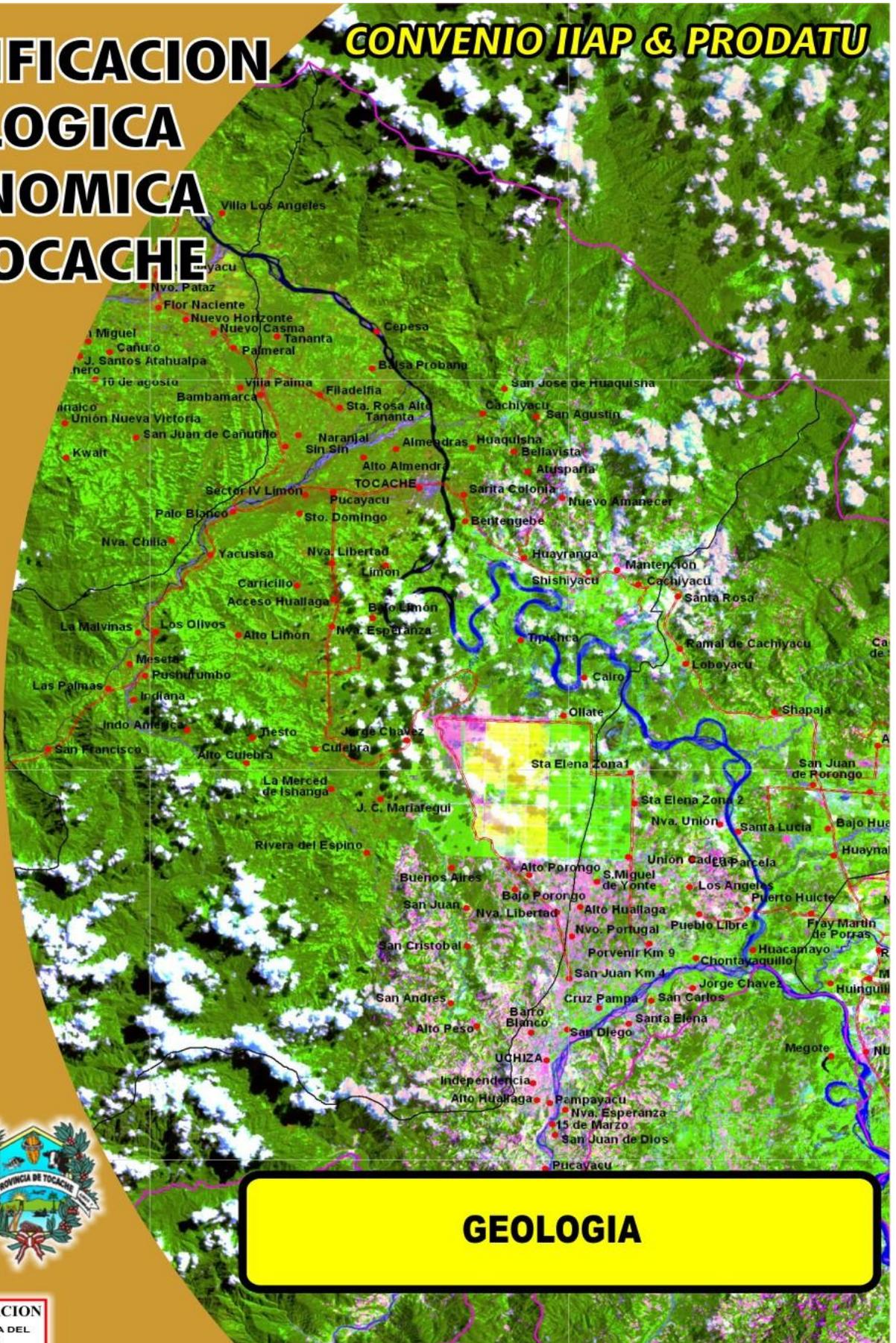


# ZONIFICACION ECOLOGICA ECONOMICA DE TOCACHE

**CONVENIO IIAP & PRODATU**

# INFORME FINAL



**GEOLOGIA**



**WALTER CASTRO MEDINA**

## CONTENIDO

	Pag.
PRESENTACIÓN	03
RESUMEN	04
I. OBJETIVOS	07
II. MATERIALES Y MÉTODOS	07
III. GEOLOGÍA DE TOCACHE	08
3.1 Precámbrico	12
3.2 Paleozoico	15
3.3 Mesozoico	25
3.4 Cenozoico	42
IV. TECTÓNICA	53
4.1 Zonas de pliegues y fallas de la cordillera subandina	53
4.2 Zonas de bloques y macizos antiguos	53
4.3 Depresión intramontañosa	55
V. GEOLOGÍA ECONÓMICA	56
5.1 Depósito aurífero	56
VI. GEOLOGÍA HISTÓRICA	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXO	66

## **PRESENTACIÓN**

*El presente informe corresponde el estudio Geológico de la provincia de Tocache, constituye una de las variables de los diversos estudios que servirán como base para al análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica.*

*La clasificación y delimitación de las unidades litoestratigráficas se han realizado en base a los análisis preliminares de la sedimentología y litoestratigrafía realizados en los trabajos de campo que se efectuaron a nivel de reconocimiento y posteriormente a detalle. También se ha analizado los estudios realizados por INGEMMET. Asimismo se ha compatibilizado analizando e interpretando las imágenes de satélite Landsat TM5 y ETM7 y Radar Jers-1, para la delimitación de las unidades cuyo análisis fue efectuada a una escala de 1:100 000. Ello nos ha permitido identificar las diferentes unidades geológicas expuestas en el área. Tomando como base estos criterios se ha clasificado en categorías de grupos y formaciones geológicas.*

*La provincia de Tocache debido a su complejidad Litológica ha permitido generar información real tales como rasgos estratigráficos, sedimentológicos, geoestructurales, paleontológicos y geología económica. La información obtenida permitirá dar a conocer a la población acerca de los diferentes comportamientos geológicos, así como conocer los diversos tipos de material parental que originan diversos suelos.*

## **RESUMEN**

La provincia de Tocache se encuentra localizada dentro de la cadena andina, limitando hacia el oeste por la Cordillera Oriental y al este por la Cordillera Subandina. Geográficamente se encuentra localizado en el sector noroccidental del Perú, en el departamento de San Martín, limitados al este por la provincia de Bellavista, al norte por la provincia de Mariscal Cáceres, al oeste por el departamento de La libertad y al sur por el departamento de Huánuco. Posee una extensión aproximada de **625 121 ha**.

Los acontecimientos geológicos que se han producido en la provincia, en las diferentes eras geológicas traían consigo una serie de cambios en los ambientes de sedimentación, comportamientos geoestructurales (eventos tectónicos), que en ocasiones marcaban el fin de una era geológica. Debido al análisis de estos procesos se ha definido un gran bloque morfoestructural de características relevantes en la Cordillera de los Andes, el cual ha sido subdividido debido a su importancia y características diferenciables en: Cordillera Oriental y Cordillera Subandina. La clasificación de estas megaestructuras ha sido posible debido a las siguientes características:

- a) La estructura andina se constituye en el resultado de los diferentes procesos sedimentarios y tectónicos, los cuales han ido modelando su forma y relieve desde el Precámbrico (600 a 2000 millones de años) hasta la actualidad.
- b) Las zonas intramontañosas se han comportado como un eje receptor, controlador y dinámico de los sedimentos erosionados, transportados desde las partes altoandinas, los cuales se han ido acumulando desde el Terciario inferior.

Las unidades geológicas han sido clasificadas de acuerdo a sus características litoestratigráfica y sedimentológica; en base a ello se han obtenido 23 unidades. Estas inician su aparición en el Precámbrico con un complejo metamórfico (Complejo Marañón). En el Paleozoico prosigue una variada sedimentación marina y continental influenciada por la tectónica Hercínica que originaba regresiones y transgresiones marinas con esporádicas actividades volcánicas, depositándose a través de ellas la Formación Contaya del Ordovícico, Formación Lavasén del Carbonífero superior y el Grupo Mitú del Pérmico superior. Completando estos complejos litológicos; en el Carbonífero inferior se daba comienzo al levantamiento de varios complejos intrusivos entre

las que se mencionan al complejo intrusivo San Martín y al Subvolcánico Uchiza, los cuales afectaron la continuidad y composición primaria de las secuencias sedimentarias mencionadas.

Durante el Mesozoico, la actividad tectónica se manifiesta con intensidad originando también constantes cambios en los ambientes de sedimentación, los cuales dieron lugar a la presencia de secuencias marinas del Grupo Pucará del Triásico, continentales de la Formación Sarayaquillo del Jurásico superior, marinas-continentales del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, marinas de la Formación Chonta del Cretáceo medio. Finalmente una secuencia transicional correspondiente a la Formación Vivian del Cretáceo superior. En este último período se originan intrusiones ígneas dispersas especialmente en la Cordillera Subandina dando lugar a afloramientos de cuerpos ígneos como la unidad subvolcánica Santa Cruz.

En el Cenozoico la intensidad de la actividad tectónica disminuye y se origina una acelerada etapa denudativa, que origina la sedimentación de las capas rojas continentales de naturaleza pelítica y clásticas, entre las que se encuentran las formaciones Yahuarango del Paleoceno, Chambira del Oligoceno. Los cambios bioclimáticos se acentúan y los procesos geodinámicos se acrecientan originando la sedimentación aluvial y aluvional de las formaciones El Valle y Tocache, todas ellas depositadas desde fines del Terciario hasta el Pleistoceno inferior. La erosión fluvial se acrecienta durante el Pleistoceno trayendo consigo sedimentos y que luego son depositados en las márgenes de los ríos. Este proceso aún continúa con menor intensidad.

Los minerales metálicos incluido el oro, tienen presencia especialmente en la Cordillera Oriental, aunque se tiene algunos indicios de presencia de minerales metálicos en la Cordillera Subandina. La mención más importante se encuentra localizado en la provincia metálica y aurífera de Mamaj (Sector occidental del área), donde los yacimientos se encuentran asociados al contacto entre el complejo metamórfico, complejo intrusivo y en ocasiones asociados a rocas sedimentarias (especialmente el Grupo Pucará y Formación Contaya). Los minerales no metálicos tienen algo de importancia en la zona con algunos afloramientos salinos que se distribuyen en forma dispersa, cuyos almacenes son las rocas jurásicas de la formación Sarayaquillo. En la provincia, también están presentes las arcillas, gravas, arenas y yacimientos calcáreos, que generan alternativas en la economía de la provincia.

El origen y evolución de la región ha pasado por diversos períodos geológicos prolongados, desarrollando a través de ellos, una configuración morfológica y morfoestructural muy compleja. Es por ello que el estudio geológico se hace necesario e imprescindible para explicar los diversos comportamientos de las formas de tierra, su desarrollo genético y su influencia sobre la flora y fauna.

## **I. OBJETIVO**

Identificar las unidades litoestratigráficas, comportamiento geoestructural de las secuencias litológicas, ambiente de depositación y los procesos que dieron lugar a la formación de las intrusiones magmáticas.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

- Imágenes de satélite Landsat TM5, ETM7 de los años 1986 al 2003; y radar Jers-1 SAR del año 1995.
- Software Arcview 3.3 For Windows
- Software Erdas Imagine 8.4
- Computadora Pentium IV
  
- Recopilación de la información bibliográfica de los cuadrángulos geológicos realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), ONERN Y PETROPERÚ, especialmente en las cuencas del Tocache y Huallaga Central.
  
- Trabajo de campo a nivel de reconocimiento en los sectores de Nueva Bambamarca y río Cañuto. Asimismo, en las cercanías de la localidad de Uchiza y en la cuenca del río Tocache. También se verificó algunas unidades en la carretera Marginal (Tramo Tocache-Ramal de Aspuzana).
  
- Trabajo de campo a nivel de detalle en todo el ámbito de la provincia de Tocache, desde el sector sur a norte y hacia el oeste en la cuenca de los ríos Tocache y Chontayacu.

## **III. GEOLOGÍA DE TOCACHE**

Las diferentes y complejas unidades litoestratigráficas que afloran en la provincia han tenido su origen desde el Precámbrico (600-2000 millones de años) hasta nuestros tiempos (tabla 01). Debido a su complejidad, éstas han sido separadas en bloques y caracterizadas de acuerdo a su ambiente de sedimentación, edad de formación, presencia de fósiles, estructuras tectónicas e intrusiones magmáticas, los cuales han definido la exposición del relieve actual. En base a ello han sido categorizadas 23 unidades geológicas (figura 01).

#### **a. Bloque Precámbrico-Paleozoico**

Localizado en el sector occidental de la región, comprende en su totalidad a la Cordillera Oriental. Conforman las rocas más antiguas del área de estudio y están representados por secuencias metamórficas de gneis y esquistos de edad Neoproterozoica (Precámbrico) correspondientes al complejo Marañón. Este bloque también presenta litologías del Paleozoico inferior como las secuencias pizarrosas de la Formación Contaya del Ordovícico y el cuerpo plutónico compuesto principalmente por granitos y granodioritas, monzonitas, sienitas, cuarzo latitas pertenecientes al Complejo Intrusivo San Martín y al Subvolcánico Uchiza ambos del Carbonífero inferior.

Mientras que el Paleozoico superior está representado por secuencias volcánicas del Grupo Lavasen de edad Carbonífero superior-Pérmico inferior, compuesto principalmente por materiales lávicos y piroclásticos. La sedimentación Paleozoica de este bloque finaliza con la presencia de las secuencias litológicas del Pérmico superior de ambiente continental, compuesto por conglomerados y areniscas de grano grueso correspondientes al Grupo Mitu.

#### **b. Bloque Mesozoico**

Se ubica principalmente en el sector oriental de la provincia, correspondiendo mayormente a la Cordillera Subandina. Se extiende de NO-SE, como una franja alargada y continua. Está conformado por secuencias litológicas, que inician su aparición en el Triásico, representado por afloramientos calcáreos del Grupo Pucará, el cual se encuentra suprayaciendo en discordancia angular al Grupo Mitu. El Jurásico está presente en forma discontinua, con secuencias continentales rojizas principalmente areniscas de la Formación Sarayaquillo.

Sobreyaciendo en contacto erosional tenemos a las secuencias del Grupo Oriente del Cretáceo inferior, que se ha diferenciado en 3 formaciones litoestratigráficas importantes, así tenemos al Cushabatay, Esperanza y Agua Caliente de litología pelítica y samítica. Consecutivamente, en el Cretáceo medio y sobreyaciendo a la unidad anterior se presenta la formación Chonta con secuencias principalmente calcáreas y lutáceas. Finalizando el Cretáceo en esta área se produce el retiro del mar Chonta para dar paso a una sedimentación transicional playero o litoral de la formación Vivian (areniscas cuarzosas). En este mismo período se produce una escalada de intrusiones magmáticas especialmente en la Cordillera Subandina, tal como se define al cuerpo ígneo Subvolcánico Santa Cruz.

### **c. Bloque Cenozoico**

Su distribución se manifiesta en la Cordillera Subandina. Desde el punto de vista litoestratigráfico, constituyen secuencias originadas principalmente por procesos denudativos y sedimentados desde el Cenozoico hasta la actualidad. Este bloque se inicia con la sedimentación de secuencias principalmente de ambiente continental, correspondientes a las denominadas capas rojas inferiores, cuya litología está representada por sedimentos clásticos de las formaciones Yahuarango del Paleoceno y Chambira del Oligoceno.

Posteriormente, a fines del Terciario (Plioceno superior) los depósitos sedimentarios de tipo aluviónicos conglomerádicos como las formaciones Tocache y El Valle hacen su aparición rellenando este bloque, producto de la erosión de los materiales preexistentes.

Completan el relleno sedimentario Cenozoico los depósitos aluviales Pleistocénicos, depósitos aluviales subrecientes a recientes y los depósitos fluviales Holocénicos, compuestos por sedimentos semiconsolidados e inconsolidados de limos, arenas, arcillas, limoarcillitas y limoarenitas.



**Tabla 1.- COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA PROVINCIA DE TOCACHE**

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOSTRATIGRÁFICA	SUPERFICIE			
				ha.	%		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos fluviales	16 124	2,58		
			Depósitos aluviales subrec.	32 408	5,18		
		PLEISTOCENA	Depósitos aluviales Pleistoc.	42 091	6,73		
	NEÓGENO	PLIOCENA	Formación El Valle	18 127	2,90		
			Formación Tocache	24 802	3,97		
	PALEÓGENO	OLIGOCENA	Formación Chambira	16 348	2,62		
PALEOCENA		Formación Yahuarango	20 599	3,30			
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	Formación Vivian Subvolcánico Santa Cruz	3 622 1 090	0,58 0,17		
		MEDIO	Formación Chonta	13 638	2,18		
		INFERIOR	Grupo Oriente	Fm. Aguas Caliente Fm. Esperanza Fm. Cushabatay	12 728 2 267 13 935	2,04 0,36 2,23	
	JURÁSICO		SUPERIOR	Formación Sarayaquillo	32 839	5,25	
			INFERIOR	Fm. Condorsinga	9 820	1,57	
	TRIÁSICO	SUPERIOR	Fm. Aramachay	2 800	0,45		
		INFERIOR	Fm. Chambara	7 638	1,22		
	PALEOZOICO SUPERIOR	SUPERIOR	PÉRMICO	SUPERIOR	Grupo Mitu	20 693	3,31
			INFERIOR	Formación Lavasen	19 244	3,08	
		CARBONÍFERO	SUPERIOR	Subvolcánico Uchiza	15 608	2,50	
Intrusivo San Martín				185 867	29,73		
INFERIOR	ORDOVÍCICO	INFERIOR	Formación Contaya	808	0,13		
PRECAMBRICO			Complejo Marañón	102 893	16,46		
			Domos Salinos	1 936	0,31		
			Área Urbana	298	0,05		
			Cuerpos de Agua	6 898	1,10		
<b>TOTAL</b>				<b>625 121</b>	<b>100,00</b>		

### 3.1 Precámbrico

#### *Complejo Marañón (PE-m)*

Este complejo de rocas metamórficas fue denominado por Wilson, J. y Reyes, L. (1964) en la localidad de Pataz, designándola como una serie metamórfica compuesta por micaesquistos, filitas y meta-andesitas, mientras que en el Perú central Steinmann G. (1929) cita una secuencia formada por gneis y micaesquistos, calificándola de “arcaicas” debido a su antigüedad. Se estima que el 60% de los terrenos que constituyen la Cordillera Oriental corresponden al substratum Precambriano (Dalmayrac, B. 1986).

En la provincia su distribución se manifiesta a lo largo de la Cordillera Oriental mostrándose como una franja alargada de rumbo NO-SE. Ha sido reconocido en la localidad de Nuevo Belén, donde se observa secuencias metamórficas del tipo de lutitas metamorfizadas o pizarras sedimentarias metamorfizadas (pizarra cuarcífera) de tonalidad gris oscura, dispuesta en pseudo capas de unos 5 cm a 20 cm (foto 01). En la localidad de Mamaj se ha localizado y descrito secuencias de rocas metamórficas de tipo esquisto de tonalidad gris claro, de aspecto ligeramente masivo que contiene minerales primarios como mica blanca y ligeros contenidos de óxidos y sulfatos. Afloramiento en montañas altas. En la misma localidad se muestra rocas metamórficas de tipo gneis de tonalidad gris claro (foto 02), de aspecto ceroso, laminar, presentando mineralizaciones de sulfatos, óxidos, pirita, mica blanca y otros, ello se muestra en un sistema de montañas altas. En otro sector de la localidad se muestreo un afloramiento de rocas metamórficas tipo pizarra de tonalidad gris oscura, laminares, conteniendo contenido de mineralizaciones de Au, óxidos de Fe y Cu. Cabe resaltar que a secuencia corta un dique de naturaleza andesítica con abundante minerales máficos, Qz en menor proporción y micas blancas.

Las áreas adyacentes a la localidad de Mamaj son los lugares típicos de afloramiento del Complejo Marañón. Uno de los casos muy particulares presentes son las estructuras de estalactitas y estalagmitas, los cuales se desarrollan en rocas de tipo pizarra laminar y de aspecto ceroso, este material contiene alto contenido de CaCO<sub>3</sub>.

De otra manera, también ha sido posible identificar mediante la interpretación y el análisis de las imágenes de satélite donde se resalta su forma agreste empinada y fuerte disectación. En el sector mencionado las secuencias metamórficas han sido afectadas por la intrusión del plutón en San Martín (intrusivo Metal-Palina, INGEMMET, Boletín N° 126, 1998). Ocupa un área aproximada de 102 893 ha que representa el 16,46% del total.

La litología está compuesta por esquistos de coloración verdosa, gneis gris claro, rocas metamórficas de origen sedimentario como cuarcitas, pizarras y metavolcánicos. Reportes realizados por geólogos de INGEMMET (1995-1999), en muestras de cantos rodados, han definido estas secuencias.

Según Dalmayrac *et, al* (1977), este complejo metamórfico tuvo dos fases bien marcadas, la primera que se origina mediante la depositación de un ciclo pelítico de aproximadamente 600 millones de año y el segundo más antiguo de naturaleza gnesítica con una edad aproximada de 2000 millones de año. Por consiguiente esta secuencia se le asigna una edad Precambriana o Neoproterozoica.

Son comunes las mineralizaciones de oro, galena, calcopirita y minerales de óxido, que manifiesta en algunos sectores como en el sector de Mamaj-Río Jalpay, donde se observó y muestreo afloramientos masivos que se encuentran distribuidos en los sistemas de montañas altas.



**Foto 01. Afloramiento de rocas metamórficas de naturaleza lutácea pseudo estratificadas visiblemente fracturadas y foliadas. Proximidades de la localidad de Nuevo Belén. (W Castro 2004).**



**Foto 02. Secuencias de gneis del Complejo Marañón, donde se observa las capas laminares en formas de hojuelas. Proximidades de la Localidad de Mamaj, ruinas de Mamaj. (L Limachi 2005).**

## **3.2 Paleozoico**

### **3.2.1 Ordovícico inferior a medio**

#### *Formación Contaya (Oim-c)*

Constituye una secuencia metamórfica que fue descrita inicialmente en los cerros de Contaya, provincia de Ucayali, por Newel, N. y Tafur I. (1943) como una serie de pizarras.

Su litología está compuesta por pizarras carbonatadas de color gris oscuro de brillo ceroso, fisible, friables, laminares con ciertos rasgos de venillas de calcita. En algunos sectores se intercalan con areniscas arcósicas de color oscuro de grano medio a fino.

En este sector, su distribución se manifiesta al noroeste de la Cordillera Oriental. Se presenta englobado principalmente por las rocas intrusivas. También se le encuentra en contacto con las secuencias permianas del Grupo Mitu, con buzamiento de aproximadamente 50°-60° SW. Es muy probable que en la zona de Mamaj se encuentre esta secuencia, porque en el sector del río Jalpay se observa cuevas donde se han desarrollado estructuras de estalactitas y estalagmitas, producto de la precipitación de las rocas carbonatadas, aunque esta se encuentra muy localizada. En las imágenes de satélite se observa estratos muy empinados, en forma triangulares formando espinazos. Ocupa un área aproximada de 808 ha que representa el 0,13% del total.

El ambiente de depositación de la Formación Contaya ha sido originado dentro de un mar nerítico (aguas marinas profundas), sufriendo posteriormente, metamorfismo regional de contacto por efectos de la actividad magmática, transformando su composición mineralógica. Este metamorfismo cubrió toda el área de la cuenca Contaya.

La edad de formación ha sido asignada al Ordovícico por Wilson, J. y L Reyes (1964), definiéndolos con reportes de algunos fósiles encontrados en la localidad de Pataz, especialmente Graptolites.

### 3.2.2 Carbonífero – Pérmico

#### *Intrusivo San Martín (Ps-gr/gd)*

A esta unidad se le considera un Complejo intrusivo, porque alberga diferentes tipos de rocas ígneas que van desde granitos, granodioritas y cuerpos subvolcánicos como la cuarzo latita, según reportes realizados por Díaz, G. y Castro, W (1998), en la confluencia de los ríos Chontayacu y Crisnejas. Su composición está representada principalmente por granito y granodiorita de tonalidad blanquecina (Leucócrata)

Las rocas intrusivas se distribuyen en el sector occidental de la provincia (Cordillera Oriental) en forma amplia y continua. Se localiza en las proximidades de Uchiza formando un remanente de rocas ígneas subvolcánicas. Asimismo, en algunos sectores se ha reportado rocas granodioríticas altamente meteorizadas como lo observado en el Tramo Ramal de Aspuzana-Sitully, donde se encuentra en contacto con las rocas calcáreas. En esta zona conforman relieves de colinas altas en contraste con las montañas calcáreas. Esta secuencia prosigue su exposición hasta las proximidades de la localidad de Santa Fé.

Mientras en la localidad de Shunte Viejo se tiene la existencia de un afloramiento intrusivo leucocrata con cristales de mica negra (biotita), plagioclasas y cuarzo en un 45%. En esta zona conforma grandes caídas de agua, como la catarata de Shunte que se encuentra dentro de las montañas altas o montañas graníticas – granodioríticas (foto 03).

En la localidad de Tingo de Uchiza, proximidades del Centro Turístico Velo de Plata se expone un afloramiento de 120 m de roca intrusiva metamorfizada cuyos constituyentes son cuarzo en mayor porcentaje, otros como mica blanca y maficos en menor proporción con probable ocurrencia de mineralización. En la misma localidad se corresponde a una roca ígnea metamorfizada con abundante cuarzo, ortosa, calcita, con escaso porcentaje de mafico y algunos minerales metálicos

En el curso bajo del río Metal se ha localizado un afloramiento de montañas altas de roca ígnea intrusiva con mayor porcentaje de cuarzo, presencia de ortosa, mica blanca, y otros minerales como ag, cu, dando origen a una roca de

tipo SIENITA. Cortando a este intrusivo se tiene un dique volcánico con abundante mineral maficos con presencia de Qz (30%), otros componentes como mica negra, etc.

Río arriba del río Metal también se ha definido un afloramiento de roca ígnea intrusiva de tonalidad leucocrata, con abundante cuarzo (65%), maficos (25%), plagioclasas, micas, y otros.

El intrusivo prosigue su continuidad hacia el tramo Metal-Mamaj donde la presencia de cuerpos ígneos todavía es manifiesta con rocas ígneas intrusitas de tonalidad leucocrata con alto contenido de cuarzo, con cristales bien desarrollados. Es importante señalar que esta unidad es tan compleja por lo que siempre se observa alternándose o siendo cortados por cuerpos ígneos subvolcánicos como la roca muestreada el cual presenta minerales maficos, Qz, biotita, y con probable mineralización, correspondiendo al tipo de roca andesita, se halla altamente alterado por contacto.

En el tramo Montecristo – Nuevo Shunte, se ha determinado una característica de diferenciación magmática de rocas intrusivas melanocrata (Traquita) y leucocrata (Diorita), tal como se muestra en la foto 04.

Otro afloramiento conspicuo de este complejo intrusivo se manifiesta en el río Metal, donde existe la presencia de rocas ígneas granítica de tonalidad blanquecina con alto porcentaje de cuarzo bien desarrollado, con ligera presencia de feldespatos alcalinos, ortosa, plagioclasas y micas (foto 05). Dentro de la configuración del intrusivo se encuentra cortando a ella un dique volcánico con mineralizaciones primarias de textura afanítica y tonalidad mesocrata (maficos en gran porcentaje) y Qz esporádicamente.

En la localidad de San Francisco, distrito de Shunte se le observa en contacto con las rocas metamórficas (lutitas metamorfizadas, algo pizarrosas) del Complejo Marañón. Las rocas intrusivas se encuentran altamente fracturadas, produciendo *avalancha de derrubios* en algunos sectores como lo observado en el centro poblado La Convención, que aceleraron su actividad por acción de las fuertes precipitaciones pluviales. Estos tipos de afloramientos cuando se meteorizan desarrollan suelos arenosos de color blanco algo verdoso, este último debido a la fuerte cloritización que se produce por efectos de la

alteración. Ocupa un área aproximada de 185 867 ha, que representa el 29,73% del total

Se le encuentra en contacto fallado principalmente con las unidades precambrianas y en forma discordante sobre las unidades volcánicas del Carbonífero (Formación Lavasen) y permianas del Grupo Mitu. Debido a esta posición estratigráfica y a sus características litológicas, estructurales, se le ha conferido una edad de emplazamiento correspondiente al Carbonífero inferior.



**Foto 03. Afloramiento intrusivo leucocrata granodiorítico, presentándose en forma masiva; se encuentra albergando una gran caída de agua, comunes en este sector. Localidad de Shunte. Set. 2004-WC.**



**Foto 04. Diferenciación magmática en rocas del complejo Intrusivo San Martín (cuarzolitita y diorita). Tramo Montecristo-Nuevo Shunte. Set. 2004-WC.**



**Foto 05., presencia masiva de rocas ígneas leucocratas de tipo granito, altamente fracturadas y erosionadas. Margen derecha del río Metal (curso medio). Agosto 2005. WC.**

### Subvolcánico Uchiza (**Cs-su**)

Fue definido por Díaz et. Al. 1998 en las proximidades de la localidad de Uchiza, en los ríos Chontayacu y Tocache en forma de diques alargados en contacto con el Intrusivo San Martín, quienes describen su litología como cuarzo latita porfirítica de tonalidad aparentemente rojiza.

Este afloramiento ígneo subvolcánico se le ha reportado en el ámbito del caserío San Andrés, distrito de Uchiza donde se determina una roca subvolcánica con abundante minerales maficos (60%) y Qz (35%), plagioclasa, epidota, biotita y otros. En algunos casos esta unidad se le encuentra altamente meteorizada y se le distingue en contacto con las secuencias sedimentarias paleozoicas permianas del Grupo Mltu. Ocupa un área aproximada de 15 608 ha, que representa el 2,50% del total.

Por sus relaciones con las secuencias sedimentarias paleozoicas se le considera de edad Carbonífero superior

### Formación Lavasen o Volcánico indiferenciado (**Csp-l**)

Constituye una secuencia volcánica por excelencia. Fue denominada por Wilson, J. y Reyes, L. (1964) en la Quebrada Lavasén, donde describieron una secuencia compuesta por brechas, aglomerados, piroclastos y tufos. También se manifiestan secuencias sedimentarias de origen continental con influencia de material piroclástico.

Su afloramiento se observa en su totalidad en la Cordillera Oriental, con relieves escarpados (pendientes casi verticales). En las imágenes de satélite se le observa de textura rugosa, característica dejada por la erosión glacial que afecto a las rocas volcánicas sedimentarias y a las intercalaciones de niveles efusivos y explosivos. Ocupa un área aproximada de 19 244 ha, que representa el 3,08% del total.

En algunos sectores se le atribuye secuencias subvolcánicas y niveles lávicos como las riolitas encontrados y reportados por Díaz, G. y Castro, W. (1998) en las márgenes del río Tocache (curso alto) como cantos rodados, indicándonos

Esta formación tuvo alcance regional y su distribución se le correlaciona con las primeras actividades volcánicas ocurridas durante el Carbonífero superior-Pérmico inferior. Esta asignación (edad) se le ha conferido por encontrarse infrayaciendo, en algunos sectores a la formación detrítica (conglomerados y capas rojas) pertenecientes al Grupo Mitu, del Pérmico superior.

### **3.2.3 Pérmico Superior**

#### *Grupo Mitu (Ps-m)*

Corresponde a una secuencia litoestratigráfica, que marca el fin de la sedimentación Paleozoica. Fue descrita por MC Laughlin (1924), como una serie detrítica de capas rojas continentales compuesta por conglomerados de matriz areniscosa y areniscas de tonalidad rojiza. Posteriormente Newell, N. D.; Chronic, J. & Roberts, T. G. (1953), la elevan a la categoría de Grupo e identifican su litología como areniscas arcósicas de tonalidad rojiza, lutitas clásticas y volcánicas en pseudoestratos de gran grosor.

Su litología característica está compuesta por una secuencia netamente detrítica molásica alternada con material volcánico. Estas molasas están compuestas por conglomerados y areniscas de grano grueso rojizas intercaladas con delgados niveles de lutitas. Los conglomerados tienen naturaleza de esquistos, cuarcitas y granitos, conformando una secuencia cuya tonalidad característica es rojiza. Las intercalaciones volcánicas que se encuentran en esta secuencia corresponden a brechas o coladas volcánicas, tufos consolidados de composición principalmente riolítica, se le encuentra comúnmente infrayaciendo a las secuencias triásicas del Grupo Pucará y en algunos sectores suprayaciendo a las rocas precambrianas e intrusivas del carbonífero.

Su distribución se manifiesta en la Cordillera Oriental. En el sector occidental su exposición es más continua, mientras que en el sector sur se le encuentra como remanente en contacto con las formaciones Neógenas y Cuaternarias. Esta formación origina relieves con ciertos ondulamientos, ello se refleja por el accionar de la erosión dejada en estos tipos de afloramientos litológicos. Ocupa un área aproximada de 20 693 ha, que representa el 3,31% del total.

En el trabajo de campo se ha reportado en algunas localidades los siguientes datos litoestratigráficos:

En el trayecto Pushurumbo-Tocache se ha localizado Bloques caídos de areniscas conglomerádicas cuyas dimensiones varían entre 10 a 15 cm de diámetro. Mientras que en el Cerro La Chuncha (proximidades del sector anterior) se ha localizado arenisca conglomerádica masiva (foto 06), cuyos fragmentos son de naturaleza metamórfica e intrusiva.

Generalmente estas secuencias de molasas continentales se encuentran conformando los sistemas de montañas bajas denudacionales y colinas altas y bajas estructurales, como los observados en las proximidades de Nueva Esperanza-Cerro Culebra.

En las proximidades de las localidades de Culebra (tramo Tocache-Uchiza) y Las Palmas se han localizado secuencias de areniscas limosas líticas, cuyas partículas mayores tienen aproximadamente 5 mm de diámetro. Éstas se presentan en forma masiva, bastante intemperizadas (foto 07).

Por otro lado, a 100 m. de la denominada Cueva de la Carambola (**319562; 9077098**), se encuentra una zona de alteración donde comienza a aflorar las areniscas conglomerádicas de naturaleza metamórficas e intrusivas de tonalidad gris rojiza, cuyos fragmentos son de diversos tamaños, tal como se observa en la foto 08. otros muestreos en diferentes sectores han determinado de definir este afloramiento, así tenemos:

En la localidad de Santo Domingo del Espino, distrito de Uchiza se ha definido un afloramiento de arenisca de grano grueso de tonalidad gris marrón conglomerádico (contiene nódulos de toda naturaleza). Presenta alto contenido de cuarzo con abundante materia orgánica. Columna de 3 m de espesor.

En el caserío de Ribera del Espino, distrito de Uchiza se ha localizado un afloramiento lávico (volcánico) cuyo mineralogía conspicuo esta compuesta por cuarzo (55%), mica blanca, plagioclasa, ortosa y aparentemente olivino. Este cuerpo ígneo corresponde a los niveles volcánicos que caracterizaron al Grupo Mitu

En el caserío San Cristóbal, distrito de Uchiza se reportó y analizó un afloramiento de aproximadamente de 10 m compuesto por arenisca limosa conglomerádica con minerales de yeso y calcita en forma de venillas, altamente meteorizada con presencia de materia orgánica.

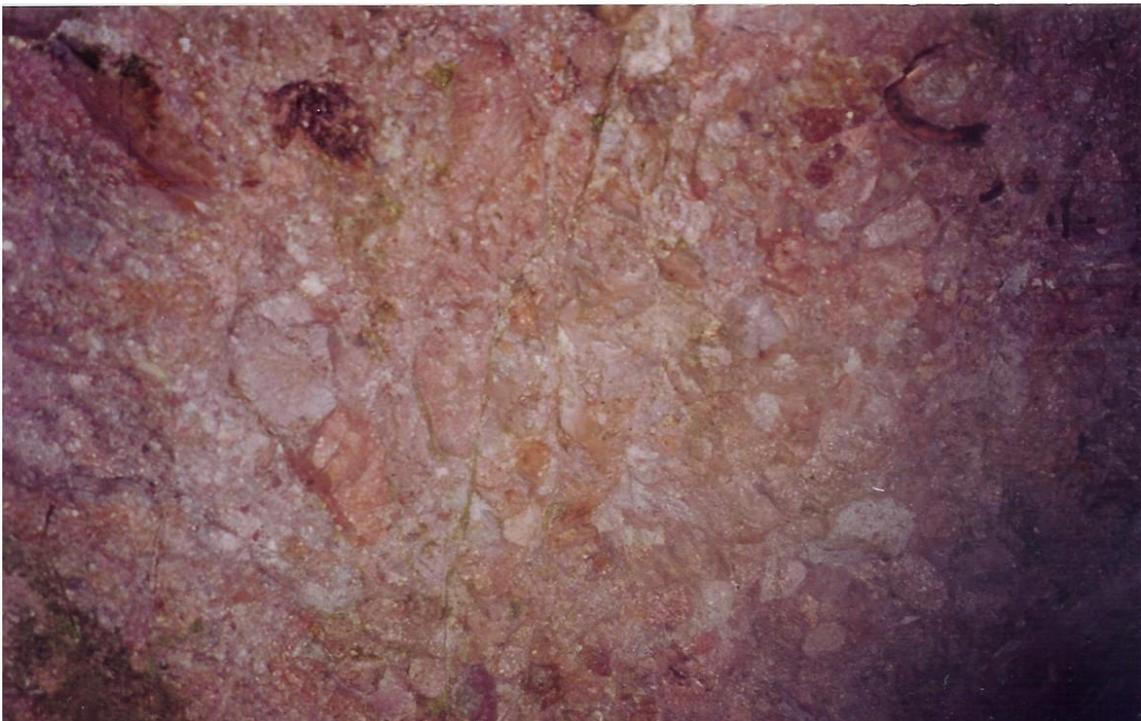
Harrison, (1951), define a los depósitos detríticos Mitu de edad que va desde el carbonífero hasta el permiano, por los contenidos de fósiles raros en algunos niveles carbonatados. Estos niveles litoestratigráficos son posteriores a los depósitos marinos del Pérmico inferior y anterior a la transgresión marina del Noriano (Triásico superior), muy difundida en el Perú Central. Posteriormente Kummel, 1950; Wilson, J. y Reyes, L. (1964) asignan al Grupo una edad Pérmico medio a superior, por encontrarse infrayaciendo a las calizas Pucará.



**Foto 06. Afloramiento masivo de areniscas conglomerádicos correspondientes al Grupo Mitu. Cerro La Chuncha; tramo Pushurumbo-Tocache. 2004-WC.**



**Foto 07. Secuencias de capas rojas paleozoicas del Grupo Mitu conformando colinas bajas suaves. Localidad de Culebra. Agosto 2005. LLH**



**Foto 08. Arenisca conglomerádica de naturaleza limosa correspondiente al Grupo Mitu; se observa los fragmentos de diversos tamaños. Localidad la Convención; proximidades del río Garganta del Diablo. Set. 2004-WC.**

### **3.3 Mesozoico**

#### **3.3.1 Triásico-Jurásico**

##### *Grupo Pucara (TsJi-p)*

Como hemos referido anteriormente el fin del ciclo Paleozoico (ciclo hercínico) se produce con el término de la sedimentación continental vulcanoclástica del Grupo Mitu. En esta etapa se suscita una transgresión marina que da inicios a la depositación de una serie carbonatada. Según Megard, F. (1973) el mar ocupaba una gran franja que se extendía sobre la Cordillera Oriental y las altas planicies. Jenks, W. F. (1951) le da énfasis a estas secuencias y la define como Grupo Pucará.

Esta unidad geológica debido a sus características litoestratigráficas ha sido separada en 3 formaciones típicas:

##### *Formación Chambará*

Representa la secuencia inferior del Grupo Pucará y esta descrito como una secuencia carbonatada constituida por calizas grises a oscuras intercaladas con calizas bituminosas, y calizas dolomíticas. Aflora como una franja alargada desde el sector de Santa Cruz hasta Ramal de Aspuzana. En este último, se ha descrito un afloramiento de calizas grises oscuras con presencia de minerales masivos de yeso que se encuentran alteradas por acción meteórica del agua. En el sector Cerro Verde se ha localizado una secuencia de caliza oscura, con abundante contenido de materia carbonosa (se despinta al contacto con el agua), poco compacto. Presenta alto contenido de calcita en forma de venillas, el cual se encuentra altamente fracturado. En el sector de Alto Santa Cruz, caserío Nuevo Oriente se ha localizado un afloramiento de aproximadamente 600 m de calizas gris oscuro con abundante venilla de calcita, las cuales se encuentran en capas laminares (foto 09).

Esta unidad ocupa un área aproximada de 7 638 ha, que representa el 1,22% del total.

A la Formación Aramachay se le ha reportado abundantes macrofósiles como *monotis subcircularis*, cit. por INGEMMET, es por ello que se le atribuye una edad Noriano del Triásico superior.



**Foto 09. Afloramiento de secuencias calcáreas en capas laminares de tonalidad gris claro a gris. Proximidades del centro poblado Alto Santa Cruz, camino a Nuevo Oriente. Agosto 2005. WC**

### *Formación Aramachay*

Corresponde a la secuencia intermedia del Grupo Pucará y según sus características litológicas esta compuesta por calizas y niveles de areniscas bituminosas intercaladas con lutitas, este segmento es rico en fósiles como los amonites, que nos indican de edad sinemuriano medio. En algunos sectores como en el sector Cerro Verde, anexo de Ramal de Aspuzana se ha reportado un afloramiento de 5 m de caliza gris claro con abundante calcita, presenta estratos masivos con buzamiento poco definido y altamente fracturado tal como se observa en el centro poblado César Vallejo (foto 10). Se encuentra mezclado con abundante yeso, más hacia el sur en el mismo sector tenemos la presencia de mineral de yeso y calcita en forma masiva, los cuales se encuentran altamente alterados, presentando aspecto terroso, granular y de tonalidad gris amarillento.

Esta unidad calcárea ocupa un área aproximada de 2 800 ha, que representa el 0,45% del total.

Debido a su alta concentración de fósiles reportados por INGEMMET, 1998, especialmente de amonites, entre los que se encuentran *bivalvos* y *Weyla sp.* del Jurásico inferior.



**Foto 10. Bosque de rocas calcáreas que afloran dispersos por estar fuertemente fracturadas. Sector Cerro verde, proximidades del caserío César Vallejo. Agosto 2005.WC.**

### *Formación Condorsinga*

Es la unidad superior del grupo Pucará, compuesto principalmente por niveles carbonatados, es decir calizas oscuras intercalados con niveles de margas de poco espesor, con abundantes fósiles y nódulos de cherts.

Algunos reportes y análisis macroscopicos efectuados en los trabajos de campo arrojan que en algunos sectores como en:

El caserío Nuevo Oriente, distrito de Nuevo Progreso aflora secuencias de limoarcillitas gris verdosa dispuestos en capas laminares, asimismo en el mismo sector al norte de la misma se ha reportado un afloramiento de aproximadamente 15 m constituidos por caliza gris oscura con venillas de calcita en franco proceso de alteración, también dispuestos en capas laminares

La localidad de la Convención, distrito de Tocache se manifiesta un afloramiento típico de esta unidad geológica, el cual consiste de calizas masivas de tonalidad gris oscuro. En este sector se encuentran conformando numerosas cavernas, así como los habidos en las proximidades de la confluencia de los ríos Maroma y Garganta del diablo.

La localidad de Ramal de Aspuzana, distrito de Nuevo Progreso se ha reportado secuencias de calizas de tonalidad gris pardo microgranulares, que se expone en forma masiva y conteniendo cavidades pequeñas rellenas por minerales accesorios. Estas se encuentran conformando los sistemas de montañas altas o las denominadas montañas calcáreas del Paleozoico.

Esta secuencia superior del Grupo Pucará ocupa un área aproximada de 9 820 ha, que representa el 1,57% del total.

La particularidad de esta unidad geológica es que origina procesos de erosión carstica, propios de las secuencias calcáreas. Debido a la meteorización química sufren los efectos de las disoluciones del carbonato de calcio, los cuales precipitan para formar estructuras como las estalactitas y estalagmitas. Estas estructuras sedimentarias se observan en la localidad de La Convención (Cueva La Carambola) donde se muestra una de las formas más representativas de paisaje carstico (fotos 11 y 12).



**Foto 11. Erosión carstica en rocas calcáreas de la Formación Condorsinga formando estructuras sedimentarias de origen químico como las estalagmitas y estalactitas. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC**



**Foto 12. Inicio de la formación de una estalagmita en rocas calcáreas de la formación Condorsinga. Localidad La Convención (cueva La Carambola). Set. 2004-WC.**

Por lo descrito en las formaciones que conforman el Grupo Pucará y por los trabajos realizados por Megard, F. (1968), Szekely, T. y Grose (1972) y Megard, F. (1973), se precisa la edad entre el Triásico superior (Noriano) y el Jurásico inferior (Sinemuriano superior).

### **3.3.2 Jurásico superior**

#### *Formación Sarayaquillo (Js-s)*

Secuencias depositadas en un ambiente netamente continental, descrita por Kummel, B. (1946) en el río Sarayaquillo, localidad de Contamana, donde lo define por su naturaleza clástica rojiza (areniscas rojizas). Megard, F. (1973-1974), redefine la formación en dos fases de depositación, una parte inferior salobre de edad bajociano y una superior de ambiente netamente continental, existiendo entre ellas un evidente cambio de facies. Es preciso indicar que la sedimentación de esta secuencia está relacionada con la emersión y la erosión de la Cordillera Oriental.

Litológicamente esta compuesta por areniscas cuarzosas y feldespáticas de tonalidad rojiza de grano fino a medio con estratificación cruzada, intercalados

con niveles conglomerádicos. En algunos sectores se encuentran intercaladas esporádicamente con lutitas rojizas. Contienen estratos de gran espesor, en algunos casos de 3 a 8 metros.

En la localidad de Shicshiyacu, afloran Limoarcillita gris verdoso con niveles de materia orgánica (lignito); los cuales se alternan con arenisca cuarcífera consolidada y un nivel de arenisca de grano medio gris pardo a rojizo (con estratos de 20cm de espesor). Hacia el tope se encuentra arenisca bandeada (bandas rojizas).

En las cercanías de Tocache (Yarapita) se ubica un afloramiento que en su parte inferior presenta secuencias de lodolitas gris rojiza con abundante material de yeso y niveles de sal (halita). En la parte intermedia se alterna con limolitas verde; mientras que en el tope se expone lutitas gris oscuro con laminaciones de pirita.

En la quebrada Cashiyacu de Lupuna se ha reportado secuencias de lodolitas rojizas que se entremezclan con minerales de sal que dicho sea de paso presenta varios niveles de acuerdo a su grado de pureza. Los estratos de las capas rojas se encuentran fuertemente plegadas y eso se denota en la inclinación de sus capas (foto13).

En el caserío de Alto Mantención, distrito de Tocache se ha definido una columna estratigráfica que consta de: en la base, arenisca de grano fino subanguloso de tonalidad amarillo-crema en capas laminares; en la parte media, lodolitas de tonalidad rojiza en capas laminares y en la parte superior se observan limolitas de tonalidad que varía de gris verdosa a gris amarillento. En las proximidades del mismo sector se ha reportado y clasificado lodolita en estratos masivos de tonalidad púrpura a marrón oscuro con abundante presencia de materia orgánica, intercalados con limolita gris verdoso.

En la localidad de Alto Santa Cruz, específicamente en el caserío Nuevo Oriente (distrito de Nuevo Progreso) se ha definido varias exposiciones respectivamente georeferenciadas, así tenemos:

Presencia de una secuencia de 5m de arenisca de tonalidad gris amarillenta con alto contenido de materia orgánica y presenta estratos

semiconsolidados limosa con nódulos y laminillas de arcilla con alta bioturbación.

Afloramiento de 10m de espesor de limoarcillita gris verdosa en capas laminares con presencia de materia orgánica reducida, mica blanca, venillas de calcita, de aspecto ceroso, y no reacciona al ácido.

Afloramiento de aproximadamente 50 m de arenisca de tonalidad gris amarillento, de aspecto bandeado, de grano fino a medio en capas de 15 a 20 cm.

Afloramiento de 60 m aproximadamente de limoarenisca en capas laminares de tonalidad gris amarillento a gris verdoso y de aspecto masivo

Afloramiento de aproximadamente 10 m de espesor de arenisca limosa de tonalidad rojiza en capas laminares, semiconsolidada y moteadas. Se encuentran intercaladas con laminillas de arcilla de color gris verdoso y con materia orgánica y estructuras nodulares de naturaleza arcillosa. Estas secuencias se encuentran fuertemente plegado.

En el sector del caserío de Nuevo San Martín (Limite Norte), distrito de Pólvora se ha reportado una secuencia de arcillita rojiza ligeramente compactada en capas laminares con materia orgánica. Asimismo se ha observado y muestreado afloramiento de 3 m de espesor de arenisca de grano fino con abundante mica blanca, feldespatos y presencia de estructuras bandeadas. En el mismo sector hacia el Este se ha reportado arenisca ligeramente calcárea con abundante mica blanca, plagioclasa y algunas rastras de minerales metálicos que nos podrían indicar una probable mineralización.

Esta unidad geológica ocupa un área aproximada de 32 839 ha, que representa el 5,25% del total.

Tal como se explicó anteriormente esta formación tuvo dos fases de sedimentación (Megard, F., op. cit), pero, últimamente está ha sido refutada por algunos geólogos, que designan a la sedimentación de la formación Sarayaquillo, originadas en un ambiente netamente continental árido y con poca cobertura boscosa; y con ciertos rasgos de ambientes deltaicos y lacustrinos.

Por su posición litoestratigráfica se le atribuye una edad que corresponde al Jurásico superior. No ha sido posible encontrar fósiles, por lo que ha sido necesario correlacionar cronoestratigráficamente con las unidades que se encuentran en contacto con esta formación geológica.



**Foto 13.** Secuencias de lodolitas de tonalidad rojiza en estratos inclinados, se hallan entremezclados con depósitos salinos. Qda. Cashiyacu de Lupuna, anexo del distrito de Tocache. Agosto 2005.WC.

### **3.3.3 Cretáceo inferior**

#### ***Grupo Oriente (Ki-o)***

Su depositación se le atribuye a facies esencialmente detríticas con algunos niveles calcáreos. Kummel, B. (1946), define esta secuencia como Formación Oriente, dividiéndola en 6 miembros iniciales. Posteriormente Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970), la elevaron a la categoría de Grupo, dividiéndolas en 3 formaciones; Cushabatay, Raya o Esperanza y Agua Caliente.

Su distribución se manifiesta en toda la Cordillera Subandina como franjas alargadas. Conforman las cadenas de montañas, colinas altas y escarpes. Estos afloramientos se encuentran afectados por fallas y plegamientos, llegando a formar en algunos casos montañas sinclinales y anticlinales; y colinas sinclinales.

### *Formación Cushabatay*

Constituye la unidad más antigua del Grupo Oriente (secuencia inferior) y se caracteriza por presentar areniscas cuarzosas blanquecinas a amarillentas, masivas de grano fino a medio con estratificación sesgada, algo friables

Para esta unidad geológica se han obtenido información de campo en algunos sectores, algunas veces describiendo afloramientos y en otras columnas estratigráficas, así tenemos:

En el caserío Alto Mantención, distrito de Tocache se reportó una columna estratigráfica de aproximadamente 10 m que consiste: En la base presenta limolita gris verdosa laminares (espesor aprx.=1,10m), que se intercalan con limoarenisca de tonalidad amarillo verdoso (espesor aprx.=0,5m); mientras en la parte media aflora arcillita areniscosa de color rojizo a marrón oscuro (espesor aprx.=1,0m); y en la parte superior aflora limolita gris verdosa (espesor aprx.=0,5m)

En las proximidades del punto de muestreo anterior se ha definido otra columna estratigráfica de 6 a 8 m que contiene en la base limoarcillita de tonalidad gris oscuro a gris en capas laminares y en la parte superior calcarenita gris oscuro en capas de 1,5 a 2,0 metros. Otros afloramientos en el mismo sector definen a esta unidad con litologías de tipo calcarenita gris oscuro de aspecto masivo, areniscas cuarzosas de grano medio a fino en capas de 1,0 a 2,0 m.

En el Sector alto de Nuevo San Martín-Limite Norte, distrito de Pólvora se determinó una columna estratigráfica de 80 m aproximadamente que tiene las siguientes características litológicas: en la base, se tiene la presencia de potentes secuencias de arenisca cuarzosa de grano grueso y de tonalidad blanquecina; en la parte media se observa limolita gris verdosa en estratos delgados y en la parte superior, arenisca cuarzosa de grano fino a medio de tonalidad gris claro, con estructuras bandeadas.

En la quebrada Cashiyacu de Lupuna, Distrito de Tocache se ha definido una columna estratigráfica (foto 14) de aproximadamente 30 m de afloramiento que caracteriza en forma típica a esta unidad geológica, la cual esta constituida de

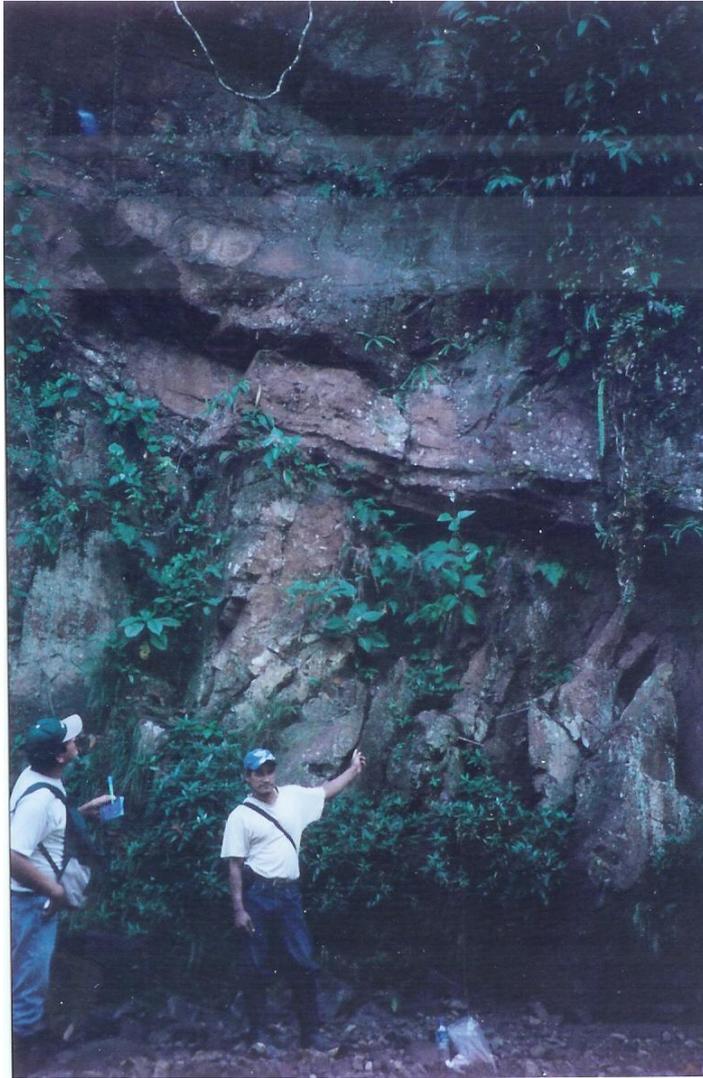
la siguiente manera: en la base, presencia de arenisca limosa de tonalidad grisácea (5 m de espesor), de grano fino, las capas presentan un grosor aprox. En la cuenca alta del río Pacota, distrito de Tocache se ha localizado un afloramiento cuyas características litológicas corresponden esencialmente a arenisca cuarzosa de tonalidad grisácea, con presencia de mica negra (biotita) y minerales secundarios como hornblenda. Estas secuencias se hallan ligeramente plegadas y se presentan en estratos medianos a gruesos.

De 5-10 cm; en la parte media, arenisca cuarzosa de grano medio con estructura bandeada (15 m de espesor); y en la parte superior se tiene la presencia de limolitas areniscosa de tonalidad gris oscura (10 m de espesor) en bancos de 40 a 50 cm. de grosor. Más hacia el Este de esta columna se localizo un afloramiento conspicuo de esta unidad que esta tipificado como arenisca cuarzosa de grano grueso, de tonalidad blanquecina y que se presentan en estratos de 0.70 a 1.0 m de espesor.

Esta unidad geológica ocupa un área aproximada de 13 935 ha, que representa el 2,23% del total.



**Foto 14. Afloramiento típico de arenisca cuarzosa en capas inclinadas que contienen varios niveles de espesores y granulometría variables de la Formación Cushabatay. Margen derecha de la quebrada Cashiyacu de Lupuna. Agosto 2005. WC.**



**Foto 15. Afloramiento de areniscas cuarzosas de tonalidad grisácea en estratos medianos cuyas, ligeramente plegadas. Sector de la cuenca alta del río Pacota. Agosto 2005. WC.**

### *Formación Esperanza*

Representa la parte media del Grupo Oriente y es la secuencia netamente marina de plataforma. Litológicamente están representados por sedimentos pelíticos, predominando las lutitas y lodolitas rojizas; así como calizas grises a negras y limoarcillitas grises, en horizontes delgados.

Algunos muestreos realizados demuestran su presencia, así tenemos que en la cuenca Alto Tigre, distrito de Tocache se describió un afloramiento de aproximadamente 5 m de limolita ligeramente calcárea de tonalidad azul grisáceo en capas laminares y con abundante micas negras y algo de materia orgánica.

En la cuenca alta del río Pacota, distrito de Tocache se definió y describió dos columnas estratigráficas que caracterizan a esta unidad:

En la primera; se reporta una secuencia de 30 m aproximadamente que indican un ambiente de zona de transición (sedimentación deltaica, playera y de lagos con influencia marina) así tenemos: en la base, aflora arenisca de grano medio a fino con estratificación sesgada en estratos masivos de 2 a 3 m indicándonos zonas de emersión playera y en la parte superior, se observa la presencia de lodolita rojiza en estratos de 0.5 m de espesor, que se intercalan con areniscas de grano medio de capas laminares.

La segunda columna estratigráfica (8 m aprox.) reporta ya una zona netamente marina de plataforma, el cual se analizó de la siguiente manera: en la base, presenta limolita gris verdosa en capas laminares fisibles, con algunas venillas de calcita, presencia de óxidos y algunos fósiles microscópicos; en la parte intermedia ocurren calizas gris claro en forma masiva con abundante calcita; y en la parte superior se observa limolita gris verdoso de aspecto ceroso ligeramente fracturado, fisible y en capas laminares.

Esta unidad geológica ocupa un área aproximada de 2 267 ha, que representa el 0,36% del total.



**Foto 16. Afloramiento masivo de limolitas gris verdoso alternadas con calizas gris claro fuertemente fracturado y plegado. Margen derecha del río Pacota, Agosto 2005. WC.**

## *Formación Agua Caliente*

Constituye la secuencia superior del Grupo Oriente y esta compuesta por una secuencia principalmente areniscosa de tonalidad blanquecina con estratificación sesgada. Conforman relieves conspicuos como montañas bajas y altas. Su litología está representada por areniscas cuarzosas blancas a cremas con estratos de mediano espesor; también se intercalan con niveles delgados de limoarcillitas grises fisibles.

En algunos sectores se ha definido su presencia, tal es el caso del sector de la cuenca de Alto Tigre, distrito de Tocache, donde se localizó un afloramiento de 10 m aproximadamente de arenisca cuarzosa bandeada sin capas definidas, ligeramente alterada, de aspecto intergranular, con presencia de minerales de feldespatos y algunos minerales metálicos como accesorios.

En la cuenca alta del río Pacota, en el ámbito del distrito de Tocache se describió una columna estratigráfica de 10,5 m de espesor (foto17), el cual consta: en la base, se tiene la presencia de arenisca cuarzosa de tonalidad crema a blanquecina masiva de grano grueso (2 m de espesor aprox.), seguido de arenisca de grano fino intercalados con laminas de limoarcillitas de tonalidad crema a blanquecina (1,5 m de espesor aprox.); en la parte media, se reporta areniscas laminares de color gris verdoso, con presencia de materia orgánica e incrustaciones con laminas de arcillas (3 m de espesor aprox.); y en la parte superior presenta arenisca de tonalidad gris verdoso con alto contenido de materia orgánica o carbón lignito (4 m de espesor aprox). En el mismo sector se definió un afloramiento cuya litología es primordialmente limolita de tonalidad gris verdosa en capas laminares de 30 cm de espesor con alto contenido de materia orgánica y presencia abundante de minerales secundarios como pirita, olivino, clorita, etc.

Ocupa un área aproximada de 12 728 ha, que representa el 2,04% del total.

Esta unidad representa un ambiente fluviodeltaico ligado a una etapa transicional de leve regresión marina.



**Foto 17.** Secuencias de areniscas cuarzosas de grano grueso a medio en estratos gruesos que se intercalan con niveles laminares de limoarcillitas de la Formación Agua Caliente. Margen derecha del río Pacota. Agosto 2005. WC.

***En conclusión los sedimentos del Grupo Oriente han tenido diferentes fases de sedimentación, que van desde la efectuada en un mar somero epicontinental, que oscilaba entre etapas de transgresión y regresión; hasta sedimentos depositados en un ambiente tidal (mar profundo).***

Sobreyace en discordancia angular a los depósitos jurásicos e infrayace transicionalmente a los sedimentos de la Formación Chonta. Debido a esta posición estratigráfica se le asigna una edad comprendida entre el Cretáceo inferior y medio.

#### **3.3.4 Cretáceo medio**

##### ***Formación Chonta (Km-ch)***

Definida por su carácter carbonatado por Morán, R. y Fyfe, D. (1933, cit. INGEMMET), en la isla de Chonta del río Pachitea, departamento de Huánuco. En este lugar describen calizas de color blanquecino a crema y margas. Kummel, B. (1948) en la región de Contamana, describe esta secuencia en lutitas gris oscura, limolitas y algunos niveles de calizas.

Se distribuye fundamentalmente en el sector oriental (Cordillera Subandina) en forma continua y franjas alargadas. Se encuentra conformando los flancos de los sistemas montañosos afectados por plegamientos y fallas, que son las causales fundamentales de la configuración del relieve. En algunos casos estos fenómenos han desarrollado zonas depresionadas. Sus relieves son moderadamente empinados, por lo que los pobladores la usan para actividades agrícolas. Ocupa un área aproximada de 13 638 ha, que representa el 2,18% del total.

Litológicamente esta constituida por secuencias calcáreas como calizas micriticas y bituminosas, margas y niveles pelíticos como lutitas y limoarcillitas gris verdosas. Estas se encuentran intercaladas con niveles delgados de areniscas cuarzosas blanquecinas a cremas, la cual se incrementa más hacia el este donde cambia de facies, depositado probablemente en un ambiente deltaico.

En la localidad de Progreso se ha reportado secuencias de limoarcillitas gris oscura, el cual se pone en contacto discordante con las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian.

Asimismo, en el km. 33 de la carretera Fernando Belaúnde se ha determinado una columna litoestratigráfica con niveles areniscosos de grano grueso, medio y fino en estratos de 0.40 a 0.60 m bandeadas granulares que se intercalan hacia el tope con limoarcillitas de 0.30 a 1 m. indicándonos también facies de depositación de mares someros o facies epicontinentales.

En la quebrada que corta al centro poblado Nuevo san Martín, distrito de Pólvora aflora una secuencia compuesta de limolita de tonalidad gris verdoso con incrustaciones de granulos de arena y algunos minerales accesorios. Asimismo en este mismo sector se determino un afloramiento de 5 m de espesor constituida por calizas gris oscuro con abundante carbonato de calcio.

En el caserío Nuevo San Martín-Limite sur, distrito de Nuevo Progreso se ha definido un afloramiento de 25 m cuyas secuencias están constituidas por calizas grises a gris claro en potentes estratos (masivos) con abundante calcita (foto 18). Adyacente a estas secuencias se ha localizado un afloramiento de aproximadamente 25 m de calizas cremas en estratos delgados, algunas veces

laminares, mientras que en la parte inferior de esta secuencia aflora rocas de tipo calcárenita de tonalidad que varían de gris a crema.

El ambiente de depositación fue esencialmente marino somero con ligera regresión, que originó una sedimentación continental de tipo deltaico en una plataforma relativamente estable y de suave pendiente.

La presencia de una gran diversidad de fauna como bivalvos, ostracodos, foraminíferos, gasterópodos, equinoideos, sobre todo en la faja Subandina ha permitido definir a la unidad una edad Cretáceo medio a superior (Albiano-Coniaciano).



**Foto 18.** Secuencias calcáreas secuencias constituidas por calizas grises a gris claro en potentes estratos (masivos) con abundante calcita. Proximidades del caserío Nuevo San Martín-Límite sur. Agosto 2005. WC.

### **3.3.5 Cretáceo superior**

#### *Formación Vivian (Ks-v)*

Morán, M. y Fyfe, D. (1933) en el bajo Pachitea, la definieron como “areniscas azúcar” describiendo su aspecto litológico como areniscas blancas de granos homogéneos y altamente friables. Posteriormente, Kummel, B. (1946) definió

un “estrato tipo” en la quebrada Vivian, provincia de Ucayali, como areniscas de grano grueso a medio de tonalidad blanca a crema.

Su distribución se resalta en el sector oriental de la provincia, extendiéndose como una franja estrecha, alargada y continua encontrándose en contacto con las secuencias cretácicas de la Formación Chonta. En las imágenes de satélite se distingue por su característico relieve de promontorios elevados en forma de “cornisa”. Ocupa un área aproximada de 3 622 ha, que representa el 0,58% del total.

Su litología característica está compuesta por areniscas cuarzosas de tonalidad blanquecina de grano fino a medio, friables en estratos gruesos a medianos, los cuales presentan estructuras de estratificación sesgada. Se encuentran intercalados ocasionalmente con guijas, guijarros y niveles laminares de arcillas y lutitas carbonosas de color gris oscuro.

Su ambiente de depositación es de tipo litoral o playero que indica sedimentación próxima a la línea costera y/o sedimentación fluviodeltaicos principalmente hacia el Este, desarrollados durante la etapa de regresión del mar somero Chonta (proceso geológico final de la sedimentación Chonta).

Debido a su poca fauna fosilífera esta unidad ha sido datado en base a su posición estratigráfica. Se le encuentra en forma transicional con la Formación Chonta del Cretáceo superior y en discontinuidad litológica con la Formación Yahuarango del Terciario-Paleógeno. Por estas razones Chalco, A. y Rodríguez, A. (1975) le asignan de edad finicretáceo (Santoniano-Mastrichtiano).

#### ***Subvolcánico Santa Cruz (Ks-sc)***

Esta unidad subvolcánica de naturaleza hipabisal porfirítico fue definida por estudios realizados por INGEMMET, 1998, quienes reportaron al Este de la localidad de Santa Cruz rocas ígneas de composición calcoalcalina pudiendo llegar a constituir una cuarzo latita. El difícil acceso hacia este lugar imposibilitó

la toma de muestra, pero en la imagen de satélite se muestra con un sistema de drenaje radial, por lo que fue posible realizar su delimitación.

Se encuentra en contacto con las rocas calcáreas del triásico del Grupo Pucará (formaciones Chambará y Aramachay) y con rocas pliocénicas semiconsolidadas conglomerádicas de la Formación Tocache. Ocupa un área aproximada de 1 090 ha, que representa el 0,17% del total.

Existen diversos cuerpos ígneos hipabisales o subvolcánicos en el área de estudio, como lo definido en el río Huaynabe por INGEMMET, 1998, cuyas características litológicas son rocas subvolcánicas cuarzolatita de edad cretácica, similar al afloramiento Santa Cruz. Su relación con este cuerpo ígneo puede ser de un magma comunicante que se dispersó en el área. Por lo tanto, por sus relaciones intrusivas y posición dentro de la configuración litoestratigráfica, este cuerpo magmático ha sido datado en el Cretáceo superior.

### **3.4 Cenozoico**

#### **3.4.1 Paleoceno-Eoceno inferior**

##### *Formación Yahuarango (P-y)*

Corresponde a un conjunto litológico de capas rojas continentales, que da comienzo a la depositación continental con pequeñas interrupciones de leves transgresiones marinas. Fue definido por Kummel, B. (1946), como miembro del Grupo Contamana, describiendo en la parte superior, limoarcillitas rojas (lodolitas rojizas), limolíticas; y en la base, conglomerados redondeados a subangulosos con estratificación sesgada.

Su distribución se manifiesta a lo largo de la Cordillera Subandina en forma de extensas franjas continuas y alargadas. Se encuentran configurando los sistemas de colinas y montañas bajas afectadas por estructuras deformacionales (anticlinal y sinclinal), con pendiente relativamente suave.

Ocupa un área aproximada de 20 599 ha, que representa el 3,30% del total. Litológicamente esta conformado por lodolitas y arcillitas compactas a friables, de tonalidad rojo a marrón rojizo, en ocasiones abigarrados. También se encuentran intercalados con limolita blanco-verdosa glauconítica, material tufáceo, niveles calcáreos y areniscas rojizas con estratificación sesgada. Dentro de estas secuencias se presentan capas delgadas de yeso y anhidrita.

Por sus características litoestratigráficas y palinológicas se establece que la Formación Yahuarango se depositó en un ambiente netamente continental, la cual estuvo ligada a una sedimentación con flujos aluvionales y fluviales dentro de una zona depresionada. Esta característica nos permite asumir, que estuvo asociado a depósitos lagunares y palustres, originando la sedimentación de materiales finos pelíticos en un ambiente oxidante.

Según Gutierrez, M. (1982), la Formación Yahuarango se habría depositado desde inicios del Paleoceno hasta comienzos del Eoceno, este análisis fue realizado en base a su posición estratigráfica. Sobreyace en forma transicional a la Formación Vivian e infrayace del mismo modo a los sedimentos de la Formación Chambira y en algunos sectores se le encuentra en discordancia angular a los sedimentos del Cuaternario. A pesar que se tiene abundante microflora como las Charofitas, estas no han sido determinantes para diagnosticar su edad.

### **3.4.2 Neógeno-Oligoceno**

#### ***Formación Chambira (No-ch)***

Secuencias de capas rojas continentales definida por Kummel, B. (1948), como miembro del Grupo Contamana, en los cerros Cushabatay, provincia de Ucayali. El mismo autor redefine y lo eleva a la categoría de Formación, describiéndola litológicamente como arcillitas, lutitas y limolitas rojas, los cuales se intercalan con areniscas marrones, delgadas capas de anhidrita, y horizontes tufáceos esporádicos.

Su litología esta compuesta por arcillitas abigarradas, que pueden variar de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en ocasiones están intercaladas con niveles de anhidrita. También presenta niveles de areniscas

arcillosas de grano medio, algo calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala con niveles carbonosos.

Se distribuye al sureste del área, en la Cordillera Subandina. Aunque su localización no ha sido posible, pero se tiene algunos datos en sectores cercanos y adyacentes como en el tramo Perlamayo-Nuevo Jaén, donde aflora una secuencia que esta compuesta por Intercalaciones de areniscas gris pardo con incrustaciones de pequeñas partículas de arcilla cuyo espesor varía de 0.40 a 0.80 m; y niveles de lodolitas gris rojizas de 0.10 a 0.40m de espesor. Transversalmente a los niveles lodolíticos ocurre la presencia de Yeso; conteniendo también nódulos de arenisca y láminas de yeso que se distribuyen paralela a la estratificación. Infrayaciendo a estas secuencias se encuentra un paquete de 12 m. de lodolitas gris rojiza que se intercalan con estratos de arenisca de 0.60 m. de espesor. Conforman los sistemas de colinas altas estructurales.

Morfológicamente configura los sistemas de colinas y montañas bajas estructurales y montañas plegadas sinclinales y anticlinales; asimismo, conforman los complejos sistemas de relieves multiplegados. Ocupa un área aproximada de 16 348 ha, que representa el 2,62% del total.

Su ambiente de depositación estuvo ligada a las etapas de inundación de los principales ríos que drenaban hacia las zonas depresionadas (llanuras). Al parecer las diversas características litológicas se deben a etapas de fuerte o débil dinámica fluvial, según sea la granulometría de los sedimentos.

Seminario, F. y Guizado, J. 1976 y Gutierrez, M. 1982., han reportado fósiles que han permitido correlacionar y diagnosticar su edad, datándoles entre el Oligoceno y Mioceno.

### **3.4.3 Neógeno-Cuaternario**

#### ***c) Formación Tocache (NQ-t)***

Se muestra como resultado de la erosión de las secuencias litológicas de la Cordillera Oriental. Estos depósitos aluviales se han ido acumulando progresivamente en la margen izquierda del río Huallaga, con grosores que alcanzan los 20 m. Ha sido definido por Díaz, G. y Castro, W. (1998) en el sector de Tocache (por lo que se ha conferido esta denominación), describieron

estos depósitos en Puerto Pizana, como clastos subredondeados y subangulosos de naturaleza principalmente ígnea con matriz arenolimososa.

En el tramo Santa Cruz-Nuevo Progreso se localiza un afloramiento cuya parte inferior está constituido por conglomerados polimicticos (cuarcita, caliza) de matriz arenosa de grano medio a grueso, presentándose semicompacta de tonalidad algo rojizo y de fragmentos redondeados a subredondeados. En la parte superior se ubican gravas subredondeadas.

El afloramiento típico de esta unidad se encuentra en el Puente Tocache-Margen Izquierda del río Tocache (foto 19), cuyos niveles estratificados semiconsolidados corresponden a conglomerados de naturaleza ígnea y metamórfica con espesores de 1 a 2 m. Estos niveles psefiticos se intercalan con niveles de arenitas de 0.5 a 0.6 m. de espesor. Ocupa un área aproximada de 24 802 ha, que representa el 3,97% del total.

Se encuentran conformando los sistemas de colinas y lomadas, lo que configura un relieve de pendiente relativamente suave. En las imágenes de satélite se observa de textura bastante densa, fuertemente disectada.

La acumulación de estos sedimentos ha sido originada en un ambiente de intensos deslizamientos de masas aluvionales y aportes fluviales. Estas secuencias aún mantienen sus clastos angulosos a subredondeados. Se le considera de edad Pleistocénica, definido por su posición estratigráfica.



**Foto 19. Secuencias semiconsolidados de la Formación Tocache constituidas por conglomerados de naturaleza ígnea y metamórfica intercalados con arenitas. Proximidades de la localidad de Tocache (Puente Tocache). Set. 2004-WC.**

***b) Formación El Valle (NQ-ev)***

Debido a sus características litoestratigráficas, se le correlaciona con las formaciones Pliocuaternarias. Fue definida por Sánchez, J. y Lagos, A. (1998), en las proximidades del caserío El Valle y entre los caseríos Nuevo San Martín y Pólvora como una secuencia de conglomerados polimícticos. Ello ha sido corroborado en un afloramiento de 20 m. de conglomerados polimícticos, en las proximidades del CCPP San Martín. A 2 km. al sur de este poblado, ésta unidad pierde su continuidad y desaparece.

Su distribución se manifiesta en el sector suroccidental, localizándose en la margen izquierda del río Huallaga, donde se presenta como una franja alargada. Conforman los rasgos morfológicos de colinas estructurales denudacionales. Ocupa un área aproximada de 18 127 ha, que representa el 2,90% del total.

Litológicamente se encuentra constituido principalmente por conglomerados, cuya naturaleza proviene de rocas intrusivas graníticas de la Cordillera Oriental, pues estas se encuentran en contacto directo con la formación. En algunos casos se encuentran en contacto con el Grupo Pucará, conteniendo también por este motivo, clastos subredondeados de naturaleza calcárea.

En la localidad de Balsayacu se ha reportado niveles de conglomerados polimicticos heterogeneos.

En el Tramo Pólvara-Nuevo San Martín se ha definido Secuencias de conglomerados heterométricos (foto 20) de diferente naturaleza entre los que tenemos areniscas, calizas y arcillitas. Se induce mediante análisis de sedimentación selectiva, que esta secuencia ha sido depositado en un ambiente totalmente disturbado de alta energía (aluvionicos).

En ese mismo sector, en las cercanías de la localidad de Balsayacu (Tramo Pólvara-Nuevo San Martín) se ha construido una columna estratigráfica de 50 m aproximadamente que presenta (foto 21): En la base, conglomerados pequeños subredondeados en estratos caóticos de 2 a 5 cm de diámetro (espesor=2m), intercalado con conglomerado polimíctico de 10 a 20 cm de diámetro (espesor= 2m); en la parte media presenta conglomerados polimícticos subredondeados de 20 a 30 cm de diámetro predominantemente (espesor=5m); y en la parte superior niveles de conglomerados polimícticos de 1 a 5 cm de diámetro (espesor=2m), seguido de niveles conglomerádicos de diámetro de 30 cm a más (espesor=40 m).

La sedimentación, de acuerdo a sus características litológicas se ha desarrollado en un ambiente continental mixto, fluvial y aluvional. Esta última sugerencia tiene consistencia por constituirse en una ladera de piedemonte, donde los aportes han sido constantes, lentos y graduales.

De acuerdo a su posición y correlación estratigráfica se le ha asignado una edad Plio-Pleistoceno inferior.



**Foto 20. Secuencias de conglomerados polimícticos semiconsolidados de la Formación El Valle, cuyos niveles conglomerádicos poseen diámetros variables. Proximidades de la localidad Balsayacu, Agosto 2005. WC.**



**Foto 21. Afloramiento conspicuo (50 m) de secuencias conglomerados polimícticos de diámetro pequeño. Proximidades de la localidad de Balsayacu. Agosto 2005. WC.**

### **3.4.4 Cuaternario-Pleistoceno superior**

#### *Depósitos Aluviales Pleistocénicos (Qpl-a)*

Corresponden a sedimentos de origen aluvionales de pie de monte, que han sido depositados, producto de las grandes avenidas aluvionales ocurridos durante el período Pleistoceno. Están constituidas por sedimentos heterogéneos que van desde conglomerados polimícticos moderadamente consolidadas a gravas y gravillas de naturaleza variada (pelíticas, samíticas, intrusivas). Adicionalmente a ellas se encuentran intercalaciones de arenas y limoarcillitas, algunas veces acumuladas en formas lenticulares. Cabe mencionar, que la heterogeneidad de sus elementos sedimentológicos se debe en algunos casos a los cambios en la dinámica fluvial y en otros a la depositación ocurrida en forma violenta, debido a los procesos de remoción en masa, provenientes de las partes altoandinas.

Su distribución se manifiesta en los flancos orientales de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, localizándose en las proximidades de la localidad de Tocache donde muestra su exposición típica. Morfológicamente conforman los abanicos aluviales, formando terrazas inclinadas (glacis de piedemonte). Ocupa un área aproximada de 42 091 ha, que representa el 6,73% del total.

### **3.4.5 Cuaternario-Pleistoceno superior-Holoceno**

#### *Depósitos aluviales subrecientes (Qplh-al)*

Constituyen sedimentitas fluvioaluviales semiconsolidadas a inconsolidadas, que han sido depositadas desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno. Las acumulaciones de estas secuencias se desarrollaron en un ambiente de dinámica fluvial bastante activa, relacionada siempre a las fluctuaciones de los lechos de los ríos y a los procesos de inundación, que en terrenos depresionados dejaban indicios de sedimentos fluviolacustres. Sedimentológicamente esta constituida por acumulaciones de materiales finos como arenas, limos y arcillas, no consolidadas a ligeramente consolidadas.

Su distribución se manifiesta adyacente a las márgenes los ríos Challhuayacu, Tocache, Chontayacu, Mishollo, Espino, Uchiza y Huallaga principalmente.

En la localidad de Río Uchiza, los depósitos subrecientes muestran secuencias conglomerádicas relativamente homogéneas de naturaleza polimíctica, el cual suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo (foto 22). En las proximidades de este sector se ha caracterizado esta unidad como depósitos de canal, cuya litología está compuesta por arenitas secmiconsolidadas con estratificación sesgada de tonalidad gris amarillenta, que se alternan con niveles de conglomerados polimícticos de 3 m. de espesor. Los niveles conglomerádicos a veces se presentan en forma lenticular.

Estos depósitos conforman los sistemas de terrazas depositacionales (terrazas altas), tal como se observa en el tramo Pucayacu – Palma de Espino (Tocache) y en algunos sectores conforman los niveles de terrazas medias y bajas. En otros sectores como en las proximidades del río Chontayacu se ha definido una columna sedimentológica que consta de: arenitas de tonalidad oscura en capas laminares inconsolidados con materia orgánica (vegetales), de aspecto granular y con presencia de estructura de estratificación sesgada (foto 23). Además se tiene la presencia de lentes de arenisca limosa de tonalidad gris amarillento a rojizo.

Esta unidad geológica en algunos sectores presenta serios problemas de hidromorfismo permanente. Ocupa un área aproximada de 32 408 ha, que representa el 5,18% del total.



**Foto 22. Secuencias conglomerádicas ligeramente inclinadas correspondientes a los depósitos subcrecientes, de diámetros relativamente homogéneos. Suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo (secuencias inferiores). Proximidades de la localidad de Río Uchiza. Set. 2004-WC.**



**Foto 23. Secuencias de arenitas de tonalidad oscura en capas laminares inconsolidados con estratificación sesgada. También contiene lentes de arenisca limosa de tonalidad gris amarillento a rojizo. Margen derecha del río Crisnejas. Agosto 2005.WC.**

### 3.4.6 Holoceno

#### *Depósitos fluviales (Qh-fl)*

Constituye la unidad más reciente. Comprende las acumulaciones fluviales recientes que se distribuyen a lo largo de los principales ríos que drenan la provincia.

En la provincia se ha localizado en los cursos del río Huallaga donde su distribución constituye una de las más amplias, y sus características litológicas están compuestas por cantos rodados, gravas, arenitas, limos y arcillas. Tal es el caso del río Espino, en las proximidades del centro poblado Jorge Chavez donde se encuentra configurando el valle de sedimentación fluvial (foto 24).

Sedimentológicamente está constituido por gravas, arenas, limos y arcillas no consolidadas. Conforman los lechos de los ríos, las planicies de inundación o las llamadas terrazas bajas inundables. Ocupa un área aproximada de 16 124 ha, que representa el 2,58% del total.



**Foto 24. Distribución de las secuencias recientes holocénicas donde se observan los cantos rodados, gravas y arenitas. Margen derecha del río Espino, proximidades del centro poblado Jorge Chavez. Agosto 2005.WC.**

## **IV. TECTÓNICA**

Morfotectónicamente la provincia de Tocache se encuentra ubicada entre dos grandes bloques estructurales de grandes dimensiones y continuas, las cuales están separadas por la cuenca depresionada del Huallaga. El primer gran bloque correspondiente a la Cordillera Oriental representa un macizo muy antiguo levantado (Bloque del Marañón), con secuencias litológicas del Precámbrico, Paleozoico y del Mesozoico inferior (Triásico-Jurásico inferior), afectadas por fallamientos verticales y longitudinales producto de la tectónica Hercínica ocurridas durante el Paleozoico, los cuales han permitido su levantamiento y su presencia activa dentro de la cuenca sedimentaria.

El segundo gran bloque esta representado por la Cordillera Subandina, que representa la geoestructura más afectada por la tectónica Andina. Esta caracterizada por presentar una serie de fases de compresión. Se estima que la fase de plegamiento ha sido efectuada durante el Neógeno-Mioceno, las cuales se encuentran alineadas con rumbo NO-SE. Esta direccionalidad continua se ve afectada a la altura de los 5° latitud sur donde las secuencias que corresponden a la Faja subandina se inflexionan hacia el ONO (inflexión de Huancabamba), para luego seguir una dirección NNE (INGEMMET, Boletín N° 122, 1998). Las estructuras que forman parte de este bloque son bastante complejas, porque se encuentran desde plegamientos de gran extensión como los sinclinales y anticlinales bastante desarrollados, asociados generalmente a las fallas inversas y normales de alcance regional. Toda esta configuración estructural se puede observar en las imágenes de satélite y han sido representados en el mapa geológico.

La presencia y la actividad de las principales estructuras han jugado un rol muy importante en la configuración del sistema actual de la cuenca sedimentaria del Huallaga Central. Para ello se ha tenido en cuenta 3 ejes o sistemas geoestructurales: Zona de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina, Depresión Intramontañosa, Zona de Bloques y Macizos Antiguos.

### **4.1 Zonas de Pliegues y Fallas de la Cordillera Subandina.**

Su origen esta asociado a los eventos tectónicos ocurridos producto de la orogenia andina, que ha traído como consecuencia una gran complejidad estructural. Estas han deformado las secuencias litológicas Mesozoicas y

Cenozoicas, que conforman los relieves especialmente en la zona Subandina, donde se manifiestan los plegamientos de tipo sinclinal y anticlinales. Se encuentran alineadas al rumbo andino, aunque en algunos sectores cambian de dirección por efectos de la ocurrencia de fallamientos, que ocurrieron posteriores a la deformación. En cuanto a los sistemas de Fallas y fracturas, estas se han producido como consecuencia de la deformación, producidos en la última escala de plasticidad de las rocas afectadas por los esfuerzos tensionales y compresionales. Posteriormente con un mayor análisis de campo e interpretación de las imágenes satelitales se identificara estructuras relevantes.

#### **4.1.2 Sistemas de Fallas**

Existe la probabilidad de la presencia de una serie de fallas, que se han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca) alineadas a su rumbo. Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos. Se estima que las fallas se han producido en el mismo período de los plegamientos.

##### **a. Fallas Longitudinales**

Estas estructuras son originadas como consecuencia del levantamiento de los bloques sedimentarios más antiguos y que los pone en contacto directo con las secuencias litológicas más recientes, es por ello que también se le denomina fallas inversas. El tectonismo que produjo estas fallas está relacionado a las etapas de plegamiento (tectónica andina). En algunos sectores alcanzan extensión regional y poseen un rumbo paralelo a la dirección del edificio andino NO-SE. Se localiza ampliamente en la Cordillera Subandina y esporádicamente dentro de la Cordillera Oriental. Están asociadas a las principales deformaciones anticlinales y sinclinales. Análisis posteriores a estos estudios permitirán determinar y fijar estos tipos de fallas y asociaciones.

##### **b. Fallas Transversales**

También denominado fallas de rumbo y su ocurrencia se manifiesta principalmente en la Cordillera Subandina, donde existen numerosas

estructuras de esta naturaleza. En algunos sectores alcanzan extensión regional y su rumbo preferencial es contraria al rumbo andino, es decir NE-SO. En la mayoría de los casos están asociados a los plegamientos anticlinales. Estas estructuras han afectado a secuencias principalmente Mesozoicas y Cenozoicas.

## **4.2 Zonas de Bloques y Macizos Antiguos**

Se encuentra localizado en el sector occidental de la provincia correspondiendo en su totalidad a la Cordillera Oriental. Conforman una franja gruesa cuya dirección está alineada al rumbo andino (NO-SE). Constituye las partes más elevadas por encima de los 1000 m. y representan las cabeceras de los afluentes de los principales ríos que drenan hacia la cuenca del Huallaga así como el Tocache, Mishollo, Challhuayacu, Chontayacu y Espino.

Contiene complejos litológicos metamórficos (Gneis y micaesquistos) del Neoproterozoico, rocas intrusivas del Paleozoico inferior, sedimentarias-volcánicas del Paleozoico superior y sedimentarias calcáreas del Triásico inferior.

Este sector se encuentra afectado principalmente por fallas transversales o de rumbo y fallas longitudinales, cuyo origen se asume, se debería a los desplazamientos del basamento cristalino. En algunos sectores, este gran bloque se encuentra afectado por plegamientos que afectan principalmente rocas Pérmicas y Triásicas del Grupo Mitu y Pucará respectivamente. La dirección de las estructuras presentes son de rumbo NNO-SSE y esporádicamente E-O.

## **4.3 Depresión Intramontañosa**

Corresponden a zonas que se encuentran bajo la influencia de la dinámica fluvial de los principales ríos como el Huallaga, Tocache y Challhuayacu y Chontayacu, los cuales generan valles amplios, ligeramente amplios y estrechos. Todas estas zonas depresionadas son controladas por fallamientos longitudinales (fallas inversas)

Esta geoestructura fue desarrollada a consecuencia de los ciclos orogénicos (Fase Peruana y Fase Inca), que se suscitaron durante el levantamiento de la

Cordillera de los Andes entre el Cretáceo terminal y el Eoceno. Mientras las fuerzas compresionales y distensionales iban generando plegamientos y disturbamiento en las secuencias sedimentarias levantadas, también generaban hundimientos leves a consecuencia de los fallamientos. Debido a su debilidad estructural, constituían vías de circulación de los sistemas fluviales, que aparecían con los bruscos cambios climáticos, produciendo a través de millones de años una intensa erosión, con la consecuente formación y ensanchamiento de los principales valles que se muestran actualmente.

## **V. GEOLOGÍA ECONÓMICA**

La información de los recursos minero energético en la provincia han sido obtenidos en base a los estudios realizados por compañías mineras y petroleras, las cuales han determinado mediante trabajos de exploración. Ello ha permitido localizar probables concentraciones de yacimientos mineros e hidrocarburíferos. Para ello, iremos definiendo algunos sectores de interés económico, que tienen cierto alcance para la provincia.

### **5.1 Recursos Metálicos**

Estos recursos están estrechamente relacionados con los afloramientos litológicos de origen metamórfico, intrusivo y volcánico,

#### **5.1.1 Depósitos auríferos**

En la provincia se tienen registrado depósitos auríferos especialmente en el ámbito del distrito de Shunte (provincia mineralógica de Mamaj). Su origen esta asociado a cierto grado de metamorfismo de contacto y a los principales procesos tectónicos ocurridos durante el Paleozoico, que dieron lugar a la formación de material aurífero. Así tenemos que en las zonas adyacentes de los centros poblados de Nuevo Shunté y La Convención hemos reportado asociaciones de minerales guías de oro, tales como la Calcopirita, pirita y otras alteraciones mineralógicas como galena (plata). También hemos analizado alteraciones mineralógicas con altas concentraciones de oro en la zona de Mamaj en rocas metamórficas.

## **5.1.2 Depósitos No metálicos**

### **a. Depósitos calcáreos y Arcillas.-**

Ocurren en rocas calcáreas de las formaciones Chonta, Pucará, y parte del Grupo Oriente. Se utiliza en cultivos, debido que estos materiales sirven para la regeneración de los suelos, que posibilitan la mejora en las actividades agrícolas. También, se le da uso en la fabricación de cemento. Falta realmente definir bajo un estudio detallado, los afloramientos de canteras y la distribución de estos depósitos, pero ya tenemos una referencia a la vista.

### **b. Depósitos de yeso.-**

La presencia de estos yacimientos se manifiesta de forma dispersa en varios sectores de la provincia. En la quebrada Pólvara se ha logrado determinar yacimientos de yeso asociados a sulfuros y a afloramientos salinos. También en nuestros muestreos de campo en el caserío Cerro Verde, anexo de Ramal de Aspuzana (distrito de Nuevo Progreso) se ha identificado mineral yesífero de aspecto terroso asociado con material calcáreo del Grupo Pucará (Formación condorsinga). También, algunos reportes proporcionados por los lugareños y los análisis realizados en las imágenes de satélite se manifiestan asociados principalmente a las capas rojas inferiores y superiores formado en ambientes continentales como Sarayaquillo y Yahuarango respectivamente.

### **c. Depósitos de arenas y gravas.-**

Se distribuyen en los cauces y adyacentes a los principales ríos distribuidos en la provincia como los ríos Tocache, Chontayacu, Mishollo, Challhuayacu y principalmente en el Huallaga.. En el caso de las gravas es importante señalar, que su origen se debe principalmente a la erosión de las formaciones como el grupo Oriente, Chonta y Yahuarango, en menor proporción a los de naturaleza intrusiva y volcánica. Estos sedimentos han sido transportados por los sistemas fluviales de dinámica muy intensa, los cuales han ido dándole formas redondeadas, subredondeadas y angulosas. Estas características han estado supeditadas a la distancia del recorrido del material arrancado. Por otro lado, el origen de las arenas se ha debido al mayor recorrido de los materiales erosionados, por lo que su ubicación ocurre principalmente en los cursos medios y en la desembocadura de los ríos mencionados.

La arenas también ocurren por manifestaciones estratiformes y masivas, debido a la presencia de las areniscas Cretáceas del Grupo Oriente (formaciones Cushabatay y Aguas Caliente), que por su alto contenido de cuarzo son depósitos que pueden ser utilizados para la construcción y fabricación de vidrios. También pueden ser consideradas potenciales yacimientos las arenas cuarcíferas de la Formación Vivian, por sus particulares forma de presentarse, es decir son desmenuzables, se desgranar al hacer contacto, aunque una de las limitantes sería su distancia al afloramiento.

#### **d. Domos Salinos.-**

Estos recursos no metálicos se encuentran ampliamente extendidos en la Cordillera Subandina. Su origen esta asociado a los fallamientos regionales inversas y normales, además de las estructuras anticlinales. Han sido desarrollados en forma singenetica con las rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo. Debido a su baja densidad, que caracteriza a estos materiales, han salido a superficie aprovechando los fracturamientos y emplazándose como verdaderos cuerpos intrusivos, que han dado lugar en algunos casos formas ovaladas. La aparición de estos cuerpos se les vincula a la fase tectónica Peruana, que se manifestó a fines del Cretáceo, el cual deformó las secuencias de la Formación Sarayaquillo y produjo su actual posición. En ciertos sectores los domos salinos se encuentran fuertemente erosionados. Ocupan un área aproximada de 1936 ha, que representa el 0,31% del total.

La presencia de los Domos Salinos en la provincia se manifiesta:

- En la quebrada Pólvora, distrito de Pólvora se ha logrado identificar un yacimiento de sal que se encuentra asociado a rocas de naturaleza Limolita gris oscuro y se halla mezclado con material yesífero y calcita. Presenta un Afloramiento de 100 m aproximadamente.
- En la quebrada Cashiyacu de Lupuna, distrito de Tocache se ha logrado identificar y precisar un yacimiento de sal que tiene varios niveles de pureza, tal como constatamos y describimos a continuación: En la base, Sal negra con impurezas dentro de secuencias lodolíticas de la Formación Sarayaquillo; la parte media presenta sal de tonalidad colorada algo rojiza; y en la parte superior se tiene sal con menos impureza (sal blanca). Este afloramiento salino consta de 14 m de espesor visible (fotos 26, 27 y 28).

- Entre las quebradas Santiago y Pulcache se ha localizado a través del análisis de satélite un afloramiento dómico, que fue corroborado por geólogos de INGEMMET, 1998. Se le encuentra asociados a trampas estructurales, tal como ocurre con la presencia de un anticlinal que se ubica en los flancos del Domo salino, fallas de rumbos y fallas inversas.
- En las proximidades de la localidad de Pólvora, en la quebrada Santiago se manifiesta un domo salino con características de formas ovaladas, el cual se identifica claramente en la imagen de satélite. Se emplaza sobre rocas Jurásicas de la Formación Sarayaquillo y en ciertos sectores corta a secuencias del terciario superior Plio-Pleistoceno. Están asociadas a fallas longitudinales afectando especialmente a sus flancos.



**Foto 26. Yacimiento salino de tonalidad blanquecina o de pureza considerable. Quebrada Cashiyacu de Lupuna. Agosto 2005. WC.**



**Foto 27. Yacimiento salino de tonalidad gris a gris blanquecina englobado por las secuencias lodolíticas rojizas de la Formación Sarayaquillo. Quebrada Cashiyacu de Lupuna. Agosto 2005. WC.**



**Foto 28. Yacimiento salino de tonalidad rojiza a gris rojiza (parecido a la tonalidad del hígado). Quebrada Cashiyacu de Lupuna. Agosto 2005. WC.**

## VI. GEOLOGÍA HISTÓRICA

La evolución morfogenética de la provincia de Tocache está considerada como una zona muy compleja porque a través de ella se han suscitado acontecimientos geohistóricos que marcaron ciclos de depositaciones muy variados. Ello está evidenciado en los diversos afloramientos presentes en la provincia constituidas por rocas metamórficas muy antiguas del Neoproterozoico (600 m.a), que corresponden a la consecuencia de un metamorfismo regional policíclico desarrolladas sobre secuencias pelíticas-samíticas, volcánicas e intrusivas. Este proceso metamórfico dio origen a rocas de tipo gneis, esquistos, paragneis, micaesquistos, metasedimentitas y pizarras correspondientes al "Complejo del Marañón". Durante el Cambriano estas secuencias fueron intensamente erosionadas, como consecuencia de ella se origina una zona pleneplanizada, que se constituyó durante el Paleozoico. La evidencia de ello es que las secuencias Paleozoicas se encuentran en contacto discordante del Complejo Marañón. A consecuencia de las deformaciones ocurridas en el zócalo continental, se produce la ruptura de bloques originando verdaderas depresiones de amplitud megaregional, cuales se manifiestan durante el Paleozoico, desarrollando cuencas de sedimentación marinas y continentales. Durante el Paleozoico inferior (Ordovícico inferior) en el sector noroccidental se forma una subcuenca subsidente, donde se depositaron secuencias pelíticas con fósiles graptolites de la Formación Contaya, en el lapso de ese tiempo se produce un levantamiento y plegamiento de estas secuencias, produciéndose una regresión marina y una intensa erosión. Paralelamente a estos acontecimientos y posterior a la fase Eohercínica, que dicho sea de paso, produce fracturamientos corticales (longitudinales y transversales) se origina la ascensión de un magma de tipo calcoalcalino que corresponde a granitos, tonalitas y granodioritas, del Intrusivo San Martín y monzonitas, cuarzolatitas del subvolcánico Uchiza. En el Carbonífero inferior se manifiesta una intensa actividad volcánica con flujos andesíticos y material piroclástico de la Formación Lavasén. En el Pérmico inferior ocurre una nueva transgresión marina asociada a la fuerte actividad volcánica, esta zona permanece al margen de esta acumulación marina, pero en el Pérmico superior la Fase Tardihercínica (evento tectónico del Paleozoico superior) inicia un levantamiento, desarrollando y generando una cuenca de acumulación de molasas rojas continentales (areniscas y conglomerados polimícticos compactos), que conforman el Grupo Mitu.

En el Triásico superior la región y por ende la provincia entra nuevamente en subsidencia, desarrollando una cuenca marina de litofacies netamente calcárea, correspondientes al Grupo Pucará (formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga). Su desarrollo se halla establecido en los sectores suroccidental y suroriental de la provincia, debido al control estructural ejercido principalmente por el intrusivo San Martín y el Subvolcánico Uchiza.

Al Este de la provincia, después de la depositación calcárea deviene el levantamiento epirogenético de esta secuencia en el Jurásico inferior. Posteriormente, ya en el Jurásico superior se desarrolla una depositación en forma discordante de secuencias continentales constituidas por capas rojas continentales, con predominancia de material detrítico cuyos componentes son areniscas, limolitas, evaporitas y conglomerados correspondientes a la Formación Sarayaquillo.

El Cretáceo en la provincia representa uno de los períodos más complejos porque desarrolla grandes movimientos oscilatorios, que basculan en tiempos tan cortos, originando las regresiones y transgresiones marinas. Estas manifestaciones dan comienzo en el Cretáceo inferior a una sedimentación de secuencias litológicas correspondientes al Grupo Oriente. Esta unidad litoestratigráfica define formaciones, la Formación Cushabatay depositadas en un ambiente continental constituidas por material detrítico. Posterior a esta secuencia, se desarrolla una ligera subsidencia (fase orogénica intercretácea), originando la depositación de una secuencia marina de tipo calcárea-arenoso y ligeramente arcillosa, dando lugar a la Formación Esperanza. A fines del Cretáceo inferior se produce el levantamiento de la cuenca subsidente, dando lugar a la depositación en forma concordante a las secuencias de la Formación Aguas Calientes, compuesto por material silico-clástico. Durante el Cretáceo medio ocurre una transgresión de mayor proporción y que somete a la cuenca a una sedimentación nerítica (mares profundos), originando la acumulación de sedimentos calcáreos, lutáceos y areniscosos en su última fase. Posteriormente, la sedimentación finaliza con una secuencia de niveles litorales o de playa de areniscas cuarcíferas, que en ocasiones se interdigita con niveles delgados pelíticos correspondientes a la formación Vivia. Paralelamente a esta última sedimentación ocurren intrusiones magmáticas originando la aparición de un cuerpo subvolcánico compuesto por cuarzolitas y cuarzomonzonitas que se distribuye en forma dispersa en la al este de la provincia.

La sedimentación cretácea marca la culminación de la etapa de depositación marina, producto de la Orogenia Andina (Fase Peruana), que levanta en forma continua a la Cordillera de los Andes, generando una intensa degradación y denudación de las partes altas, dando origen a una intensa etapa de sedimentación continental teniendo como principales aportes al sector oriental y occidental de las cadenas andinas.

En el Terciario inferior a superior (Oligoceno) se manifiesta la tectónica Quechua I, que origina fallamientos, compresiones, distensiones y una ligera actividad volcánica, que determina su conexión con los volcanes del sur. Durante esta etapa también se desarrolla una intensa erosión, que va acompañada con una sedimentación continental a gran escala con acumulaciones de lodolitas, areniscas, y areniscas arcillosas de tonos rojizos, correspondientes a las formaciones Yahuarango y Chambira.

La sedimentación Chambira termina en un período de relativa calma. Ya en el Plioceno superior y Pleistoceno, se origina una gran etapa erosiva, que alcanza principalmente las grandes estribaciones andinas de la Cordillera Oriental y Cordillera Subandina, originando grandes acumulaciones, especialmente en los conos de deyección de las montañas. Mientras tanto, la dinámica interna producida por la Tectónica Quechua III generaba ligeros movimientos oscilatorios, que repercutía en los cambios drásticos de los principales cursos de agua que ya comenzaban a ejercer una dinámica considerable como el Huallaga y sus tributarios Tocache, Challhuayacu, Chontayacu y Mishollo. Esto dio lugar a la sedimentación de secuencias detríticas compuestas por arenas, conglomerados polimícticos subredondeados a redondeados intercalados con niveles de limos y arcillas. Estas secuencias dieron lugar a las formaciones Tocache y El Valle, los cuales se encuentran ligeramente estratificadas y ligeramente consolidadas a semiconsolidadas,

En el Cuaternario-Pleistoceno superior el levantamiento de los Andes continúa y paralelamente se suscita una intensa erosión, originando un ensanchamiento en los valles producto de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno, que afectaban gran parte de estos relieves. Aunados a estos cambios, las altas temperaturas y precipitaciones, originaban una intensa denudación de las partes montañosas, cuyos materiales eran arrancados y transportados por los principales sistemas fluviales y tributarios del Huallaga.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Chalco, A. y Rodriguez, A (1975). Cuenca del Huallaga , reseña geológica y posibilidades petrolíferas. Bol. Soc. Geol. Perú, (45): 187-212.

Dalmayrac, B. 1986. Estudio Geológico de la Cordillera Oriental, Región Huánuco. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Boletín, serie D: Es. Esp., 11, 150p.

Dalmayrac et, al. (1977). Estudio Geológico preliminar de la Cordillera Oriental (bloque A, departamentos de Pasco y Huánuco). ORSTOM-Servicio de Geología y Minería, Lima. Vol. II.

Díaz, G. y Castro, W. (1998); Cuadrángulos de Tocache y Uchiza N° 126. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 234p.

Gutierrez, M. (1982). Zonación bioestratigráfica del intervalo Cretáceo superior-Terciario inferior. Petroperú, Lima, informe INV-084-82.

Harrison, J. V. (1951). Geología de los Andes Orientales del Perú Central. Bol. Soc. Geol. Perú, (21): 3-97.

Jenks, W. F. (1951). Triassic to Tertiary stratigraphy near Cerro of Pasco, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 62(2):203-220.

Kummel, B. (1948). Geological reconnaissance of the Contamana Region, Perú. Bull. Geol. Soc. Am., 59(12): 1217-1266

MC Laughlin, D. H. (1924). Geology and Physiography of the Peruvian Cordillera: Departaments of Junin and Lima. Bull. Geol.soc. Am. 35: 591-632.

Megard, F. (1973-1974). Etude géologique d' une transversale des andes au niveau du Perou central. These Doct. Sci. Nat., Montpellier.

Morán, M. y Fyfe, D. 1933-Geología de la región del Bajo Pachitea. Bol.Ofic.Dir.Min.Ind., 12(41):43-54.

Newell, N. D. et al. (1953). Upper Paleozoic of Peru. Geol. Soc. Amer. Mem. 58, 276p., 44 pl.

PETROPERÚ (1977). Sumario de la evaluación de las cuencas del Perú, Investigación y Desarrollo, departamento de Tecnología, Lima Perú.

PETROPERU. (1995). Peruvian petroleum: a renewed exploration opportunity. Bol. Informativo Perupetro, Lima.

PETROPERÚ (1986). Gas Natural: energía para el futuro. Petroperú, Lima, 19p.

Sánchez, J. y Lagos, A. (1998), Cuadrángulos de Juscusbamba y Polvora. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico del Perú, Bolet N° 119. Serie A: Carta Geológica Nacional; Sector Energía y Minas, 260p..

Seminario, F. y 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.

Steinmann (1929-1930). Geología del Perú. Carl Winters Universitätsbuchhandlung, Heidelberg, 448p. Tarazona, A. (1985)-Palinología de la Formación Cushabatay del Pongo de Tiraco-Oriente Peruano. En: Simposium Nacional del Carbón, I, Lima, 1985, Univ. Nac. De Ingeniería, Lima, 20p.

Szekely, T. y Grose (1972). Stratigraphy of the carbonate, black shale and phosphate of the Pucará Group (upper Triassic-lower Jurassic), Central Andes. Geol. Soc. Am. Bull., 83 (2), p. 407-428.

Wilson , J. y Reyes, L. (1964). Geología del Cuadrángulo de Pataz. Bol. Com. Carta Geol. Nac., 82p., 2 mapas, Lima.

Zegarra, J. y Olaechea, J. (1970). Observaciones geológicas del Cretáceo marino en el Nororiente Peruano. En: Congreso Latinoamericano de Geología, 1, Lima, Resúmenes, p.261.

# ***ANEXOS***

**Tabla 1. Zonas de muestreo a nivel de reconocimiento de las diferentes unidades litoestratigráficas en la provincia de Tocache**

PUNTOS	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN	LOCALIDAD	UNIDAD GEOLOGICA	TIPO DE ANALISIS
	X	Y				
1	343439	9091391	Secuencias de: en la base; arenisca de grano fino subanguloso de tonalidad amarillo-crema en capas laminares, en la parte media presenta lodolitas de tonalidad rojiza en capas laminares y en la parte superior se observa limolitas de tonalidad que varía de gris verdosa a gris amarillento.	Alto Mantención	Formación Sarayaquillo	Observ. y desc. Aflor.
2	342985	9091299	Secuencias de: En la base, limolita gris verdosa laminares (espesor aprx.=1,10m), seguido de limoarenisca de tonalidad amarillo verdoso (espesor aprx.=0,5m); en la parte media se tiene la presencia de arcillita areniscoso de color rojizo a marrón oscuro (espesor aprx.=1,0m);y en la parte superior aflora limolita gris verdosa (espesor aprx.=0,5m)	Alto Mantención	Formación Cushabatay	Observ. y desc. Aflor.
3	343027	9091308	columna estratigráfica: en la base, presencia de limoarcillita gris oscuro a gris en capas laminares y en la parte superior calcarenita gris oscuro en capas de 1,5 a 2,0 metros.	Alto Mantención	Formación Cushabatay	Observ. y desc. Aflor.
4	343027	9091308	Calcarenita gris oscuro, el cual aflora en forma masiva.	Alto Mantención	Formación Cushabatay	Muestreo
5	342985	9091299	Arenisca de tonalidad blanquecina de grano medio a fino en capas de 1,0 a 2,0 m.	Alto Mantención	Formación Cushabatay	Muestreo
6	342849	9091131	Lodolita de tonalidad purpura a marrón oscuro con presencia de materia orgánica y en estratos masivos	Alto Mantención	Formación Sarayaquillo	Muestreo
7	342783	9091402	Limolita gris verdoso	Alto Mantención	Formación Sarayaquillo	Muestreo
8	375568	9047555	Limolita gris verdoso con incrustaciones de granulos de arena y algunos accesorios	Nuevo San Martín-Limite sur	Formación Chonta	Muestreo
9	375098	9047646	Caliza gris oscuro (abundante carbonato de calcio). Afloramiento de 5 m de espesor.	Nuevo San Martín-Limite sur	Formación Chonta	Muestreo
10	375050	9047403	Secuencias de calizas gris a gris claro en portentes estratos (masivos) con abundante calcita y con fractura concoidea. Afloramiento de 25 m.	Nuevo San Martín-Limite sur	Formación Chonta	Muestreo
11	375205	9047989	Calizas cremas en capas delgadas, algunas veces laminares. Afloramiento de 25 m.	Nuevo San Martín-Limite sur	Formación Chonta	Muestreo
12	375225	9047863	Calcarenita de tonalidad gris a crema. Afloramiento de 5 m.	Nuevo San Martín-Limite sur	Formación Chonta	Muestreo

13	369222	9036403	Mineral de yeso. Yacimiento de calcita en estado de fuerte alteración, presenta forma terrosa, granular de tonalidad gris amarillento y aflora en forma masiva.	Ramal de Aspuzana-Cerro Verde	Formación Aramachay	Muestreo
14	370001	9033899	Caliza gris oscuro, se presenta en forma conjunta con minerales masivos de yeso que se alteraron por acción meteórica del agua. Afloramiento de 7 m.	Ramal de Aspuzana-Cerro Verde	Formación Chambara	Muestreo
15	369184	9036295	Caliza gris claro con abundante calcita, presenta estratos masivos con buzamiento poco definido,. Se encuentra mezclado con abundante yeso. Afloramiento de 5 m.	Ramal de Aspuzana-Cerro Verde	Formación Aramachay	Muestreo
16	369348	9034927	Caliza oscura, con abundante contenido de materia carbonosa (se despinta al contacto con el agua), poco compacto. Alto contenido de calcita, el cual se presenta en forma de venillas y se encuentra altamente fracturado.	Ramal de Aspuzana-Cerro Verde	Formación Chambara	Muestreo
17	363502	9052473	Secuencia de arenisca limosa con nódulos y laminillas de arcilla con alta bioturbación. La arenisca tiene tonalidad gris amarillenta y presenta materia orgánica y estratos semiconsolidados. Grosor de afloramiento 5 m aprox.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Foto-Obs. y desc.
18	363565	9052221	Limoarcillita gris verdosa en capas laminares con presencia de materia orgánica reducida, mica blanca, venillas de calcita, de aspecto ceroso, y no reacciona al ácido. Afloramiento de 10 m.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Muestreo
19	363058	9052400	Arenisca de tonalidad gris marillento, de aspecto bandeado, de grano fino a medio en capas de 15 a 20 cm. Afloramiento de aproximadamente 50 m.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Muestreo
20	361578	9053214	Limoarcillita gris verdosa en capas laminares	Nuevo Oriente	Formación Condorsinga	Foto-Obs. y desc.
21	362446	9052766	Limoarenisca en capas laminares de tonalidad gris amarillento a gris verdoso y de aspecto masivo.. Afloramiento de 60m aproximadamente.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Muestreo
22	362344	9052736	Arenisca limosa de tonalidad rojiza en capas laminares, semiconsolidada y moteadas. Se encuentran intercaladas con laminillas de arcilla de color gris verdoso y con materia orgánica y estructuras nodulares de naturaleza arcillosa. Se encuentra fuertemente plegado. Afloramiento de 10 m. aprox.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Muestreo

23	361573	9053247	Caliza gris oscura con venillas de calcita en franco proceso de alteración en capas laminares . Afloramiento de 15 m aprximadamente.	Nuevo Oriente	Formación Condorsinga	Muestreo
24	361715	9053773	Capas Rojas, Fin de la secuencia de las capas rojas.	Nuevo Oriente-Alto Santa Cruz	Formación Sarayaquillo	Observaciones
25	361442	9054176	Arcillita rojiza ligeramente compactada en capas laminares con materia orgánica.	Nuevo Oriente	Formación Sarayaquillo	Muestreo
26	359334	9053869	Calizas gris oscurocon abundante venilla de calcita, las cuales se encuentran en capas laminares. Afloramiento de aproximadamente 600 m.	Nuevo Oriente	Formación Chambara	Muestreo
27	359490	9054188	Vista: Fondo del Valle	Nuevo Oriente	Formación Chambara	Foto-fondo del Valle
28	364926	9067421	Fin de carretera a Río Blanco	Fin de Carretera a Río Blanco	Fin de carretera a Río Blanco	Observaciones
29	368107	9073118	Limolita ligerametne calcárea de tonalidad azul grisáceo, presenta capas laminares y con abundante micas negras y algo de de materia orgánica. Afloramiento de aprox. 5 m.	Alto Tigre	Formación Esperanza	Muestreo
30	368138	9072934	Arenisca cuarzosa bandeada sin capas definidas, ligeramente alterada, de aspecto intergranular, con presencia de minerales de feldespatos y algunos minerales accesorios. Afloramiento de aprox. 8-10 m.	Alto Tigre	Formación Agua Caliente	Muestreo
31	365161	9074439	Confluencia de los ríos Pacota y Tigre.	Confluencia de los ríos Pacota y Tigre	Confluencia de los ríos Pacota y Tigre.	Observaciones
32	367316	9076201	Alternancias de secuencias de: en la base, arenisca de grano medio a finocon estratificación sesgada en estratos masivos de 2 a 3 m. y en la parte superior, se observa la presencia de lodolita rojiza en estratos de 0.5 m de espesor, estas se intercalan con areniscas de grano medio de capas laminares. Afloramiento de 30 m. aprox.	Cuenca Alta del río Pacota	Formación Esperanza	Muestreo
33	367455	9076267	Secuencia estratigráfica: en la base, arenisca cuarzosa de tonalidad crema a blanquecina masiva de grano grueso (2 m de espesor aprox.), seguido de arenisca de grano fino intercalados con laminas de arcillas de tonalidad crema a blanquecina (1,5 m de espesor aprox.); en la parte media se tiene la presencia de areniscas laminares de color gris verdoso, con presencia de materia orgánica e incrustaciones con laminas de arcillas (3 m de espesor aprox.); y en la parte superior presenta arenisca de tonalidad gris verdoso con alto contenido de materia orgánica (4 m de espesor aprox.). Afloramiento de 10,5 m aprox.	Cuenca Alta del río Pacota	Formación Agua Caliente	Muestreo

34	367440	9076336	Limolita gris verdosa en capas laminares de 30 cm de espesor con alto contenido de materia orgánica con abundante minerales secundarios como pirita, olivino, clorita, etc.	Cuenca Alta del río Pacota	Formación Agua Caliente	Muestreo
35	366353	9075328	Arenisca cuarzosa de tonalidad grisácea, presencia de mica negra (biotita) y minerales secundarios como hornblenda.	Cuenca Alta del río Pacota	Formación Cushabatay	Muestreo
36	366404	9075337	Columna estratigráfica: en la base, se presenta limolita gris verdosa en capas laminares fisibles, con algunas venillas de calcita, presencia de óxidos y algunos fósiles microscópicos; en la parte intermedia se presenta calizas gris claro en forma masiva con abundante calcitta; y en la parte superior se observa limolita gris verdosode aspecto ceroso ligeramente fracturado, fisible y en capas laminares. Afloramiento de 8 m aprox.	Cuenca Alta del río Pacota	Formación Esperanza	Muestreo
37	330495	9072520	Centro Poblado Santo Domingo	Centro Poblado Santo Domingo	Centro Poblado Santo Domingo	Observaciones
38	330190	9072856	Afloramiento de arenisca de grano grueso de tonalidad gris marrón conglomerádico (contiene nódulos de toda naturaleza). Presenta alto contenido de cuarzo con abundante materia orgánica. Columna de 3 m de espesor.	Santo Domingo del Espino	Grupo Mitu	Muestreo
39	330209	9076114	Roca ígnea altamente fracturada de tonalidad gris claro (leucocrata), contiene olivino, cuarzo, mica blanca y ortosa. Afloramiento de 10 m de espesor.	Ribera del Espino	Grupo Mitu	Muestreo
40	339060	9064622	Localidad de Uchiza	Uchiza	Localidad de Uchiza	Observaciones
41	326066	9062809	Roca ígnea metamorfozada con presencia de cuarzo. Afloramiento de 2 m de espesor.	Confluencia del río Tingo y Tingo de Uchiza	Intrusivo San Martín	Muestreo
42	325787	9062880	Roca ígnea intrusiva con presencia de cuarzo, minerales de magnesio, fierro, mica blanco y piroxenos. Afloramiento de 8 m de espesor	Confluencia del río Tingo y Tingo de Uchiza	Intrusivo San Martín	Muestreo
43	325629	9063012	Roca ígnea intrusiva con presencia de minerales maficos, con algunos elementos secundarios como pirita, posiblemente rastras de oro, piroxenos y anfíboles. Afloramiento de 10 m de espesor.	Confluencia del río Tingo y Tingo de Uchiza	Intrusivo San Martín	Muestreo
44	329149	9060437	Caserío Tingo de Uchiza	Caserío Tingo de Uchiza	Caserío Tingo de Uchiza	Observaciones
45	325860	9062605	Albergue Tingo de Uchiza	Albergue de Tingo de Uchiza	Albergue Tingo de Uchiza	Observaciones

46	325860	9062605	Roca ígnea intrusiva algo metamorfizada, con presencia de cuarzo en mayor proporción, plagioclasa, mica blanca, maficos en menor proporción y probable ocurrencia de mineralización (galena?) y otros elementos mineralógicos. Afloramiento de 120 m.	Tingo de Uchiza - Velo de Plata	Intrusivo San Martín	Muestreo
47	324723	9062186	Roca ígnea ligeramente metamorfizada, con mayor proporción de cuarzo, presencia de minerales maficos, alto contenido de ortosa, algunos minerales brillantes y calcita. Afloramiento de 8 m.	Tingo de Uchiza - Velo de Plata	Intrusivo San Martín	Muestreo
48	330854	9059086	Columna estratigráfica: Arenitas de tonalidad oscura en capas laminares inconsolidados con materia orgánica(vegetales), de aspecto granular y presencia de estructura de estratificación sesgada. Además se tiene la presencia de lentes de arenisca limosa de tonalidad gris amarillento a rojizo	Río Crisnejas-cerca a Desembocadura del Chontayacu	Depósitos Aluviales Subcipientes	Observaciones
49	334767	9067183	Caserío San Andrés.	Caserío San Andrés	Aflora el Subvolcánico Uchiza	Observaciones
50	334775	9067486	Roca ígnea intrusiva con minerales maficos en mayor proporción (60%) y Qz (35%), plagioclasa, epidota, biotita y otros. Afloramiento aproximado de 4 m.	San Andrés	Subvolcánico Uchiza	Muestreo
51	334590	9073671	Arenisca limosa conglomerádica con minerales de yeso y calcita en forma de venillas, se encuentra altamente meteorizada, con presencia de materia orgánica. Afloramiento de 10 m.	San Cristobal	Grupo Mitu	Muestreo
52	315773	9139920	Caserío Nuevo San Martín-Limite Norte.	Caserío Nuevo San Martín	Caserío Nuevo San Martín-	Observaciones
53	316675	9140018	Arenisca de grano fino, con abundante mica blanca, feldspatos y presencia de estructuras bandeadas. Afloramiento de 3 m. de espesor.	Sector alto deNuevo San Martín Limite Norte	Formación Sarayaquillo	Muestreo
54	316584	9139651	Arenisca ligeramente calcárea con abundante mica blanca, plagioclasa, probable mineraliz.	Sector alto deNuevo San Martín-Limite Norte	Formación Sarayaquillo	Muestreo
55	317596	9139055	Columna estratigráfica: en la base, se tiene la presencia de potentes secuencias de arenisca cuarzosa de grano grueso y de tonalidad blanquecina; en la parte media se observa limolita gris verdosa en estratos delgados y en la parte superior, arenisca cuarzosa de grano fino a medio de tonalidad gris claro, con estructuras bandeadas. afloramiento de 80 m aproximadamente.	Sector alto de Nuevo San Martín-Limite Norte	Formación Cushabatay	Muestreo
56	309254	9133279	Conglomerados polimicticos heterogeneos	Balsayacu	Formación El Valle	Observaciones
57	318560	9124196	Limolita gris oscuro, se halla mezclado con material yesífero y calcita. Afloramiento de 100 m. aproximadamente.	Quebrada Pólvara	Domo	Muestreo

58	317651	9125106	Localidad de Pólvara	Localidad de Pólvara	Se asienta sobre la Fm Sarayaquillo	Observaciones
59	315597	9127209	Secuencias de conglomerados heterométricos de diferente naturaleza entre los que tenemos areniscas, calizas y arcillitas. Esta secuencia ha sido depositado en un ambiente totalmente disturbado de alta energía (podría ser aluvionicos).	Tramo Pólvara-Nuevo San Martín	Formación El Valle	Observaciones
60	314800	9134019	Columna estratigráfica: En la base, conglomerados pequeños subredondeados en estratos caóticos de 2 a 5 cm de diámetro (espesor=2m), seguido de conglomerado polimictico de 10 a 20 cm de diámetro (espesor= 2m); en la parte media conglomerados polimicticos subredondeados de 20 a 30 cm de diámetro predominantemente (espesor=5m); y en la parte superior niveles de conglomerados polimicticos de 1 a 5 cm de diámetro (espesor=2m), seguido de conglomerados de diámetro de 30 cm a más (espesor=40 m). Afloramiento de 50 m.	Tramo Pólvara-Nuevo San Martín	Formación El Valle	Foto-Obs. y desc.
61	318150	9124659	Columna estratigráfica: En la base, se tiene la presencia de minerales de yeso y azufre; en la parte intermedia lodolita gris rojizo con venillas de calcita, y esporádicamente materia orgánica; y en la parte superior continua la presencia de minerales de yeso y azufre. afloramiento de 18 m. de espesor. Colinas altas	Quebrada Pólvara	Formación Sarayaquillo	Muestreo
62	344645	9089758	Caserío Cashiyacu de Lupuna	Caserío Cashiyacu de Lupuna	Caserío Cashiyacu de Lupuna	Observaciones
63	346147	9091264	Rocas de la probable Formación Sarayaquillo, donde ha ocurrido procesos aluvionicos el cual destruyo gran parte de la mina de sal que existía en la década del 80'. Antigua mina de Sal.	Qda. Cashiyacu de Lupuna	Formación Sarayaquillo	Foto-Obs. y desc.
64	346364	9091527	Minerales de Sal: En la base, Sal negra con impurezas dentro de la secuencia lodolíticas de la Formación Sarayaquillo; la parte media presenta sal de tonalidad colorada algo rojiza; mientras en la parte superior se tiene sal con menos impureza (sal blanca). Afloramiento 14 m de espesor.	Qda. Cashiyacu de Lupuna	Formación Sarayaquillo	Muestreo
65	346772	9091572	Arenisca cuarzosa de grano grueso, de tonalidad blanquecina y en estratos de 0.70 a 1.0 m de espesor.	Qda. Cashiyacu de Lupuna	Formación Cushabatay	Muestreo
66	345229	9090931	Lodolita de tonalidad rojiza en bancos potentes que se intercalan con yeso y halita de 20 a 10 cm.	Qda. Cashiyacu de Lupuna	Formación Sarayaquillo	Obs. Descrip.

67	347111	9092446	Columna estratigráfica: en la base, arenisca limosa de tonalidad grisácea (5 m de espesor), de grano fino, las capas presentan un grosor aprox. De 5-10 cm, en la parte media, arenisca cuarzosa de grano medio con estructura bandeada (15 m de espesor); y en la parte superior se tiene la presencia de limolitas areniscosa de tonalidad gris oscura (10 m de espesor) en bancos de 40 a 50 cm. de grosor. Afloramiento de 30 m. aproximadamente.	Qda. Cashiyacu de Lupuna	Formación Cushabatay	Muestreo
68	307363	9069183	Caserío Metal	Caserío Metal	Caserío Metal	Observaciones
69	304824	9067337	Montañas altas, proximidades de la desembocadura del río Metal al Tocache.	Próximo a la desembocadura del río Metal al río Tocache	Montañas altas, proximidades de la desembocadura del río Metal al Tocache.	Observaciones
70	304594	9067160	Roca ígnea intrusiva con mayor porcentaje de cuarzo, presencia de ortosa, mica blanca, y otros minerales como ag, cu. Cortando a este intrusivo se tien un dique volcánico con abundante mineral maficos con presencia de Qz (30%), otros componentes como mica negra, etc. Afloramiento en montañas altas.	Río Metal	Intrusivo San Martín	Muestreo
71	303093	9066538	Roca ígnea intrusiva de tonalidad leucocrata (Qz = 65%), maficos (25%), plagioclasas, micas, y otros. Afloramiento en montañas altas (gran afloramiento).	Río Metal	Intrusivo San Martín	Muestreo
72	305590	9066095	Roca ígnea(granito) de tonalidad gris blanquecina, cuarzo en gran porcentaje, presencia de ortosa y otros. Intruyendo al intrusivo se encuentra roca volcánica con mineralizaciones primarias de textura afanittica y tonalidad mesocrata (maficos en gran porcentaje) y Qz esporadicamente. Afloramiento en montañas altas.	Río Metal	Intrusivo San Martín	Muestreo
73	305417	9066472	Roca ígnea (granito) con abundante Qz (65%), presencia de hornblenda, biotita, pirita, mica blanca y máficos. Afloramiento en montañas altas.	Río Metal	Intrusivo San Martín	Muestreo
74	295653	9066449	Catarata o caída de agua en rocas intrusivas, cambio de litología	Camino a Mamaj	Intrusivo San Martín	Obs. Descrip. foto
75	292387	9066108	Roca metamórfica de tipo esquisto de tonalidad gris claro, de aspecto ligeramente masivo, contiene minerales primarios como mica blanca, ligero contenido de oxidos y sulfatos (galena?). Afloramietno en montañas altas	Mamaj	Complejo Marañón	Muestreo

76	291232	9065357	Catarata Zancudo, su formación se manifiesta en rocas metamórficas del Complejo Marañón.	Camino a Mamaj	Complejo Marañón	Foto
77	291522	9065493	Roca metamórfica de tipo gneis de tonalidad gris claro, de aspecto ceroso, laminar, presenta mineralizaciones de sulfatos, óxidos, pirita, mica blanca y otros. Afloramiento en montañas altas.	Mamaj	Complejo Marañón	Muestreo
78	291105	9065414	Roca metamórfica tipo pizarra de tonalidad gris oscura, laminares, contiene mineralizaciones de Au, óxidos de Fe y Cu. Cortando a esta se encuentra una roca volcánica de tipo andesita , con abundante mineral maficos, en menor proporción Qz, y micas blancas. Afloramiento en montañas altas.	Mamaj	Complejo Marañón	Muestreo
79	289929	9064744	Roca metamorfo tipo pizarra, laminares, de aspecto ceroso. En este tipo de rocas se ha formado una cueva donde se manifiesta estructuras como estalactitas y estalagmitas, debe existir presencia de material calcáreo abundante. Afloramiento grande en montañas altas.	Mamaj	Complejo Marañón	Muestreo
80	289552	9064515	Mineralización (probable) de oro en rocas metamórficas en contacto con las rocas intrusivas.	Mamaj-Río Jalpay	Complejo Marañón	Muestreo
81	289456	9066448	Roca metamórfica de tipo pizarra de tonalidad gris claro con mineralizaciones de oro, galena chalcopirita y minerales de óxidos como Py y en menor proporción se encuentra al Qz. Afloramiento en montañas altas.	Mamaj-Río Jalpay	Complejo Marañón	Muestreo
82	294423	9065824	Roca intrusiva de tonalida leucocrata con alto contenido de cuarzo, con cristales bien desarrollados. El intrusivo es cortado por un cuerpo subvolcánico que presenta maficos, Qz, biotita, probable mineralizacion, se encuentra altamente alterado por contacto. Afloramiento en montañas altas	Tramo Mamaj-Metal	Intrusivo San Martín	Muestreo
83	315884	9184240	Secuencias de areniscas bandeadas laminares con abundante mica blanca en estratos de 50 cm. de espesor. Estos se intercalan con lodolitas gris rojiza y limoarcillitas gris verdosa	Shitari	Formación Yahuarango	Muestreo
84	313450	9166500	Afloramiento de secuencias conglomerádica, el cual se encuentra en contacto discordante con los niveles arcillosos de la Formación Ipururo	Shumanza	Depósitos Pleistocénicos	Reconocimiento y analisis

85	312240	9161909	Afloramiento de areniscas de grano grueso a medio alternado con escasos niveles arcillitas y lodolitas de tonalidad rojizas.	Proximidades de Perlamayo	Formación Chambira	Reconocimiento
86	314584	9158600	Afloramiento con predominancia de lodolitas rojizas, que se intercalan con areniscas compactas grises.	Perlamayo	Formación Chambira	Observaciones y descripciones
87	314734	9157897	Areniscas de grano fino de 40 a 80 cm. de espesor pardo a marrón, con sedimentación bandeada, estas se intercalan con lodolita pardo. Estas secuencias continen lentes de limoarcillitas	Tramo Perlamayo-Nuevo Jaén	Formación Chambira	Muestreo, Observaciones y descripciones
88	316402	9142774	Secuencias de areniscas de grano grueso, medio y fino en estratos de 0.40 a 0.60 m bandeadas granulares, en la parte superior se intercalan con limoarcillitas de 0.30 a 1 m.	Km. 33 de la marginal	Formación Chonta	Muestreo, Observaciones y descripciones
89	313855	9135300	Secuencias de conglomerados polimicticos de 20 m de afloramiento, posible Formación El Valle	Proximidades del CCPP Nuevo San Martín	Formación El Valle	Observaciones y descripciones
90	314566	9132060	En este punto la secuencia conglomerádica pierde su continuidad o desaparece.	A 2 km. del CCPP Nuevo San Martín	Formación El Valle	Observaciones y reconocimiento
91	353435	9074109	Cambio de relieve plano a relieve ligeramente ondulado (lomadas)	Tramo Tocache-Ramal Aspuzana	Cambio de relieve plano a ondulado (colinas y lomadas)	Observaciones
92	370919	9032470	Caliza de tonalidad gris pardo microgranulares, se presenta en forma masiva y contiene cavidades pequeñas rellenas por minerales accesorios. Conforman los sistemas de montañas altas, las que geomorfológicamente se le denomina montañas calcáreas	Ramal Aspuzana	Grupo Pucará	Muestreo, análisis y descripciones
93	366607	9032313	Cambio abrupto de litología de rocas calcáreas pasa a rocas intrusivas paleozoicas	Tramo Ramal de Aspuzana-Sitully	Intrusivo San Martín	Muestreo y análisis
94	363247	9037528	Limite entre las secuencias calcáreas e intrusivas. Las colinas altas estan conformadas por rocas intrusivas, mientras que las montañas por rocas calcáreas.	Sitully	Intrusivo San Martín	Observaciones
95	362559	9041561	Localidad Nueva Jerusalén	Nueva Jerusalén	Nueva Jerusalén	observaciones
96	361725	9044008	Vuelve a aflorar las rocas intrusivas indicando el fin de su exposición.	Proximidades de la localidad de Santa Fé	Intrusivo San Martín	Observaciones y análisis

97	358144	9055415	Foto: Muestra las montañas calcáreas	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Montañas Calcáreas	Observaciones
98	357392	9057280	Contacto entre las secuencias subrecientes rojizas y las secuencias calcáreas del Grupo Pucará	Prox. de Puerto Rico	Contacto entre los depósitos subrecientes y secuencias calcáreas del Grupo Pucará	Análisis macroscopicos
99	355613	9061574	Zona de colinas bajas estructurales	Prox. de Puerto Rico	Zona de Colinas Bajas Estructurales	Observaciones
100	353963	9068210	Secuencias de conglomerados polimicticos (cuarcita, caliza) de matriz arenosa de grano medio a grueso. Esta se presenta semicompacta algo rojizo y redondeados a subredondeados , en la parte superior de este afloramiento se tiene gravas subredondeados	Tramo Santa Cruz- Nuevo Progreso	Formación Tocache	Observacione, muestreo y análisis
101	354890	9071133	Foto: Secuencias conglomerádicas relativamente homogeneos polimictico, suprayace en discordancia angular a la Formación Ipururo	Puente - ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	Observaciones
102	354326	9072215	depositos de canal: intercalaciones de arenitas semiconsolidadas y niveles de 3 m de conglomerados polimicticos. Las arenitas presentan estratificación sesgada y lentes de conglomerados y son de tonalidad gris amarillenta	Prox.de ciudad Río Uchiza	Depósitos Subrecientes	Análisis macroscopicos y análisis
103	320065	9085786	Probable exposición de minerales de cobre, y Au en las zonas altas	Shapaja y Porongo; Los Olivos	Foto tomada desde zonas donde aflora los Depósitos Subrecientes	Muestreo y análisis macroscopicos
104	317977	9084021	Localidad Las Palmas	Las Palmas	Localidad Las Palmas	observaciones
105	309492	9076404	Localidad de Shunte	Shunte	Localidad de Shunte	observaciones
106	309074	9072162	Localidad de Shunte Viejo	Shunte Viejo	Localidad de Shunte Viejo	Observaciones
107	307479	9072949	Afloramiento intrusivo leucocrata con cristales de mica negra, plagioclasas y 45 % de Qz. Segunda catarata de Shunte en rocas intrusivas descritas. Zona de montañas altas	Shunte Viejo	Intrusivo San Martín	Muestreo, análisis y descripciones
108	309493	9075016	Afloramiento masivo de rocas intrusivas diferenciales (Melanocrata y leucocrata)	Tramo Montecristo-Nuevo Shunte	Intrusivo San Martín	Muestreo y análisis macroscopicos
109	312648	9080176	Localidad de Nuevo Belén	Nuevo Belén	Localidad de Nuevo Belén	Observaciones

110	315844	9082077	Finalización del afloramiento metamórfico y nuevamente comienza a aflorar el intrusivo.	San Francisco	Contacto entre los metamórficos (C.Marañón) e Intrusivos (Intrusivo San Martín)	análisis petrográficos
111	319870	9085420	Probable afloramiento de las secuencias continentales del Grupo Mitu, correspondiente al Paleozoico superior	Las Palmas	Grupo Mitu	Observaciones y análisis
112	320064	9087253	Bloque caído de arenisca conglomerádica (conglomerados tienen un tamaño de 10 a 15 cm). Aquí aflora el Grupo Mitu.	Tramo Pushurumbo-Tocache	Grupo Mitu	Observaciones y análisis
113	320387	9088529	Este cerro esta conformada por arenisca conglomerádica de naturaleza metamorfica e intrusivos	Cerro La Chuncha	Grupo Mitu	Observaciones y análisis
114	328808	9093334	Sistema de terrazas depositacionales (terrazas altas)	Entrada Pucayacu- carretera a Palma del Espino.	Terrazas depositacionales, Depósitos Subrecientes	Observaciones y análisis
115	327654	9083137	Alineamiento de colinas bajas, altas y montañas bajas estructurales. Estas se encuentran conformadas por secuencias continentales del Grupo Mitu.	Proximidades de Nueva Esperanza-Cerro Culebra	Grupo Mitu, Montañas bajas; colinas altas y bajas estructurales	Observaciones y análisis
116	328614	9082696	Secuencias de arenisca limosa conglomerádica (los conglomerados tienen un diametro aprox. de cm. Se presenta en forma masiva, altamente intemperizadas, los cuales originan suelos rojizos y arcillosos.	Culebra-Tramo Tocache Uchiza	Grupo Mitu	Muestreo y análisis macroscopicos de una columna estratigráfica
117	341677	9090078	Secuencia de Limoarcillita gris verdoso con niveles de materia orgánica(lignito); estas se alternan con arenisca cuarcifera consolidada y un nivel de arenisca de grano medio gris pardo a rojizo (20cm). Hacia el tope se encuentra arenisca bandeada (bandas	Shicshiyacu	Formación Sarayaquillo	Muestreo y análisis macroscopicos de una columna estratigráfica
118	323745	9093373	Secuencias de conglomerados y niveles de arenitas, correspondientes a la Fm. Tocache. El espesor de los estratos de los cantos rodados varían entre 1 a 2m, y los niveles de arenitas de 0.5 a 0.6 m. En la parte inferior se encuentran semiconsolidadas,	Río Tocache-Margen izquierda	Formación Tocache	Muestreo, análisis petrográficos y descripciones de columna estratigráfica
119	322200	9094344	Zona de ocurrencia de una inundación acaecida en enero del 2004	San Juan de Cañutillo	Zona de aluvionamiento; San Juan de Cañutillo	Observaciones y recojo de información

120	335609	9092833	Secuencias de lodolitas gris rojiza con abundante material de yeso y halita, con alguna cantidad de sal, en la parte intermedia se alterna con limolitas verde; mientras que en la parte superior se expone lutitas gris oscuro con laminaciones de pirita.	Yarapita- Cercanías de Tocache	Formación Sarayaquillo	Muestreo, análisis petrográficos y descripciones de columna estratigráfica
121	318249	9082806	Limite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	Las Palmas	Limite entre las localidades de Las Palmas y La Convención.	Observaciones
122	318588	9078392	Encuentro de los ríos Garganta del Diablo y Maroma.	La Convención	Confluencia de los ríos Maroma y Garganta del Diablo	Observaciones
123	319562	9077098	Erosión carstica en rocas calcáreas del Grupo Pucará. Se observa las disoluciones del carbonato de calcio en estructuras como estalactitas y estalagmitas, los cuales forman un paisaje carstico. A 20 m de las cavernas se encuentra una zona de alteración	La Convención-Cueva La Carambola	Grupo Pucará	Muestreo y análisis macroscopicos
124	318481	9078767	Avalancha de derrubios, a consecuencia de la alta inestabilidad y factores climaticos de alta precipitación	La Convención	Intrusivo San Martín	Observaciones y recojo de información
125	318084	9079881	Afloramiento de calizas de tonalidad gris oscuro, también se denota erosión carstica.	La Convención-Caverna La Santa	Grupo Pucará	Observaciones y recojo de información
126	315659	9142092	Alternancia de limoarcillita de color gris oscuro a gris verdoso en capas delgadas y arenisca de grano fino de 5 a 8m de espesor	Carretera Marginal-JJ-Tocache	Probable Fm. Cashiyacu (Grupo Oriente)	análisis petrográficos
127	316098	9145868	A unos 600 a 800 m de este punto se encuentra el contacto entre la Fm. Chonta y las capas continentales de la Fm. Yahuarango.	Tramo Tocache-Nuevo San Martín	Formación Yahuarango	observaciones y análisis
128	313529	9167268	Secuencias limoarcillitas gris verdosa, que se encuentra en discordancia erosional a las secuencias de la Fm. Chambira.	Zaraico	Formación Ipururo	Muestreo y análisis macroscopicos
129	316369	9168467	Afloramiento de las secuencias conglomerádicas, los cuales se alternan en bancos de arenas semiconsolidadas de grano medio.	Tramo Tocache-Juanjuí	Depósitos Pleistocénicos	Observaciones y análisis

130	321768	9266934	Afloramiento de areniscas gris pardo con incrustaciones de pequeñas partículas de arcilla compacta, su espesor varía de 0.40 a 0.80m. Estos niveles se intercalan con lodolitas gris rojizas de 0.10 a 0.40m . Transversalmente a estos niveles lodolíticos ocurren la presencia de Yeso; las lodolitas contienen nódulos de arenisca; también contienen laminas de yeso paralela a la estratificación. Infrayaciendo a estas secuenicas se encuentra un paquete de 12 m. de espesor de lodolitas gris rojiza que se intercalan con estratos de arenisca de 0.60 m. de espesor. Zona de Colinas altas.	Shucshuyacu	Formación Chambira	Muestreo y análisis macroscopicos de una columna estratigráfica
-----	--------	---------	--	-------------	--------------------	---