurianas en el subsuelo; de acuerdo con los estudios geológicos y las evidencias paleontológicas, las rocas del Siluriano sólo se han reportado en el sur del Perú en la zona del Altiplano y la Cordillera Oriental.

El ciclo devoniano descrito en la cuenca Marañón se refiere a las sedimentitas del Grupo Cabanillas conformadas por lutitas, limolitas con algunas areniscas que tienen influencia continental en su tope, asignados a los pisos Emsiano-Eifeliano. En los pozos Nahuapa-24x y Marañón-110 se han descrito lutitas negras asociadas con carbón antracítico y estratos de areniscas grises.

En la cuenca Solimoes el Devoniano está representado por las formaciones Ereré y Curuá (EIRAS, J. F. (1988), en BARROS, M.C. op cit); constituídas por areniscas

conglomerádicas en la base, lutitas y limolitas oscuras ricas en materia orgánica intercaladas con algunas calizas en la sección media; y en el tope una secuencia clástica gruesa, que suman aproximadamente 1 000 m de grosor. Según DALMAYRAC, B. et al (1988) la orogenia Eoherciniana tuvo una amplitud continental, resultante de la colisión entre el macizo de Arequipa y el Escudo Brasileiro, BARROS, M. C. (op cit) consideran un proceso similar en el borde noroeste de la placa sudamericana, relacionada a la colisión de la placa continental norteamericana y el Escudo de las Guyanas, de manera que la cuenca oriental del Perú y Solimoes estuvieron ubicadas entre estas zonas de deformación, siendo sometidas solamente a efectos epigenéticos debido a los reajustes isostáticos, dando lugar a flexuramientos débiles con radios de curvatura amplios; ello explica el hecho que no se haya observado discordancias angulares notorias entre el Devoniano y Carbonífero-Permiano en la región oriental. En cambio se puede deducir una reactivación de fallas de basamento que conllevó a una individualización de los altos estructurales de Iquitos, Contaya, Sira, Marañón, etc. y la subsiguiente erosión.

Durante el Carbonífero-Permiano se produjo sedimentación en ambientes fluvio deltaicos que han sido datados como del Viseano (Misisipiano inferior a medio) en las cuencas Ucayali y Marañón (EDUARDO, H. 1991). Se han registrado como areniscas grises en la base, lutitas negras carbonosas intercaladas con areniscas grises de ambiente lacustre a marino hacia el tope; en los pozos Marañón, Tapiche, Frontera, Palmera, Yarina, Nahuapa, Palo Seco, Cunambo, Jíbaro, y Forestal de la cuenca Marañón. En el Pensilvaniano inferior se depositaron arenas y luego carbonatos evidenciando una transgresión marina (Grupo Tarma), la sedimentación carbonatada continuó hasta el Permiano inferior, culminando con la sedimentación de lutitas grises asociadas con limolitas y areniscas rojizas que pueden caracterizar a la Formación Ene, secuencia que ha sido registrada en el Pozo Tamanco-1x según ROBERTSON RESEARCH (USA) Inc. (1990). Las unidades del Carbonífero-Permiano cubren indistintamente en discordancia suave a las rocas devonianas y ordovicianas y al basamento en las áreas levantadas. En la cuenca Solimoes las formaciones Oriximina, Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda son equivalentes a los grupos Ambo, Tarma y Copacabana, depositadas en condiciones de mares restringidos que dieron lugar a la sedimentación extensa de evaporitas (BARROS, M. c. op cit).

La fase Tardiherciniana del Permiano medio-Triásico inferior que ocasionó plegamiento y levantamiento en los Andes de Perú y Bolivia; en las cuencas pericratónicas tuvo una intensidad menor, produciendo pliegues suaves de amplio radio, y desarrollando reactivaciones en fallas antiguas, con desplazamiento normal y luego como fallamientos transcurrentes a lo largo del rumbo; los que han dejado bloques levantados y hundidos, desplazados horizontalmente (LAURENT, H. 1985).

Ciclo Permiano-Triásico

En la Cordillera Oriental y la Faja Subandina se han registrado sedimentitas rojas y volcanitas del Grupo Mitu, depositadas durante el Permiano superior-Triásico; asimismo, se

interpreta que existen rocas similares en el sector oeste en las cuencas Marañón y Ucayali. En las cuencas de Acre y Solimoes, las formaciones Juruá Mirín, Andirá y Fonte Boa son las unidades correspondientes.

El Permo-Triásico consiste de sedimentitas molásicas compuestas por capas rojas con areniscas conglomerádicas y en menor proporción capas evaporíticas. Aunque se han reportado volcánicas riolíticas a andesíticas y en algunos casos basaltos en la Cordillera Oriental, mientras que en las cuencas Acre y Solimoes se han descrito basaltos y diabasas. En el subsuelo de la cuenca Marañón LAURENT, H. y PARDO, A. (1975) interpretan al Grupo Mitu yaciendo en discordancia angular bien marcada que trunca las unidades del Paleozoico infrayacentes; además, consideran que su estilo tectónico es más semejante al de las unidades mesozoicas que le suprayacen. En el Lote 8, que se encuentra adyacente al oeste del área de estudio, la estructuración permo-triásica es norte-sur y noroeste-sureste (ROBERTSON RESEARCH, 1990), notándose flexuras en los altos estructurales por efecto de arrastre de las fallas normales.

BARROS, M. C. op cit, considera que durante el Permo-Triásico se formaron dos sistemas distensivos, sincrónicos. El primero estuvo relacionado al desarrollo del orógeno proto Andino en concomitancia con intensa actividad magmática riolítica-andesítica. El segundo estuvo asociado al desarrollo de una gran zona de adelgazamiento cortical relacionada con la anomalía gravimétrica Bouguer denominada «Anomalía Bolivariana» (Fig. N° 5.10), relacionada con una extensa actividad magmática básica cuyos efectos decrecen de la cuenca Solimoes hacia el oeste. Ambos sistemas extensivos se originaron en el comienzo del régimen de subducción andino. Esta actividad se correlaciona con la orogenia Gondwanadiana descrita en el extremo sur de Sudamérica por MILLER, H. (1984).

Tectónica Andina

El sistema andino puede extenderse al sector oriental (cuencas pericratónicas Marañón, Ucayali y Arco de Iquitos) y aún más correlacionarse con eventos descritos en las cuencas Solimoes y Acre en el Brasil de acuerdo con las evidencias descritas por LAURENT, H. y PARDO, A. (1975), MARTÍNEZ, V. M. (1975), ROBERTSON RESEARCH (1990), MONTOYA, R. M. (1991), BARROS, M. C. op cit, ZALÁN, P. V. (1991). DALMAYRAC, B. et al (1988), consideran que los movimientos tectónicos andinos se inician en el Triásico inferior con la distensión que condiciona la sedimentación mesozoica. Por su parte BARROS, M. C. op cit afirma que en el sistema andino pueden distinguirse cuatro ciclos tectónicos sedimentarios, cuyas edades van del Permiano tardío al Neógeno tardío (Fig. N° 5.9). Considera que el sistema andino empezó con una sedimentación en fosas tectónicas (graben) de dirección NO-SE, a fines del Permiano (Grupo Mitu) relacionada a una redistribución cortical que ocurrió en el borde noroeste de la placa sudamericana, vinculada al inicio de la zona de subducción andina

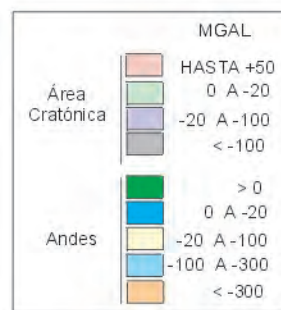
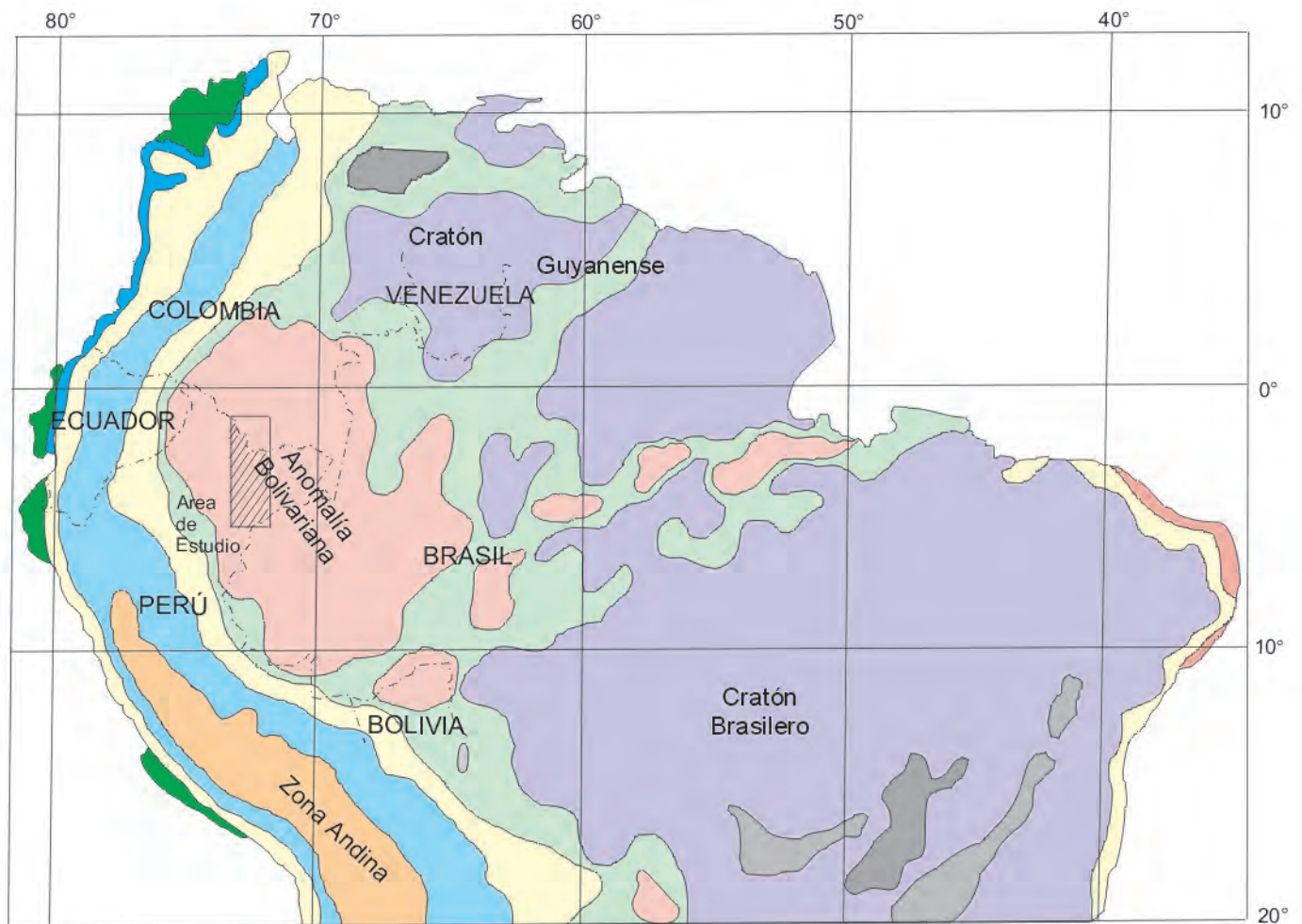


Fig. N° 5.10 Mapa gravimétrico Bouguer para Sudamérica
Petrobras, 1977

Orogenia Triásica-Juruá

Es considerada como una fuerte inversión tectónica ocurrida en el Triásico que originó la Cadena proto Andina y la Ante cuenca Andina afectando desde la Cordillera Oriental actual hasta la cuenca Solimoes (BARROS, M. C. op. cit.). Esta orogenia invirtió las fosas tectónicas permo-triásicas en sentido oblicuo al antepaís oriental y originó una extensa zona de cizalla a través de la cuenca Solimoes. La orogenia Juruá empezó justo al final del ciclo precedente y concluyó con un levantamiento de las cuencas: oriental peruana, Acre, Solimoes dando lugar a una peneplanización extensa. Es considerada como el primer evento de la orogenia andina siendo relacionado a un cambio en el régimen de subducción en la margen pacífica y al inicio de rompimiento del Pangea.

En el ámbito global se le relaciona a las fases iniciales del rompimiento del continente Pangea cuando tuvo lugar la separación entre las placas de Norte y Sudamérica. Este pulso orogénico tiene una significativa importancia en la exploración por gas y petróleo, ya que en la cuenca Solimoes la zona de mega cizallamiento que atraviesa toda la cuenca en sentido NE-SO tiene asociadas sistemas secundarios de fallas que contienen reservas significativas de hidrocarburos (ZALAN, P. V. 1991).

En territorio peruano no se ha establecido aún, la actuación de una fase orogénica del Triásico, sin embargo DALMAYRAC, B. et al (1988) vinculan movimientos cizallantes sinestrales a los movimientos distensivos tardi hercinianos correspondientes al primer estado de fracturación del supercontinente Pangea.

Durante el Triásico superior las secuencias volcánico sedimentarias de la costa son consideradas como la primera etapa de evolución del arco volcánico mesozoico; mientras que hacia el este, la sedimentación marina del Noriano marca el inicio del ciclo andino.

Después de la peneplanización del relieve Juruá, la sedimentación mesozoica (Triásico-Jurásico) empezó en el Noriano acumulando calizas gris oscuras bituminosas, intercaladas con dolomitas, lutitas, areniscas y algunos niveles evaporíticos, cambiando la sedimentación gradualmente a una secuencia regresiva continental a fines del Jurásico que se conoce como Formación Sarayaquillo. La presencia de las capas rojas en las cuencas Marañón, Ucayali, Acre (Formación Juruá-Mirín) se restringe mayormente a las depresiones estructurales, mientras que en la cuenca Solimoes no se encuentran sedimentitas del Triásico-Jurásico; en cambio se señala la presencia de diques de diabasa.

LAURENT, H. (1985) menciona la actuación de movimientos epirogenéticos después del Grupo Pucará y de la Formación Sarayaquillo, que ocasionaron un arqueamiento general, suave de amplio radio de curvatura el que se comportó como una charnela activa durante la sedimentación de la secuencia cretácica. En el Lote 8 la Formación Sarayaquillo tiene límites en discordancias angulares suaves y su relación con las rocas más antiguas es una fuerte discordancia angular; en tanto que la discordancia con el Cretáceo se asigna tentativamente a un evento compresivo que puede relacionarse al hiato deposicional durante el Cretáceo inferior temprano.

El Arco de Iquitos individualizado desde fines del Devoniano continuó como un bloque levantado y al parecer, posición similar tuvieron los terrenos orientales en la cuenca Solimoes donde la orogenia Juruá ocasionó la regresión del mar y la acumulación de secuencias continentales (Formación Fonte Boa), acompañado de un levantamiento y erosión que perduró hasta el Cretáceo.

En el caso del alto conformado por las serranías de Chiribiquete, y el Macizo Macarena en Colombia que representan la continuación del Arco de Iquitos, parecen, haber permanecido emergidos desde la actuación de la orogenia Herciniana teniendo en cuenta que actualmente afloran en superficie rocas ordovicianas que suprayacen al basamento cristalino el cual también se observa en superficie de acuerdo al mapa geológico de Colombia (INGEOMINAS, 1988).

Ciclo Cretácico

Se inició con la sedimentación de arenas cuarzosas de la Formación Cushabatay que yace en disconformidad sobre secuencias sedimentarias más antiguas, en las cuencas Maraño, Acre, Ucayali; y posiblemente en la cuenca Solimoes como una sección indiferenciada de la Formación Alter do Chao. De acuerdo con las interpretaciones de subsuelo en el Arco de Iquitos, rocas cretácicas yacen sobre el basamento cristalino al menos en su parte central y sur (Fig. N° 5.4); no así al NNE donde al parecer no se depositó el Cretáceo o ha sido erosionado.

Una secuencia de transgresión marina se depositó en la cuenca Maraño desde el Albiano hasta el Santoniano, dando lugar a las formaciones Raya-Esperanza, Agua Caliente y la Formación Chonta, mientras que hacia los cratones se depositaban mayormente clásticos en lugar de la sedimentación carbonatada del oeste conocida como Formación Chonta, En el Santoniano superior se produce un levantamiento en la cuenca que ocasiona el cese de la sedimentación marina de la Formación Chonta, dando paso a la secuencia regresiva y continental de la Formación Vivian, que se depositó en leve discordancia; que está conformada por arenitas de cuarzo como una secuencia de traslape progresivo hacia el borde oriental de la cuenca, de manera que las sedimentitas continentales gradan hacia el oeste a sedimentitas de ambiente estuarino y marinos. Conforme se avanza hacia el este la Formación Vivian es más joven.

El límite superior de la Formación Vivian es una superficie de erosión, relacionada a un proceso de levantamiento que ocurrió en el Maestrichtiano.

Sedimentación y deformación durante el Paleógeno-Neógeno

Luego del levantamiento ocurrido a fines del Cretáceo, se acumulan arenas, limoarcillas de coloración rojiza a púrpura en ambientes fluviales y lacustres que se conocen como Formación Yahuarango asignada al Paleoceno-Eoceno. Esta sedimentación ocurrida en la cuenca Maraño y sobre el Arco de Iquitos, estuvo vinculada al levantamiento de la Cordillera Oriental (bloque del Maraño) que aportó la mayor cantidad de sedimentos. Los greso-

res mayores se registran en el sector occidental de la cuenca Marañón que duplican aquellos medidos en el sector oriental.

Mientras que durante el Eoceno inferior a medio se produce una fase compresiva en la mayor parte de los Andes Centrales, en la región subandina y en las cuencas intracratónicas parece ocurrir una ligera subsidencia que da lugar a la acumulación de arenas, material pelítico y calcáreo que se han registrado como la Formación Pozo en las cuencas Marañón, Ucayali y Huallaga, la cual suprayace en discordancia paralela mostrando algunos truncamientos a escala regional.

La sedimentación de limos, limoarcillas y arenas rojas (Formación Chambira) durante el Oligoceno a Mioceno inferior marca un cambio en los medios de sedimentación, relacionado posiblemente a una colmatación o ligero basculamiento de la cuenca, que cesa en el Mioceno medio dando paso a la sedimentación de material pelítico gris verdoso y material carbonoso asociado con niveles conchíferos que se han cartografiado en el sector oriental de la cuenca Marañón y en el Arco de Iquitos como Formación Pebas, con litofacies arenosas en la parte inferior hacia el sector nororiental. Sobre dicha unidad se depositaron arenas pardas, intercaladas con limoarcillas grises en ambientes fluviales y de zonas inundables que se han registrado como la Formación Ipururo.

En las cuencas de Acre y Solimoes (Brasil) se ha diferenciado a la Formación Ramón que es equivalente a las formaciones Yahuarango, Pozo y Chambira; a la cual le suprayace la Formación Solimoes que se correlaciona con las formaciones Pebas e Ipururo.

En el sector occidental de la cuenca subandina se observa que la Formación Ipururo suprayace en ligera discordancia angular y en otros casos erosional sobre la Formación Chambira, lo que puede relacionarse a una fase de deformación durante el Mioceno inferior a medio.

Durante el Plioceno superior se produce un levantamiento general, reactivando fallas de basamento, que producen el ascenso del Alto de Iquitos y subsidencia de la cuenca Marañón, limitados por fallas escalonadas de alto ángulo y esencialmente con movimiento normal. Dando lugar a una intensa erosión en las áreas positivas y acumulación de una secuencia de pelitas y arenas rojas registradas como Formación Nauta, la que yace discordante sobre las unidades precedentes.

Sedimentación cuaternaria y movimientos neotectónicos

El levantamiento iniciado en el Plioceno superior continúa durante el Pleistoceno afectando a las capas rojas de la Formación Nauta, que muestra fallas y una erosión irregular, sobre la cual se han acumulado terrazas, con depósitos peculiares de arenas cuarzosas que se describen como Formación Iquitos.

DUMONT, J. F. y GARCÍA, F. (1990), describen evidencias de movimientos neotectónicos en la cuenca Marañón y la Depresión de Ucamara, así como movimientos del Alto de Iquitos, vinculando estos movimientos a fallas de basamento, dando como resultado la migración de los cursos fluviales del Ucayali y Marañón.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

El presente capítulo está referido a la presencia de recursos no renovables existentes en el área de trabajo, tanto metálicos como no-metálicos.

En cuanto a los recursos metálicos, la ocurrencia de oro detrítico en las barras fluviales del río Putumayo es lo más significativo dado que su explotación se lleva a cabo con el uso de dragas; asimismo se tiene referencias respecto a la presencia de oro aluvial en el río Napo, el cual es recuperado en forma artesanal y en épocas de estiaje, esto es cuando hay un descenso en el nivel de los ríos lo que permite desarrollar estos trabajos en los depósitos de arenas limosas que existen en los lechos; no obstante, durante los trabajos de campo no se han obtenido resultados favorables que indiquen la presencia del mismo. También se sabe que se recupera oro en el curso medio del río Nanay mediante dragas de succión.

Los recursos no-metálicos más abundantes son arenas y arcillas, las mismas que son utilizadas como materiales de construcción y en la fabricación de ladrillos. No se han encontrado gravas con el tamaño y la abundancia requerida para la industria de la construcción aunque en las formaciones Nauta e Iquitos ocurren en delgados niveles, mientras que en las formaciones Pebas e Ipururo existen algunos nódulos y niveles calcáreos delgados. La Formación Pebas se caracteriza por presentar niveles carbonosos, los cuales están dentro del rango turba-lignito como los que aparecen en las localidades de Flor de Agosto (río Putumayo) y Puerto Vidal (río Napo) aunque con grosores muy reducidos; asimismo se observan dichos niveles en diversas localidades a lo largo de los ríos Putumayo, Napo, Amazonas, Yavarí y afluentes menores, aunque con grosores muy reducidos.

La mayor parte del área de estudio es considerada como un bloque estructural alto que se conoce como “Arco de Iquitos”. Según la interpretación de las unidades en el subsuelo por parte de los geólogos petroleros, se asume por una parte de la secuencia sedimentaria del Paleógeno-Neógeno (esencialmente capas rojas) suprayace al basamento Acústico, interpretado como metamorfitas y rocas ígneas del Proterozoico; otros consideran que existe una secuencia cretácica delgada sobre el basamento. De acuerdo a las interpretaciones antedichas las compañías petroleras no han explorado el subsuelo del área porque asumen que no se han dado las condiciones para almacenar hidrocarburos.

6.1 RECURSOS METÁLICOS

La presencia de recursos metálicos en la zona de trabajo está referida al oro aluvial presente en los ríos Putumayo y Napo, cuyas aguas discurren desde la Cordillera Oriental ecuatoriana (zona conocida por su potencial minero aurífero) siguiendo un recorrido sinuoso de noroeste a sureste. Los cursos de estos ríos de tipo meandriforme dan las condiciones propicias para la depositación de oro en las barras de arena y playas que a través del tiempo van siendo abandonadas al ir progresando el río en su curso divagante.

El río Putumayo es el que presenta mayores ocurrencias de oro aluvial, el cual es explotado mediante el uso de dragas (Foto N° 6.1), como es el caso de la zona de Puerto Colombia, cuadrángulo de Puerto Arturo (4-p) (Fig. 6.1); evidentemente esta explotación continúa aguas abajo de la zona de trabajo.

De acuerdo a los datos registrados por ONERN (1975), se tiene una ocurrencia en el río Napo que también se distingue por el desarrollo de playas y barras de arena con condiciones propicias para la concentración de oro. Se sabe que en las islas situadas entre Negro Urco y Mazán se desarrollaron trabajos artesanales de explotación aurífera. Una característica distintiva de estas arenas es que carecen de material arcilloso, lo cual favorece la explotación de una eventual presencia de oro. Se menciona que se han realizado excavaciones de hasta 10 m de profundidad que han permitido obtener leyes aceptables de oro.

Al parecer en la actualidad sólo se realizan trabajos de explotación esporádicamente (en la época de estiaje), por lo que los pobladores realizan otras labores como agricultura, ganadería o pesca. De las arenas fluviales muestreadas el presente año en el río Napo, ninguna arroja resultados positivos en cuanto a la ocurrencia de oro (por debajo del límite de detección, 0,01 gr/TM Au). Asimismo en Mangua, margen izquierda del río Napo (entre Mazán y la boca del río Napo) se colectó una muestra de arenas rojizas de la terraza aluvial correspondiente al Miembro superior de la Formación Nauta, resultando 0,033 gr/TM Au, la cual en otras áreas podría tener valores más significativos y constituirse en una fuente de aporte para la acumulación de oro en sedimentos recientes.

Por otra parte se sabe que en las arenas del tramo medio del río Nanay se extrae oro mediante dragas especialmente en las épocas en las que desciende el nivel del río. En este caso se trata de una cuenca hidrográfica que nace en la Llanura Amazónica, de manera que el oro debe provenir del retrabajo de alguna de las unidades litoestratigráficas que se encuentran en las nacientes del río Nanay y afluentes. Una muestra tomada en arenas cuarzosas blancas de grano medio a fino (Formación Iquitos) en el fundo de Santa Clara, margen derecha del río Nanay, arroja resultados del orden de los 0,017 gr/TM de oro, un valor bastante bajo pero que no hace descartar a la Formación Iquitos como una probable roca fuente, lo cual al parecer es más evidente en el curso medio del Nanay, donde se explota oro aluvial.

En suma, el oro aluvial presente en ríos que no provienen de la Cordillera Oriental del Ecuador, como es el caso del Nanay, sería producto del lavado de las formaciones Nauta e Iquitos (en menor medida).

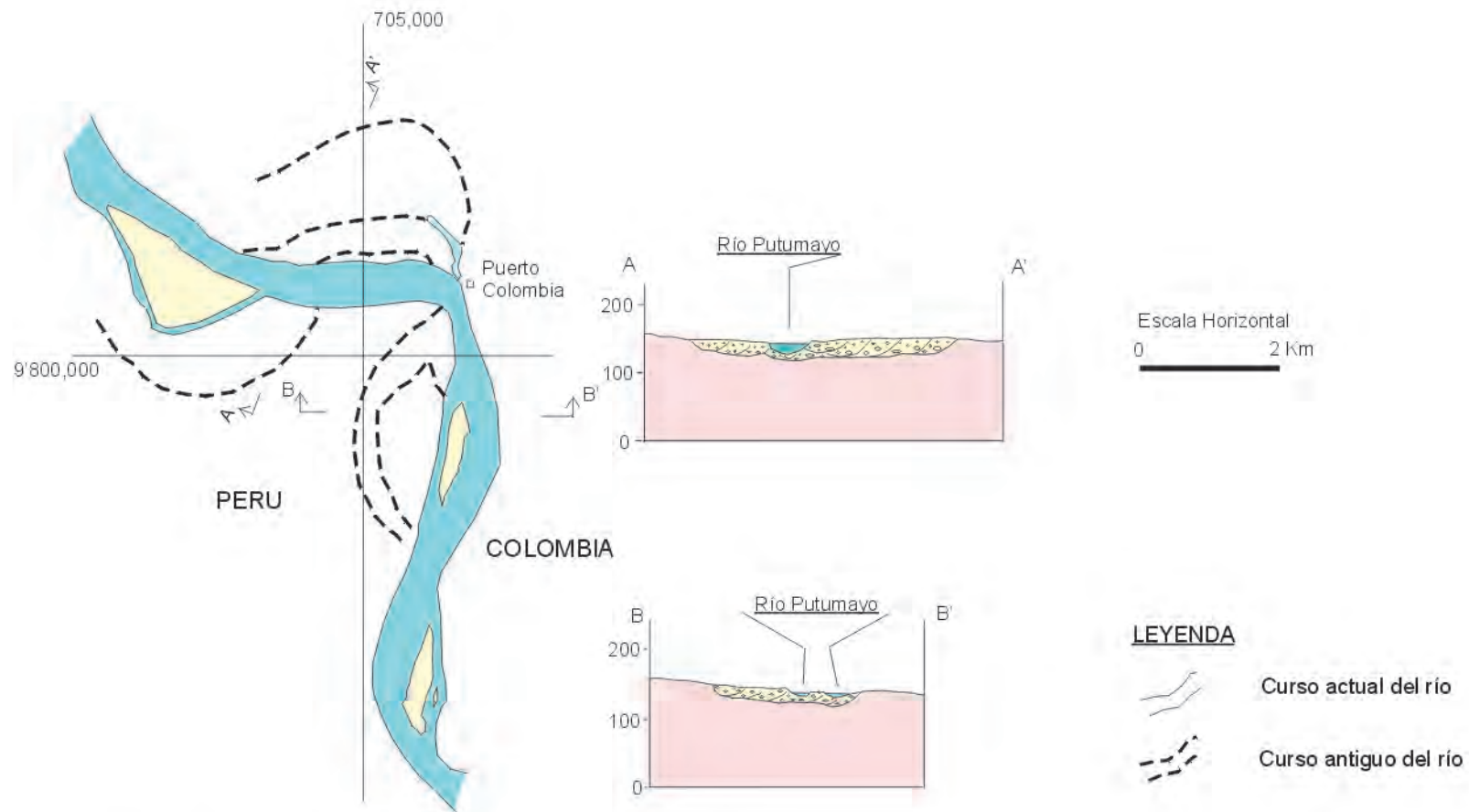


Fig. N° 6.1. Curso actual del río Putumayo en los alrededores de Puerto Colombia, una de las zonas donde se extrae oro aluvial.

6.2 RECURSOS NO METÁLICOS

La presencia de depósitos no-metálicos está referida a arenas y arcillas depositadas en su mayoría por los ríos, las mismas que se encuentran conformando terrazas, barras o playas y que son utilizadas como agregados en la industria de la construcción.

En el área de Iquitos se tienen depósitos de arena silicosa, la cual sirve para la fabricación de vidrio; dicho material es extraído de canteras que se distribuyen mayormente a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta. Los depósitos de arcilla son explotados industrialmente en la fabricación de ladrillos, con los cuales abastecen la demanda de la ciudad de Iquitos y principales poblaciones a lo largo del río Amazonas donde se levantan construcciones de material noble. Tanto la arena como la arcilla corresponden a la denominada Formación Iquitos.

6.2.1 Arena

Estos depósitos constituyen la unidad litoestratigráfica denominada en la presente publicación como Formación Iquitos (“Arenitas de Iquitos” de RASANEN, M. et al, 1998) la misma que está constituida por arenas cuarzosas blanquecinas que se distribuyen en toda el área de Iquitos y que son utilizadas en la industria de la construcción. En algunas localidades se exponen arenitas con un menor contenido de arcilla (0-10%), la misma que le otorga una coloración rojiza, marrón, negruzca o amarillenta. Esta unidad aflora en los alrededores de Iquitos, en ambos lados de la desembocadura del río Nanay, al oeste del río Itaya y al suroeste de Iquitos. Los depósitos que constituyen las terrazas fluviales son igualmente una importante fuente de materiales de construcción.

Canteras de arena

La mayor parte de canteras de arena se encuentran próximas a la carretera Iquitos-Nauta.

Se tuvieron registradas 4 canteras importantes a 1993, algunas de ellas ya se encuentran abandonadas, no obstante es importante resaltar los parámetros obtenidos para dichas arenas por AQUILES, C. (1993) y cuyo cuadro se inserta líneas abajo.

Cantera 13 de Febrero.- Es la cantera más alejada de la ciudad de Iquitos, propiedad de la Comunidad del mismo nombre, ubicada en el sector Quistococha, carretera a Nauta km 27. Tiene un área de explotación de 30 000 m².

Litológicamente, presenta dos horizontes, el horizonte A con un grosor de hasta 0,30 m, constituido por terreno vegetal con materia orgánica. El horizonte B con un grosor de 4-5 m de arenas blancas (Foto N° 6.2) de grano medio a fino con más del 92% de cuarzo en su composición; en la parte superior estas arenas presentan limos que le dan una coloración pardo rojiza.

Cantera Silfo Alván.- Ubicada en el sector Quistococha km 14 de la carretera a Nauta, abarcando una área de explotación de 30 000 m².

Litológicamente similar a la anterior, esto es un Horizonte A de hasta 0,30 m de grosor, consistente de un suelo con materia orgánica, mientras que el Horizonte B se compone de arenas blancas.

Cantera Peñanegra.- Ubicada en el km 10 de la carretera Iquitos-Nauta (margen derecha), se constituye en una de las más explotadas debido al grosor del paquete de arenas blancas (8-9 m) así como por su proximidad a la ciudad de Iquitos. (Fotos N° 6.3 y 6.4). Son de grano medio a fino con una composición mineralógica similar a la de 13 de Febrero, con más del 92% de cuarzo. (Cuadro A).

Cantera Tres Quirumas.- Ubicada cerca de la anterior, pero en la margen izquierda de la carretera Iquitos-Nauta presentando características similares, esto es 6 m a 7 m de arenas silíceas.

Cuadro A

	IQ-990826	IQ-990822	IQ-990826	IQ-990822	IQ-990826	IQ-990822
	MALLA 60		MALLA 100		MALLA 200	
Qp	—	—	1	—	—	—
Qm	276	287	279	289	279	278
P	8	8	14	3	9	11
K	—	1	1	—	1	1
Lv	1	1	1	1	—	—
Lm	—	—	—	—	—	—
Ls	—	—	—	—	—	—
Lp	—	—	—	—	—	—
M	1	—	—	2	—	—
D	13	3	4	5	6	9
Misc	1	—	—	—	5	1
X	—	—	—	—	—	—
TOTAL	300	300	300	300	300	300
D	OPs	OPs	OPs	OPs	OPs	Ops,PXs
Misc	CBs	—	—	—	Ep, 4 zir.	Ep, 2 zir.

En el presente cuadro se muestra el análisis mineralógico de dos muestras de canteras de arena cuarzosa IQ-990822 (Cantera 13 de Febrero) e IQ-990826 (Cantera Peñanegra) tamizadas en malla 60, 100 y 200. La proporción de granos de cuarzo presentes supera el 92% del total de cada muestra.

A continuación se muestra el cuadro B referente a las características físicas de las principales canteras de arena.

Cuadro B

	CANTERAS DE ARENA			
	13 de Febrero	Silfo Alván	Peñanegra	3 Quirumas
MÓDULO DE FINEZA	1,72	1,64	1,43	1,57
PESO ESPECIF. (gr/cm ³)				
P.E. de Masa	2,59	2,61	2,62	2,6
P.E. de Masa sat. Superf. seca	2,6	2,62	2,63	2,61
P.E. aparente	2,63	2,64	2,65	2,62
PESOS UNIT. (Kg/m ³)				
Suelto seco	1,406	1,361	1,277	1,35
Compactado seco	1,652	1,639	1,562	1,594
HUMEDAD (%)				
Contenido de humedad	0,14	0,36	0,18	0,77
Porcentaje de absorción	3,6	3,8	5	4,8
MATERIAL QUE PASA				
MALLA 200	5,71	7,27	9,09	8,24
MATERIA ORGÁNICA	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE

Fuente: AQUILES, C. 1993.

6.2.2 Arcillas

Son explotadas para ser usadas como materia prima en la fabricación de ladrillos, tejas, cerámica, entre otros.

La mayor parte de las ladrilleras están ubicadas en la carretera Iquitos-Santa Clara, mientras que otras están situadas en los alrededores de la carretera Iquitos-Nauta. Se trata de arcillas grises con presencia de algunos niveles pardo amarillentos o rojizos.

De acuerdo a los análisis elaborados en arcillas de una cantera en Moronillo (Muestra IQ-990432) se tiene lo siguiente: cuarzo 81,98%, caolinita 11,68%, muscovita 5,88 %, clorita 0,46 %; asimismo, la muestra IQ-990825 obtenida en una cantera de arcilla (Ladrillera Nino) presenta 77,07% de cuarzo, 16,34% de caolinita y un 6,59% de sericita-muscovita (Fotos N° 6.5 y 6.6). Se trata pues de arcillas comunes apropiadas para la fabricación de ladrillos, con alto contenido silíceo, característica de la Formación Iquitos de la cual forma parte.

A continuación se presenta un cuadro con los parámetros promedio correspondiente a los productos elaborados en 6 ladrilleras que operan en Iquitos (AQUILES, C. op cit):

Alabeo	1,40 mm
Resistencia a la compresión:	
Canto	23 kg/cm ²
Largo	29 kg/cm ²
Densidad	1,76 gr/cm ³
Absorción	20 %

Otras arcillas muestreadas en los sectores de Orán (FO-990307) y Mangua (FO-990415) son de naturaleza caolinítica con concentraciones de 53,72% y 37,82% de caolín respectivamente, las mismas que corresponden a la denominada Miembro superior de la Formación Nauta diferenciándose claramente de las arcillas de la Formación Iquitos; el uso de estas arcillas es más apropiado para la cerámica.



Foto N° 6.1 Draga utilizada en la explotación de oro en el río Putumayo, sur de Puerto Colombia.



Foto N° 6.2 Vista parcial de la cantera 13 de Febrero, ubicada en el sector del mismo nombre, Iquitos.



Foto N° 6.3 Cantera de arena en el sector Peñanegra, carretera Iquitos–Nauta, Km 10.



Foto N° 6.4 Detalle de la cantera en explotación, Peñanegra.



Foto N° 6.5 Cantera de arcilla común explotada para la elaboración de ladrillos.



Foto N° 6.6 Ladrillera ubicada en el Km 4, carretera Iquitos-Santa Clara.

6.2.3 Carbón

La carretera que une las localidades de Puerto Arica y Flor de Agosto, ubicadas a orillas de los ríos Napo y Putumayo respectivamente ha permitido observar entre dos capas de lodolita sub-horizontales un manto de carbón de 50 cm de grosor, el mismo que se presenta finamente laminado, pobremente compactado, exfoliado, conservando restos de plantas. De acuerdo a los análisis de cinco muestras efectuados por VARGAS, L. (PETROPERÚ 1985) se tienen los siguientes resultados:

Cuadro C

Muestra %	Húmedad %	Volátiles %	Cenizas
FA-2A	33,13	54,52	12,35
FA-2B	34,91	50,92	14,17
FA-2C	30,73	56,73	12,54
FA-5	33,4	52,29	14,33
FA-6	32,17	50,18	17,65

Los resultados promedio de estas muestras según ITINTEC es de 35,71% de carbón fijo y un poder calorífico de 11,982,1 Btu/lb (6,656,7 Kcal/kg) pero un 7,9 % de azufre que disminuye la calidad del carbón. Los análisis por reflectancia de vitrinita de estas muestras indican que corresponden al carbón tipo turba-lignito.

Asimismo, los análisis efectuados en el laboratorio del INGEMMET (Cuadro D) a muestras colectadas en diversas áreas confirman la calidad del carbón determinada por los estudios anteriores, esto es lignitos que se caracterizan por bajos valores de carbón fijo (promedio menor a 30%), considerable humedad (hasta 18%) así como un bajo poder calorífico (menos de 5 000 Kcal/kg); asimismo el contenido de volátiles como el de ceniza es alto. Estos parámetros permiten clasificarlos como lignito fibroso a turba.

Cuadro D

Muestra	Humedad %	Volátiles % (*)	Cenizas %	Carbón Fijo %	Azufre %	Poder Cal. kcal/kg.
IQ-990430	17,65	51,15	23,01	25,84	2,25	< 4 000
H-990414	14,2	55,42	36,26	8,32	6,58	< 5 000
H-990308	11,57	58,38	11,25	30,4	5,04	< 5 000
BJ-990418	6	16,29	75,49	2,22	0,67	< 5 000
BV-990422	13,24	40,04	21,23	25,49	10,66	< 5 000
BV-990423	9,23	32,95	36,39	21,43	12,56	< 5 000
YA-990708	7,54	32,7	41,5	25,8	1,99	< 5 000
IQ-990719	10,59	41,77	11,66	35,98	2,63	5
BJ-990701	17,5	35,28	16,66	30,56	3,81	4 411
BJ-990704	18,74	35,89	16,39	28,98	4,07	4 171
BV-990708	15,31	39,45	13,42	31,42	11,83	4 470
TA-990714	12,61	44,36	12,75	30,28	5,79	4 292

(*) No incluye % Humedad

Debido al carácter limitado en cuanto a distribución areal y a los grosores no mayores a 0,50 m, estos carbones no implican mayor importancia económica.

GEOLOGÍA AMBIENTAL

El entorno geológico ambiental de la zona de trabajo está gobernado por procesos geológicos externos íntimamente ligados a la acción de las aguas tanto pluviales como fluviales, dando como resultado los procesos de degradación y agradación. El clima, el carácter litológico, así como la topografía son los factores preponderantes para el desarrollo de terrenos, los cuales pueden ser aprovechados en actividades agrícolas, agropecuarias o forestales.

Estudios anteriores respecto a la contaminación de aguas que circundan la ciudad de Iquitos revelan que se tienen algunos elementos contaminantes como es el caso de la presencia de coliformes fecales, hidrocarburos u otros que afectan la calidad del agua para uso doméstico.

Asimismo se elabora una clasificación de unidades geoecológicas tanto para ambientes inundables como de tierra firme.

7.1 INCIDENCIA DE PROCESOS GEOMÓRFICOS

Las condiciones climáticas favorecen los procesos de degradación en especial la meteorización debido a la baja pendiente del terreno, fuertes precipitaciones pluviales así como por la naturaleza pelítica de la mayor parte del área de estudio.

La acumulación de sedimentos fluviales ocurre fundamentalmente en épocas de estiaje en los grandes ríos como el Amazonas, Putumayo o el Napo, donde se tiene el desarrollo de barras de arena, playas e islas, por efecto también del carácter migratorio de dichos ríos.

7.1.1 Procesos de Degradación

Meteorización

El proceso de meteorización, predominantemente químico, ha ocurrido de manera variable sobre los depósitos expuestos, se ha observado que es superficial en los afloramientos de la Formación Ipururo (Unidad Canalizada de Porvenir de RASANEN, op cit) y en la Formación Pebas, inclusive en algunas áreas la meteorización no ha tenido más de 1 m de alcance. Estudios que realizaron en la primera de las mencionadas unidades geológicas, muestran la pérdida aproximada de un 50% del contenido de potasio original formándose caolinita y pirofilita en los niveles superiores, concluyéndose que tanto la Formación Ipururo como la

Formación Pebas comprenden arcillas de naturaleza caolinítica, la cual se forma cuando el lavado de la superficie es eficaz y la meteorización es completa. En el Miembro inferior de la Formación Nauta ocurre una fuerte meteorización de tipo post-deposicional (laterítica) con la ocurrencia de caolinita y de clorita resultante de la alteración de la illita en los niveles más superiores a partir de la esmectita.

El tipo de reacción que ocurre es la hidrólisis, esto es el intercambio de iones de hidrógeno por iones de K, Na, Ca y Mg durante el contacto agua-roca, dando como resultado el desarrollo de suelos pobres.

En el caso de “las Arenitas de Iquitos” se formaron suelos aún más pobres, donde la meteorización ha penetrado hasta más de 10 m (afloramiento Quistococha). El tipo de meteorización es la podsolización que produjo la formación de alúmina en la forma de gibsitita.

En general el suelo así como la cobertura vegetal no impiden el desarrollo de la alteración química que va profundizando en contraposición con la erosión pluvial que se ve impedida de actuar sobre la superficie; estas condiciones que ocurren en la selva tropical Amazónica constituyen la denominada Biostasia.

Erosión fluvial

Es el proceso continuo que se desarrolla lateralmente conforme el río divaga a través de su curso sinuoso, el mismo que al ir tomando nuevas posiciones va degradando los terrenos adyacentes, que en algunos casos sirven como terrenos de cultivo a asentamientos poblacionales. Obviamente son las partes convexas de las curvas de los ríos los lugares donde se centra este tipo de erosión.

Durante la temporada de creciente de los ríos se acentúa este proceso, teniendo en muchos casos una capacidad de carga impresionante, ya que pueden transportar clastos mayores o grandes troncos inclusive, otorgándole mayor poder erosivo. Los materiales transportados llegan a ocupar nuevas posiciones conformando terrenos propios de la llanura de inundación, que se expresan como barras, playas en continuo crecimiento e islas.

Este proceso da lugar a derrumbes o deslizamientos en los barrancos situados en ambas márgenes de los ríos Amazonas, Putumayo, Napo, Nanay, Mazán, Yavarí, entre otros, especialmente cuando el material es inconsolidado. En el caso de la ciudad de Iquitos hay muchas zonas inestables fundamentalmente a lo largo de la margen derecha del río Nanay, entre Masusa y el embarcadero turístico.

Erosión pluvial

Este proceso tiene lugar en los terrenos desnudos libres de cobertura vegetal, ante las precipitaciones pluviales con la consiguiente erosión en forma laminar o con la formación de surcos o inclusive cárcavas; este tipo de erosión se ve favorecido también por la pendiente del terreno. En las imágenes de satélite Landsat TM se observa cómo este proceso ha afectado en mayor o menor grado las geoformas existentes, tal es el caso de los afloramientos de

la unidad areno-limosa Nauta Miembro superior, que se encuentra conformando una terraza ligeramente inclinada hacia el curso actual del río Amazonas, favoreciendo la acción degradante de las aguas precipitadas pluviales.

En los tramos en construcción de la carretera Iquitos-Nauta el efecto de las precipitaciones pluviales prolongadas es muy destructor ya que erosiona rápidamente los terrenos removidos y de relleno, retrasando el avance de la obra.

Derrumbes y deslizamientos

En la zona de trabajo estos procesos ocurren como consecuencia de la acción erosiva de los ríos sobre sus márgenes que va degradando paulatinamente el terreno hasta desestabilizarlo con la consecuente caída de material rocoso (Fotos N° 7.1 y 7.2).

PINEDO, N. (1985) elaboró un estudio de estabilidad de taludes de las riberas de la ciudad de Iquitos en el que se establece las condiciones y factores que determinarían dichos derrumbes; tal como la presencia de aguas que se infiltran entre el material arenoso hasta el contacto con las arcillas de la Formación Pebas, produciendo una superficie de falla que se extiende desde la zona de fluctuación del nivel del río Amazonas hacia la parte superior del talud. Asimismo el agua contenida busca salir en los taludes del malecón, justamente en la base de la Formación Iquitos que suprayace a la Formación Pebas, la cual se comporta como un nivel impermeable, erosionando el nivel arenoso y dejando sin soporte el nivel arcilloso superior, lo cual ocasiona el consecuente derrumbe. Similar proceso ocurre a lo largo de las riberas de los principales ríos en donde se hallan presentes estos niveles permeables arenosos.

Otras zonas inestables son las que se aprecian a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta, en los cortes que afectan a las unidades litológicas de carácter pelítico que al sobrecargarse de agua colapsan, tal como se aprecia en la Foto N° 7.3. Asimismo ocurren asentamientos de terreno en las márgenes de los ríos debido fundamentalmente a la sobrecarga, dejando como consecuencia escarpas mayores a dos metros de altura (Foto N° 7.4).

7.1.2 Procesos de Agradación

La migración de los cauces fluviales conlleva por un lado a la erosión lateral y por otro a la acumulación de material sedimentario en las partes cóncavas de las curvas de los ríos, depositando parte de su carga que mayormente consiste de arena, limo y/o restos de plantas.

Acumulación fluvial

El resultado de este proceso es claramente distinguible en los cauces de los ríos principales como el Amazonas, Napo y Putumayo, donde se tiene el desarrollo de grandes barras longitudinales y transversales así como de playas. En el caso del río Napo este proceso es más notable por la gran cantidad de arena que transporta y deposita, llegando a dificultar la navegación fluvial.

Un caso palpable de la acumulación fluvial y las consecuencias que origina este proceso es en ciudad de Iquitos, otrora ubicada en la margen izquierda del río Amazonas, el cual al migrar hacia el este, se va alejando de dicha ciudad con el consecuente depósito de arenas en forma de barras; esta migración ha alcanzado aproximadamente 9 km respecto a la posición del río en las dos últimas décadas (Fig. 7.1), de forma tal que, como se aprecia en las actuales imágenes de satélite, el canal principal del río Amazonas discurre a varios kilómetros al este de la ciudad (Fig. 7.2).

Los estudios anteriores realizados por PINEDO, N. (1985) establecen que el río Itaya ha jugado un rol importante en esta migración, ya que al desembocar en el Amazonas ha ocasionado una neutralización de velocidades con la consecuente sedimentación y estrechamiento del cauce; es más, a decir de éste, la isla Padre situada frente a Iquitos, sería producto del desarrollo de una barra deltaica entre los ríos Nanay e Itaya con aportes mayoritarios de este último.

7.2 RECURSOS HÍDRICOS

7.2.1 Aguas Superficiales

El recurso hídrico es abundante en la zona de estudio con ríos provenientes desde los Andes así como por otros que se generan en el mismo Llano Amazónico y que drenan hacia el Amazonas. La ciudad de Iquitos, esta está circundada por los ríos Amazonas, Nanay e Itaya, siendo el segundo de los mencionados el que sirve para el abastecimiento de dicho recurso. Los centros poblados, comunidades o caseríos existentes en la región, se abastecen de agua directamente de los ríos o en algunos casos de las aguas subterráneas a través de pozos perforados.

7.2.2 Aguas Subterráneas

El aprovechamiento de las aguas subterráneas es llevado a cabo de manera intensa en los últimos años principalmente en la ciudad de Iquitos en donde, de acuerdo a las características litológicas del terreno, el nivel freático se sitúa en el contacto entre las formaciones Pebas e Iquitos, esto es a partir de un nivel de grava de grosor centimétrico seguido por las arenas blancas que se constituyen en un buen reservorio para las mismas teniendo como base los niveles pelíticos impermeables de la Formación Pebas. De esta manera el flujo de esta agua sigue las ondulaciones de la capa de arena, con pendientes hacia el Amazonas, hacia la laguna Moronacocha o hacia el río Nanay.

7.3 ÁREAS DE PELIGRO

Las zonas que están propensas a la manifestación de cualquier actividad que conlleve algún peligro para los asentamientos poblacionales, están localizadas fundamentalmente en ambas márgenes de los ríos principales (Napo, Putumayo, Amazonas y Nanay).

Las zonas de riesgo principalmente están ligadas a la ocurrencia de inundaciones que periódicamente afectan a las poblaciones asentadas en las márgenes de los ríos. Asimismo la



Foto N° 7.1 Derrumbe afectando material menos competente del Miembro inferior de la Fm. Nauta, que suprayace a la Formación Pebas, margen izquierda del río Amazonas, sector Orán.



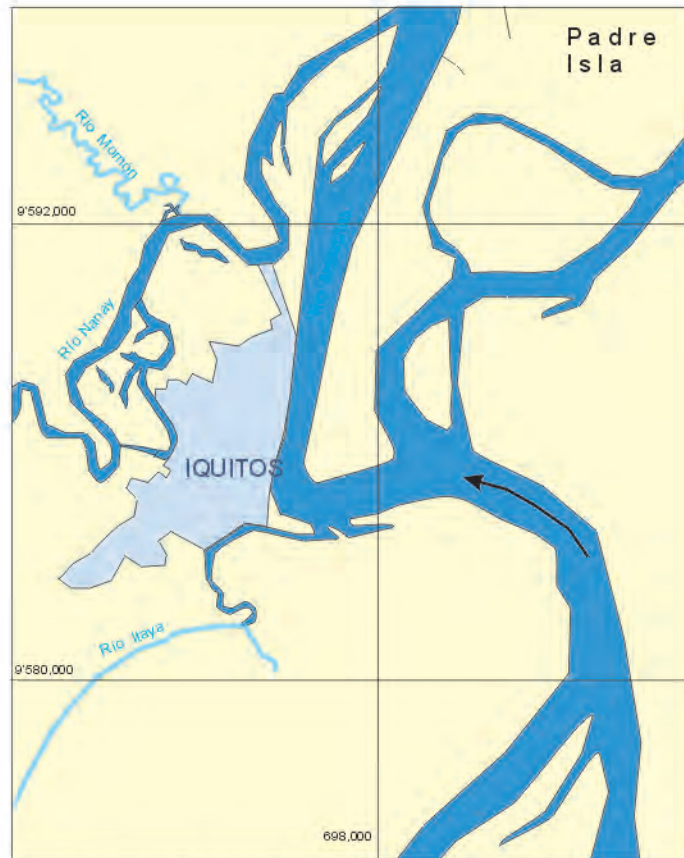
Foto N° 7.2 La naturaleza pelítica así como la baja compactación del material rocoso favorecen los derrumbes como el que se aprecia en esta vista.



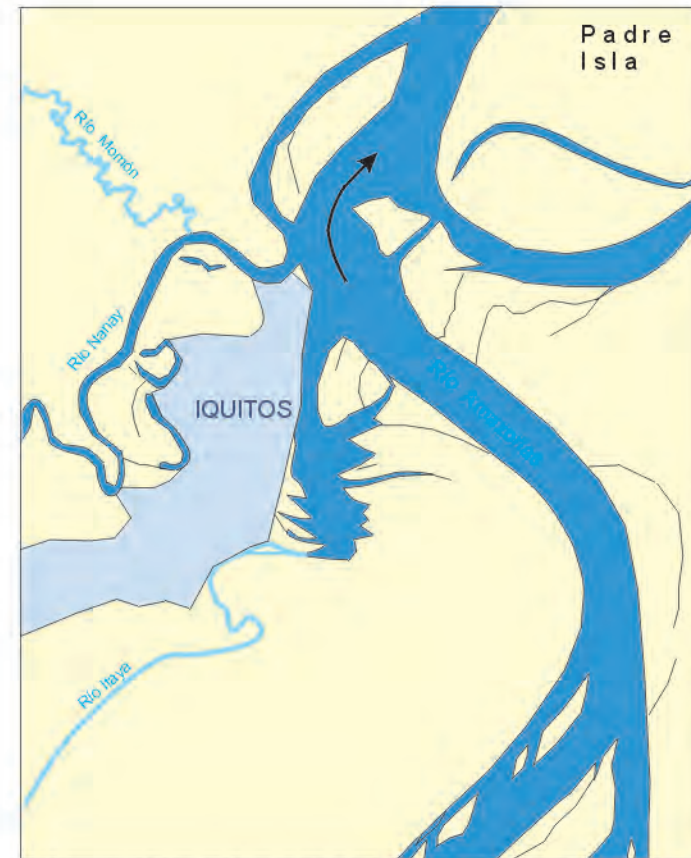
Foto N° 7.3 Colapso de un talud por sobresaturación de agua, carretera Iquitos-Nauta.



Foto N° 7.4 Terrazas por fallamiento gravitacional en la Formación Pebas, margen derecha del río Putumayo.



A) Plano elaborado en base al mapa fotogramétrico del IGN (datos desde 1977 hasta 1983)



B) Plano elaborado en base a imagen de satélite LANDSAT (año 1997)



Fig. N° 7.1 Comparación de dos planos a escala 1:100,000 de la zona de Iquitos para mostrar la migración del río Amazonas a través de casi 20 años.

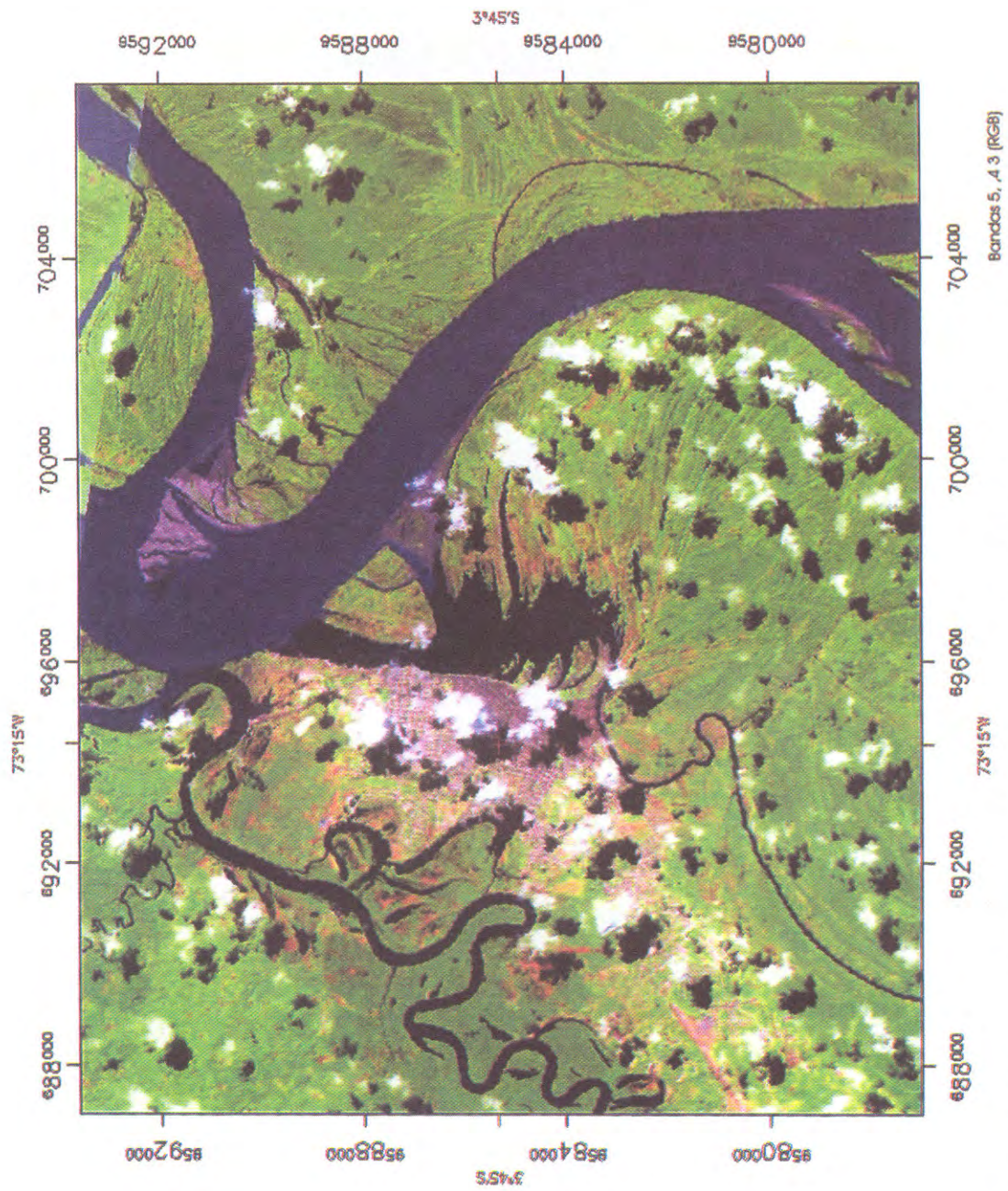


Fig. N° 7.2 Imagen de satélite donde se observa la ciudad de Iquitos y la migración del río Amazonas.

ocurrencia de derrumbes o deslizamientos causan otro efecto negativo principalmente a lo largo de la ribera del Amazonas en Iquitos, el cual ha llevado a realizar estudios geotécnicos (PINEDO, N. op cit) con el fin de reducir los efectos de los derrumbes y deslizamientos, recomendando trabajos para abatir o descender la napa freática controlando el drenaje y estabilizando en gran medida los taludes ribereños de Iquitos.

7.3.1 Inundaciones

Ocurren durante la época de creciente en la que las precipitaciones pluviales son intensas (acentuadas entre los meses de noviembre y marzo), originando la elevación en el nivel de las aguas corrientes con la consecuente inundación de los terrenos adyacentes, debido a la escasa diferencia de elevación de éstas respecto a los ríos. Las diferencias mínimas y máximas del nivel de aguas en el río Amazonas alcanzan hasta 11 m (caso de Iquitos) por lo que es fácil presumir el alcance de estas inundaciones sobre los terrenos bajos, inclusive en algunos casos las divisorias de aguas son tan bajas que llegan a inundarse por aguas pluviales, dándole una configuración pantanosa a la superficie.

Los poblados afectados son los situados en las márgenes de los ríos Amazonas, Napo, Nanay e Itaya. En el caso de la ciudad de Iquitos circundada por los ríos Amazonas, Nanay e Itaya, se ve afectada por estos fenómenos estacionales, donde no sólo las márgenes de los ríos sino también las partes bajas urbanas de la ciudad son inundadas en los períodos de creciente (Fotos N° 7.5 y 7.6); en la Fig. 7.3 se pueden apreciar las zonas inundables de la ciudad de Iquitos.

7.4 ECOTURISMO

En general la selva y sobre todo las zonas cercanas a grandes ciudades como Iquitos ofrecen una buena oportunidad para disfrutar de un ambiente natural y conocer de cerca la riqueza que ofrece. Aunque carece de una infraestructura adecuada, a lo largo de los ríos Amazonas, Napo, Putumayo, Momón, Manítí, Nanay entre otros se pueden apreciar algunos albergues que sirven de base para las incursiones selva adentro por parte de grupos de turistas.

Se tienen dos reservas naturales protegidas por el Estado así como la Reserva de Quistococha, lugares que sirven o pueden servir para la práctica del ecoturismo tratándose de áreas naturales ricas en flora y fauna.

Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo

Comprende una área de 322 500 ha, creada en beneficio de las quebradas Tamshiyacu, Tahuayo-Río Blanco y Yavarí- Mirín, en la que existen al menos 15 especies de primates, entre los que destaca el huapo rojo, especie en peligro de extinción. El acceso a esta zona se realiza por vía fluvial (10 horas) Iquitos-Qda. Tamshiyacu.

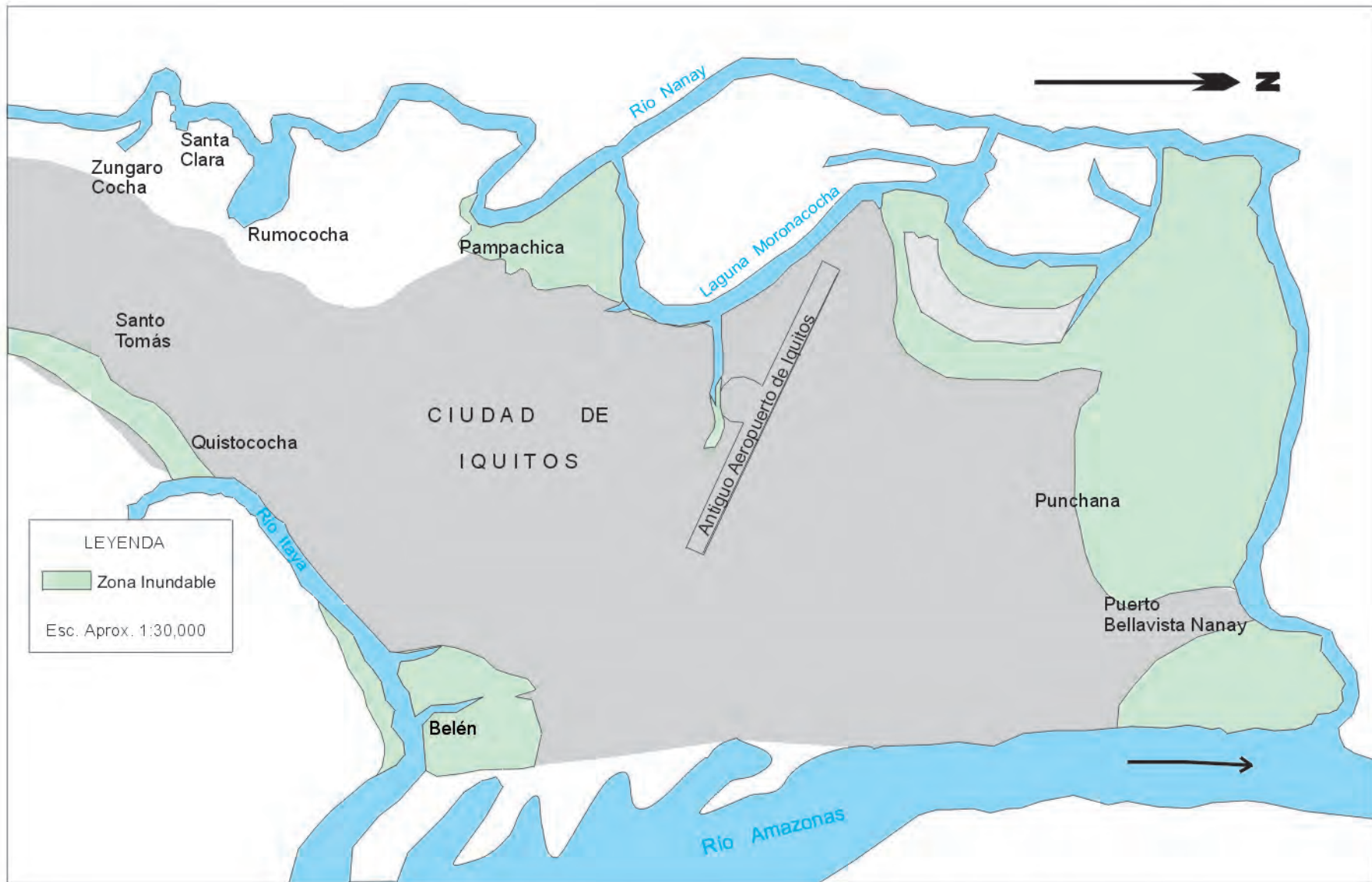


Fig. N° 7.3 Croquis de ubicación de las zonas de inundación en la ciudad de Iquitos



Foto 7.5 Vista tomada en abril de 1999 de la Prolongación Putumayo (Iquitos) afectada periódicamente por inundaciones.



Foto 7.6 Vista tomada en julio de 1999 de la misma zona, al descender el nivel de las aguas.

Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana

Esta reserva está situada a la altura del caserío 13 de Febrero, en el kilómetro 32 de la carretera Iquitos-Nauta, extendiéndose hasta el río Nanay, hacia la localidad denominada Mishana.

Se tiene conocimiento sobre la riqueza de la biodiversidad en la Selva Baja, se dice que en Mishana (río Nanay) se encontraron 295 especies de árboles y lianas con más de 10 cm de diámetro a la altura del pecho y con 858 individuos por hectárea.

Lago Quistococha

Es un centro turístico ubicado en el km 8 de la carretera Iquitos-Nauta, con una extensión de 73 ha, declarada como Reserva Turística Nacional por el Estado. Se encuentra rodeado por un denso bosque donde se puede apreciar la flora y fauna amazónica incluyendo criaderos experimentales de peces como el paiche. Las especies faunísticas que pueden ser observadas son el huacamayo, añuje, motelo, tuyuyo, anaconda, mantona, pihuicho, lagarto, machín, tigrillo, sachavaca, etc.

7.5 USO DEL TERRITORIO

De acuerdo a un estudio detallado de suelos en la zona de Iquitos elaborado por la ONERN, (1991) se estableció que la totalidad de suelos son profundos a moderadamente profundos, con acidez muy fuerte a extrema, alto contenido de aluminio cambiante y un nivel deficiente de nutrientes, factores que son desfavorables y limitantes para la implantación de la mayoría de cultivos.

El manejo de cultivos y pastos es desarrollado de una manera inadecuada, los agricultores aplican el método tradicional consistente en la tala de la vegetación, quema y siembra de cultivos con rendimientos aceptables durante la primera y segunda cosecha por el efecto del aporte de nutrientes de las cenizas, pero una vez que estos sean aprovechados o lavados el rendimiento desciende dando lugar a que estas áreas sean abandonadas o en el mejor de los casos convertidas en pastizales. Es pues necesario el uso de fertilizantes a pesar del alto costo que representan para agricultores y ganaderos.

Tratándose de una zona con vegetación exuberante donde el sistema de explotación forestal es de tipo selectivo, los productos secundarios del bosque son desaprovechados a pesar que éstos constituyen fuentes de proteínas, colorantes, látex, etc.

Se tienen diferentes categorías de uso de la tierra, de las cuales son los denominados “bosques en tierras secas” las que presentan mayor distribución en el área de trabajo, las mismas que son aptas para producción forestal. Estudios elaborados por la ONERN (1982, 1991), CORNEJO, H. y RIVA, R. (1992) así como por el IIAP (1996) sirven de base para describir las unidades presentes en esta parte de la Amazonía peruana.

7.5.1 Zonas para cultivos en limpio

Abarcan terrenos planos correspondientes a terrazas bajas y medias circundantes a la ciudad de Iquitos, así como a pequeñas áreas dispersas a orillas de los ríos Amazonas, Napo, Putumayo, Tamshiyacu, Momón e Itaya entre otros, las mismas que presentan un buen potencial para la implantación de agricultura intensiva. Su distribución también incluye los cultivos desarrollados a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta (San Juan, Peñanegra, Varillal, etc). Estos terrenos presentan deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio, y en algunos casos altos niveles de aluminio.

Las terrazas bajas inundables, se caracterizan por presentar suelos profundos, neutros a moderadamente alcalinos, con bajos niveles de nitrógeno y fósforo, textura predominantemente areno-limosa y escurrimiento superficial muy lento (IIAP, 1996). Los factores limitantes son las inundaciones así como las fluctuaciones de la napa freática, a pesar de ello los cultivos deben ser de corto período vegetativo (arroz, maní, frijol, maíz, hortalizas, etc) así como el “camucamu” y la “capirona” (resistentes a las inundaciones); en las restingas se pueden sembrar algunas especies de yuca y plátano.

Las terrazas medias, exentas de inundaciones, presentan suelos fuertemente ácidos, textura limo-arcillosa, con niveles bajos a medios en nitrógeno, potasio y materia orgánica. Los cultivos consisten de especies tolerantes a suelos con problemas de acidez tales como yuca, plátano, frijol, arroz y algunas hortalizas.

7.5.2 Zonas para cultivos permanentes

Son aquellas que corresponden a las terrazas medias, altas y lomadas suavemente disectadas, que por sus limitaciones edáficas y topográficas no permiten la implantación de cultivos anuales pero sí el cultivo de especies permanentes de frutales nativos y forestales.

Se trata mayormente de tierras de calidad agrológica baja, con altos niveles de aluminio y suelos profundos extremadamente ácidos, con limitaciones de drenaje y de pendiente. La fertilidad natural es baja, reacción extremadamente ácida y el drenaje es mayormente pobre.

Las especies cultivables en estas zonas son: piña, tumbo, papaya, plátano, caimito, pijuayo, achiote, chambira, guayaba, entre otros.

7.5.3 Zonas para pastos

Son terrenos ubicados en terrazas medias y altas, lomadas y colinas bajas con limitaciones edáficas y topográficas no aptos para cultivos intensivos ni permanentes, pero sí para cultivos de pastos nativos o mejorados, resistentes a la acidez extrema como por ejemplo *brachiaria*, *kudzú* o *pasto elefante*.

Son suelos profundos de textura limoarenosa a limoarcillosa, con drenaje moderado a pobre y baja fertilidad natural por los bajos niveles de fósforo y materia orgánica.

7.5.4 Zona para producción forestal

Comprende las terrazas medias a altas, lomadas y colinas que se distribuyen en la mayor parte de la zona de trabajo, que se caracterizan por presentar suelos profundos a moderadamente profundos, drenaje bueno, reacción extremadamente ácida, con elevadas proporciones de aluminio cambiante. De acuerdo a la denominación hecha por la ONERN (1991, op cit) los terrenos que predominan en esta zona son los de tipo “Bosque Climax no Inundable”.

Las limitaciones de uso están referidas a la pendiente que favorece la erosión pluvial sumada al contenido de arcilla, a la extrema acidez y niveles bajos de nutrientes.

7.5.5 Zonas de protección

Comprenden terrazas bajas de mal drenaje, las zonas bajas de las principales quebradas así como las zonas con predominio de arenas de Iquitos en terrazas medias y altas.

Por sus características estas áreas son inapropiadas para el desarrollo de actividades agropecuarias o forestales y deben ser mantenidas como intangibles con el objeto de mantener la cobertura vegetal arbórea y arbustiva.

En estas zonas se tienen suelos donde se desarrolla la palmera “aguaje” (Mauritia flexuosa), cuyos frutos son consumidos en la región siendo inclusive aprovechado el peciolo, en la fabricación de esteras.

Los bancos de arena, los cuales poseen una vegetación tipo varillal, se constituyen en un ecosistema propio para ciertas especies de flora y fauna por lo que debe considerarse como zonas a protegerse; la explotación de estas arenas debe implicar el restablecimiento de la cobertura vegetal una vez concluyan estas actividades.

7.6 IMPACTO AMBIENTAL

En el área de trabajo no se realizan labores relacionadas a la industria petrolera; pero sí existe una refinería de petróleo en la ciudad de Iquitos cuyo impacto en el medio ambiente se describirá más adelante. Las incursiones por parte de los madereros o de grupos que realizan actividades ecoturísticas ocasionan cierto impacto en el habitat natural de las especies.

Como es sabido, la ciudad de Iquitos es la más importante en la zona de trabajo, contando con unos 300 000 habitantes y donde la contaminación de los cuerpos de agua circundantes por efecto de las aguas servidas es el principal problema dado que carece de una planta de tratamiento o laguna de oxidación, poniendo en riesgo la salud de los pobladores de unos treinta asentamientos humanos ubicados cerca de los colectores. De los ocho colectores principales en la ciudad, cuatro de ellos descargan su contenido en el Lago Moronacochoa, dos en el Amazonas y los dos restantes en el Itaya.

Otro factor que se debe mencionar es el permanente ruido en la ciudad de Iquitos ocasionado por los vehículos de transporte terrestre fundamentalmente por la gran cantidad

de motos que circulan a toda hora y sin el debido control respecto al impacto que ocasionan sobre los habitantes.

7.6.1 Calidad de aguas de Iquitos

El año 1994 el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) llevó a cabo un muestreo de las aguas circundantes a la ciudad de Iquitos (GÓMEZ, R. 1995), durante dos períodos (mayo-junio y setiembre). Los lugares de toma de muestra (Fig. N° 7.4) fueron los siguientes:

- En el río Amazonas:
 - Frente al Hotel de Turistas
 - Frente a la central térmica de Electro Oriente
 - Frente a ENAPU
 - Frente a la refinería de PETROPERÚ
- En el río Itaya
 - Frente al molino ECASA
 - Frente al desagüe de hospitales (Sachachorro)
 - Frente a la Prefectura
- En el río Nanay
 - Frente al club Caza y Pesca
 - Zona de captación para el agua potable
 - Desembocadura de laguna Rumococha
- En el lago Moronacocha
 - Zona del cavado de la cocha
 - Frente al puente Morona
 - Frente a asentamientos humanos
 - Entrada río Nanay
 - Salida de la cocha por la laguna de La Pradera
- En la laguna Rumococha
 - Entrada del río Nanay a la cocha
 - Frente a la barcaza
 - Frente a Forestal Amazonas

Los resultados indican que en algunas zonas hay contaminación de nitratos, hidrocarburos, coliformes totales y fecales y por arsénico en la laguna de Rumococha.

En el río Amazonas, en la zona adyacente a la ciudad de Iquitos hay contaminación por nitratos así como de coliformes totales y fecales, los cuales se encuentran en cantidades mayores a los permitidos para todos los usos de agua. Igualmente, cerca a la central térmica, a ENAPU así como cerca de la refinería se ha detectado contaminación por hidrocarburos a niveles mayores a los permitidos para todos los usos de agua.

En el río Itaya se tiene altos niveles de contaminación por nitratos y bacteriológica.

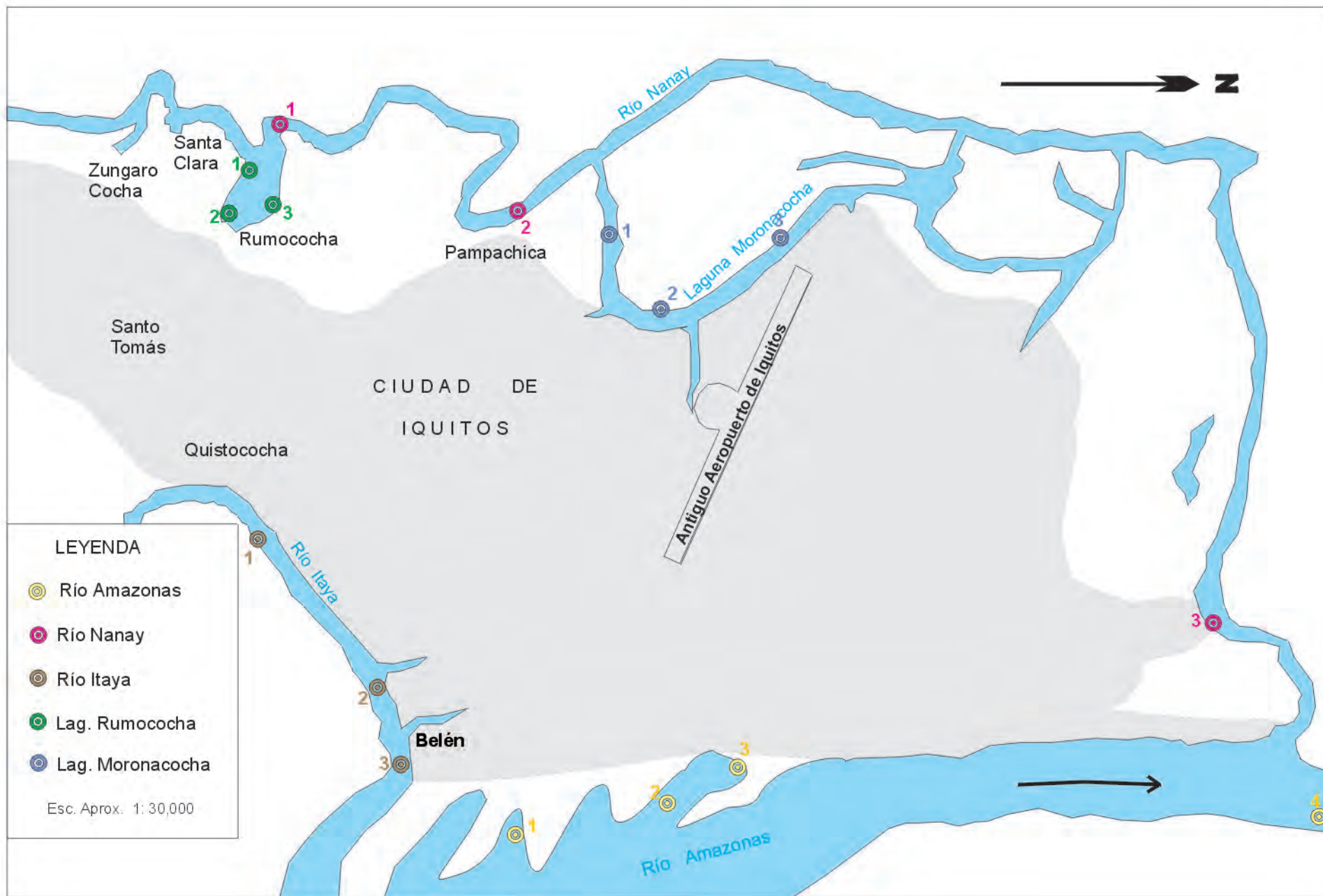


Fig. N° 7.4 Croquis de ubicación de muestras de agua

En el río Nanay ocurre igualmente contaminación por coliformes fecales en los tres puntos de muestreo en niveles por encima de los permitidos para todo uso, mientras que en el club Caza y Pesca y frente a la salida de Rumococha (mayo) así como en Pampa Chica (setiembre) se detectó contaminación por hidrocarburos.

En el lago Moronacocha hay contaminación por nitratos y coliformes fecales, siendo sus aguas no aptas para ningún tipo de uso, teniendo en cuenta que recibe un 50% de las aguas servidas de la ciudad de Iquitos.

En la laguna Rumococha se tiene contaminación por hidrocarburos, nitratos, coliformes fecales, plomo y arsénico.

En los anexos respectivos se grafica la distribución de estos contaminantes en cada una de las aguas muestreadas, notándose que en todas se ha determinado contaminación por coliformes totales y fecales como consecuencia de la falta de tratamiento de las aguas residuales que descarga la ciudad de Iquitos.

7.6.2 Deforestación

El Proceso de denudación es llevado a cabo por el hombre o por la actividad natural de los ríos en toda la selva peruana, en el área de estudio, a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta, se realiza la tala y quema para desarrollar agricultura y ganadería, o cerca a los principales centros poblados a lo largo de los ríos Amazonas, Putumayo, Napo, Mazán y Guano entre otros. Las mejores tierras para la agricultura están localizadas a orillas de los ríos, sin embargo esta actividad es pobre debido a la creciente y a los cambios de canales de los ríos.

Para el período 1985-1990 se llegó a estimar una tasa de deforestación anual para el departamento de Loreto de 54 712 ha/año, cifra que anualmente se incrementa. En gran parte de las áreas intervenidas se desarrolló la agricultura (cultivos permanentes) y la ganadería, posteriormente fueron abandonadas debido a la pérdida de fertilidad de los suelos, quedando en calidad de purma o como bosques secundarios en el mejor de los casos.

Las mayores extensiones de terreno deforestado se ubican cerca a la ciudad de Iquitos así como a lo largo de la carretera Iquitos-Nauta, lo cual genera un factor destructivo para el bosque, fomentando inclusive actividades agrícolas cerca a dichas áreas (Fotos N° 7.7 y 7.8).

Tal como se aprecia en las imágenes de satélite las áreas afectadas por deforestación representan aún una mínima parte con relación a toda la cobertura vegetal presente, lo cual no es óbice para permitir que siga incrementándose anualmente la sobreexplotación de las especies forestales (Foto N° 7.9).

Una de las principales consecuencias de la deforestación es la degradación de los suelos al quedar expuestos a los diferentes factores climáticos, la colmatación tanto de los



Foto N° 7.7 Carretera Iquitos–Nauta mostrando un sector deforestado.



Foto N° 7.8 La actividad antrópica afecta el habitat natural que constituyen los bosques.



Foto N° 7.9 Embarcaciones como la que se observa en el río Manití son utilizadas para el transporte de los recursos maderables explotados en la región.



Foto N° 7.10 Las especies maderables duras son utilizadas para la elaboración de carbón en rústicos hornos conocidos como "volcanes".

cursos como depósitos de agua natural debido a la erosión de los suelos y las alteraciones ambientales en los diferentes ecosistemas, impactando sobre el habitat natural de la biodiversidad asentada en los bosques.

En las cercanías de Iquitos, como es el caso de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, ocurre una considerable tala indiscriminada de madera dura o fuerte como itahuba, Remocaspi, Shimbillo y Mohena, madera que es utilizada para la elaboración de carbón; dicho producto es elaborado en rústicos hornos denominados “volcanes” y cuya emanación de humos atenta contra la flora y fauna del lugar (Foto N° 7.10).

7.7 UNIDADES GEOECOLÓGICAS

En este acápite se trata de elaborar una clasificación en base a las características geológicas del terreno así como por el entorno ambiental que significa la presencia de agua, el tipo de suelo o la pendiente del mismo, entre otros, tomando los criterios seguidos por KALLIOLA, R. y otros (1998). Asimismo se mencionan los suelos tipo que predominan en cada unidad de acuerdo a la clasificación taxonómica, tal como lo establece RODRÍGUEZ, F., et al (1991), incluyendo datos del estudio hecho por la ONERN (1991) en la zona de Iquitos, donde identificaron trece series de suelos que corresponden a las órdenes de los entisoles y a los inceptisoles. Se presenta asimismo un anexo donde se resume las distintas clases de suelos, sus características principales, la capacidad de uso mayor, la morfología dominante de cada uno de ellos así como las series reconocidas en estudios anteriores.

El análisis de las imágenes de satélite Landsat TM (5,4,3 RGB) y Jers-1 SAR permiten identificar las unidades por su diferente textura, drenaje o color, y así determinar las zonas a las que no se tiene acceso.

Se consideran dos grandes clases: áreas inundables y áreas no inundables o tierra firme, dentro de las cuales se tiene una diversidad de ambientes.

7.7.1 Áreas Inundables

Se consideran las zonas que están propensas a inundarse cuando el nivel de los ríos se eleva, siendo por lo tanto un tipo de depósito estacional y que involucra un tipo de vegetación mayormente de carácter pantanoso. Geológicamente están representados por depósitos holocénicos.

Complejo de orillares e islas

Comprende la terraza holocénica aluvial que marca la continua migración del río Amazonas así como el Napo, dejando huellas en la superficie por la presencia de bajiales, restingas y tahuampas (terrenos con drenaje muy pobre) en las que abunda la vegetación joven sucesional (KALLIOLA, R., op cit). A pesar del buen potencial de estas tierras para los cultivos en limpio, forestería o protección, son los continuos cambios de cauce así como las inundaciones los que causan disturbios en la vegetación natural (Foto N° 7.11).

Los suelos que predominan son los entisoles distinguiéndose el *Tropofluvent típico* en las restingas, *Tropofluvent ácuico* y *Tropacuent*s en los bajiales.

Llanura de inundación

Comprende la terraza pleistocénica aluvial que se distingue claramente del complejo de orillares en las imágenes de satélite por su textura fina, uniforme y su coloración más oscura. En época de creciente estas áreas son cubiertas por sedimentos finos como limos o arcillas. En esta unidad existe diversa vegetación, en los que se pueden tener pantanos sin vegetación arbórea en lugares de mal drenaje o vegetación boscosa en otras áreas.

Están comprendidos también los aguajales, los mismos que ocupan grandes extensiones en las llanuras de inundación del Amazonas, Putumayo y Napo, en las que los suelos contienen mucho material orgánico. Las inundaciones en estas partes involucran un mínimo depósito de sedimentos (Foto N° 7.12).

Predominan en esta unidad los suelos entisoles (*Tropofluvent típico* y *Tropacuent*) que pueden ser aprovechados para cultivos en limpio y para producción forestal, así como los inceptisoles (*Tropacuept* y *Distropept*) que sirven mayormente para producción forestal; asimismo ocurren suelos de tipo histosol (*Tropofibrist hídrico*) que caracteriza las zonas con el desarrollo de aguajales.

Planicie de inundación de ríos menores

Corresponde a la terraza holocénica aluvial de los ríos que drenan al Amazonas, Putumayo y Napo y que según sea el material atravesado, involucra sedimentos de arena, limo o arcillas. Es evidente que la dinámica de estos ríos no es tan rápida en comparación con los ríos principales, dependiendo del régimen de precipitación en la zona de captación.

Hay predominio también de los entisoles (*Tropofluvent* y *Tropacuent*) al igual que en la unidad anterior. Su distribución es bastante reducida en comparación con las otras unidades geoecológicas establecidas.

7.7.2 Áreas no inundables (tierra firme)

Son los terrenos que se encuentran a un nivel tal que ante la crecida de los ríos no se ven afectados por inundaciones. Corresponden geológicamente a formaciones pleistocénicas y pre-pleistocénicas que se encuentran conformando terrazas o colinas suavemente disectadas respectivamente.

Terraza no inundable

Son terrazas que corresponden al Miembro superior de la Formación Nauta que se distribuyen en ambas márgenes de los ríos Amazonas y Napo, presentándose de manera más continua en el primero de ellos. Presenta una topografía plana que la hace distinguible claramente de las otras unidades adyacentes.



Foto N° 7.11 Vegetación joven sucesional desarrollada en un complejo de orillares en el río Amazonas.



Foto N° 7.12 Llanura de inundación del río Amazonas al sur de Iquitos, dominada por aguajales.

Los suelos de estas terrazas son pobres y muchas veces areno-limosos. Los tipos de suelo predominantes son los inceptisoles (*Distropept* y *Tropacuept*) para cultivos permanentes o producción forestal. Existen también suelos entisoles (*Quarzipsamment spódico*) con vegetación tipo varillal e irapai, aptos para producción forestal y para protección.

Arenas blancas de Iquitos

Comprende los afloramientos de arenas blancas que se distribuyen desde la ciudad de Iquitos hacia el sur, entre el río Nanay y la carretera Iquitos-Nauta, presentándose coronando las partes altas de las lomadas por lo que a la escala del mapa no es posible cartografiarlas independientemente. La vegetación en estas áreas es muy especial, consistente de varillales y chamizales, como consecuencia de la pobreza en nutrientes de sus suelos, lo cual significa una baja potencialidad para producir especies agrícolas.

Los suelos desarrollados son los denominados entisoles arenosos (*Quarzipsamment típico*) que deben ser considerados como zonas de protección y los inceptisoles (*Distropept típico*) como los desarrollados en la carretera Iquitos-Nauta (km 15,5- km 21, etc.).

Colinas de suelos arcillosos y suelos arenosos

Esta unidad es la que presenta la mayor distribución en la zona de estudio y comprende de las colinas de la Formación Pebas así como el Miembro inferior de la Formación Nauta (que en el sector norte se presenta como planicies disectadas) respectivamente.

En el caso de los suelos arcillosos de la Formación Pebas, estos son muy superficiales y pueden contener restos fósiles así como lignitos.

Predominan los suelos de tipo inceptisol (*Distropept* típico y *fluvéntico*) aptos para pastos, cultivos permanentes y producción forestal, los mismos que están asociados con ultisoles (*Tropudult* y *Paleudult*) aprovechables para producción forestal. El estudio elaborado por la ONERN (1991) en la zona de Iquitos, entre los ríos Nanay e Itaya menciona suelos de clase *Distropept típico* (serie otorongo) como los dominantes en dicha área, al igual que en la zona del río Maniti (serie Maniti) que es donde la distribución de la Formación Pebas cubre casi la totalidad del área, teniendo el terreno una aptitud favorable para los cultivos permanentes fundamentalmente la (ONERN, 1982).

Aguajales de tierra firme

Son depresiones mal drenadas que ocupan las cabeceras de los ríos en la parte sur de la zona de trabajo, fundamentalmente en el cuadrángulo de Río Tamshiyacu. Ocupan extensiones bastante reducidas que a la escala del mapa (1:500 000) no es posible detallarlas.

El tipo de suelo que ocurre es el histosol (*Tropofibris hídrico*). Se consideran también los suelos de la serie aguajal (*Tropacuept típico*) reconocidos por la ONERN (1982, op cit) en la zona del Maniti, desarrollados en las terrazas altas que se cubren de agua al tener un drenaje natural muy pobre que favorecen el desarrollo de palmeras hidrofíticas como el aguaje (*Mauritia flexuosa*).

Áreas deforestadas

A pesar que aún no representan una parte sustantiva en el área de estudio, es importante señalar cuales son las áreas que han sido deforestadas, observándose en las imágenes de satélite que la mayor parte se distribuye cerca de la ciudad de Iquitos, en las márgenes del Amazonas así como de sus principales afluentes como los ríos Tamshiyacu, Momón, Nanay, entre otros. La carretera Iquitos-Nauta así como las vías secundarias que dan al río Nanay representan también zonas de deforestación.

Hacia el norte de la ciudad de Iquitos se tiene una zona continua deforestada que llega hasta la localidad de Indiana, extendiéndose hasta Mazán.

Otras zonas se presentan aisladas como el área que destaca en el cuadrángulo de Río Maniti (9-q), que es donde se encuentra situada la planta de Palma aceitera de Santa Rosa.

Igualmente, áreas deforestadas de poca extensión se encuentran adyacentes a los centros poblados principales que se encuentran a lo largo de los ríos Napo y Putumayo como es el caso de San Antonio del Estrecho, Santa Mercedes y Negro Urco entre otros.

GEOLOGÍA HISTÓRICA

De acuerdo a la información geológica de superficie del área de estudio es posible interpretar los eventos que sucedieron después de la acumulación de la Formación Pebas, que es la unidad más antigua que se registra; sin embargo en base a la información geofísica y los datos de pozos, es posible reconstruir los eventos a través del tiempo, a partir del basamento neoproterozoico, hasta el Holoceno.

El basamento es la prolongación suroccidental del Cratón de la Guyana constituido por rocas metamórficas (esquistos, gneises), datadas por los métodos Rb-Sr, Pb-Pb y U-Pb, con edades que varían de 1 750 a 920 millones de año, que se asumen como procesos metamórficos que dieron lugar a estas rocas.

Luego de la orogenia polifásica Brasilida (600 Ma), siguieron eventos polifásicos que involucraron plegamientos, magmatismo y metamorfismo entre el Cambriano y Ordoviciano medio denominados como orogenia Pampeana seguidos de la sedimentación de secuencias pelíticas arenosas que se conocen como Formación Contaya en el Perú y sus correspondientes áreas vecinas (Fig. N° 5.9). Estas secuencias han sufrido una tectónica tensional (fase Tacónica) que ha dado lugar a altos y bajos de lineamiento NNO-SSE, interpretados como movimientos epirogénicos en el sector oriental del Perú y en la cuenca Solimoes vinculados a la orogenia Caledoniana y/o Tacónica (BARROS, M. A. op cit). Durante la orogenia Famatiniana ocurrida entre el Siluriano y Devoniano temprano (ZALAN, P.V. 1991) se interpreta la ocurrencia de plegamiento y magmatismo con metamorfismo débil.

El ciclo devoniano descrito en la cuenca Marañón se refiere a las sedimentitas del Grupo Cabanillas y en la cuenca Solimoes está representado por las formaciones Ereré y Curuá, las que fueron afectadas por la orogenia Eoherciniana, que tuvo una amplitud continental, de manera que la cuenca oriental del Perú y Solimoes estuvieron ubicadas entre estas zonas de deformación, siendo sometidas solamente a efectos epirogenéticos debido a los reajustes isostáticos, dando lugar a flexuramientos débiles con radios de curvatura amplios, lo que explica que no se haya observado discordancias angulares notorias entre el Devoniano y Carbonífero-Permiano en la región oriental. En cambio se produjo una reactivación de fallas de basamento que conllevó a una individualización de los altos estructurales de Iquitos, Contaya, Sira, Marañón, etc. y la subsiguiente erosión de los mismos.

Durante el Carbonífero-Permiano se produjo sedimentación en ambientes fluvio deltaicos del Misisipiano inferior a medio, en las cuencas Ucayali y Marañón. En el

Pensilvaniano inferior se depositaron arenas y luego carbonatos evidenciando una transgresión marina (Grupo Tarma), la sedimentación carbonatada continuó hasta el Permiano inferior, culminando con la sedimentación de la Formación Ene. Las unidades del Carbonífero-Permiano suprayacen indistintamente en discordancia suave a las rocas devonianas, ordovicianas y al basamento en las áreas levantadas.

La fase Tardiherciniana del Permiano medio-Triásico inferior en las cuencas pericratónicas tuvo una intensidad menor, produciendo pliegues suaves de amplio radio, y desarrollando reactivaciones en fallas antiguas, con desplazamiento normal y luego como fallamientos transcurrentes a lo largo del rumbo; los que han dejado bloques levantados y hundidos, desplazados horizontalmente.

En la Cordillera Oriental y la Faja Subandina se han registrado sedimentitas rojas y volcanitas del Grupo Mítu, depositadas durante el Permiano superior-Triásico; asimismo, se interpreta que existen rocas similares en el sector oeste en las cuencas Marañón y Ucayali.

En el subsuelo de la cuenca Marañón interpretan al Grupo Mítu yaciendo en discordancia angular bien marcada que trunca las unidades del Paleozoico infrayacentes.

Durante el Permo-Triásico se formaron dos sistemas distensivos, sincrónicos. El primero estuvo relacionado al desarrollo del orógeno proto Andino en concomitancia con intensa actividad magmática riolítica-andesítica. El segundo estuvo asociado al desarrollo de una gran zona de adelgazamiento cortical relacionada con la anomalía gravimétrica Bouguer denominada “Anomalía Bolivariana”.

Es considerada como una fuerte inversión tectónica ocurrida en el Triásico que originó la Cadena proto Andina y la ante cuenca Andina, afectando desde la Cordillera Oriental actual hasta la cuenca Solimoes. La orogenia Juruá empezó justo al final del ciclo precedente y concluyó con un levantamiento de las cuencas: oriental peruana, Acre, y Solimoes dando lugar a una peneplanización extensa.

El Arco de Iquitos individualizado desde fines del Devoniano continuó como un bloque levantado y al parecer, posición similar tuvieron los terrenos orientales en la cuenca Solimoes donde la orogenia Juruá ocasionó la regresión del mar y la acumulación de secuencias continentales (Formación Fonte Boa), acompañado de un levantamiento y erosión hasta el Cretáceo. Sin embargo en las depresiones adyacentes la sedimentación fue más continua desde el Paleozoico superior al Mesozoico.

El Cretáceo se inicia con la sedimentación de la Formación Cushabatay que yace en disconformidad sobre secuencias sedimentarias más antiguas, en las cuencas Marañón, Acre, Ucayali; y posiblemente en la cuenca Solimoes como una sección indiferenciada de la Formación Alter do Chao. De acuerdo con las interpretaciones de subsuelo en el Arco de Iquitos rocas cretácicas yacen sobre el basamento cristalino, al menos en su parte central y sur, no así al NNE donde al parecer no se depositó el Cretáceo.

Una secuencia de transgresión marina se depositó en la cuenca Marañón desde el Albiano hasta el Santoniano, dando lugar a las formaciones Raya-Esperanza, Agua Caliente y la Formación Chonta, mientras que hacia los cratones se depositaban mayormente clásticos en lugar de la sedimentación carbonatada del oeste conocida como Formación Chonta, En el Santoniano superior se produce un levantamiento en la cuenca que ocasiona el cese de la sedimentación marina (Formación Chonta), dando paso a la secuencia regresiva y continental de la Formación Vivian que se depositó en leve discordancia; la misma está conformada por areniscas de cuarzo como una secuencia de traslape progresivo hacia el borde oriental de la cuenca.

El límite superior de la Formación Vivian es una superficie de erosión, relacionada a un proceso de levantamiento que ocurrió en el Maestrichtiano, luego del levantamiento ocurrido a fines del Cretáceo, se acumulan las capas rojas en ambientes fluviales y lacustres (Formación Yahuarango) asignada al Paleoceno-Eoceno. Esta sedimentación ocurrida en la cuenca Marañón y sobre el Arco de Iquitos, estuvo vinculada al levantamiento de la Cordillera Oriental (bloque del Marañón) que aportó la mayor cantidad de sedimentos.

Durante el Eoceno en las cuencas intracratónicas ocurre una ligera subsidencia que da lugar a la acumulación de arenas, material pelítico y calcáreo que se han registrado como la Formación Pozo, en las cuencas Marañón, Ucayali y Huallaga, la cual sobreyace en discordancia paralela mostrando algunos truncamientos a escala regional.

La sedimentación pelítica y de arenas rojas (Formación Chambira) durante el Oligoceno a Mioceno inferior marca un cambio en los medios de sedimentación, relacionado posiblemente a una colmatación o ligero basculamiento de la cuenca, que cesa en el Mioceno medio dando paso a la sedimentación de material pelítico gris verdoso y material carbonoso asociado con niveles conchíferos en el sector oriental de la cuenca Marañón y en el Arco de Iquitos como Formación Pebas, con litofacies arenosas en la parte inferior hacia el sector nor oriental. Sobre dicha unidad se depositaron arenas pardas, intercaladas con limoarcillas grises en ambientes fluviales y de zonas inundables que se han registrado como la Formación Ipururo.

Durante el Plioceno superior se produce un levantamiento general, reactivando fallas de basamento, que producen el ascenso del Alto de Iquitos y subsidencia de la cuenca Marañón, limitados por fallas escalonadas de alto ángulo y esencialmente con movimiento normal, dando lugar a una intensa erosión en las áreas positivas y acumulación de una secuencia de pelitas y arenas rojas registradas como Formación Nauta la que yace discordante sobre las unidades precedentes.

El levantamiento continúa durante el Pleistoceno afectando a las capas rojas de la Formación Nauta, que muestra fallas y una erosión irregular, sobre la cual yacen terrazas de arenas cuarzosas que se describen como Formación Iquitos.

Las evidencias de movimientos neotectónicos en la cuenca Marañón y la Depresión de Ucamara, así como movimientos del Alto de Iquitos, vinculando estos movimientos a

fallas de basamento, dan como resultado la migración de los cursos fluviales de los ríos Ucayali y Marañón y la gran acumulación de depósitos de arenas y limoarcillas durante el Cuaternario.

BIBLIOGRAFÍA

- AQUILES, C. (1993) - Estudio de los materiales de construcción para obras en la ciudad de Iquitos. Tesis. Univ. Nacional de Ingeniería, Lima.
- BARROS, M.C. & CARNEIRO, E.P. (1991) - The Triassic Juruá orogeny and the tectono-sedimentary evolution of Peruvian Oriente Basin: exploratory implications. En: Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, 4, Bogotá.
- CABRERA LA ROSA, A. (1943) - Características geomorfológicas de los ríos en la Región Amazónica. Bol. Soc. Geol. Perú, (14-15):28-58.
- CAPUTO, M.V. (1985) - Genese do alinhamento estrutural do Juruá e do Arco Iquitos-Bacia do Solimoes (Alto Amazonas). En: Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, 2, Bogotá.
- CORNEJO, H. & RIVA, R. (1992) - Estudio de suelos y capacidad de uso mayor de las tierras, zona Tamshiyacu-Indiana. IIAP, Iquitos. Documento Técnico N° 2, p. 15-51.
- COWIE, J.W. & BASSETT, M.G. (1989) - Global Stratigraphic Chart. Bureau of International Commission on Stratigraphy (ICS:IUGS). Episodes, 12(2), map.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1988) - Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Esp., 12, 313 p.
- DUMONT, J.-F; LAMOTTE, S. & FOURNIER, M. (1988) - Neotectónica del Arco de Iquitos (Jenaro Herrera, Perú). Bol. Soc. Geol. Perú, (77):7-17.
- DUMONT, J.-F.(1988) - Neotectonique du piemont amazonien des Andes Centrales du Pérou (San Ramón). Geodynamique, 3(1-2):39-44.
- DUMONT, J.-F. (1989) - Neotectónica y dinámica fluvial de la Baja Amazonía Peruana. Bol. Soc. Geol. Perú, (80):51-64.
- DUMONT, J.-F, & GARCÍA, F.(1990) - Neotectonics of the Andean foredeep basin (Marañón Basin) in northeastern Peru. En: Symposium International: Géodynamique Andine. Resumes des communications. Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris, p. 107-110.
- DUMONT, J.-F, & GARCÍA, F. (1992) - Hundimientos activos controlados por las estructuras del Basamento en la cuenca Marañón (noreste del Perú). Folia Amazónica, 4(1):7-17.

- DUMONT, J.-F. (1992) - Rasgos morfoestructurales de la Llanura Amazónica del Perú: efecto de la neotectónica sobre los cambios fluviales y la delimitación de las provincias morfológicas. *Bull. Inst. Fr. Etudes Andines*, 21 (3): 801-833.
- EDUARDO, H. (1991) - Paleogeografía del Paleozoico en el Oriente Peruano. En: Congreso Peruano de Geología, 7, Lima 1991, Resúmenes extendidos, Soc. Geológica del Perú, Lima, t. 1, p. 269-276.
- FLORES, S. (1998) - Agroforestería amazónica: una alternativa a la agricultura migratoria. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114, p. 417-440.
- GARCÍA, Z.F. (1997) - Aprovisionamiento de agua para los campamentos en el Lote 1AB. Occidental Peruana, Lima. (Informe interno).
- GETECH / PGW (1996) - Peru. Total Magnetic Field Anomaly. Scale 1: 2,000,000.
- GÓMEZ, R. (1995) - Contaminación ambiental en la Amazonía peruana. IIAP, Iquitos, Documento Técnico N° 20, p. 9-28.
- GONZÁLEZ, H.; NÚÑEZ, A. & PARIS, G. (1988) - Mapa Geológico de Colombia, escala 1:1'500,000. Memoria explicativa. Ingeominas, Bogotá, 71 p.
- GOVEA, C. & AGUILERA, H. (1985) - Cuencas sedimentarias de Colombia. En: Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, 2, Bogotá. ECOPETROL, Bogotá, p. 55-61.
- GUIZADO, J. (1974) - Las molasas del Pliocénico-Cuaternario del Oriente Peruano. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (45):25-44.
- GUIZADO, J. (1985) - Formaciones Corrientes y Marañón (Plioceno-Cuaternario) del Nororiente Peruano. Informe Comité Estratigráfico, Comisión Selva. Petroperú, Lima. (inédito).
- GUIZADO, J. (1986) - Reunión Anual a nivel de Expertos. Petroperú, Lima, vol. 2.
- GUTIERREZ, M. (1975) - Contribución al conocimiento micropaleontológico del Oriente Peruano. *Anales III Congreso Nacional de Geología. Bol. Soc. Geol. Perú*, (49):25-52.
- HAM, C.K. & HERRERA, L.J. (1963) - Role of subandean fault system in tectonics of Eastern Peru and Ecuador. En: *Backbone of the Americas*, Am. Assoc. Petrol. Geol., Tulsa, Memoir 2, p. 47-61.
- HOORN, C. (1993) - Geología del Nororiente de la Amazonía Peruana: La Formación Pebas. En: Kalliola, R.; Puhakka, M. & Danjoy, W., eds., *Amazonía Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonía, Universidad de Turku y ONERN, pp. 69-85.
- HOORN, C. (1994) - Miocene palynostratigraphy and paleoenvironments of Northwestern Amazonia: evidence for marine incursions and the influence of Andean tectonics. Thesis Doctor. Universiteit van Amsterdam.

- HOORN, C. (1994a) - Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (early Miocene - early middle Miocene, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109:1-54.
- IIAP (1996) - Zonificación ecológica económica del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta (estudio preliminar). IIAP, Iquitos.
- INGEOMINAS (1983). Mapa de terrenos geológicos de Colombia. *Publicaciones Geológicas Especiales*, 14(1):1-235.
- INRENA - DGANPFO (1997) - Estudio nacional de la diversidad biológica. Lima, vols. 1-4.
- KALLIOLA, R.; PUHAKKA, M. & DANJOY, W., eds. (1993) - Amazonía Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía, Universidad de Turku y ONERN, Jyväskylä, 265 p.
- KALLIOLA, R. & FLORES, S., eds. (1998) - Geoecología y desarrollo Amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. *Turun Yliopisto, Turku, Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114, 544 p.
- KALLIOLA, R., et al (1998) - Mapa geoecológico de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114, p. 443-457.
- KUMMEL, B. (1946) - Petroleum geology of the Santa Clara region, report on geological field studies. Departamento de Petróleo, Campo Santa Clara, Lima, 163 p.
- KUMMEL, B. (1948) - Geological reconnaissance of the Contamana Region, Peru. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 59(12):1217-1266.
- LAURENT, H. & PARDO, A. (1975) - Ensayo de interpretación del basamento del Nororiente Peruano. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (48):25-48.
- LAURENT, H. (1985) - El Pre-Cretáceo en el Oriente Peruano: su distribución y sus rasgos estructurales. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (74):33-59.
- MARENGO, J.A. (1998) - Climatología de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114, p. 35-57.
- MARTÍNEZ, M. (1980) - Sedimentación del Cretáceo y ocurrencia de petróleo en el delta del Oriente Peruano. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (67):85-96.
- MEGARD, F. (1987) - Cordilleran Andes and marginal Andes: a review of andean geology north of the Arica elbow (18°S). En: Monger, J. & Francheteau, J. *Circum-Pacific orogenic belts and evolution of the Pacific Ocean Basin*, American Geophysical Union, Washington, D.C., p. 71-95.
- MIALL, A.D. (1977) - A review of the braided-river depositional environment. *Earth Science Reviews*, 13:1-62.

- MILLER, H. (1980) - Pre-Andean orogenies of southern South America in the context of Gondwana. En: Proceedings of the Fifth International Gondwana Symposium, Wellington, New Zealand, p. 237-242.
- MILLER, H. (1984) - Orogenic development of the Argentinian/ Chilean Andes during the Paleozoic. J. Geol. Soc. London, 141(5):885-892.
- MONSCH, K.A. (1998) - Miocene fish faunas from the northwestern Amazonia Basin (Colombia, Peru, Brazil) with evidence of marine incursions. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 143(1-3):31-50.
- MONTOYA, M. (1991) - Estilos estructurales en la Cuenca del Oriente Peruano. En: Congreso Peruano de Geología, 7, Lima, 1991, Resúmenes extendidos, Soc. Geológica del Perú, Lima, t. 1, p. 339-344.
- MORISAWA, M. (1976) - Geomorphology laboratory manual; with report forms. John Wiley, New York, 253 p.
- NUTTALL, C.P. (1990) - A review of the Tertiary non marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of North-Western South America. Bull. British Mus. Natural History, 45(2):165-371.
- ONERN (1976) - Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la selva, zona Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. ONERN, Lima, 64 p.
- ONERN (1982) - Estudio detallado de suelos y semi-detallado de forestales de la zona del río Manítí, sector Papparillo-Vainilla (Iquitos). ONERN, Lima, t.3, p. 1-29.
- ONERN (1991) - Estudio detallado de suelos y reconocimiento de cobertura y uso de la tierra (Iquitos). ONERN, Lima, 153 p.
- PACHECO, T., et al (1998) - Evaluación de bosques secundarios de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú. Turun, Turku, Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II, 114, p. 389-416.
- PARDO, A. & ZUÑIGA, F. (1973) - Estratigrafía y evolución tectónica del Paleozoico de la Región de la Selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2 Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t. 2, p. 588-608.
- PERALES, F. (1994) - Glosario y tabla de correlación de las unidades estratigráficas del Perú. Gráf. Bellido, Lima, 177 p.
- PETROPERÚ (1980) - Mapa del basamento acústico superpuesto al Mapa Regional de Gravedad Bouguer. Petroperú, Lima.
- PETROPERÚ (1980a) - Reconocimiento geológico en Flor de Agosto, río Putumayo. Petroperú, Lima. (Informe interno).
- PINEDO, N. (1985) - Geotecnia y los deslizamientos en Iquitos - Perú. Tesis Ing. Civil. Univ. Nacional de Ingeniería, Lima.

- QUISPE SIVANA, L.; ZULOAGA, A. & PAZ, M. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Teniente Pinglo, Santa María de Nieva, Puerto Alegría y Puerto América. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 99, 185 p.
- RAMOS, V.A. (1988) - Late Proterozoic-Early Paleozoic of South America, a collisional history. *Episodes*, 11(3):168-174.
- RASANEN, M.; SALO, J. & KALLIOLA, R. (1987) - Fluvial perturbation in the Western Amazon basin: regulation by long-term sub-andean tectonics. *Science*, 238:1398-1401.
- RASANEN, M.; NELLER, R.; SALO, J. & JUNGNER, H. (1992) - Recent and ancient fluvial depositional systems in the Andean forelands of the Peruvian Amazon. *Geological Magazine*, 129(3):293-306.
- RASANEN, M. (1993) - La geohistoria y geología de la Amazonía Peruana. En: Kalliola, R.; Puhakka, M. & Danjoy, W., eds. *Amazonía Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonía, Universidad de Turku y ONERN, pp. 43-67.
- RASANEN, M. & LINNA, A. (1995) - Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. *Science Reprint Series*, 269:386-390.
- RASANEN, M. (1997) - Pleistocene and Holocene Amazonía. (En prensa).
- RASANEN, M., et al (1998) - Geología y geformas de la zona de Iquitos. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis, Ser. A-II*, 114, p. 59-137.
- REBATA, L. (1997) - Description of Neogene-Quaternary tide and wave-influenced estuary-sediments along Nauta Iquitos Road, Km 0-15, Loreto-Peru, NW Amazonia. Thesis Master, University of Turku, Finland, 105 p.
- REINECK, H.E. & SINGH, I.B. (1980) - Depositional sedimentary environments: with reference to terrigenous clastics. Springer-Verlag, Berlin, 549 p.
- ROBERTSON RESEARCH (1990) - Evaluación geológica-geofísica por hidrocarburos, Selva Peruana, Lotes 8, 31 y 35. Petroperú. (Informe interno).
- RODRÍGUEZ, F., et al (1991) - Los suelos de la región del Amazonas según unidades fisiográficas. *Folia Amazónica, IIAP*, 3:7-21.
- ROMERO L. (1997) - Relaciones bioestratigráficas y paleoambientales de la fauna de la Formación Pebas, área de Iquitos (Dpto. de Loreto-Perú). En: Congreso Peruano de Geología, 9, Lima, 1997, Resúmenes extendidos, Soc. Geológica del Perú, Lima, p. 609-614.
- RUEGG, W. & ROSENZWEIG, A. (1949) - Contribución a la geología de las formaciones modernas de Iquitos y la Amazonía superior. *Bol. Soc. Geol. Perú. Vol. Jub. parte II, fasc. 3*, p. 1-24.
- SALO, J. & TORRES, J. (1998) - Potencialidad de uso del recurso biodiversidad en Loreto. En: Kalliola, R. & Flores, S. (eds.), *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio inte-*

- grado en la zona de Iquitos, Perú. Turun, Turku, *Annales Universitatis Turkuensis*, Ser. A-II, 114, p. 493-512.
- SANZ, V. (1974) - Geología preliminar del área Tigre-Corrientes en el Nororiente Peruano. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (44):106-127.
- SEMINARIO, F. & GUIZADO, J. (1976) - Síntesis bioestratigráfica de la región de la Selva del Perú. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 2, Caracas, 1973, Memoria, Ed. Sucre, Caracas, t. 2, p. 881-898.
- SHEPPARD, L.M. & BATE, R.H. (1980) - Plio-Pleistocene Ostracods from the Upper Amazon of Colombia and Peru. *Palaeontology*, 23(1):97-124.
- SILVA, J. (1991) - Estratigrafía de la secuencia inferior del Cretáceo en la Cuenca Marañón, Miembro Chonta Basal - Formaciones Agua Caliente - Raya - Cushabatay. Tesis, E.A.P. Ing. Geológica, Univ. de San Marcos, Lima, 87 p.
- SOTO, F. (1979) - Facies y ambientes deposicionales cretácicos, area Centro Sur de la Cuenca Marañón. *Bol. Soc. Geol. Perú*, (60):233-250. (Anales del IV Congreso Peruano de Geología)
- STEINMANN, G. (1930) - Geología del Perú. Carl Winters Universitats-buchhandlung, Heidelberg, 448 p.
- TEIXEIRA, W., et al (1988) - A review of the geochronology of the Amazonian Craton: tectonic implications. *Precambrian Research*, 42:213-227.
- VARGAS, L. (1985) - Reconocimiento geológico en Flor de Agosto, río Putumayo. Informe Técnico. Petroperú, Lima.
- VEILLON, L. (1986) - Rapport de Mission ORSTOM, UR 605. (inédito)
- VILLAREJO, A. (1988) - Así es la selva. Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, Iquitos, 330 p.
- ZALAN, P.V. (1991) - Influence of Pre-Andean orogenies on the Paleozoic intracratonic basins of South America. En: Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, 4, Bogotá. BRASPETRO.

ANEXO PALEONTOLÓGICO

Las determinaciones paleontológicas efectuadas corresponden a los siguientes cuadrángulos : Puerto Arturo (4-p), Flor de agosto (5-p), San Antonio del Estrecho (5-q), Nuevo Perú (5-r), San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q), Qda. Airambo (6-r), Francisco de Orellana (7-q), Huanta (7-r), Iquitos (8-p), Mazán (8-q), Tamshiyacu (9-p), Buenjardín (9-r), Ramón Castilla (10-p), Río Yaraví Mirín (10-q), y Buenavista (10-r).

Los fósiles reconocidos se encontraron en la Formación Pebas, que litológicamente está constituida por lodolitas y lodolitas arenosas de color azul turquesa (por alteración puede tornarse verde oliva) y también gris y negro, con limolitas y arenas muy finas. En las arenas y lodolitas se presentan intervalos algunos niveles de lignito y calcáreos. Los lignitos pueden ser de origen alóctono (material transportado que contiene arena e intraclastos) y de origen autóctono (material in situ como turberas). Los nódulos calcáreos son producto de la diagénesis temprana y se formaron a partir de la descomposición de carbono orgánico y reacción con el calcio disuelto, es muy característico las abundantes intercalaciones de niveles fosilíferos ricos en moluscos (bivalvos y gasterópodos) y ostrácodos e inclusive restos óseos de vertebrados (mamíferos edentados, quelonios, cocodrilos y peces entre otros), como los hallados en el bloque 15 (cuadrángulo de San Pedro).

A continuación se detalla la fauna y edad hallada en el bloque 7 a cargo de Julio de la Cruz y que está constituida de la manera siguiente :

Cuadrángulo de Puerto Arturo

Muestra: PA-990705

Localidad : Qda. Gairilla, (coordenadas UTM 671 350E, 9 819 110N)

Gasterópodos :	Edad
Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior
Liris scalarioides (ETEHERIDGE)	Mioceno
Ostrácodos :	
Cyprideis purperi purperi SHEPPARD & BATE	Mioceno medio-Plioceno inferior
Bivalvos :	
<i>Pachydon</i> sp.	Mioceno

En general se muestra numerosos fragmentos de bivalvos pequeños.

Muestra: PA-990707**Localidad :** Santa Mercedes (coordenadas UTM 674 525E-9 801 969N)**Bivalvos :**

Mytilopsis scripta (CONRAD)	Oligoceno superior-Mioceno
Pachydon Tenuis GABB	Mioceno medio a superior

Gasterópodos:

Neritina ortonii CONRAD	Mioceno medio-superior
Liris scalarioides (ETHERIDGE)	Mioceno
Longiverena eucosmia (PILSBRY & OLSSON)	Mioceno
Sheppardiconcha sp.	Mioceno

Ostrácodos :

Cyprideis purperi purperi SHEPPARD & BATE	Mioceno medio-Plioceno inferior.
Otarocyprideis elegans SHEPPARD & BATE	Mioceno medio-Plioceno inferior.

La fauna está mayormente representada por microgasterópodos y escasos bivalvos fragmentados.

Cuadrángulo de San Felipe**Muestra: SF-990702****Localidad.-** km 29 700 (coordenadas UTM 681 145E, 9 724 328N)**Paleoflora :**

Tronco indeterminado carbonizado	Plioceno
----------------------------------	----------

También se han colectado tres muestras que corresponden a: M1-99047R, M2-9947R, M3-99047R, pertenece al cuadrángulo de Huanta (7-r), cuya localidad se encuentra en la quebrada Ampiyacu (coordenadas UTM 794 140E, 9 653 969N), donde se determinó la siguiente fauna :

Bivalvos :

Pachydon carinatus CONRAD	EDAD Neógeno
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon amazonensis (GABB)	Mioceno medio-superior

Gasterópodos :

Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior
Dyris tricarinata (BOETTGER)	Mioceno
Liris minuscula (GABB)	Mioceno-plioceno inf
Longiverena eucosmia (PILSBRY & OLSSON)	Mioceno

Del cuadrángulo de Flor de Agosto (5-p) se colectó la muestra FA-990709, de la localidad de Santa Barbara (coordenadas UTM 714 929E, 9 768 866N); pero que no contiene macro ni microfauna, la muestra es una lodolita de color azulado con inclusiones piritizada.

Cuadrángulo de Río Algodón

Muestra: RA-990402 C

Localidad.-

Bivalvo :

Pachydon amazonensis (GABB)

Pachydon tenuis GABB

EDAD

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Paleoflora:

Restos de plantas indeterminado.

La fauna del bloque 8. Está constituida de los siguientes elementos faunísticos.

Cuadrángulo de Francisco de Orellana

Muestra: FO-990304

Localidad: (coordenadas UTM 775 464E-9 616 242N)

Bivalvos:

Pachydon obliquus GABB

Pachydon erectus CONRAD

Pachydon amazonensis (GABB)

Pachydon carinatus CONRAD

Pachydon tenuis GABB

Pachydon trigonalis sp. nov.

EDAD

Mioceno medio

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Neógeno

Mioceno medio-superior

Neógeno

Gasterópodos :

Sheppardiconcha coronata (ETHERIDGE)

Neritina ortonii CONRAD

Mioceno reciente

Mioceno reciente

La fauna está constituida de abundantes bivalvos y escasos gasterópodos.

Cuadrángulo de Huanta

Muestra: H-930310

Localidad (coordenadas UTM 798 162E-9 651 615N)

Bivalvos:

Pachydon amazonensis (GABB)

Pachydon tenuis GABB

Gastrerópodos:

Eubora woodardi KADOLSKY

Dyris ortonii (CONRAD)

Liris scaliroides (ETHERIDGE)

Dyris tricarinata (BOETTGER)

EDAD

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

EDAD

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Mioceno

Mioceno

La litología de esta muestra es una lodolita gris claro a oscuro, algo micacea.

Cuadrángulo de Iquitos

Muestra: IQ-990423

Bivalvos :	EDAD
Pachydon erectus CONRAD	Mioceno medio-superior
Pachydon obliquus GABB	Mioceno medio
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior

La muestra es una lumaquella, constituida unicamente de bivalvos, cuya litología es una lodolita calcárea de color gris verdoso.

Muestra: IQ-990718

Paleoflora:	EDAD
Sapindus sp.	Plioceno
Ostracodos:	
Botulocyprideis sp.	Plioceno

Los ejemplares corresponden a elementos de origen continental.

Cuadrángulo de Mazán

Muestra: MA-990420

Bivalvos:	EDAD
Pachydon amazonensis (GABB)	Mioceno medio-superior
Gasterópodos :	EDAD
Dyris tricarinata (BOETTGER)	Mioceno
Dyris gracilis CONRAD	Mioceno
Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior
Neritina ortonii CONRAD	Mioceno-reciente

En este cuadrángulo está representado mayormente por microgasterópodos, parece que corresponden al Mioceno medio, en secuencia areno-limosa de color gris marrón.

En el bloque 9, se ha encontrado la mayor cantidad de especímenes de moluscos de diversas dimensiones, así mismo Ostrácodos y escasos restos de vertebrados, así tenemos:

Cuadrángulo de Tamshiyacu

Muestra: TA-990821

Pseudo fósil indeterminado.

Muestra: TA-990712

Localidad: Río Amazonas (coordenadas UTM 681 100E- 9 533 100N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno

Pachydon amazonensis (GABB) Mioceno medio-superior

Gasterópodos :

Strophocheilidae ind. Mioceno-reciente

El gasterópodo es un ejemplar que alcanza entre 5 a 8 cm y la fauna estudiada se halla en una secuencia limoarcillosa de color gris, con bastantes restos de lignito.

Muestra: TA-990715

Localidad: Poblado de Tamshiyacu.

Gasterópodo:

EDAD

Vitrinella (Vitrinellops) hauxwelli NUTTALL Mioceno superior- Plioceno inferior

Muestra: TH-990401 y TH- 990402

Localidad : Carretera Iquitos-Nauta (coordenadas UTM 672 99E-9 550 000N)

Bivalvos :

EDAD

Pachydon tenuis GABB Mioceno medio-superior

Pachydon cf. P. Amazonensis (GABB) Mioceno medio-superior

Pachydon carinatus CONRAD Neógeno

Gasterópodo:

Dyris sp. Mioceno

Cuadrángulo Buenjardín

Muestra: BJ-990403

(coordenadas UTM 818 8E-9 519 100N)

Bivalvos :

EDAD

Pachydon tenuis GABB Mioceno medio-superior

Pachydon ledaeformis DALL Neógeno

Pachydon carinatus CONRAD Neógeno

Pachydon amazonensis (GABB) Mioceno medio-superior

Pebasia dispar (CONRAD) Mioceno

Ostomya papyria CONRAD Mioceno-Plioceno

Mytilopsis sallei (RECLUZ) Oligoceno-reciente

Mytilopsis scripta (CONRAD) Oligoceno superior-Mioceno

Gasterópodos :

Neritina ortonii CONRAD Mioceno medio-superior

Dyris gracilis CONRAD Mioceno

Dyris hauxwelli NUTTALL Mioceno

Dyris tricarinata (BOETTGER) Mioceno

Dyris ortonii (CONRAD) Mioceno medio-superior

Tropidobora tertiana (CONRAD) Neógeno

Toxosoma eborea CONRAD Mioceno

La muestra ha sido tomada de una secuencia limo arenosa, la cual contiene numerosos ejemplares de bivalvos y gasterópodos.

Muestra: BJ-990406

(coordenadas UTM 815 600E-9 519 100N)

Bivalvos:

Mytilopsis sallei (RECLUZ)

Pachydon tenuis GABB

Pachydon amazonensis (GABB)

Pachydon erectus CONRAD

Pachydon carinatus CONRAD

Gasterópodos:

Tropidobora tertiaria (CONRAD)

Toxosoma eborea CONRAD

Nanivitrea colombiana NUTTALL

Eubora woodwardi KADOLSKY

Dyris gracilis CONRAD

Dyris lintea (CONRAD)

Ostrácodo:

Cyprideis purperi purperi SHEPPARD & BATE

EDAD

Oligoceno-reciente

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Neógeno

Neógeno

Mioceno

Mioceno inferior-medio

Mioceno medio-superior

Mioceno

Mioceno-Plioceno inferior

Mioceno- Plioceno inferior

La secuencia es una arena limosa bioclástica de color gris pardosa o verdosa

Muestra: BJ-990408

(coordenadas UTM 809 700E-9 516 000N)

Bivalvos:

Pachydon carinatus CONRAD

Pachydon cuneatus CONRAD

Pachydon tenuis GABB

Pachydon erectus CONRAD

Mytilopsis sallei (RECLUZ)

Gasterópodos:

Sheppardiconcha coronata (ETHERIDGE)

Liris scarioides (ETHERIDGE)

Dyris lintea (CONRAD)

Hemisinus brasiliensis (MORICAND)

Hemisinus kochi (BERNARDI)

Dyris tricarinata (BOETTGER)

Strophocheilidae ind.

Neritina ortonii CONRAD

EDAD

Neógeno

Mioceno

Mioceno medio-superior

Mioceno medio-superior

Oligoceno-reciente

Mioceno

Mioceno

Mioceno-plioceno inferior

Mioceno

Mioceno-reciente

Mioceno

Mioceno-reciente

Mioceno-reciente

Litológicamente la muestra está constituida de limolita arenosa de color marrón, cuya fauna se compone mayormente de microgasterópodos.

Muestra: BJ-990409

(coordenadas UTM 809 7E-9 516 000N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Gasterópodos :	
Hemisinus brasiliensis (MORICAND)	Mioceno
Dyris gracilis CONRAD	Mioceno

La muestra denota escasa fauna y fragmentada la que se encuentra cubriendo la parte de un tronco de regular dimensión y ligeramente carbonizado.

Muestra: BJ-990416

(coordenadas UTM 832 5S-9 530 900N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon carinatus CONRAD	Neógeno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Gasterópodos :	
Strophocheilidae ind.	Mioceno-reciente
Vertebrados:	
Reptil ind. (fragmento)	Mioceno ?

Litológicamente la muestra corresponde a una lodolita arenosa de color marrón oscuro.

Muestra: BJ-990417

(coordenadas UTM 819 900E-9 541 500N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon erectus CONRAD	Mioceno medio-superior
Pachydon carinatus CONRAD	Neógeno
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Pachydon amazonensis (GABB)	Mioceno medio-superior
Pachydon obliquus GABB	Mioceno medio
Gasterópodos:	
Toxosoma eborea CONRAD	Mioceno
Neritina ortonii CONRAD	Mioceno-reciente
Dyris gracilis CONRAD	Mioceno
Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior
Eubora woodwardi KADOLSKY	Mioceno medio-superior

La muestra contiene numerosos moluscos de dimensiones pequeñas a microscópicas, formando una coquina que se encuentra en una lodolita arenosa de color gris verdosa.

Muestra: BJ-990702**Localidad :** Río Yaviri Mirín (coordenadas UTM 802 500E-9 509 400N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon sp.	Mioceno ?

La muestra presenta escasos ejemplares de moluscos y bastante fragmentados.

Muestra: BJ-990703**Localidad :** Río Yaviri Mirim (SCS)

Bivalvos:	EDAD
Mytilopsis scripta (CONRAD)	Oligoceno superior-Mioceno
Pachydon erectus elongatus (BOTTEGER)	Neógeno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio a superior
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Gasterópodos:	
Dyris gracilis CONRAD	Mioceno

Lodolita gris oscura que contiene escasos bivalvos y gasterópodos que se presentan fragmentados y muy espaciados.

Cuadrángulo de Buenavista

De este cuadrángulo se han obtenido las siguientes muestras con su fauna respectiva.

Muestra: BV-990410

(coordenadas UTM 787 100E-9 100 400N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon carinatus CONRAD	Neógeno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Ostomya papyria CONRAD	Mioceno-plioceno
Gasterópodos:	
Dyris gracilis CONRAD	Mioceno
Dyris lintea (CONRAD)	Mioceno-plioceno inferior
Dyris hauxwelli NUTTALL	Mioceno
Littoridina crassa (ETHERIDGE)	Mioceno
Eubora woodwardi KADOLSKY	Mioceno medio-superior
Toxosoma eborea CONRAD	Mioceno

La muestra es una lodolita masiva de color gris verdoso, constituida faunísticamente por moluscos pequeños.

Muestra: BJ-990419

(coordenadas UTM 828,4E-9,488,7N)

Bivalvos:	EDAD
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Pachydon amazonensis (GABB)	Mioceno medio-superior
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Pachydon trigonalis NUTTALL	Neógeno
Gasterópodos:	
Vitrinella (vitrinellops) degrevei NUTTALL	Mioceno
Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior

La muestra es una arena lodolítica de color gris verdosa que contiene moluscos y fragmentos de ellos mismos, en tamaño medio a pequeño.

Muestra: BV-990706

Localidad.- Río Yavarí (coordenadas UTM 828,3E-9,488,8N)

Bivalvos:	EDAD
Ostomya papyria CONRAD	Mioceno-plioceno
Pachydon cuneatus CONRAD	Mioceno
Pachydon tenuis GABB	Mioceno medio-superior
Anodontites sp.	Paleógeno-reciente
Gasterópodos:	
Dyris ortonii (CONRAD)	Mioceno medio-superior
Toxosoma eborea CONRAD	Mioceno
Vitrinella (Vitrinellops) hauxwelli NUTTALL	Mioceno superior-Plioceno Inferior

Litológicamente está constituido de limoarcillita.

Muestra: BV-990707

Localidad.- Río Yavarí (coordenadas UTM 825,6E-9,484,7N)

Bivalvo:	EDAD
Diplodón sp.	Reciente

Bivalvo que presenta la conservación de sus valvas, sin haber sufrido ninguna alteración. Por lo tanto el ejemplo es reciente, ya que en la actualidad se conservan y viven en los ríos de la Amazonía.

PALEOAMBIENTE, RELACIONES FAUNÍSTICAS, Y EDAD

El ambiente sedimentario en el que se originó la Fm. Pebas puede interpretarse en base a la información paleontológica, palinológica y sedimentológica. esto a su vez permite relacionar a otros afloramientos de la misma época.

Paleontológicamente, a nivel genérico, se detalla el ambiente en que estos especímenes vivieron, así tenemos: Neritina, ha sido reconocido en 5 especies en la Fm. Pebas y en 2 especies en el Neógeno de Ecuador y Venezuela; es un género tropical de ambiente marino marginal, salobre y lacustrino con menor influencia fluvial.

Dyris, es un género dominante en la Fm. Pebas, aunque también existen en capas de La Tagua de edad del Mioceno inferior alto a Mioceno medio; en la Fm. La Cira (cuenca de Magdalena, Colombia) de edad del Mioceno medio; en la Fm. Loyola (depósitos, cuenca Ecuador) de edad correspondiente al Mioceno inferior y en la Fm. San Cayetano (cuenca Loja). Estos fósiles son de formas pequeñas que han vivido en ambientes lacustrinos y fluvio-lacustrinos.

Sheppardiconcha, organismos de tamaño regular, muy comunes en depósitos fluvio-lacustrinos de edad neógena, ubicados al NO de Sudamérica; por lo tanto conforman la biofacie estuarina.

Hemisinus, es un ejemplar hallado en estado fósil en la Fm. Pebas pero que aun subsisten en algunos sectores de Brasil; siendo por lo tanto de edad que corresponde al Mioceno-reciente; es característico de la biofacie estuarina de ambiente fluvio-lacustrino.

Toxosoma, es común en la Fm. Pebas y forma parte de la fauna hallada en afloramientos en Brasil de edad del Mioceno; en el Ecuador se encuentra en los depósitos de Cuenca: Fm. Mangán del Mioceno superior y en la Fm. Loyola del Mioceno inferior alto; en Colombia se encuentra en Puerto Nariño en depósito de edad miocena. Las especies son de formas pequeñas y de paleoambiente típicamente lacustrino.

Vitrinella, hallado solamente en capas de la Formación Pebas, es indicativo de una conexión de un mar antiguo o presente ya que aún existen y con la posibilidad de existir en aguas salobres. Es de edad del Mioceno a reciente.

Tropidobora, común en las secuencias de la Formación Pebas y de forma endémica de edad Mioceno y de paleoambiente lacustrino.

Pachydon, son dominante de facies lacustrino de la Fm. Pebas. También se le reconoce en la Fm. La Cira (cuenca de Magdalena, Colombia), en las capas de la Tagua (cuenca del Putumayo, Colombia), en la Fm. La Puerta (Venezuela) y en la Fm. Santa Inés (Venezuela), en edades que oscilan entre el Mioceno inferior tardío al Mioceno medio. Originalmente es marino, de origen costero, pero el grupo se ha adaptado a aguas dulces en el Neógeno de la Amazonía. El Pachydon puede ser indicativo por el bajo oxígeno de las condiciones de fondo.

Mytilopsis, es un organismo típico para facies lacustrino y fluvio-lacustrino, aunque su origen es marino; tiene una gran tolerancia a la salinidad, permitiéndole en condiciones hipersalinas aparentemente migrar a través de mares; se le reconoce en la Fm. Pebas donde es común y también en capas de la Tagua (cuenca de Putumayo), en la Fm. La Cira (cuenca

de Magdalena) en el Mioceno inferior-medio. Pero existen ejemplares de este género que alcanzan hasta el Cuaternario.

Diplodón, especies de este género son comunes en el Neógeno, en depósitos fluvial y fluvio-lacustrino del NO de Sudamérica, que alcanzan de 2,5 a 5 cm (mejillones nacarados de agua dulce), en la Fm. Pebas se ubica en el Mioceno medio-superior. El subgénero Diplodón (Ecuador) ha sido estudiado en la Fm. Loyola (Ecuador) y en la Fm. La Cira (Colombia) en el Mioceno y formas recientes se encuentran en Argentina, Bolivia y parte del Ecuador.

Anodontites, es un bivalvo de gran dimensión que alcanza de 5 cm a 9 cm, colectado únicamente en Pichana, en secuencias de edad neógena, también es un mejillón nacarado de agua dulce, es común en el Neógeno de depósitos fluviales y fluvio-lacustrinos del NO de Sudamérica.

Ostomya, común en la Fm. Pebas que aflora en Pichana, Canamá, en la cuenca del Alto Amazonas de Perú y Colombia (Puerto Nariño) en secuencias del Mioceno-Plioceno. Son ejemplares pequeños de facies lacustrinas.

Pebasia, también de ambiente lacustrino en la Fm. Pebas, y se encuentra asociado a otras faunas en localidades como: Pebas, Pichana y Canamá (Perú) y en Puerto Nariño (Colombia), correspondiendo al Mioceno.

Palinológicamente se analizaron diversas muestras ricas en materia orgánica como lodolitas grises y lignitos (HOOR, 1993), se determinó la edad utilizando la zonificación palinológica establecida para el Terciario de Venezuela. Los indicadores ambientales fueron seleccionados en base a su afinidad botánica con especies recientes y definidas. Las muestras fueron colectadas en Pijuayal, en la Bocana de Ampiyacu, cerca a Pebas, y luego estudiadas, dando como resultado, el reconocimiento de los siguientes elementos palinomorfos:

Marcadores Bioestratigráficos: *Crassoretitrites vanraadshooveni*, *Psiladiporites minimus*, *Crototricolpites annemariae* y *Proxapertites tertiaria*, que indica una edad del Mioceno del medio.

Indicadores Ambientales. Se distinguieron con el objeto de detectar fluctuaciones en el ambiente y para resaltar la presencia de elementos costeros (como las especies de manglares: *Zonocostites ramonae* y *Z. duquei*) y de ambientes pantanosos (gramíneas y el helecho de ambiente salobre, *Acrostichum*) frente a los de la planicie aluvial (las palmas de la zona de inundación y otros: *Psilamonocelpites rinconii*), y los de aguas abiertas (el helecho *Azolla* y el alga *Botryococcus*).

Esta composición palinológica indicaría un ambiente que oscila entre planicie aluvial, pantanos y aguas abiertas.

En el aspecto sedimentológico la presencia de lodolitas, lodolitas arenosas, arenas y lignitos con estructuras sedimentarias del tipo fluvial y de tipo mareal indican que la sedimen-

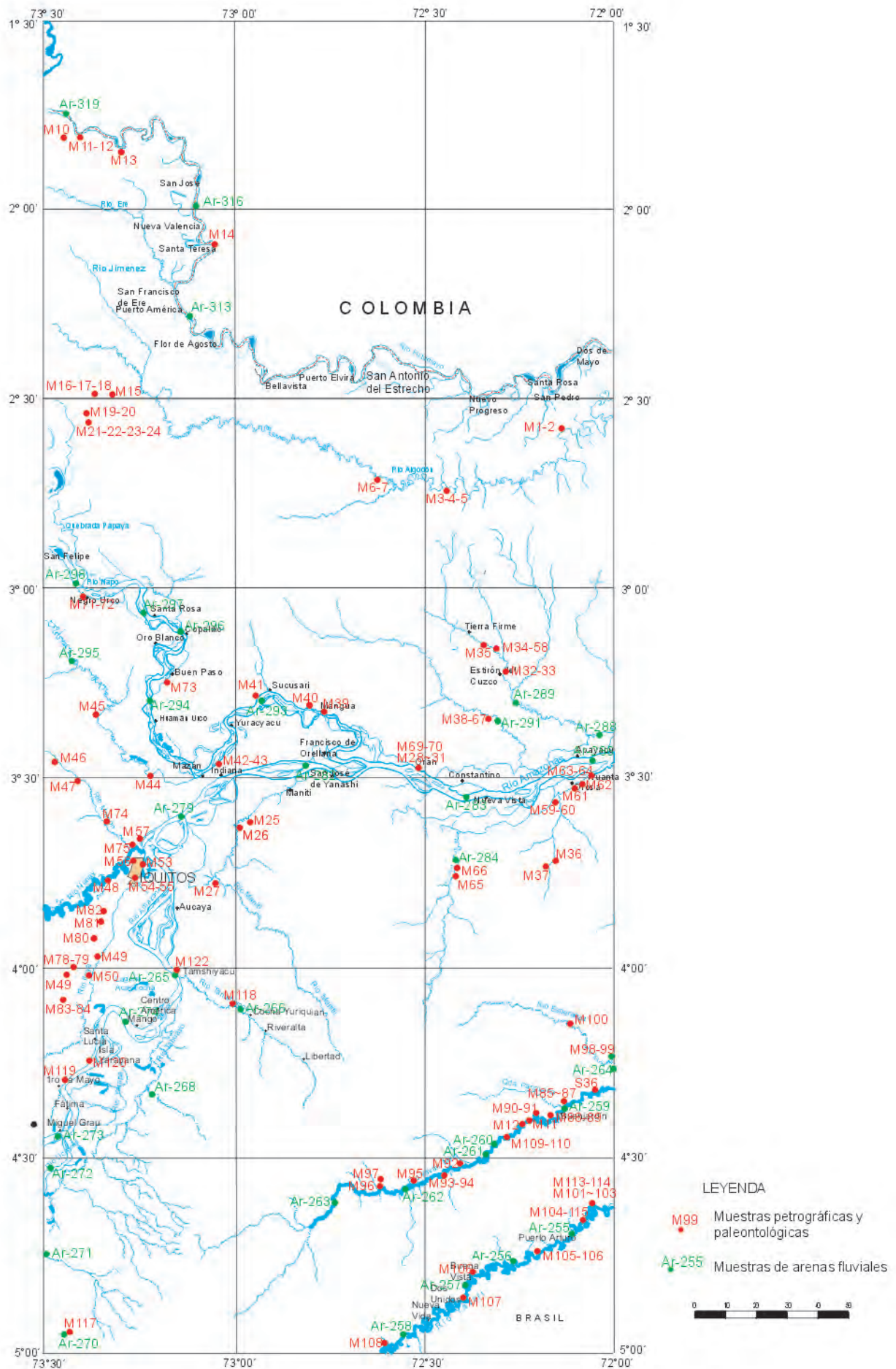
tación tuvo lugar en un ambiente fluvio-lacustre, que oscila entre la planicie aluvial y la zona costera alta, que fue invadida esporádicamente por aguas saladas durante tormentas de esa época. Esto es apoyado por los datos palinológicos que denotan la presencia de manglares y aguas abiertas frente a los elementos de la planicie aluvial como son las palmas de tipo *Mauritia* y otros. Otro factor de apoyo es la fauna de moluscos que indica predominancia de elementos de aguas salobres.

En resumen, la Paleoeología de las zonas de estudio está determinada por los siguientes aspectos:

1. Aproximadamente 18-12 Ma, la Amazonía occidental fue ocupada (geologicamente) por un gran lago con formas de vidas.
2. Las aguas de los lagos fueron predominantemente frescas y con un aporte de casi el 90% de origen andino.
3. La influencia marina fue por etapas y muy limitadas.
4. El lago fue somero.
5. La disponibilidad de las interacciones de oxígeno y biológico fueron probablemente limitados por factores mayores en la distribución de moluscos.
6. Los nuevos conceptos de facies proporcionan un sistema paleoecológico por la evaluación de posibles desarrollos evolutivos.

REFERENCIAS

- HOLLICK, A. & BERRY, E.W. (1925) - A late Tertiary Flora from Bahia, Brazil. John Hopkins University, Baltimore, Studies in Geology, 5, 137 p.
- HOORN, C. (1993) - Geología del Nororiente de la Amazonía Peruana: La Formación Pebas. En: Kalliola, R.; Puhakka, M. & Danjoy, W., eds., Amazonía Peruana: vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía, Universidad de Turku y ONERN, pp. 69-85.
- NUTTALL, C.P. (1990) - A review of the Tertiary non marine molluscan faunas of the Pebasian and other inland basins of North-Western South America. Bull. British Mus. Natural History, 45(2):165-371.
- SHEPPARD, L.M. & BATE, R.H. (1980) - Plio-Pleistocene Ostracods from the Upper Amazon of Colombia and Peru. Palaeontology, 23(1):97-124.
- WESSELINGH, F.P. (1996) - An illustrated identification-key of the most common molluscan genera of the Pebas Formation. NNM – Netherlands / UTU – Finland.
- WILLARD, B. (1966) - The Harvey Bassler Collection of Peruvian Fossils. Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania, 255 p.



Mapa de ubicación de muestras de rocas, sedimentos y fósiles

LÁMINAS PALEONTOLÓGICAS

LÁMINA I

ERA : CENOZOICA
PERÍODO : Neógeno
UNIDAD : Formación Pebas

- FOTO N° 1.- *Pachidon tenuis* GABB X 3.2,
Vista de valva izquierda.
Localidad : S/L (BJ - 990408)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno - Plioceno inferior
Bloque : 9
- FOTO N° 2.- *Liris scalarioides* (ETHERIDGE) X 4
Vista frontal
Localidad : S/L (BJ - 990408)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno - Plioceno inferior
Bloque : 9
- FOTO N° 3.- *Dyris gracilis* CONRAD X 4
Vista posterior
Localidad : S/L (BJ - 990408)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno - Plioceno inferior
Bloque : 9
- FOTO N° 4.- *Otarocyprideis elegans* SHEPPARD & BATE X 5
Vista de valva izquierda
Localidad : S/L (BJ - 990403)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno - Plioceno
Bloque : 9
- FOTO N° 5 *Liris scalarioides* (ETHERIDGE) X 5
Vista posterior
Localidad : S/L (BJ - 990403)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno - Plioceno
Bloque : 9
-

LÁMINA I



1



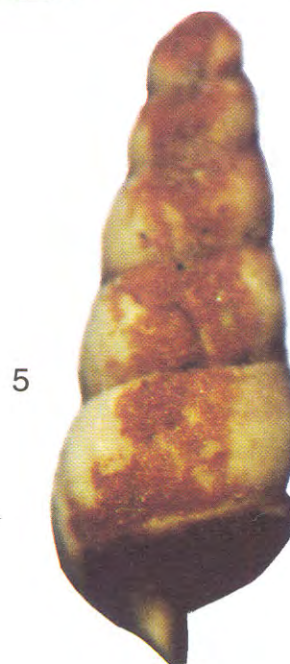
2



4



3



5

LÁMINA II

ERA : **CENOZOICA**
PERÍODO : **Neógeno**
UNIDAD : **Formación Pebas**

FOTO N° 1 y 2.- *Cyprideis purperi purperi* SHEPPARD & BATE X 5
Vista de valva derecha y valva interna
Localidad : Santa Mercedes (PA - 990707)
Cuadrángulo : Puerto Arturo
Edad : Mioceno medio - Plioceno inferior
Bloque : 7

FOTO N° 3.- *Otarocyprideis elegans* SHEPPARD & BATE X 5
Vista de valva derecha
Localidad : Santa Mercedes (PA - 990707)
Cuadrángulo : Puerto Arturo
Edad : Mioceno medio - Plioceno inferior
Bloque : 7

FOTO N° 4.- *Anadontites* cf. *Batesí* (WOODWARD) X 0.73
Vista de valva izquierda
Localidad : S/L (FO - 990304)
Cuadrángulo : Francisco de Orellana
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 8

FOTO N° 5 y 6.- *Pachydon amazonensis* (GABB) X 4.2
Vista de valva izquierda, externa e interna
Localidad : S/L (H - 990310)
Cuadrángulo : Huanta
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 8

LÁMINA II

1



2



3



4



5



6



LÁMINA III

ERA : **CENOZOICA**
PERÍODO : **Neógeno**
UNIDAD : **Formación Pebas**

FOTO N° 1.- *Pachydon tenuis* (GABB) X 4.1
Vista de valva izquierda interna
Localidad : Carretera Iquitos - Nauta (TH - 990401)
Cuadrángulo : Tamshiyacu
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 9

FOTOS N° 2,3,4- *Pachydon amazonensis* (GABB) X 4.2, X 3.4
Vista de valva derecha interna (2), valva derecha (3), borde dorsal (4)
Localidad : S/L (H - 990310)
Cuadrángulo : Huanta
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 8

LÁMINA III



LÁMINA IV

ERA : CENOZOICA
PERÍODO : Neógeno
UNIDAD : Formación Pebas

FOTO N° 1.- Vitrinella (Vitrinellops) hauxwelli sp. Nov. X 1 1/2
Vista dorsal
Localidad : Poblado de Tamshiyacu (TA - 990715)
Cuadrángulo : Tamshiyacu
Edad : Mioceno superior - Plioceno
Bloque : 9

FOTO N° 2.- Pachidon tenuis GABB X 1.27
Vista de valva derecha
Localidad : S/L (FO - 990304)
Cuadrángulo : Francisco de Orellana
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 8

FOTO N° 3.- Neritina ortoni CONRAD X 3.2
Vista posterior
Localidad : S/L (BJ - 990403)
Cuadrángulo : Buenjardín
Edad : Mioceno medio - superior
Bloque : 9

LÁMINA IV

1



2



3

LÁMINA V

ERA : CENOZOICA
PERÍODO : Neógeno
UNIDAD : Formación Pebas

- FOTO N° 1.- *Pachydon carinatus* CONRAD X 3.8
 Vista de valva derecha
 Localidad : Carretera Iquitos - Nauta (TH - 990402)
 Cuadrángulo : Tamshiyacu
 Edad : Neógeno
 Bloque : 9
- FOTO N° 2.- *Pachydon* cf. *P. amazonensis* (GABB) X 3.9
 Vista de valva derecha
 Localidad : Carretera Iquitos - Nauta (TH - 990401)
 Cuadrángulo : Tamshiyacu
 Edad : Mioceno medio - superior
 Bloque : 9
- FOTO N° 3.- Roca bioclástica de *Pachydon* X 1
 Vista de valva izquierda y derecha
 Localidad : S/L (H - 990310)
 Cuadrángulo : Huanta
 Edad : Mioceno medio - superior
 Bloque : 8
- FOTO N° 4.- Diente de *Characiformes* sp. X 0.77
 Vista lateral
 Localidad : Nueva Union, margen izquierda del río Amazonas
 Cuadrángulo : Tamshiyacu
 Edad : Mioceno superior
 Bloque : 9
- FOTO N° 5.- *Pachydon tenuis* (GABB) X 0.7
 Vista de valva izquierda
 Localidad : Carretera Iquitos - Nauta (TH - 990401)
 Cuadrángulo : Tamshiyacu
 Edad : Mioceno medio - superior
 Bloque : 9
-

LÁMINA V



1



2



3



4



5

ÁPENDICE PETROGRÁFICO MINERALÓGICO

ÁPENDICE PETROGRÁFICO MINERALÓGICO

N° MUESTRA	CÓDIGO	COORDENADAS		LITOLOGÍA	UNIDAD	HOJA	LOCALIDAD
		Norte	Este				
M-1	RA-990401A6r	9 714 024	817 889	Limoarcillitas	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón
M-2	RA-990401B6r	9 714 024	817 889	Limoarcillitas	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón
M-3	RA-990402A6r	9 697 888	784 756	Limolita arenosa calc.	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón
M-4	RA-990402B6r	9 697 888	784 756	Arenisca limosa	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón
M-5	RA-990402C6r	9 697 888	784 756	Limoarcillita negra	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón
M-6	RA-990403A6r	9 701 061	763 820	Arenisca limosa	Fm. Pebas	6-r	Río Sacha Algodón
M-7	RA-990403B6q	9 701 061	763 820	Carbón	Fm. Pebas	6-r	Río Algodón/Qda. Hacha
M-8	RA-990404A6q	9 702 699	761 517	Arenisca	Fm. Pebas	6-r	Chaves Sur-Río Algodón
M-9	RA-990404B6q	9 702 699	761 517	Arenisca	Fm. Pebas	6-r	Chaves Sur-Río Algodón
M-10	PA-990705	9 801 911	671 350	Carbón	Fm. Pebas	4-p	Quebrada Garilla
M-11	PA-990706	9 802 055	674 587	Limolita arenosa	Fm. Pebas	4-p	Santa Mercedes
M-12	PA-990707	9 801 969	674 525	Limoarcillita negra Fos.	Fm. Pebas	4-p	Santa Mercedes
M-13	PA-990708	9 798 197	686 570	Carbón	Fm. Pebas	4-p	Puerto Arturo
M-14	PA-990709	9 768 866	714 929	Limoarcillita verde	Fm. Pebas	4-p	Santa Barbara
M-15	FA-990711	9 729 853	687 543	Limoarcilla	Mb. Nauta superior	6-p	km 38 de Flor de Agosto
M-16	FA-990712	9 724 328	681 145	Carbón	Fm. Pebas	6-p	km 29700 de Flor de Agosto
M-17	FA-990713	9 724 328	681 145	Arenisca verdosa	Fm. Pebas	6-p	km 29700 de Flor de Agosto
M-18	SF-990714	9 724 328	681 145	Limoarcillita verdosa	Fm. Pebas	6-p	km 29700 de Flor de Agosto
M-19	SF-990715	9 717 828	677 565	Limolita arenosa	Fm. Pebas	6-p	carretera Flor de Agosto
M-20	SF-990716	9 717 828	677 565	Carbón	Fm. Pebas	6-p	carretera Flor de Agosto
M-21	SF-990717	9 717 328	677 565	Limoarcilla roja	Mb. Nauta inferior	6-p	carretera Flor de Agosto
M-22	SF-990718	9 717 328	677 565	Limoarcilla	Mb. Nauta inferior	6-p	carretera Flor de Agosto
M-23	SF-990719	9 717 328	677 565	Limoarcilla	Mb. Nauta inferior	6-p	carretera Flor de Agosto
M-24	SF-990720	9 717 328	677 565	Limoarcilla	Mb. Nauta inferior	6-p	carretera Flor de Agosto
M-25	RM-990301	9 601 372	726 831	Arenas pardo-verdosas	Mb. Nauta superior	8-q	Río Maniti
M-26	RM-990302	9 599 084	723 347	Limoarcillas grises	Mb. Nauta superior	8-q	Nuevo Edén
M-27	RM-990303	9 581 789	717 500	Arenas claras	Mb. Nauta superior	8-q	
M-28	FO-990304	9 616 242	775 464	Limoarcillitas c / fósiles	Fm. Pebas	7-q	
M-29	FO-990305	9 616 242	775 464	Areniscas limosas	Fm. Pebas	7-q	
M-30	FO-990306	9 616 242	775 464	Limoarcilla roja	Mb. Nauta superior	7-q	
M-31	FO-990307	9 616 242	775 464	Arenisca lítica	Mb. Nauta superior	7-q	
M-32	H-990308	9 644 762	801 384	Carbón	Fm. Pebas	7-r	
M-33	H-990309	9 644 762	801 384	Arena cuarzosa	Fm. Iquitos	7-r	
M-34	H-990310	9 651 615	798 162	Fósiles	Fm. Pebas	7-r	
M-35	H-990311	9 652 762	796 587	Limoarcillitas verdosas	Fm. Pebas	7-r	
M-36	Y-990312	9 588 595	815 805	Nódulos calcáreos	Fm. Pebas	8-r	Río Matahuayo
M-37	Y-990313	9 587 587	814 710	Limoarcillita beige	Fm. Pebas	8-r	
M-38	H-990414	9 631 571	797 332	Carbón con conchas	Fm. Pebas	7-r	
M-39	FO-990415	9 632 761	747 245	Arenas rojizas	Mb. Nauta superior	7-r	
M-40	FO-990416	9 633 642	744 680	Arenas gruesas	Mb. Nauta superior	7-r	
M-41	FO-990417	9 637 688	729 205	Limoarcillita	Fm. Pebas	7-q	
M-42	MA-990418	9 617 521	717 190	Arenisca y res., de conchas	Fm. Ipururo	7-p	200 Millas
M-43	MA-990419	9 617 521	717 190	Calcarenitas	Fm. Ipururo	7-p	
M-44	MA-990420	9 613 812	696 408	Limolitas arenosa	Fm. Pebas	7-p	
M-45	MA-990421	9 630 628	682 207	Arenas cuarzosas	Fm. Iquitos	7-p	
M-46	MA-990422	9 618 178	670 468	Limoarcillitas	Fm. Pebas	7-p	
M-47	IQ-990423	9 612 266	677 145	Nódulos calcáreos	Fm. Pebas	8-p	
M-48	IQ-990424	9 583 023	685 310	Arena cuarzosa	Fm. Iquitos	8-p	
M-49	IQ-990425	9 559 982	682 231	Fósiles de carofitas	Fm. Pebas	8-p	
M-50	TA-990426	9 555 200	680 102	Carbón	Fm. Pebas	9-p	Caserío San Antonio
M-51	NA-990427	9 505 340	662 086	Limoarcillas verdes	Mb. Nauta inferior	10-o	
M-52	NA-990428	9 503 231	659 822	Arenas limosas	Mb. Nauta inferior	10-o	
M-53	IQ-990429	9 586 885	695 564	Arena	Fm. Iquitos	8-p	
M-54	IQ-990430	9 583 484	693 433	Madera Carbónizada	Fm. Pebas	8-p	
M-55	IQ-990431	9 583 484	693 433	Limoarcillita	Fm. Pebas	8-p	
M-56	IQ-990432	9 588 840	692 876	Arcilla	Fm. Iquitos	8-p	
M-57	IQ-990433	9 593 711	694 557	Arenisca gris	Fm. Pebas	8-p	
M-58	HU-990701	9 651 534	798 160	Arenisca	Fm. Pebas	7-r	Río Ampiyacu
M-59	RM-990702	9 605 955	817 078	Fósiles	Fm. Pebas	8-r	
M-60	YA-990703	9 605 955	817 078	Caliza	Fm. Pebas	8-r	
M-61	YA-990704	9 609 692	820 541	Limoarcillas	Mb. Nauta inferior	8-r	Nueva Vida
M-62	RM-990705	9 611 659	823 642	Arenas	Mb. Nauta inferior	8-r	San Juan
M-63	YA-990706	9 613 732	826 802	Arenas pardas	Mb. Nauta inferior	8-r	
M-64	RM-990707	9 613 732	826 802	Arenas rojas	Mb. Nauta inferior	8-r	
M-65	YA-990708	9 583 962	787 061	Carbón	Fm. Pebas	8-r	
M-66	YA-990709	9 587 003	787 105	Arenas blancas	Fm. Iquitos	8-r	

N° MUESTRA	CÓDIGO	COORDENADAS		LITOLÓGIA	UNIDAD	HOJA	LOCALIDAD
		Norte	Este				
M-67	HU-990710	9 631 440	797 262	Limoarcillitas	Fm. Ipururo	7-r	
M-68	HU-990711	9 625 310	805 757	Arenas cuarzosas	Mb. Nauta superior	7-r	
M-69	FO-990712	9 616 242	775 464	Limoarcillitas azulinas	Fm. Pebas	7-q	
M-70	FO-990713	9 616 242	775 464	Limoarcillitas azulinas	Fm. Pebas	7-q	
M-71	MA-990714	9 666 396	679 087	Arenisca limosa	Fm. Ipururo	7-p	Negro Urco
M-72	MA-990715	9 666 396	679 087	Arenisca limosa	Fm. Ipururo	7-p	Negro Urco
M-73	MA-990717	9 641 545	702 221	Limoarcillitas	Fm. Pebas	7-p	Buen Paso
M-74	IQ-990718	9 599 756	684 588	Fósiles carofitas	Fm. Pebas	8-p	Roca Fuerte
M-75	IQ-990719	9 592 651	692 896	Carbón	Fm. Pebas	8-p	
M-76	NA-990720	9 518 503	660 727	Areniscas verdosas	Fm. Ipururo	9-o	
M-77	TA-990821	9 556 026	674 256	Fósiles	Fm. Iquitos	9-p	
M-78	IQ-990822	9 558 089	674 776	Arena cuarzosa blanca roja	Fm. Iquitos	8-p	
M-79	IQ-990823	9 558 089	674 776	Arena cuarzosa blanca roja	Fm. Iquitos	8-p	
M-80	IQ-990824	9 566 521	680 749	Arenas micáceas	Fm. Iquitos	8-p	
M-81	IQ-990825	9 571 878	684 299	Arcillas rojas	Mb. Nauta inferior	8-p	
M-82	IQ-990826	9 574 112	684 764	Arenas cuarzosas	Fm. Iquitos	8-p	Peñanegra
M-83	TH-990401	9 550 000	672 990	Arenisca limosa	Fm. Pebas	9-p	Carret. Iquitos-Nauta
M-84	TH-990402	9 550 000	672 990	Arenisca limosa	Fm. Pebas	9-p	Carret. Iquitos-Nauta
M-85	BJ -990403	9 519 100	818 800	Limolita arenosa	Fm. Pebas	9-r	Qda. Panguana
M-86	BJ -990404	9 519 100	818 800	Caliza	Fm. Pebas	9-r	Qda. Panguana
M-87	BJ -990405	9 519 100	818 800	Limolita arenosa	Fm. Pebas	9-r	Qda. Panguana
M-88	BJ -990406	9 515 000	815 600	Limolit.Biocla.	Fm. Pebas	9-r	Qda. Yance
M-89	BJ -990407	9 515 000	815 600	Limoarcill-carbón	Fm. Pebas	9-r	Qda. Yance
M-90	BJ -990408	9 516 000	809 700	Limolita arenosa	Fm. Pebas	9-r	La Collpa
M-91	BJ -990409	9 516 000	809 700	Tronco Carbóniz.	Fm. Pebas	9-r	La Collpa
M-92	BV -990410	9 100 400	787 100	Limolita arenosa	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí Mirín
M-93	BV -990411	9 497 400	783 300	Arena limosa	Fm. Iquitos	10-r	Qda. Pucaquiro
M-94	BV -990412	9 497 600	783 300	Limoarcilla	Depos. rec.	10-r	Qda. Pucaquiro
M-95	YM -990413	9 495 100	774 400	Limoarcilla	Depos. rec.	10-q	Río Yavarí Mirín
M-96	YM -990414A	9 493 600	764 000	Arenisca limosa	Fm. Pebas	10-q	Pavayco
M-97	YM -990414	9 497 800	666 000	Nódulos calcáreos	Fm. Pebas	10-q	Collpa Pavayacu
M-98	BJ -990415	9 530 900	832 500	Nódulos ferrosos	Fm. Pebas	9-r	Ojeal
M-99	BJ -990416	9 530 900	832 500	Limolita arenosa	Fm. Pebas	9-r	Ojeal
M-100	BJ -990417	9 541 500	819 900	Limolita arenosa	Fm. Pebas	9-r	Guacamayo Collpa
M-101	BV -990418	9 488 700	828 400	Limolita bituminosa	Fm. Pebas	10-r	Laguna San Andrés
M-102	BV -990419	9 488 700	828 400	Limolita arenosa	Fm. Pebas	10-r	Laguna San Andrés
M-103	BV -990420	9 488 700	828 400	Arenisca limosa	Fm. Pebas	10-r	Laguna San Andrés
M-104	BV -990421	9 484 700	825 600	Arenas cuarzosas	Mb. Nauta superior	10-r	Laguna San Andrés
M-105	BV -990422	9 475 300	811 700	Carbón	Mb. Nauta superior	10-r	Qda. Lisboa
M-106	BV -990423	9 469 000	792 500	Carbón	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí
M-107	BV -990424	9 460 900	790 500	Arena-czsa.Fld.	Fm. Iquitos	10-r	Río Yavarí
M-108	BV -990425	9 449 100	766 600	Arenas	Fm. Iquitos	10-q	Río Yavarí
M-109	BJ - 990701	9 509 500	802 300	Tronco fósil	Fm. Pebas	9-r	Río Yavarí Mirín
M-110	BJ - 990702	9 509 400	802 500	Fósil	Fm. Pebas	9-r	Río Yavarí Mirín
M-111	BJ - 990703	9 513 520	806 890	Limoarcillitas	Fm. Pebas	9-r	Río Yavarí Mirín
M-112	BJ - 990704	9 514 100	807 700	Fósil	Fm. Pebas	9-r	Río Yavarí Mirín
M-113	BV - 990705	9 488 800	828 300	Caliza micrítica	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí
M-114	BV - 990706	9 488 800	828 300	Limoarcillitas	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí
M-115	BV - 990707	9 484 700	825 600	Fósil	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí
M-116	BV - 990708	9 475 400	811 800	Limoarcillitas	Fm. Pebas	10-r	Río Yavarí
M-117	RC - 990709	9 452 500	670 500	Limolita arenosa	Mb. Nauta Inferior	10-p	
M-118	TA - 990710	9 546 500	722 700	Turba	Dep. Reciente	9-p	Qda Tamshiyacu
M-119	TA - 990711	9 525 000	673 400	Limolita arenosa	Ipururo	9-p	Buena Unión
M-120	TA - 990712	9 533 100	681 100	Limoarcillita	Fm. Pebas	9-p	Río Amazonas
M-121	TA - 990713	9 557 100	704 800	Arenas	Mb. Nauta superior	9-p	
M-122	TA - 990714	9 540 300	69 700+D32	Fósil	Fm. Pebas	9-r	Poblado de Tamshiyacu

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Mues.	Código de Campo	Coordenadas		Micrones (100% en peso/ muestra)					Hoja
		N	E	500	250	150	75	-75	
Fm. Pebas									
1	FO-990305	9 616 242	775 464	0	35,57	6,85	9,84	47,74	7-q
2	RA-990402B6r	9 697 888	784 756	0	3,99	39,88	48,45	7,68	6-r
3	RA-990403A6r	9 701 061	763 820	0	35,93	9,87	26,44	27,76	6-r
4	RA-990404A6q	9 702 699	761 517	0	54,72	28,77	6,64	9,87	6-r
5	MA-990422	9 618 178	670 468	0	68,49	25,5	4,96	1,05	7-p
6	IQ-990431	9 583 484	698 433	0	59,84	7,29	4,92	27,95	8-p
7	IQ-990433	9 593 711	694 557	0	16,37	58,74	24,8	0,09	8-p
8	HU-990701	9 651 534	798 160	0	69,83	28,57	0,78	0,82	7-r
9	PA-990706	9 802 055	674 587	0	0,64	77,88	11,59	9,89	4-p
10	FA-990711	9 729 853	687 543	0	2,4	28,85	19,78	48,97	6-p
11	SF-990713	9 724 328	681 145	0	22,68	54,75	21,89	0,68	6-p
12	SF-990715	9 717 828	677 565	0	39,98	8,58	9,77	41,67	6-p
13	RA-990404B6q	9 702 699	761 350						6-r
Fm. Ipuru.									
1	MA-990418	9 617 521	717 190	0	16,37	58,74	24,8	0,09	7-p
2	MA-990714	9 666 396	679 087	0	0	0	24,16	75,84	7-p
3	NA-990720	9 518 503	660 727	0	0,09	0,12	3,12	96,67	10-o
Mb. Nauta Inf.									
1	NA-990427	9 505 340	662 086	0	5,97	43,39	13,76	36,88	10-o
2	RC-990705	9 611 659	823 642	0	0,55	43,29	39,89	16,27	8-r
3	YA-990706	9 613 732	826 802	0	36,78	29,88	19,85	13,49	8-r
4	RM-990707	9 613 732	826 802	0	7,97	33,88	32,89	25,26	8-r
5	RC-990709	9 452 500	670 500						10-p
Mb. Nauta Superior									
1	RM-990301	9 601 372	726 831	0	68,49	25,5	4,96	1,05	8-q
2	RM-990303	9 581 789	717 500	0	0,38	14,79	32,89	51,94	8-q
3	BV-990411	9 497 400	783 300						10-r
4	FO-990416	9 633 642	744 68	0	59,84	7,29	4,92	27,95	7-r
5	BV-990421	9 484 700	825 600						10-r
6	BV-990424	9 460 900	790 500						10-r
7	BV-990425	9 449 100	766 600						10-q
8	HU-990711	9 625 310	805 757	0	0,78	36,77	62,13	0,32	7-r
9	TA-990713	9 557 100	704 800						9-p
10	MA-990716	9 641 545	702 221						7-p
Fm. Iquitos									
1	H-990309	9 644 762	801 384	0	8,86	37,98	43,57	9,56	7-r
2	MA-990421	9 630 628	682 207	0	1	10,76	38,75	49,49	7-p
3	IQ-990424	9 583 023	685 310	0	0,23	79,12	18,69	1,96	8-p
4	IQ-990429	9 586 885	695 564	0	8,76	37,88	43,47	9,89	8-p
5	IQ-990432	9 588 840	692 876						
6	YA-990709	9 587 003	787 105	0	0,22	44,24	55,38	0,16	8-r
7	IQ-990822	9 558 089	674 776	0	66,69	19,85	12,98	0,48	8-p
8	IQ-990823	9 558 089	674 776	0	48,77	35,89	14,79	0,55	8-p
9	IQ-990824	9 566 521	680 749	0		0,44	59,78	39,78	8-p
10	IQ-990826	9 574 112	684 764	0	59,78	34,43	5,43	0,36	8-p
Depósitos Aluviales									
1	Ar-255	9 480 300	821 900	0	0,47	36,89	61,93	0,71	10-r
2	Ar-256	9 472 600	804 300	0	2,78	39,98	43,79	13,45	10-r
3	Ar-257	9 465 100	789 900	0	0,56	33,96	64,74	0,74	10-r
4	Ar-258	9 452 100	771 700	0	6,69	49,93	42,72	0,66	11-q
5	Ar-259	9 518 400	818 300	0	14,88	49,44	35,57	0,11	9-r
6	Ar-260	9 505 500	797 100	0	31,47	54,68	8,61	5,34	9-r
7	Ar-261	9 502 500	793 00	0	47,35	36,83	11,48	4,34	9-r
8	Ar-261a	9 505 900	797 700	0	0,77	13,35	68,99	16,89	9-r
9	Ar-262	9 493 900	772 800	0	35,2	47,65	15,34	1,81	10-q
10	Ar-263	9 490 000	751 300	0	46,54	44,88	6,47	2,11	10-q
11	Ar-264	9 523 400	817 900	0	0,38	37,44	61,49	0,69	9-r
12	Ar-265	9 546 100	723 500	0	0,19	28,65	51,56	19,6	9-q
13	Ar-266	9 554 800	705 900	0	53,69	23,79	21,73	0,79	9-p
14	Ar-270	9 452 500	670 500	0	9,49	44,56	36,39	9,56	10-p
15	Ar-271	9 477 400	663 100	0	76,76	16,93	5,52	0,79	10-o
16	Ar-272	9 499 700	668 300	0	91,12	8,52	0,21	0,15	10-p
17	Ar-273	9 508 000	670 100	0	46,29	44,91	7,97	0,83	9-p
18	Ar-274	9 541 600	691 500	0	1,47	58,37	39,79	0,37	9-p
19	Ar-279	9 602 682	705 828	0	0,82	29,48	69,45	0,25	8-p
20	Ar-282	9 617 357	744 039	0	9,19	48,26	42,24	0,31	8-q
21	Ar-283	9 607 096	790 245	0	41,25	25,34	32,67	0,74	8-r
22	Ar-284	9 588 793	786 723	0	8,15	46,89	44,19	0,77	8-r
23	Ar-285	9 618 558	825 541	0	0,65	14,25	75,82	9,28	8-r
24	Ar-286	9 618 558	825 541						8-R
25	Ar-288	9 626 821	829 472						8-R
26	Ar-289	9 635 489	804 932	0	38,94	37,79	23,15	0,12	7-r
27	Ar-290	9 642 428	802 364	0	81,8	9,95	7,81	0,44	7-r
28	Ar-291	9 631 114	798 938	0	0,37	29,84	69,69	0,1	7-r
29	Ar-293	9 638 053	730 495	0	11,75	41,89	45,64	0,72	7-q
30	Ar-294	9 635 932	697 172	0	87,36	12,1	0,41	0,13	7-p
31	Ar-295	9 647 875	675 036	0	33,52	58,52	6,92	1,1	7-p
32	Ar-296	9 658 020	706 356	0	0,11	0,12	16,55	83,22	7-p
33	Ar-297	9 660 914	695 052	0	19,08	43,32	28,37	9,23	7-p
34	Ar-298	9 669 074	675 840	0	13,62	52,66	30,94	2,78	6-p
35	Ar-313	9 757 520	703 518						5-p
36	Ar-316	9 781 900	709 700						4-p
37	Ar-319	9 807 850	670 900						4-p

ANÁLISIS MINERALÓGICO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X
(% concentración por muestra)

Código de Muestra	Plagioclasas				Silicatos				Carbonatos		Óxidos		Sulfatos		Boratos		Fosfatos		
	Qz	Plagi	Mus	Clor	Caol	Montmo	Illita	Ser	Calc	Sider	Hem.	Goeh	Hohmanita	Keheita	Borato	Hidroboracita	Fosfato	Sulfur	
RA-990401A	68,19	3,18	10,57	8,31		6,38												3,37	
RA-990401B	62,08		12,8	2,69		7,72				5,74				4,31				4,66	
FA-990714	91,44		6,53	2,03															
H-990311	79,57	2,76	2,95	2,64		4,31			7,38		0,39								
Y-990313	79,21		6,45	4,66			9,68												
BJ-990403	77,1	5,07	7,36	5,2					5,09						0,18				
BJ-990405	59,35		5,17	2,34					21,83	11,31									
FO-990417	88,44		3,46			6,66					1,44								
FO-990712	78,02		14,82			7,16													
FO-990713	56,13		10,81	5,79							2,51								
HU-990710	60,15		6,02	1,99					27,7				0,35						3,79
YA-990704	74,3		18,2	3	4,5														
RM-990302	85,18			3,14				11,24			0,44								
FO-990306	79,82		13,05		7,13														
FO-990307	41,22		1,79		53,72						3,27								
FO-990415	55,87		5,47		37,82						0,84								
IQ-990432	81,98		5,88	0,46	11,68														
BV-990412	87,93		3,61		8,46														
YM-990413	86,12	3,05	7,96	2,87															

Qz = cuarzo, Plagi = plagioclasa, Mus = muscovita, Clor = clorita, Caol = caolinita, Montmo = montmorillonita, Ser = sericita, Hem = hematita, Goeh = goethita

ANÁLISIS QUÍMICO ANÁLITICO
(Por Roca Total)

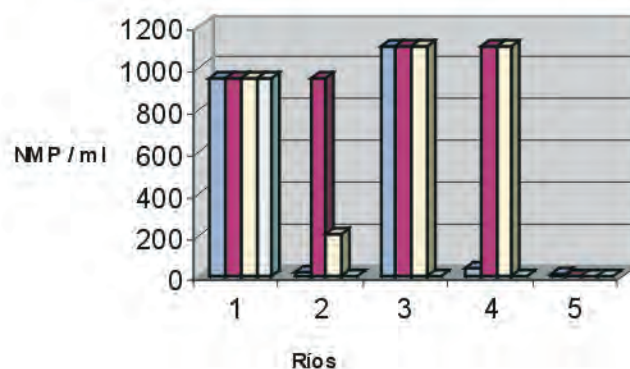
Unidad	Muestra	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O/105°C	PxC
Fm. Pebas	BJ-990403	68,5	12,5	0,51	0,07	3,01	2,19	1,04	1,47	1,88	2,65	5,56
	BJ-990405	47,5	12	0,53	0,28	8,1	9,62	1,87	0,82	1,96	3,3	14
	MA-990422	79,55	5,64	0,32	0,039	1,9	2,45	0,72	0,84	1,5	0,76	5,15
	IQ-990433	74,88	11,26	0,47	0,021	2,41	0,7	0,75	1,85	2,26	2,16	2,21
	HU-990701	76,99	6,31	0,39	0,042	1,91	2,67	0,64	1,26	1,73	1,09	5,84
Fm. Iquitos	H-990309	93,62	2,19	0,39	0,005	1,82	0,17	0,04	0,10	0,10	0,31	0,26
	IQ-990429	97,50	0,59	0,20	0,005	0,32	0,17	0,03	0,01	0,07	0,20	0,06
	Ya-990709	89,50	9,0	0,20	0,006	0,40	0,17	0,05	0,01	0,13	0,22	0,29
	IQ-990823	96,27	0,47	0,52	0,005	0,95	0,17	0,03	0,03	0,02	0,18	0,41
	IQ-990826	95,77	0,15	0,17	0,003	0,22	0,17	0,03	0,01	0,02	0,18	2,42
Depósitos Aluviales	Ar-255	91,70	3,10	0,40	0,01	0,98	0,03	0,11	0,19	0,75	0,37	0,73
	Ar-256	91,10	3,90	0,48	0,02	1,07	0,08	0,16	0,19	0,75	0,51	0,82
	Ar-257	92,50	3,10	0,27	0,01	0,80	0,03	0,09	0,15	0,60	0,43	0,58
	Ar-258	91,90	3,50	0,27	0,02	0,98	0,03	0,09	0,15	0,75	0,37	0,22
	Ar-259	92,40	2,90	0,37	0,02	0,89	0,04	0,09	0,13	0,45	0,49	0,96
	Ar-261a	87,60	5,40	0,43	0,02	1,34	0,05	0,18	0,09	0,45	0,95	2,12
	Ar-264	94,90	1,70	0,13	0,01	0,71	0,02	0,03	0,06	0,30	0,28	0,25
	Ar-265	93,00	2,60	0,20	0,01	0,71	0,03	0,05	0,09	0,45	0,39	0,55
	Ar-266	77,20	9,40	0,63	0,06	4,29	1,09	1,14	1,37	1,51	0,69	1,51
	Ar-270	94	1,6	0,33	0,01	0,71	0,01	0,02	0,02	0,3	0,35	0,72
	Ar-271	94,80	1,60	0,13	<0,01	0,45	0,01	0,03	0,04	0,22	0,29	0,75
	Ar-272	81,70	8,90	0,48	0,04	2,95	1,01	0,92	1,13	1,51	0,36	0,89
	Ar-273	69,90	9,50	0,72	0,11	7,51	2,90	3,00	1,70	1,40	0,55	0,99
	Ar-274	63,70	17,10	5,22	0,05	4,20	1,40	1,36	2,36	2,41	0,53	1,18
	Ar-293	64,66	15,66	0,71	0,09	5,69	2,80	1,81	3,58	1,73	0,68	1,55
	Ar-298	63,64	15,48	0,73	0,102	5,89	3,72	2,02	3,57	1,78	0,76	1,24
	Ar-313	64,40	14,80	0,72	0,11	7,33	3,53	2,01	2,27	1,28	0,93	1,98
	Ar-316	54,50	13,90	1,77	0,20	17,60	3,75	2,59	2,11	1,21	0,61	0,91
	Ar-319	62,70	16,80	0,52	0,13	6,43	3,20	1,43	3,12	1,73	0,96	1,70
	BV-990412	76,4	10,6	0,7	0,01	1,7	<0,02	0,36	0,42	0,68	2,28	5,11
YM-990413	65,8	14,3	0,56	0,02	4,6	0,25	1,02	1,1	1,88	4,06	5,49	

ANEXOS

Anexo I: Análisis de aguas por coliformes fecales

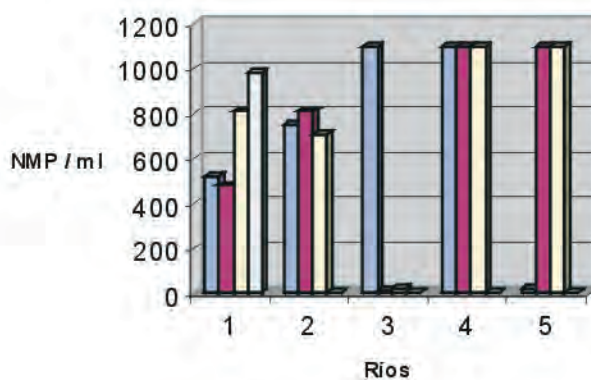
Abril-Junio, 1994

	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	950	950	950	950
2. Río Itaya	20	950	200	-
3. Río Nanay	1100	1100	1100	-
4. Lago Moronacocha	40	1100	1100	-
5. Laguna Rumococha	11	7	0	-



Agosto-Setiembre, 1994

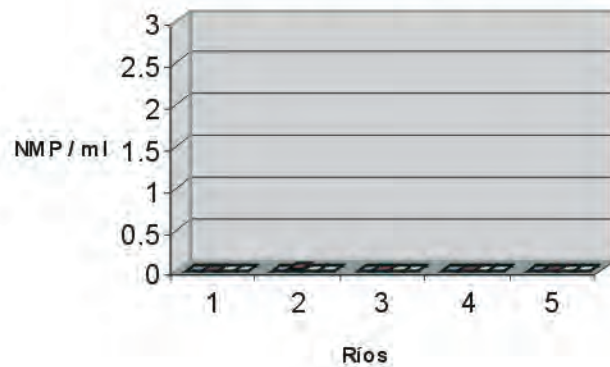
	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	520	480	810	980
2. Río Itaya	750	810	710	-
3. Río Nanay	1100	14	23	-
4. Lago Moronacocha	1100	1100	1100	-
5. Laguna Rumococha	20	1100	1100	-



Anexo II: Análisis de aguas por nitrato

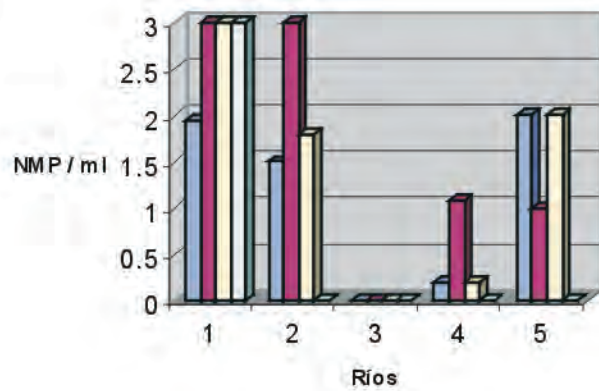
Abril-Junio, 1994

	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	0	0	0	0
2. Río Itaya	0	0.02	0	-
3. Río Nanay	0	0	0	-
4. Lago Moronacocha	0	0	0	-
5. Laguna Rumococha	0	0	0	-



Agosto-Setiembre, 1994

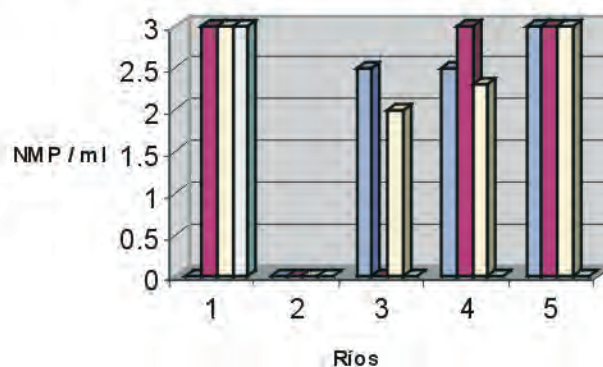
	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	1.95	3	3	3
2. Río Itaya	1.5	3	1.8	-
3. Río Nanay	0	0	0	-
4. Lago Moronacocha	0.2	1.08	0.2	-
5. Laguna Rumococha	2	1	2	-



Anexo III: Análisis de aguas por hidrocarburos

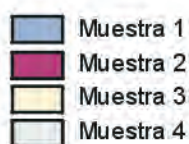
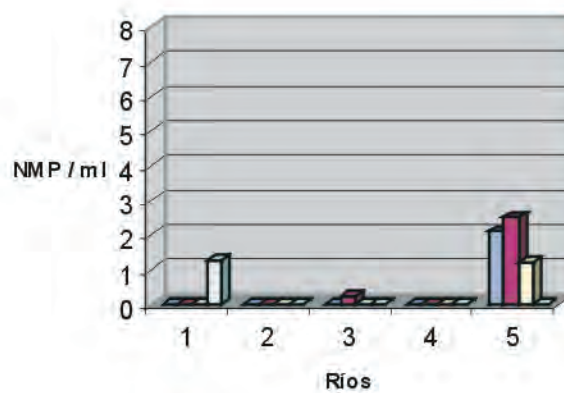
Abril-Junio, 1994

	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	0	3	4.5	7
2. Río Itaya	0	0	0	-
3. Río Nanay	2.5	0	2	-
4. Lago Moronacocha	2.5	5	2.3	-
5. Laguna Rumococha	3	8	3	-



Agosto-Setiembre, 1994

	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4
1. Río Amazonas	0	0	0	1.25
2. Río Itaya	0	0	0	-
3. Río Nanay	0	0.2	0	-
4. Lago Moronacocha	0	0	0	-
5. Laguna Rumococha	2.1	2.5	1.2	-



Anexo 4 Límites de calidad de agua vigentes en el Perú de acuerdo a la Ley General de Aguas (D.L. 17752)

PARÁMETROS	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Nitratos (ppm)	0,01	0,01	0,1	--	NA	NA
Col. Fecales (NMP/ml)	0	40	10	10	2	40

USO I : Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección

USO II : Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla, coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud.

USO III : Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales

USO IV: Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)

USO V: Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos

USO VI: Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

Anexo 5 Principales tipos de suelo presentes en la zona de estudio

ORDEN	CLASIFICACIÓN TAXONOMICA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	CAPACIDAD DE USO MAYOR	MORFOLOGÍA DOMINANTE	SERIE *
ENTISOLES	Tropofluent típico	Suelos profundos, fertilidad baja, de morfología estratificada	Cultivos en limpio, Forestales y protección	Restingas, tahuampas, etc.	Paillo, Vallecito, Amazonía Paparo, Bajjal, Panguana Aguajalillo, gramalote El Dorado Arena blanca Irapai Cipa, Varillas
	Tropofluent ácuico	Suelos moderadamente profundos	Pastos y forestal	Terrazas inundables	
	Tropacuept típico	Suelos profundos, fertilidad baja.	Protección	Barrales, tahuampas	
	Quarzipsamment típico	Suelos arenosos profundos a muy profundos	Forestal	Lomadas, colinas bajas.	
	Quarzipsamment spódico	Suelos superficiales a profundos.		Terrazas no inund., lomadas	
INCEPTISOLES	Troporthens típico	Suelos superficiales a profundos.	Forestal	Terrazas altas	
	Distropept fluvéntico	Suelos moderadamente profundos	Cultivos permanentes, forestal	Lomadas y colinas bajas	Tamshiyacu, Sta.Cecilia Maniti, Otorongo, Colina Renaquillo Vainilla Aguajal, Gramalote Aguajal
	Distropept típico	a profundos, desarrollados en áreas jóvenes. Fertilidad media a baja.		Valles intercolinosos, lomadas, terrazas altas.	
	Distropept ácuico	Suelos muy superf., drenaje pobre	Cultivo en limpio	Terrazas y lomadas	
	Tropacuept aérico	Aguajales		Terrazas altas, barrales.	
Tropacuept típico			Terraza con drenaje muy pobre		
HISTOSOLES	Tropacuept hístico	Suelos orgánicos desarrollados en condiciones de saturación casi continua de agua.	Forestal	Valles intercolinosos de fondo plano	Aguajal
	Tropofibrístico				

* Estas series han sido reconocidas por ONERN (1982), ONERN (1991), CORNEJO, H. y RIVA, R.(1992).



Portada: Vista de la ciudad de Iquitos emplazada en la margen izquierda del río Amazonas.
Contraportada: Vista del poblado de Yanashi, asentado sobre depósitos aluviales holocénicos.