



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

Instituto Geológico, Minero
y Metalúrgico - INGEMMET

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ISSN 2415-0193

INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo
N° 7



Guía Geoturística

Santuario Nacional Bosque de Rocas de Huayllay

 **PERU**
PROGRESO
PARA TODOS

Lima, Perú 2016

**INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo
N° 7**

Guía Geoturística

Santuario Nacional Bosque de Rocas de Huayllay

**Dirección de Geología Ambiental
y Riesgo Geológico**

Equipo de Investigación:

**Bilberto Zavala Carrión
Felipe Varela Travesi
Danitza Churata Quispe**

**Lima, Perú
2016**

INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo
N° 7

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-07942
ISSN 2415-0193

Razón Social: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
Domicilio: Av. Canadá N° 1470, San Borja, Lima, Perú
Primera Edición, INGEMMET 2016
Se terminó de imprimir el 15 de junio del año 2016 en los talleres de **COLORPRESS
Impresores** (GRUPO EMPRESAPERÚ SAC), Jirón Ica 311, Lima T. **4273985 / 946301063**

© **INGEMMET**

Derechos Reservados. Prohibida su reproducción

Presidenta del Consejo Directivo: Susana Vilca Achata.

Secretario General: César Rubio Mori.

Comité Editor: Lionel Fidel Smoll, Agapito Sánchez Fernández, Óscar Pastor Paredes.

Dirección encargada del estudio

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico: Lionel Fidel Smoll

Unidad encargada de edición

Unidad de Relaciones Institucionales: Óscar Pastor Paredes.

Revisión técnica: Pablo Samaniego Eguiguren, Agapito Sánchez Fernández,
Mirian Mamani Huisa.

Corrección gramatical y de estilo: María Obregón Rossi.

Diagramación: Hendrick Lazarte Vera.

Fotografía de la carátula: "El Saludo del oso pardo" Foto de Felipe Valera.

Referencia bibliográfica

Zavala, B., Valera F., Churata, D. (2016) - Santuario Nacional Bosque de Rocas de Huayllay. *INGEMMET, Boletín, Serie I: Patrimonio y Geoturismo*, 7, 446 p., 3 mapas.

Publicación disponible en libre acceso en la página web (www.ingemmet.gob.pe). La utilización, traducción y creación de obras derivadas de la presente publicación están autorizadas, a condición de que se cite la fuente original ya sea contenida en medio impreso o digital (GEOCATMIN - <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen son de exclusiva responsabilidad del equipo de investigación.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	9
Santuario Nacional de Huayllay	11
Antecedentes de su creación	11
Los Objetivos de su creación	11
Ubicación y límites del Santuario	12
Necesidad de Geoconservación	12
EL DISTRITO DE HUAYLLAY, RECURSOS Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS	15
Ubicación y Accesibilidad	16
Poblados y Comunidades Principales	16
Clima y Pisos Altitudinales	17
Actividades Económicas Principales	17
EL HOMBRE EN EL BOSQUE DE ROCAS DE HUAYLLAY: DE CAZADOR-RECOLECTOR, GANADERO-AGRICULTOR, SOCIEDAD CHINCHAYCOCHA, DOMINIO INCA Y MINERO	
Arte Rupestre en Las Rocas de Huayllay y Abrigo en el Bosque de Rocas	28
Ocupación Pre Inca: Enfoque Arqueológico en Pasco	30
La Llacta de Pumpu, Ocupación Inca en la Meseta de Bombo marca	37
Atracción de las Minas de Plata en Pasco durante la Colonia	40
Vida Republicana en Pasco, Capital Minera del País	42
EL BIODIVERSIDAD: FLORA Y FAUNA NATIVAS	47
Flora: Plantas Medicinales y Especies Nativas	49
Fauna: Mamíferos y Aves Principales	54
GEOLOGÍA DEL SANTUARIO: ROCAS SEDIMENTARIAS MARINAS Y CONTINENTALES CUBIERTAS POR EL VOLCÁNISMO HUAYLLAY	59
Primeros estudios geológicos en Pasco	60
Contexto Morfo-Estructural Regional	60
Rocas en Huayllay: Origen y Características	61
Tobas e Ignimbritas	64
Calizas, Calizas Bioclásticas y Margas Calcáreas	69
Areniscas y Conglomerados	73
Basalto-Andesitas	76
Arenisca, Limolitas, Lodolitas y Calizas	78
Evolución Geológica de Huayllay en seis episodios	80
Episodio 1: El gran mar durante el Mesozoico (Triásico-Jurasico)	81
Episodio 2: Separación de cuencas a fines del Jurasico : La cuenca Cretácea	86
Episodio 3: Capas Rojas: Testigo de una tectónica regional y sedimentación continental	87
Episodio 4: Tectónica y plegamiento andino	91
Episodio 5: Un gran episodio volcánico explosivo	96

Episodio 6: Cuaternario Glaciar y erosión fluvial: El relieve actual	100
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS Y PAISAJES PRINCIPALES EN HUAYLLAY ..	105
La Geología y el Paisaje en Huayllay	106
Meseta Volcánica Erosionada	107
Circos, Valles, Cañones y Cascadas	116
Avalanchas y Caída de Rocas	129
Colinas y Lomadas en Rocas Sedimentarias	135
Planicies y Terrazas	138
Lagunas y Morrenas	141
Lapiaces	144
RUTAS GEOTURÍSTICAS EN EL GEOPARQUE BOSQUE DE ROCAS DE HUAYLLAY	147
Aspectos Geoturísticos y valoración como Geoparque	148
Recomendaciones a los Visitantes	159
Rutas Principales que acceden a Huayllay: icono Geoturístico del centro del País	161
Georutas e Itinerarios Geoturísticos	197
Ruta 1: Huaylashuanca: Figuras pétreas al interior del bosque de rocas, pinturas rupestres, el agua en mishquijaca y parada para escalada en roca	199
Ruta 2: Vicuña Pistasha, Erosión, Meteorización y Factores estructurales en las rocas volcánicas generadoras de esculturas naturales en el bosque de rocas de Huayllay	218
Ruta 3: Churogaga, hacia los terrenos más antiguos del Bosque de rocas con fósiles marinos, patrimonio Geominero, Paisajes gravitacionales fluviales y glaciales	235
Ruta 4: Bombamarca y Piedra Inca: Morfología Volcánico-Estructural y paisajes desarrollados en calizas triásicas.	291
Ruta 5: Chacramachay - Quingragan - Yanagaga - Conoc: Paisajes en el extremo norte del santuario	322
Ruta 6: Rumichaca-Siete Llaves-Yanatuto-Rio Bombamarca-Pampacancha: Dos geoformas diferentes en las ignimbritas Huayllay y aguas termales en Yanatuto	343
Ruta 7: Laguna Japurín-Cueva de Gaya	361
Ruta 8: Llacta de Pumpu: Centro administrativo Inca - nacientes del río Mantaro y lago Chinchaycocha	368
Ruta 9: El Diezmo, Hacienda Ganadera, Pinturas Rupestres y Extremo sureste del bosque de rocas	384
Ruta 10: Huayllay - San Carlos - Laguna Yanacocha-La calera: Patrimonio minero, restos culturales y paisajes naturales	400
Ruta 11: Cerro Raco-Laguna Pun Pun : Patrimonio Geológico y Paisaje Glacio-fluvial.	418
Terminos Geológicos y Geomorfológicos	
Glosario de términos comunes	431
Bibliografía	443

PRESENTACIÓN

Las áreas naturales protegidas en Perú se remontan a casi 50 años de creación, cuando en 1961 se reconoció la primera de ellas: el Parque Nacional de Cutervo en Cajamarca, al norte del Perú. Desde entonces se han establecido 61 áreas naturales protegidas, distribuidas en nueve categorías de manejo, una de las cuales señala los Santuarios Nacionales. Sus áreas son de protección estricta y el uso de recursos es en forma indirecta, mientras que en otras el uso de recursos es en forma directa.

El Santuario Nacional de Huayllay, como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (Sinanpe), garantiza la conservación de una muestra representativa de flora, fauna y el paisaje natural, incluidas las formaciones rocosas; así mismo, garantiza la conservación del patrimonio (natural y cultural). Esta categoría permite la investigación científica no manipulativa, la recreación y el turismo. No se permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones del ambiente natural. Históricamente, el Santuario Nacional de Huayllay ha sido reconocido por sus valores naturales paisajísticos, aspectos de relevancia geológica, poco o nada explicados en cuanto a su origen y formación de las geoformas existentes en el bosque.

Los reconocimientos para el santuario desde la década del 70, hasta recientemente, son:

- Santuario Nacional del Bosque de Piedras de Huayllay (1974).
- Zona de Interés Turístico Nacional por el Ministerio de Industria y Turismo (1997).
- Patrimonio Cultural y Natural de la Región Pasco, mediante Resolución de Concejo (1999).
- Patrimonio Cultural de la Nación por el Instituto Nacional de Cultura (2001).
- Elegida una de las Siete Maravillas del Perú, Premio Diario El Comercio (2008).

Los potenciales hoy explotados del santuario para el turismo se centran, principalmente, en el paisaje natural que representa un bosque de rocas de origen volcánico, poco entendido o explicado científicamente. En segundo plano está el patrimonio cultural existente y muchas veces poco visitado, en varias de las rutas turísticas abiertas al público y de la diversidad biológica que concentran las altiplanicies, lagunas, bofedales y valles.

Sin embargo, el santuario, además de estos recursos, presenta una geodiversidad y patrimonio geológico, poco descritos y mal interpretados, en relación a su cronología (edad de las rocas), morfología del paisaje, áreas con fósiles marinos, capas de rocas sedimentarias, rocas volcánicas de origen explosivo y efusivo.

Las unidades geomorfológicas diferenciadas en el santuario y alrededores resaltan aspectos del paisaje de diferente origen: meseta volcánica-erosional, colinas y alineamientos estructural-erosionales, geoformas de acumulación y erosión fluvial, gravitacional, glaciar y calcasico. Destaca además dentro del geoparque y alrededores un importante patrimonio minero, que es necesario poner en valor.

El geoturismo, como una alternativa para potenciar los valores naturales únicos en el santuario de Huayllay, representa una gran propuesta de desarrollo sostenible. Las diversas actividades ecoturísticas pueden desarrollarse paralelamente al quehacer cotidiano de la población existente en el santuario y zonas de amortiguamiento. El mapa geoturístico que acompaña a esta guía explicativa constituye una herramienta indispensable para valorar adecuadamente su patrimonio natural, poco conocido y difundido, para poder constituir una oferta turística principal de la región Pasco y su interrelación con otras existentes en el centro del país.



HUAYLLAY, VISITA INCREÍBLE DE UN TURISTA EXTRANJERO

Arriba, en los Andes de Perú, alrededor de los 4310 metros sobre el nivel del mar, reside una ciudad llamada: Cerro de Pasco, cerca de cinco horas desde Huancayo, Perú, en autobús, y considerada la ciudad más alta en el mundo. Aquí en las altas sierras hay un área conocida como Huayllay, un santuario para las piedras sagradas, un bosque de piedras, una maravilla geológica de Perú y misterio para el mundo. Ellas han sido talladas por la mano de Dios en animales, figuras humanas, plantas y otros diseños (cuatro mil de ellos), a través de la madre naturaleza. Es, sin lugar a dudas, una de las áreas más espectaculares de Perú y uno de los lugares ecológicos más secretos en el mundo.

He estado en Perú nueve veces, esta última por 18 meses, escribiendo sobre su cultura, costumbres y tradiciones. Me he aventurado en todas las direcciones que un hombre puede en Perú, y es más asombroso y versátil que Egipto. O, en realidad, más que los sesenta países en los que hasta ahora estuve y exploré, y Cerro de Pasco está entre los lugares más apreciados que encontré en el mundo. La gente es muy acogedora (y como en la mayoría de los lugares, ocupados tratando de ganarse la vida).

El Bosque de Piedras es un hábitat natural para los animales de piedra, y "bosque de granito", y criaturas vivientes, con ondulados campos pajizos, y vacas y alpacas todas alrededor; es también un lugar muy frío para estar, aunque no tanto como en el estado donde nací y vivo en Estados Unidos, Minnesota, pero frío de todas maneras. No obstante, a la gente de esta parte del país parece no preocuparle, y muchos de ellos tienen mejillas ligeramente rosadas por el viento helado y por el frío, aunque ellos viven allí, y supongo (como en Minnesota) podemos preguntar ¿por qué?, y obtener una respuesta complicada, o muy simplificada. Y la mayor parte del tiempo creo que sería por la familiaridad (o nacimiento), y seguramente por la belleza de la ubicación, o localidad. Como en Minnesota, o en el Valle del Mantaro de Perú, así, la misma verdad se sostiene para el Bosque de Piedras.

Estos "animales de piedra" son de dos a cuatro pisos de altura, o es decir de seis a doce metros, excepto por el "papá Oso", que tiene 21 metros de altura. Hay como cuatro mil figuras a través de este bosque inmenso (que tiene 6815 hectáreas). Es el bosque de piedras más grande del mundo.

Tú casi sientes que puedes saltar y agarrar un poco de las nubes colgadas arriba, estás tan alto encima de todo en el mundo. Y para aquella gente aventurera, a quienes les gustaría escalar estas piedras enmarañadas en el Bosque de Piedras, es (ciertamente) una gema muy inspiradora para hacerlo, y creada por ninguno otro que el Ser que nos creó.

¡Y ahora para aquella gente que no puede ir a este Santuario, estaré muy feliz si volteas unas cuantas páginas y visitas conmigo el Bosque de Piedras! ¡Que tengas un buen viaje!

(Texto extraído de: "PERÚ: POEMS, STORIES, ARTICLES AND COMMENTARY", escrito por Ed.D. Dennis L. Siluk, Location: St. Paul, Minnesota, United States, September 2007).

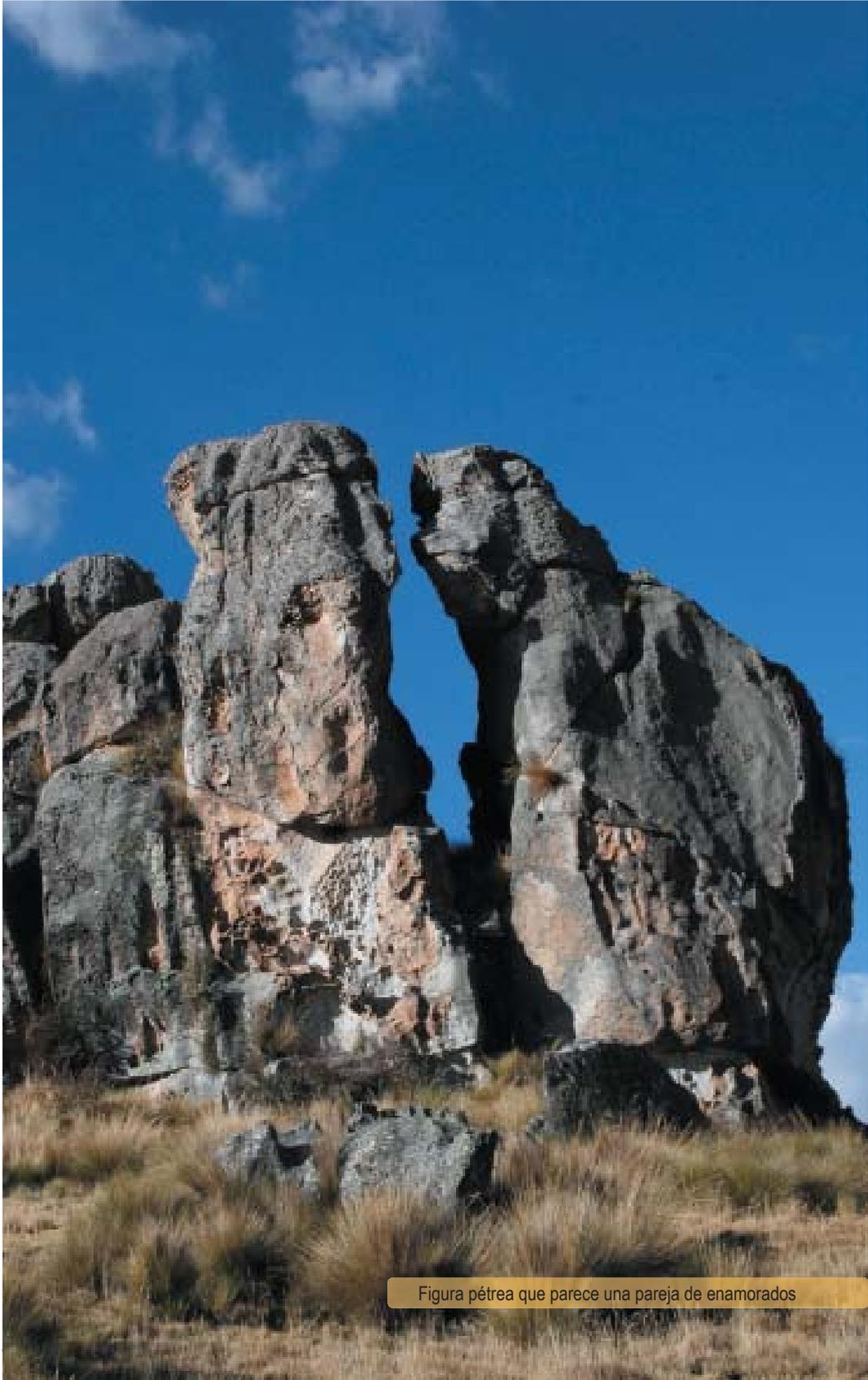
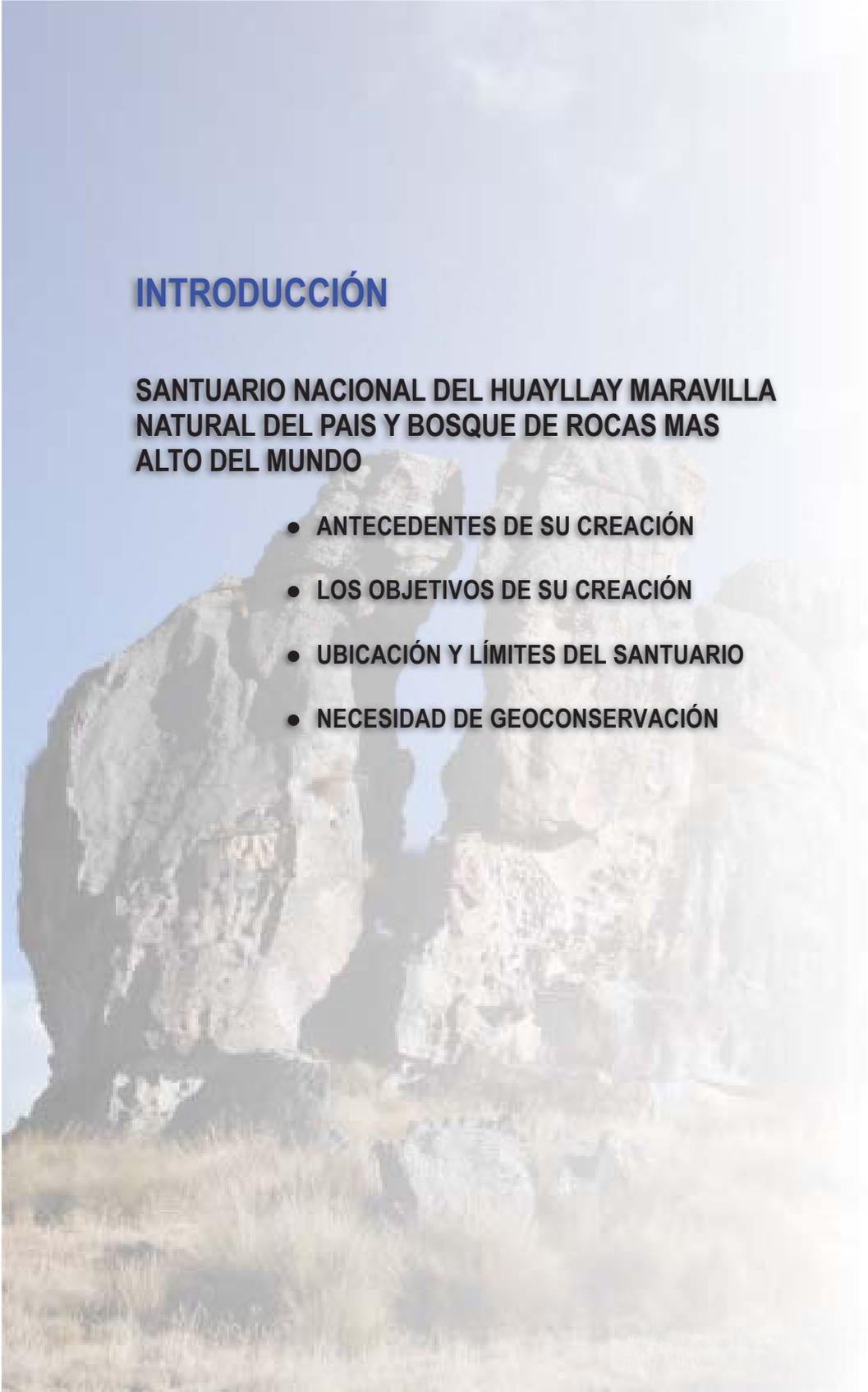


Figura pétreá que parece una pareja de enamorados



INTRODUCCIÓN

SANTUARIO NACIONAL DEL HUAYLLAY MARAVILLA NATURAL DEL PAIS Y BOSQUE DE ROCAS MAS ALTO DEL MUNDO

- ANTECEDENTES DE SU CREACIÓN
- LOS OBJETIVOS DE SU CREACIÓN
- UBICACIÓN Y LÍMITES DEL SANTUARIO
- NECESIDAD DE GEOCONSERVACIÓN

INTRODUCCIÓN

SANTUARIO NACIONAL DE HUAYLLAY MARAVILLA NATURAL DEL PAÍS Y BOSQUE DE ROCAS MAS ALTO DEL MUNDO

ANTECEDENTES DE SU CREACIÓN

La preocupación por conservar las formaciones geológicas del Bosque de Rocas de Huayllay data desde 1620, al ser visitadas por los jesuitas Francisco Patiño y Alejandro Ortiz, quienes consideraron el santuario como piedras encantadas y recomendaron su protección.

El Santuario Nacional de Huayllay, como área natural protegida, se crea junto con la Reserva Nacional de Junín y el Santuario Histórico de Chacamarca (ubicadas muy cerca a ésta), mediante Decreto Supremo N° 0750-74-AG, a propuesta del Comité de Celebraciones de Junín con Oficio N° 002-CCJ del 2 de abril de 1974, estableciendo unidades de conservación en la Pampa de Chacamarca, lago de Junín y Pasco.

El santuario, ubicado en la provincia de Pasco, cuenta con una superficie de 6815 hectáreas. Empresas comunales y comunidades campesinas en posesión del área vienen realizando actividades pecuarias habituales, sin destruir el paisaje natural y con la prohibición absoluta de utilizar las formaciones geológicas como canteras, la tala de las especies vegetales arbustivas y la quema de pasturas; así como está prohibido el ejercicio de la caza y captura de animales silvestres.

LOS OBJETIVOS DE SU CREACIÓN

El objetivo principal de la creación del Santuario Nacional de Huayllay es proteger la formación geológica del Bosque de Rocas de Huayllay, y la norma que lo crea señala dos grandes objetivos específicos:

- 1) Proteger y conservar la fauna y flora silvestre presente en el área.
- 2) Incentivar el turismo en el área natural protegida.

Así mismo, en el Plan Maestro del Santuario 2005-2010 (Inrena, 2005), el cual necesita ser actualizado, señala como misión contribuir al desarrollo socio-económico de la región conservando las formaciones geológicas, recursos histórico-culturales y la biodiversidad, con actores concientizados y capacitados haciendo cumplir las normas establecidas.

Igualmente, se han identificado ocho objetivos de conservación:

- 1.- Pajonal de altura
- 2.- Plantas medicinales
- 3.- Formaciones rocosas
- 4.- Laguna Japurín
- 5.- Río Putaga
- 6.- Río Colorado
- 7.- Uncunhuay
- 8.- Pinturas rupestres

UBICACIÓN Y LÍMITES DEL SANTUARIO

El Santuario Nacional de Huayllay se ubica en el distrito de Huayllay, provincia y región de Pasco, a una altitud que varía entre 4100 a 4546 m.s.n.m. Tiene una extensión de 6815 hectáreas.

El Santuario se sitúa al oeste de la Meseta del Bombón, entre las siguientes coordenadas:

348787.68E, 8795821.60N y 348787.68E, 8783134.92N
360322.44E, 8795821.60N y 360322.44E, 8783134.92N

El Santuario Nacional de Huayllay colinda de la siguiente manera:

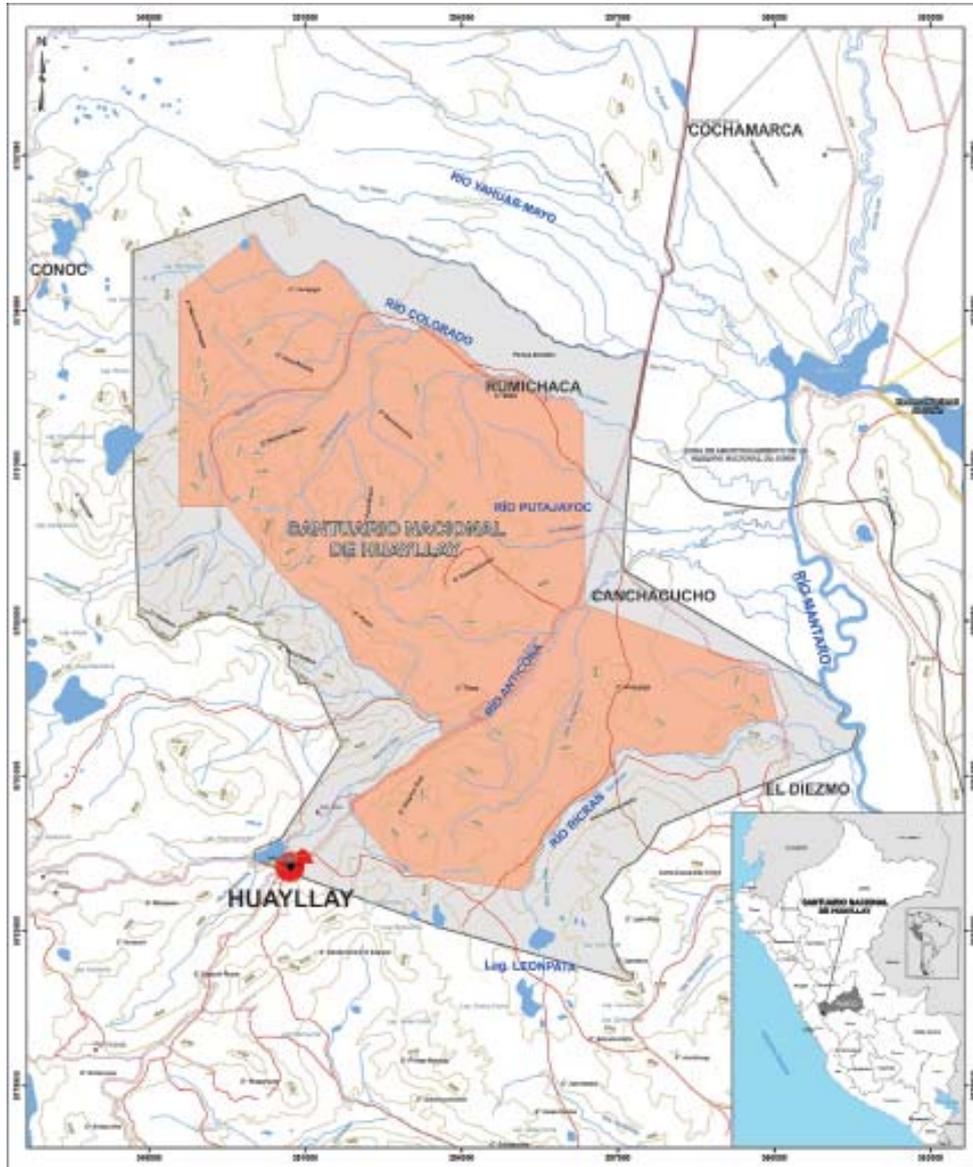
- Límite norte: lo constituye el río Colorado y los terrenos de la Cooperativa Comunal de Cochamarca Ltda. N° 19.
- Límite sur: río Ricrau y las tierras de la Empresa Comunal “Los Andes de Palcán”, Cooperativa Comunal de San Pedro de Pari Ltda. N° 10.
- Límite este: tierras de la cooperativa comunal de Huayllay Ltda. 16.
- El límite oeste está conformado por Quebrada Tingo, Comunidad Campesina de Huaychao y Comunidad Campesina de Huayllay.

NECESIDAD DE GEOCONSERVACIÓN

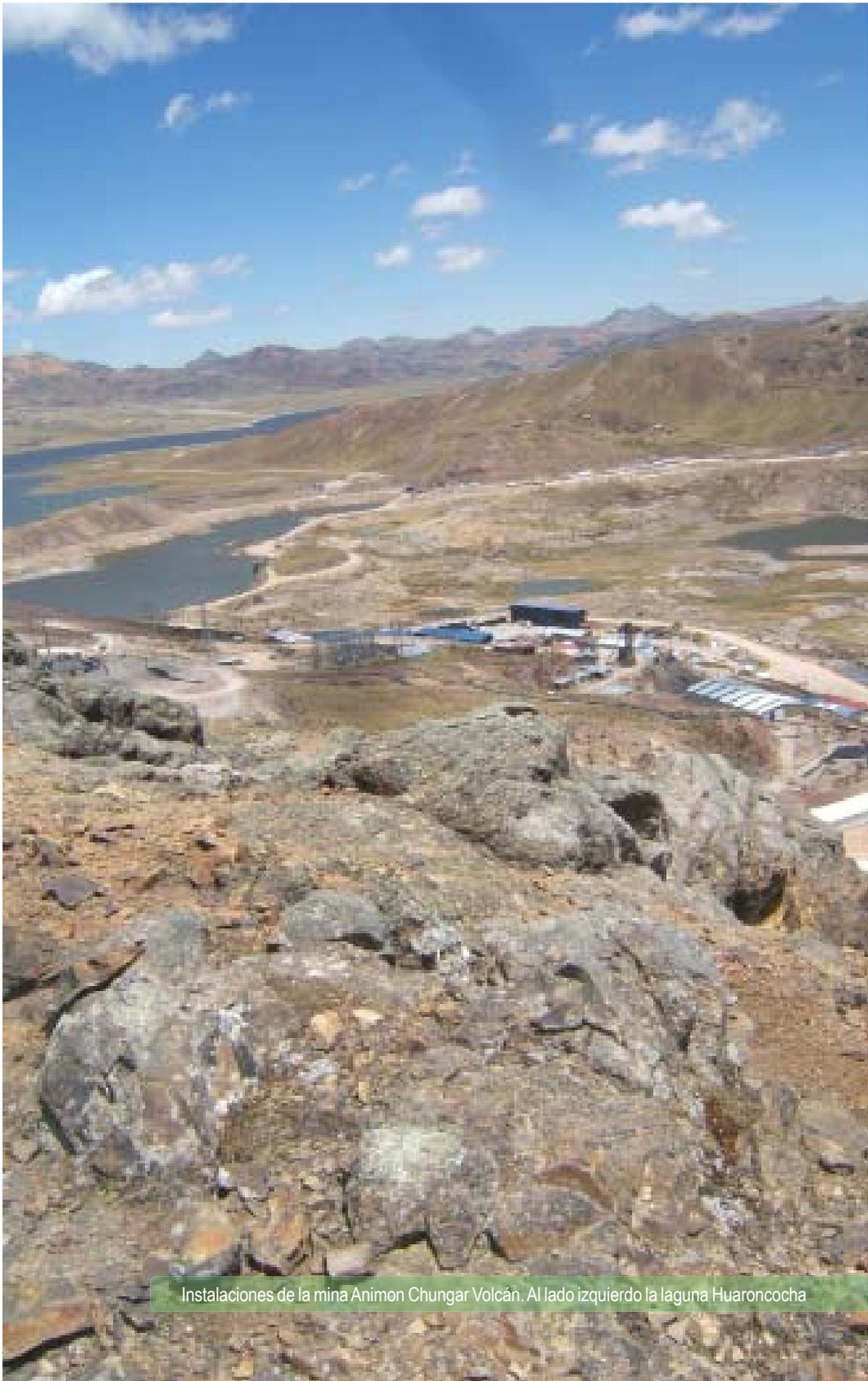
El objetivo de esta guía es promover la conservación del bosque de rocas, no solo del paisaje volcánico frecuentemente visitado por turistas, sino también de los elementos y procesos estructurales, paleontológicos y en general elementos y procesos geológicos que guardan los afloramientos rocosos, al interior y periferia del santuario, que ayudan a interpretar la historia geológica de formación del Bosque de Rocas de Huayllay en particular y de esta parte de la región central del país.

Huayllay, es testigo de acontecimientos geológicos en la evolución de los Andes, cuyo conocimiento explicado de manera didáctica ayuda a un público no geólogo y a los turistas que visitan el santuario entender el origen de los paisajes existentes en esta región. El Santuario Nacional de Huayllay y alrededores, reúnen características ideales para ser considerado un geoparque. Siendo actualmente un área natural protegida, es necesario impulsar la conservación de su patrimonio geológico y geodiversidad. Su área de interés geoturístico es mayor que el área natural protegida.

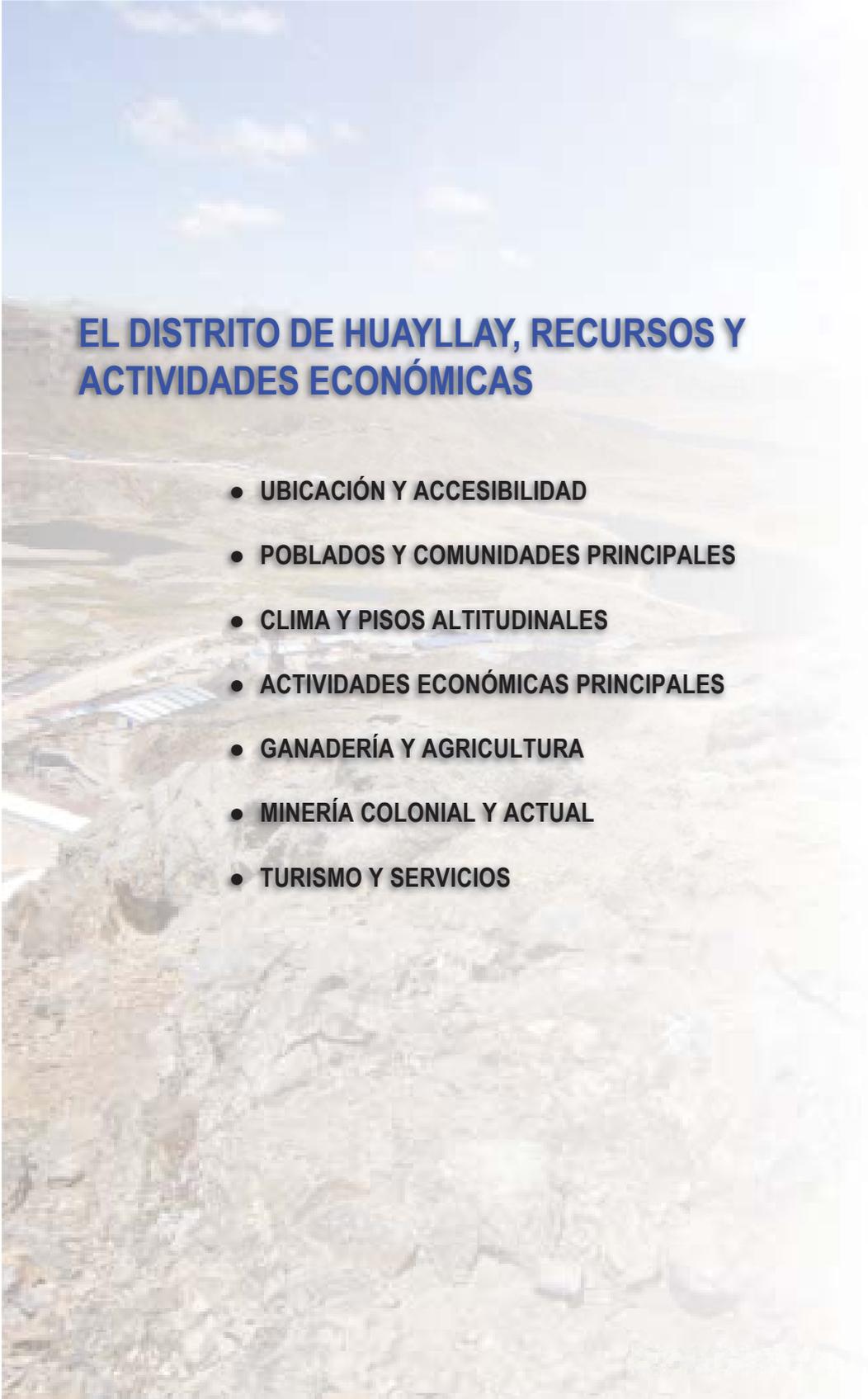
La participación municipal, comunal y de la empresa privada (minería existente en el entorno), representan factores de importancia para la oportuna generación de una guía de divulgación geológica adecuada, que resalte los aspectos geoturísticos y georutas en Huayllay.



Ubicación del Santuario Nacional de Huayllay



Instalaciones de la mina Animon Chungar Volcán. Al lado izquierdo la laguna Huaroncocha



EL DISTRITO DE HUAYLLAY, RECURSOS Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

- **UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD**
- **POBLADOS Y COMUNIDADES PRINCIPALES**
- **CLIMA Y PISOS ALTITUDINALES**
- **ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES**
- **GANADERÍA Y AGRICULTURA**
- **MINERÍA COLONIAL Y ACTUAL**
- **TURISMO Y SERVICIOS**

EL DISTRITO DE HUAYLLAY, RECURSOS Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El distrito de Huayllay se remonta a la época de la Independencia. Según el censo del 2005, el distrito cuenta con una población de 9592 habitantes en una superficie de 1026.87 km². Huayllay se encuentra a 46 km de la ciudad de Cerro de Pasco. Desde Lima, se accede al santuario por tres vías principales y una auxiliar, menos transitada.

1. Lima-La Oroya-Junín-Villa de Pasco-Canchacucho-Huayllay (312 km). Esta tiene una variante la cual desde Junín se desvía hacia Ondores, recorre bordeando el lago de Junín, la represa de Upamayo, llegando hasta Canchacucho.
2. Lima-Canta-cordillera La Viuda-Huayllay (217 km).
3. Lima-Huaral-Acos—Vichaycocha-Abra Antajirca-Huayllay (246 km). En esta ruta existe un desvío hacia el sector de Churín.
4. Lima-Santa Eulalia-Marcapomacocha-Huayllay (230 km).

Otros caminos, menos transitados corresponden a las entradas pedestres o a caballo desde Huancahuasi, que accede hacia el sector de Pucará, al oeste de Huayllay, y Quisques en las cercanías de la laguna de Pun Run, que viene desde el sector de Rapaz, parcialmente accesibles por carretera.

POBLADOS Y COMUNIDADES PRINCIPALES

El santuario comprende terrenos de cuatro comunidades campesinas, y son: Huayllay (5986.10 ha), Cochamarca (227.40 ha), San Pedro de Pari (481.80 ha), además el área de la empresa o Cooperativa de Producción “Los Andes de Palcán” con 119.60 ha.



Poblado de Huayllay

CLIMA Y PISOS ALTITUDINALES

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite (Cuba & Ita, 2003), Huayllay presenta un clima semifrío; seco en invierno con una temperatura promedio de 6 °C, con variaciones marcadas entre el día y la noche. En los meses de lluvia (octubre a marzo) suelen presentarse aguaceros, granizadas y nevadas. En los meses secos (abril-agosto), el clima es más frío con presencia de heladas y casi sin lluvias; la temperatura varía entre -8 °C a 13.8 °C. Las temperaturas nocturnas entre abril y noviembre generalmente son negativas, pero rara vez bajan a -10 °C. El cielo en otoño e invierno generalmente se presenta despejado. La cantidad de oxígeno disminuye a estas altitudes (40 % menos que a nivel del mar), por ello es recomendable para aquellas personas con sobrepeso, o que padezcan de hipertensión, anemia drepanocítica o enfermedades cardiovasculares, hacerse un chequeo médico antes de viajar a esta altitud (Cuba & Ita, 2003). Durante los meses de escasa nubosidad (mayo-octubre), la atmósfera de la sierra ofrece menor protección contra la radiación solar, por lo que es recomendable el uso de gorras y protectores de ojos y piel.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES GANADERÍA Y AGRICULTURA

La actividad agrícola está restringida por el medio geográfico (altitud y clima); las temperaturas oscilan entre 13.8°C y -8°C, de ahí que no es una actividad exclusiva, a diferencia de un incremento de áreas con cultivos de maca. Huayllay es el segundo distrito de la provincia de Pasco con mayor producción de maca (Ninacaca, Huayllay, Tinyahuarco, Simón Bolívar, Tlacayán y Vicco), totalizando unos 500 productores. La ganadería es extensiva e intensiva, debido a que generalmente el ganado es criado a campo abierto, alimentándose de pastos naturales (ichu). En menor porcentaje se tiene la crianza de camélidos sudamericanos (llamas, alpacas), la crianza de cuyes, ganado caprino, porcino y equino. El ganado vacuno está compuesto por las razas Holstein y Brown Swiss. La producción pecuaria individual y empresarial, se da a través de la crianza de ovinos; el Corriedale y el Merino son las razas más importantes del ganado ovino. El aprovechamiento de la fibra y lana de estos animales mediante la confección de mantas, frazadas, alfombras, fajas, ponchos, alforjas, etc., se da en forma artesanal.



Ganadería en el sector de Rumichaca



Vista panorámica de la Ex-Hacienda Diezmo, con desarrollo de ganadería



Tejido artesanal de la mujer huayllina en el sector de Ricrau.



Gran Acumulación de ganado ovino que aprovecha los pastos del altiplano en la meseta de Bombón

Respecto a la agricultura, dentro del santuario, esta actividad estaba limitada años atrás al cultivo de la maca en pequeñas áreas en el sector de la Cooperativa Comunal de Cochamarca Ltda. 19, con fines de subsistencia; igualmente, en el mismo sector existen pequeñas áreas de cultivo con forrajes, tales como “avena forrajera” *Avena sativa* y *Dactylis glomerata*.

También en el área de la Cooperativa Comunal de Huayllay Ltda. 16 (Unidad de Producción Rumichaca) se tienen alrededor de 20 ha de cultivos de pastos asociados: *Dactylis glomerata*, *rye grass italiano*, trébol (INRENA, 2005) blanco y avena. En otros lugares del santuario se observan acequias de regadío antiguos para derivar las aguas de algunos riachuelos con el fin de regar pastos nativos.

Hace cientos de años, los pobladores andinos aprendieron a valorar la maca como alimento con propiedades nutritivas, reconstituyentes y medicinales. Desde hace aproximadamente diez años, sus propiedades son difundidas en el mundo y se inicia su exportación hacia Japón, China, Estados Unidos y Europa. Su demanda es creciente por lo que se proyecta como producto con potencial para generar divisas en beneficio del país y del campesinado altoandino que la cultiva. Las exportaciones de maca (*Lepidium meyenii*) se han incrementado gracias a la intensa promoción de sus propiedades curativas y a estudios científicos realizados en Japón que avalan ante la comunidad científica las propiedades del producto.

MINERÍA COLONIAL Y ACTUAL

La minería colonial peruana se basó fundamentalmente en la extracción de la plata y en parte del oro, y en base a la explotación de la mano de obra del indio (esclavitud) y no del negro esclavo. Fue la actividad que proporcionó a España grandes ingresos. El centro minero de Potosí (hoy en Bolivia) fue la clave del sistema minero desde 1545 hasta 1650. A partir de 1650, en cierto modo, fue reemplazado por las minas de Cerro de Pasco.

La minería es la principal actividad de esta localidad, seguido de la ganadería, agricultura y turismo.

En 1639, a la ciudad de Cerro de Pasco los reyes españoles le otorgaron el título de "Ciudad Real de Minas"; en 1771 el virrey Manuel Amat y Juniet le concedió el título de "Villa Minera de Cerro de Pasco". Es a fines del siglo XVIII cuando se le conoce como Cerro de Pasco.

La minería como actividad principal debe su actividad actual, al potencial minero polimetálico, con yacimientos de plata, zinc, cobre y otros minerales de menor valor.

En el 2009, el total de personal de la compañía minera Volcán y sus subsidiarias (Volcán, Chungar, Vinchos, Alpamarca, Toruna, Huascarán y El Pilar) ascendía a 3132 personas, alrededor de 200 más respecto al año 2008 (Memoria Volcán 2009; Relaciones comunitarias y recursos humanos).

La minería es la principal actividad de la región Pasco, contribuye con el 54.9 % del PBI regional, contrastando con el promedio nacional que es del 5.8%. La riqueza de su territorio es tan impresionante que su explotación minera viene desde 1630 y se mantiene floreciente aún hoy día, después de siglos de explotación.

Las principales empresas mineras con actividad en la provincia de Huayllay son: Empresa Administradora Chungar (Unidad Minera Animón) y la Compañía Minera Huarón (Unidad Minera Huarón), ambas con explotación polimetálica. La unidad minera Huarón es una mina subterránea con vetas angostas de sulfuro de metales mezclados con valores económicos de plata, zinc, cobre y plomo, siendo la plata el metal predominante. Ha sido desarrollada y explotada como Compagnie de Minas Huarón (subsidiaria de la empresa Peñarroyal entre 1912-1987), luego por Compañía Minera Huarón. Panamerican Silver S.A....- Mina Quiruvilca, ex Compañía Minera Huarón S.A., bajo la administración del grupo Hochschild, viene operando esta unidad desde el año 2000.

Las reservas probadas-probables estimadas por la unidad Huarón en el año 2003 eran de 6 548 000 TM, con 7.75 Oz de plata, 4.88% de plomo, 4.10 % de zinc y 0.94 % de cobre.

La Unidad Minera Animón es propiedad de la Empresa Administradora Chungar, empresa del Grupo Volcán.



Mina Huarón, ubicada al oeste y muy cerca de Huayllay.



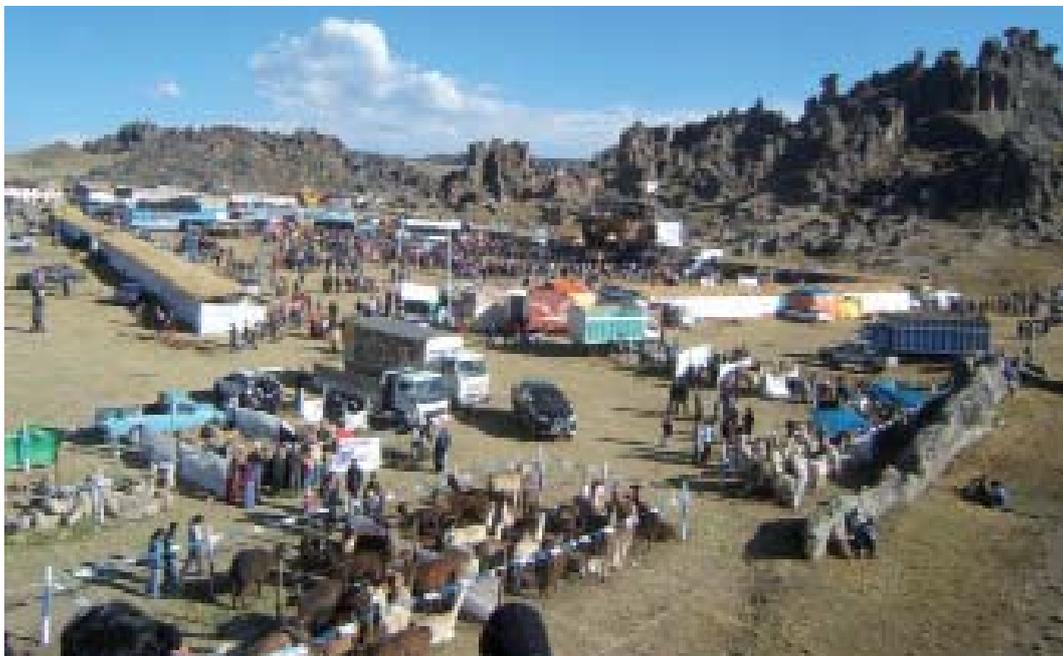
Mina Animón

Durante el año 2009 la mina Animón alcanzó una producción promedio de 3300 toneladas día. La producción de cobre, plomo, zinc y plata se incrementó de 737 080 TMS en el 2005 a 1 149 740 TMS en el 2009. La unidad minera Animón se emplaza sobre rocas sedimentarias, e intrusivas, con edades del Cretáceo superior y Paleógeno. Las estructuras mineralizadas son vetas, bolsonadas y vetas-mantos.

TURISMO Y SERVICIOS

El turismo ha alcanzado gran repunte en los últimos años, a través de las visitas de turistas nacionales y extranjeros al Santuario de Huayllay y la organización del Ruraltur, festival ecoturístico que reúne a las comunidades rurales, desarrollándose actividades deportivas, danzas, gastronomía y caminatas guiadas en el bosque de rocas, promovidas por el municipio local.

La región Pasco recibe principalmente un flujo de visitantes generados por la actividad minera y el comercio, es decir la impulsa la minería, no el turismo. La capacidad hotelera instalada es incipiente. Los hoteles u hospedajes están ocupados por personal de las empresas mineras que laboran en Cerro de Pasco. Algunos, situados marginalmente en las carreteras principales, son muy escasos; aunque para el caso de los asentamientos urbanos de Huayllay y la comunidad de Canchacucho, el número de hospedajes se ha incrementado, incluyendo un albergue turístico y un hostel en Canchacucho, así como tres hoteles particulares en Huayllay, además del Hotel Siete Llaves administrado por la municipalidad de Huayllay. En el contexto local, en la jurisdicción del santuario, destaca el hotel y restaurante turístico La (adicionalmente con instalaciones de baños termales). Toda esta oferta de hospedaje cubre la demanda de viajeros o comerciantes, trabajadores de las minas cercanas.



Festival Ruraltur 2009.



Ingreso al bosque de rocas en el sector de Canchacucho

Respecto al servicio de alimentación, al igual que el caso del alojamiento, estos se concentran en las grandes urbes, como la ciudad de Cerro de Pasco; Canchacucho y Huayllay no cuentan con muchas ofertas de restaurantes.

El nivel incipiente del desarrollo turístico en la zona se refleja también en la inexistencia de agencias de turismo. Los visitantes o turistas que llegan a la zona de Huayllay, lo hacen a través de operadores de turismo de Huancayo, Tarma y Huaral. La región de Pasco captó solo el 0.5 % de pernoctaciones del país en el año 2007, situándose en las últimas posiciones a nivel nacional. Respecto al promedio de permanencia provincial, Pasco alcanza 1.31 noches para nacionales y 1.65 para extranjeros.

Respecto al transporte, el acceso por la ruta Canta-Huayllay-Pasco toma generalmente entre 5 y 6 horas (con escala en Huayllay, 4 a 5 horas), la ruta se encuentra afirmada hasta el desvío a Huayllay, después es asfaltada. En el primer tramo, usualmente el transporte se realiza en omnibuses pequeños, que parten y retornan de Canta a Huayllay entre dos y tres veces por semana, en las mañanas. La empresa que circula por esta ruta es Chaperito, entre otras. En el tramo entre Huayllay y Cerro de Pasco el transporte se realiza en combis y autos-colectivos, estos parten y retornan de Huayllay a Cerro de Pasco con mucha frecuencia durante el día.

Desde Huaral existen camionetas rurales que recorren todo el valle del río Chancay, ascendiendo hasta el abra de Antajirca y luego descendiendo al poblado de Huayllay en aproximadamente ocho horas.

El transporte más utilizado, y con mayor frecuencia de omnibuses, es la ruta Lima-La Oroya-Cerro de Pasco; desde aquí existen colectivos que conducen hasta Canchacucho y Huayllay.



Hotel restaurant La Calera.



Hotel municipal "Siete Llaves", de reciente construcción, amplió el 2009 la oferta de hospedaje en Huayllay.





Danzantes de los Negritos de Huayllay. Rural Tour Huayllay 2009.



EL HOMBRE EN EL BOSQUE DE HUAYLLAY: CAZADOR-RECOLECTOR, GANADERO-AGRICULTOR, SOCIEDAD CHINCHAYCOCHA, DOMINIO INCA Y MINERO

- **ARTE RUPESTRE EN LAS ROCAS DE HUAYLLAY Y ABRIGO EN EL BOSQUE DE ROCAS**
- **OCUPACIÓN PRE INCA: ENFOQUE ARQUEOLÓGICO EN PASCO**
- **LA LLACTA DE PUMPU, OCUPACIÓN INCA EN LA MESETA DE BOMBOMARCA**
- **ATRACCIÓN DE LAS MINAS DE PLATA EN PASCO DURANTE LA COLONIA**
- **VIDA REPUBLICANA EN PASCO, CAPITAL MINERA DEL PAÍS**

EL HOMBRE EN EL BOSQUE DE HUAYLLAY: CAZADOR-RECOLECTOR, GANADERO-AGRICULTOR, SOCIEDAD CHINCHAYCOCHA, DOMINIO INCA Y MINERO

Pocos trabajos arqueológicos han sido desarrollados en el área de Pasco; así, destacan los trabajos de Pacheco (1977), Perales (2004), Matos (1972 y 1994), Rick (1983), Pino, J.L. (2005).

A raíz del proyecto *Ohapap Ñan* (2003 a la fecha), Vera (2008) realiza una síntesis, tratando de definir los grupos sociales que se asentaron, a manera de dar un enfoque arqueológico a la región Pasco, aún poco explicado y definido.

ARTE RUPESTRE EN LAS ROCAS DE HUAYLLAY Y ABRIGO EN EL BOSQUE DE ROCAS

Vera hace mención, en su artículo “**Comentarios arqueológicos sobre las ocupaciones prehispánicas en las cuencas de Paucartambo y Quiparacra-Huachón y la región Pasco**”, al historiador local Gerónimo Cárdenas, quien, en su trabajo “Origen, Costumbres y Tradiciones de San Juan de Yacán” (2004), refiere: “...por tanto eran nómadas, grupos humanos que se desplazaban continuamente, sin fijar residencia, esto fue la característica fundamental del hombre prehistórico de Pasco y sus provincias. Según informaciones de los cronistas, basadas en leyendas y tradiciones de los primeros pobladores de la región Pasco, fueron los Pumpus (conocidos como Chinchaycochas), que se cree emigraron de la selva en busca de sal, quienes se establecieron en Ondores y Patamarca llamado Chinchaycocha, de donde se expandieron al norte y sur, conocido como la meseta del Bombón; la escasez de evidencias de los pumpus hace suponer que no llegaron a constituir ni a desarrollar como una cultura y que más bien llevaron formas de vida primitiva...” (Vera, 2008).



Llama Pistash (Complejo rupestre en el sector de El Diezmo).



Cuchipinta, abrigo rocoso conservado en la ruta 1.

Huayllay es considerado uno de los más espectaculares sitios arqueológicos de arte rupestre del país. Su arte está constituido principalmente por pinturas, las que ocupan facetas expuestas de rocas, en aleros, cuevas y paredes naturales. Las pinturas rupestres forman parte de complejos arqueológicos multicomponentes en gran y pequeña escala. El arte rupestre de Huayllay es multitemporal y deben haber tres o cuatro tradiciones sostenibles con temáticas relacionadas (camélidos), las cuales se encuentran aparentemente combinadas al territorio dominado por los afloramientos rocosos. Por ejemplo "Cuchipinta", se encuentra en algunos aleros de semicueva, donde las pinturas se ubican en una de las paredes externas del interior rocoso volcánico (Echevarría, 2008).

Refiere también Vera que la puna de Pasco, desde periodos muy tempranos, ha tenido influencia cultural de la tradición Lauricocha (precerámico y arcaico) y Kotosh (periodo Formativo). Seichi Izumi (1963), en las excavaciones hechas en Kotosh, encuentra cerámica idéntica a la hallada en San Blas Inciso (descubiertas en Junín y Pasco); evidencia un contacto directo entre los pobladores de la puna con habitantes de zonas cálidas (selva), en una especie de control de pisos ecológicos (Murra 1975) desde periodos tempranos. Este punto es aplicable tanto para la quebrada del Huallaga y la puna de Pasco donde existe interacción y relaciones de verticalidad. Duviols (1975), Espinoza (1978) y Amat (1997) manifiestan que los chinchaycochas señoreaban el entorno de la laguna de Junín y que dominaron toda esta región por periodos muy largos.

Maita, P. (2005) establece que las representaciones de camélidos sudamericanos constituyen el 66 % de los motivos rupestres prehispánicos del Santuario Nacional de Huayllay, observándose estas en todos los paneles registrados.

Las representaciones se distribuyen en paredes de cuevas, aleros, abrigos y paredones expuestos al aire libre, y, en su mayoría, están pintadas de diversas tonalidades de rojo, además alcanzan grandes proporciones.

Los diseños de camélidos se han clasificado en tres estilos: el naturalista, donde las representaciones de los cuerpos de los animales guardan similitudes en forma y proporción con sus referentes actuales; el seminaturalista, donde la representación enfatiza en el tamaño del vientre, el cual se muestra ensanchado dando la impresión de robustez o de gestación, dejando en segundo plano, o en menor importancia, las cabezas, cuellos, patas y cola; y finalmente, las representaciones estilizadas, generalmente presentan cuerpos elípticos alargados y anchos, muy esquemáticos. Los dos primeros estilos comparten dos variaciones de acuerdo a la presentación del cuerpo: completamente pintado o silueta.

Maita establece también que las cuevas existentes en el Santuario de Huayllay sólo presentan cámara interna y se ubican en los pies de los cerros, y contrariamente a tener una visión privilegiada del horizonte, varias de ellas se hallan rodeadas de aglomerados de rocas, mientras otras suelen estar en laderas de estrechas quebradas, casi escondidas.

Además son notables las diferencias en las dimensiones del espacio disponible, ya que las cámaras internas de las cuevas de Huayllay son muy angostas (menor a 3 m de longitud entre la entrada y el final de la cavidad), no siendo suficiente para el desplazamiento de varios individuos, en el caso de haber sido habitadas. Por otra parte, el umbral es muy amplio, entre 5 y 10 m, lo que permite la visibilidad desde el exterior –y a cierta distancia–, de las pinturas plasmadas en el interior de las cuevas del Santuario Nacional de Huayllay.

Asimismo, aleros, abrigos y rocas expuestas al aire libre, no presentan grandes superficies para una ocupación constante o la realización de actividades domésticas diarias, estos espacios presentan entre 2 y 4 m² de área disponible bajo el abrigo de estas rocas.

OCUPACIÓN PRE INCA: ENFOQUE ARQUEOLÓGICO EN PASCO

El ecosistema en las punas de Junín y Pasco se extiende por encima de los 4000 m s. n. m., con una temperatura muy fría de 6 °C, una fuerte insolación durante el día y mucho frío por la noche. El componente biótico principal consiste en pastos o ichu rígido, arbustos resinosos llamados quishuales y yaretas. Abundan además camélidos y cérvidos en toda la región Puna. En los lagos, lagunas y bofedales hay presencia de aves, peces, ranas, etc. Estas condiciones atrajeron a una importante población de hombres cazadores-recolectores primitivos que habitaron las cuevas y zonas de abrigo en el bosque de rocas, como el caso de Machaycuna, localizada muy cerca de la laguna Japurín, o algunas otras existentes.



Llama Pistash (Complejo rupestre en el sector de El Diezmo).



Cuevas encontradas al noroeste de la laguna Japurín.

Los **chinchaycochas** tenían su núcleo geográfico en la meseta del Bom bom y el Altiplano de Junín, con avanzadas hacia la parte de los cursos de los ríos Shaca-Palcamayo, Ulcumayo (Junín), además de tener presencia en las cuencas de Paucartambo y Huachón (Vera, 2008, M. Perales, 2004), Huallaga y otras con entrada hacia la ceja de selva de Oxapampa. Duviols (1974-76) habla de ritos y creencias de los chinchaycochas, en donde habla del apu Tumayricapac, cerca del Huallaga, como Dios Tutelar, y a la vez plantea que la jurisdicción de los yaros estuvo en Huariaca, Pallanchacra, Chaupihuaranga, etc. Las culturas se transforman para adaptarse a su medio ambiente y no por invasiones o por cercanías a otras culturas; esto quiere decir que no fue necesario que vengan grupos lejanos (desde el altiplano, conocidos como Yaros o Yarowilkas) para crear cultura, sino que desde tiempos tempranos en esta zona existían contactos directos entre la ceja de selva, puna y quebradas adyacentes llevando con ello a la existencia de la cultura Chinchaycocha.

Se cree que los chinchaycochas se desarrollaron en tres pisos ecológicos: en la puna manejaban pastizales, la sal a través del control de la salinera de San Blas en Ondores (y también en Yanacachi, Ticlacayán) y otros recursos. A la vez eran conocidos como “pastores”; mientras que en las quebradas adyacentes tenían una agricultura a gran escala (muestra de ello son las grandes terrazas en las laderas del cerro Sondor Marka-Paucartambo) y eran conocidos como “agricultores”; en la ceja de selva recolectaban productos y variaban con la agricultura a menor escala, ya que en la zona existe poca evidencia de terrazas de cultivo o tierras para cultivo.

Se conoce particularmente que la tradición Lauricocha dominó gran parte de Pasco en busca de alimentos, ya que su fuente principal era la caza de animales que se encontraban en gran cantidad en las punas de Pasco como la taruka o venado, vicuña y los camélidos, complementando con la recolección de alimentos que se ubicaban en los valles interandinos de Pasco. Además de buscar alimento, dejaron diseminados por toda la zona de Pasco restos arqueológicos con bastante material lítico y pinturas rupestres con tradición Ranracancha y Lauricocha.

Entre los años 1958-1959, cerca de la laguna Lauricocha, entre Cerro de Pasco y Huánuco, Augusto Córdich descubre en una de las cuevas cercanas a la laguna, los restos de primitivos cazadores, posiblemente exponentes de las primeras oleadas de nómades que venían bajando desde el norte en persecución de manadas de animales, que huían a la vista del hombre que recién llegaba a esta parte del mundo. Al análisis del radio-carbono 14, los restos descubiertos por Córdich demostraron tener 9525 años de antigüedad. Se habían descubierto por ese entonces los restos más antiguos de Sudamérica en esta fría zona pasqueña. Asimismo Eduardo Laning y Herman Buse, revelan que los lauricochas tenían en las cavernas, lugares comunes de refugio. Eran cazadores nómades, se alimentaban de carne de auquénido y venado a los que atrapaban valiéndose de dardos y lanzas con puntas de piedra. Ocasionalmente, aprovechaban semillas, pero para ellos la agricultura era completamente ignorada hasta en su forma incipiente. Se limitaban, cuando la naturaleza se mostraba generosa con ellos, a recoger lo que les daba sin intervenir en ninguna medida en el proceso natural de crecimiento y fructificación de la planta.



Cueva de Yanagaga (Quingragan).



Farallón y cueva de Yanagaga.

Según las investigaciones de Ramiro Matos (1972), Jhon Rick (1983) y Lavalle et. al 1982, hacia el año de 1600 a. C. se hizo presente en la puna de Junín una nueva tecnología que revolucionaría el comportamiento de los pobladores: la cerámica, que fue complementada aún con la utilización de material lítico como lascas y pedernales (en los sitios arqueológicos de Machaycancha, Loma Gasha, abrigo rocoso de La Florida). Los pobladores estuvieron instalados en las cavidades rocosas (abrigos, salientes rocosos) y en zonas descampadas cerca del litoral del lago de Chinchaycocha. Los Kotosh, durante el periodo Formativo, dominaron la puna de Pasco y tuvieron fuertes contactos con los valles interandinos; tuvieron como actividad principal el pastoreo de camélidos y la extracción de sal. Además tuvieron como manifestación cultural: la cerámica inciso, que se encuentra diseminada por toda la región de Pasco.

Existe una estrecha relación estilística entre las sociedades de San Blas (Junín y Pasco) y Kotosh (Huánuco) durante el período Formativo (250 a. C. - 1 a. C.). En este período, en la puna va a existir una especialización en la domesticación de camélidos con la crianza a gran escala convirtiéndose en una de sus principales actividades económicas, y se complementará con una agricultura en menor escala, rudimentaria.

A la caída de los Kotosh nace el estilo “San Blas Inciso” con decoraciones en forma de “S” invertida que llegan a cubrir gran parte de la puna de Pasco; a la vez en Pasco nacen nuevos estilos como el “Panal de Abeja (rancas)”, cerámica de transición (inciso con el panal de abeja y pintado), con una corta duración en el tiempo y espacio. Se han localizado sitios Kotosh-San Blas en la región de Pasco (Vera, 2005) y Junín (Morales, 1998), como el sitio ceremonial de Huangor, el cementerio de Mishanjirca en Vicco, los campamentos de Machaycancha, Loma Gasha (Simón Bolívar), Guellayhuasin (Pallanchacra) en Pasco, y la salinera de San Blas en Junín, entre otros.

El 2005 se registró en el cementerio de Mishanjirca (actualmente disturbado por la extracción de arcilla con pala mecánica), cistas funerarias subterráneas de forma cónica con gran cantidad de cerámica Kotosh-San Blas en superficie. El nacimiento de la cerámica pintada es conocida como San Blas Pintado, el hallazgo de cerámica de “transición” en el sitio de Shegui Shegui (incisiva con pintura de líneas horizontales y verticales [Vera 2004]) comprueba que el cambio fue lento. Según Morales (1998) y Vera (2004), este estilo de cerámica pintada se inicia a finales del período Formativo y comienzos del periodo Intermedio temprano y está vinculado con el surgimiento de una gran etnia en las punas de Junín y Pasco, conocida como los **chinchaycochas**, que incluso llegó a tener territorios en la zona de Palcamayo, Tarma y la Merced (zona cálida).

Con respecto al siguiente periodo (Horizonte medio), no hay evidencias de ocupación Wari en la puna de Junín y Pasco. Los waris dominaron la quebrada de Chaupihuaranga (Pasco) con asentamientos administrativos y militares (ej. Astobamba, Chaupimarca; sitios ubicados a menos de 3600 metros de altura, punto máximo); pero hasta la fecha ningún investigador ha registrado sitios waris por encima de los 4000 m s. n. m. en Junín y Pasco.

Durante el periodo **Intermedio tardío** existe una explosión demográfica y abunda gran cantidad de cerámica en los yacimientos culturales de San Blas-Chinchaycocha, manteniendo aún la cerámica San Blas Pintado. Con respecto a los asentamientos, va existir una explosión demográfica con el aumento de viviendas de pastores y elementos aislados por toda la puna de Junín y Pasco. Durante este período la mayoría de los sitios arqueológicos se van a diseminar en las partes altas, especialmente en cumbres elevadas, serán poco extensos y dispersos, conformado por edificios circulares, construidos sobre terrazas artificiales.

Parsons et. al 2004 manifiestan que el periodo Intermedio tardío (ca. AD 1000-1470 d.C.) en la sierra de los Andes centrales ha sido generalmente caracterizado como un periodo de gobiernos fragmentados y de pequeños señoríos que sucedieron al colapso de los grandes estados del Horizonte medio (ca. AD 600-1000). Este periodo de pequeñas formaciones políticas, sin embargo, fue el que precedió el desarrollo del imperio Inca. Los estudios de Matos (1994) en el sitio de Pumpu no encuentran evidencia Huari en la puna de Junín; además ni en las quebradas adyacentes de Quiparacra, Huallaga y Paucartambo, no existe influencia cultural y estilística de los Huaris entre los pastores altoandinos y agricultores de la zona.

El periodo Intermedio tardío (ca. 1000-1470 d. C.) está enmarcado en la región de Pasco por dos grupos humanos como los pastores de la puna y agricultores de las quebradas adyacentes (ej.: existen sitios arqueológicos Chinchaycocha en la ceja de selva de Oxapampa), los cuales interactuaron entre sí teniendo cambios socioculturales y económicos.

Los chinchaycochas manejaron una diversidad ecológica que estuvo explotada de manera organizada mediante la interacción de grupos de pastores y agricultores. Su economía estaba basada en la agricultura especializada con la elaboración de andenes de pirca que se adaptaban a la morfología de las laderas de cerros modificando su gradiente, utilizando piedras de todo tamaño, no hubo sofisticación técnica; cultivaban tubérculos, cereales, legumbres y cucurbitáceas; además utilizaban el estiércol para fertilizante y/o combustible producidos en grandes cantidades sólo por los pastores de la puna. Se especializaron en el pastoreo con la crianza de camélidos, desde los 9000 a 7500 a. C., existía el consumo de estos animales en gran proporción (Wheeler 1975) como animales domesticados: alpaca y llama, y los no domesticados como el venado, vicuña y guanaco. También tuvieron a su disposición la vizcacha, cuyes silvestres y domésticos, también aves como la huallatas o huashuas, perdices de puna; además de manejar recursos ictiológicos como las ranas y los bagres de laguna.

Según los datos etnohistóricos, cuando los españoles llegaron a la llacta de Pumpu, en el año de 1533, (Hernando Pizarro fue en busca de Chalcuchimac, pasando primero por Caxatambo, pernoctando en Oyón para proseguir rumbo a Pumpu), encontraron aproximadamente 40 000 cabezas de ganado (camélidos).



Corrales pre-incas de formas rectangulares y cuadrados en la margen izquierda del río Colorado.

En el altiplano de Junín, Matos (1986) halló una impresionante cantidad de cuevas y abrigos rocosos con ocupación temprana (10 000-2000 a. C.), con depósitos de huesos de camélidos. Este autor las refiere como elementos de juicio para definir lo que él denominó “campamentos-bases”, especializados, semisedentarios y sedentarios que permiten señalar esta zona como uno de los centros de domesticación de la llama y la alpaca. Recalca también no olvidar en los estratos culturales fechados entre los 5000 a 2000 a. C., el predominio de osamentas de camélidos, llega a los 90 % y 97 % del total de recursos animales conocidos (ej. cueva de Pachamachay, Ondores; 6000 a. C.). El hombre ideó técnicas de caza especializada y selectiva, y fijó sus viviendas en un determinado lugar, donde estableció un “campamento base”, y además, quién sabe, otros “campamentos temporales”. Esta adecuación estimulada por las fuentes de caza, debe haber permitido una temprana sedentarización del hombre andino

LA LLACTA DE PUMPU, OCUPACIÓN INCA EN LA MESETA DE BOMBOMARCA

Según Guamán Poma, la provincia de Chinchaycocha, en tiempo de los incas, fue conquistada por Pachacutec Inca Yupanqui y luego pacificada y gobernada por su hijo Tupac Inca Yupanqui (Guamán Poma, 1980: ff 109-111). En su lectura de las crónicas, Arellano (1989) [En Smith, R., 2004] sugiere que Tupac Yupanqui realizó dos inspecciones de la región, reasentó a dos grupos de familias aliadas desde Cusco a Tarmatambo y reorganizó los cacicazgos locales en torno al nuevo centro administrativo de **Pumpu** en la orilla septentrional del lago Chinchaycocha.



Vista panorámica del sector arqueológico de Pumpu, al pie de las nacientes del Mantaro. Al fondo el Bosque de Rocas de Huayllay.

Pumpu, como todo centro administrativo inca importante, estaba dividido en dos mitades (septentrional: hanan) y meridional: urin), y cuatro cuartos basados en los ejes norte-sur y este-oeste.



Acercamiento del sector de Pumpu, donde se aprecian muros de piedra en las viviendas de este centro administrativo inca.



Detalle de las calles y viviendas de piedra.



Durante el apogeo del Inca Pachacutec, conquistador y gran organizador del Imperio Inca, las huestes imperiales al mando de su hermano Capac Yupanqui son vencidas en las llanuras de Bombón dominio de los Pumpus; pero más tarde, por medio de un pacífico sometimiento son incorporados al dominio de la dinastía de los quechuas, hasta Huánuco Viejo y Huamalíes, pasando las huestes derrotadas hasta la región de Rupa Rupa.

ATRACCIÓN DE LAS MINAS DE PLATA EN PASCO DURANTE LA COLONIA

Durante la **Colonia**, consumada la conquista de Huánuco el Viejo, Francisco Pizarro adjudicó a sus parientes y oficiales la mayor parte de los ayllus o parcialidades territoriales de Perú.

Se afirma que en esta época, entre 1626 a 1639, un indio pastor de ovejas, llamado Santiago Huaricapcha, encuentra por casualidad filamentos de plata derretida en las piedras que había usado para encender una improvisada vicharra en una cueva que lo protegía de una tormenta. Este descubrimiento lo comunicó a Don Juan José Ugarte, hacendado español de Huariaca, según otros de Colquijirca, quien se dirigió al asiento de Yauricocha y descubrió la riqueza apetecida. Y desde esta época se dio comienzo al cateo de minas y al beneficio de la plata en los ingenios de las haciendas minerales de Pasco y la Quinua.

En su ansioso trajinar, los españoles entraron al mundo fantasmal y pétreo, en donde seres gigantescos como demoníacos engendros lucían sus aterradoras siluetas: “el Bosque de Piedras de Huayllay”; cuando el capellán fue conducido a aquel lugar, antes que sus labios, sus enormes ojos lacrimosos revelaron su aprobación, por fin despojándose de su abrigadora bufanda, casi gritó ¡Este es el lugar!, ésta es la tierra de promisión, por eso la denominaremos PASCUUM, que en latín quiere decir: “tierra de abundancia de pastos y grandeza”. Asombrados los españoles y nativos, pronto olvidaron la pronunciación del latinajo y haciendo caso omiso a sus inflexiones, llamaron PASCO a la Villa naciente. Después tomó carta la ciudadanía y así quedó asentado en el vocabulario histórico del Perú.

Con la presencia hispana en la década de los setenta y ochenta del siglo XVI, se produjo un severo cambio en el espacio andino, al implantarse las reducciones. Al modelo “Disperso” de los incas, se impuso el modelo “Nucleado de los españoles”. El sistema “Nucleado” permite el sistema más directo de la mano de obra, lo mismo que la usurpación del excedente tributario y también de una rápida conversión del indígena a la religión cristiana.

Es pues que desde 1630 comienza la historia del cerro de San Esteban de Yauricocha, como asiento mineral y lugar donde residieron mineros españoles que explotaron los socavones y, que en cargas interminables, enviaron plata y oro a la Metrópoli. Durante el gobierno del virrey, Don Luis Jerónimo Hernández de Cabrera, en 1639, se declara al asiento mineral de Yauricocha –hoy Cerro de Pasco– como “**Ciudad Real de Minas**”, habiéndose remitido en ese entonces a España cinco armadas de galeones con millones de ducados, con quintos del Rey provenientes únicamente de Cerro de Pasco. En 1668, en vista de la creciente importancia que adquiriría como centro minero y comercial, se dispuso que la Caja Real radicara en Cerro de Pasco.

La estadística de la Población del Mineral de Yauricocha” descrita en “El Peruano Liberal” número XVII y XVIII del 4 y 7 de marzo de 1813, que dice: “*Su vecindario (cuyo padrón particular no se ha podido haber a la mano), puede considerarse de 9 a 10 mil almas de residencia en la mayor parte precaria y dependiente de las vicisitudes que experimentan las minas: compónese de españoles o blancos, indios, mestizos, algunos negros y otras castas procedentes de unos y otros. Síguense luego los mestizos, cuyo número casi igual al de los anteriores, es mucho más considerable con el de las castas restantes; ocúpase la mayor parte en los mismos destinos de los indios, y los demás por el decoro de sus acciones y buena conducta han degenerado de su clase, se ven aplicados al decente ejercicio de la minería y comercio; imitando los primeros en su habla, inclinación y los otros a los españoles*”.

El 6 de diciembre de 1820 ocurre la primera y formal derrota de las orgullosas tropas realistas en los campos de Uliachín. La batalla de Pasco fue el preludio de las victorias de Junín y Ayacucho. Desde un punto de vista estratégico, Pasco era una zona de vital importancia porque con su captura se dominaba toda la región de Huánuco y la conexión con el Cuartel General de El Santo de la Espada, que se hallaba en Huaura; además, porque era asiento minero productor de riqueza y por existir en ella la Tesorería de la Real Hacienda. Por eso es víctima, en su consecuencia patriótica, hasta el extremo de ser saqueada su población cinco veces, por las tropas patriotas y realistas; éstos últimos lograron llevarse las piezas esenciales de las bombas de vapor de las Minas de Santa Rosa, postrando a la minería de Pasco por un largo periodo. Algunas de las muestras de actividad minera se encuentran dentro del santuario de Huayllay y alrededores, caso La Calera, San Carlos, Oquruyoc, entre otras.



Hornos de fundición en el sector La Calera



VIDA REPUBLICANA EN PASCO, CAPITAL MINERA DEL PAÍS

El libertador Don José de San Martín, persuadido de la importancia del mineral de Yauricocha, envía para que realice estudios y a la vez propulse su progreso, a un ingeniero inglés quien en una publicación de 1822 dice: *“El interés con que de muchos años a esta parte se ha mirado a Pasco, está justamente fundada en la naturaleza y abundancia de sus metales, y en su localidad con respecto a esta Corté”*.

En 1825, se le confiere a Pasco, un título honorífico por su contribución a la Independencia. Dice el decreto: *“Queriendo dar un testimonio de aprecio que merecen los servicios que ha hecho el Departamento de Huánuco y la población del Cerro de Pasco a la causa de la Independencia, Art. 2º, a la población del Cerro de Pasco se le nombrará Distinguida Villa del Cerro de Pasco”*. El Congreso Constituyente de Huancayo, el 27 de noviembre de 1839, estructura la ley que otorga el título de “Opulenta Ciudad”, la cual se expidió el 10 de enero de 1840.

Zona de beneficio o ingenio en el sector de San Carlos.

El Congreso del año de 1851, el 16 de diciembre dicta la ley, mediante la cual Cerro de Pasco asume oficialmente la categoría de capital del departamento de Junín. En 1901, Don James B. Haggin compra el 60 a 86 % de las acciones de los mineros españoles y peruanos de Pasco y alrededores; con ellas se constituyó la Cerro de Pasco Mining y C^o, la cual más tarde se transformó en Cerro de Pasco Copper Corporation.

En el año 1903 se organiza, por primera vez, la estadística minera, y en el año 1904 llega el ferrocarril al Cerro de Pasco; con él el auge de la plata es reemplazado por el cobre que perdura hasta la crisis mundial de 1929-1932. La ciudad vive un periodo de gran intensidad entre los años 1902 al 1905; se construye el ferrocarril La Oroya-Cerro de Pasco. La fundación de Tinyahuarco rinde 1000 toneladas diarias de capacidad y se preparan los yacimientos metálicos del Cerro y los carboníferos de Coyllar.

En 1931, por Decreto N° 7001, se traslada la capital del departamento de Junín a la ciudad de Huancayo. El 27 de noviembre de 1944 por Ley N°10030 se crea el departamento de Pasco.

Como símbolos de ese patrimonio minero aprovechado por el hombre, primero por los incas, luego por los conquistadores españoles y la vida republicana actual, se encuentran la ciudad de Cerro de Pasco y su área minera actual, la mediana minería extendida en las cercanías del poblado de Huayllay (Huarón y Chungar, Colquijirca, Raco, etc.) económicamente sostiene a gran parte de la población que vive aquí.

Con respecto a la ocupación política-geográfica donde se encuentra el geoparque, la municipalidad distrital de Huayllay fue creada por ley el 15 de enero de 1857 por Ramón Castilla, presidente provisorio de la República, de conformidad con la convención nacional, por ley de 2 de enero del mismo año, comprendiendo parte de la provincia de Canta y departamento de Lima. Como entidad pública y específicamente como municipalidad, Huayllay figura en los anales de la historia desde 1890.



Campamento minero de Huarón, ubicados en el distrito de Huayllay.



Raco, poblado símbolo de la utilización de piedra de molino en la minería, tallado de las rocas que conforman en cerro del mismo nombre

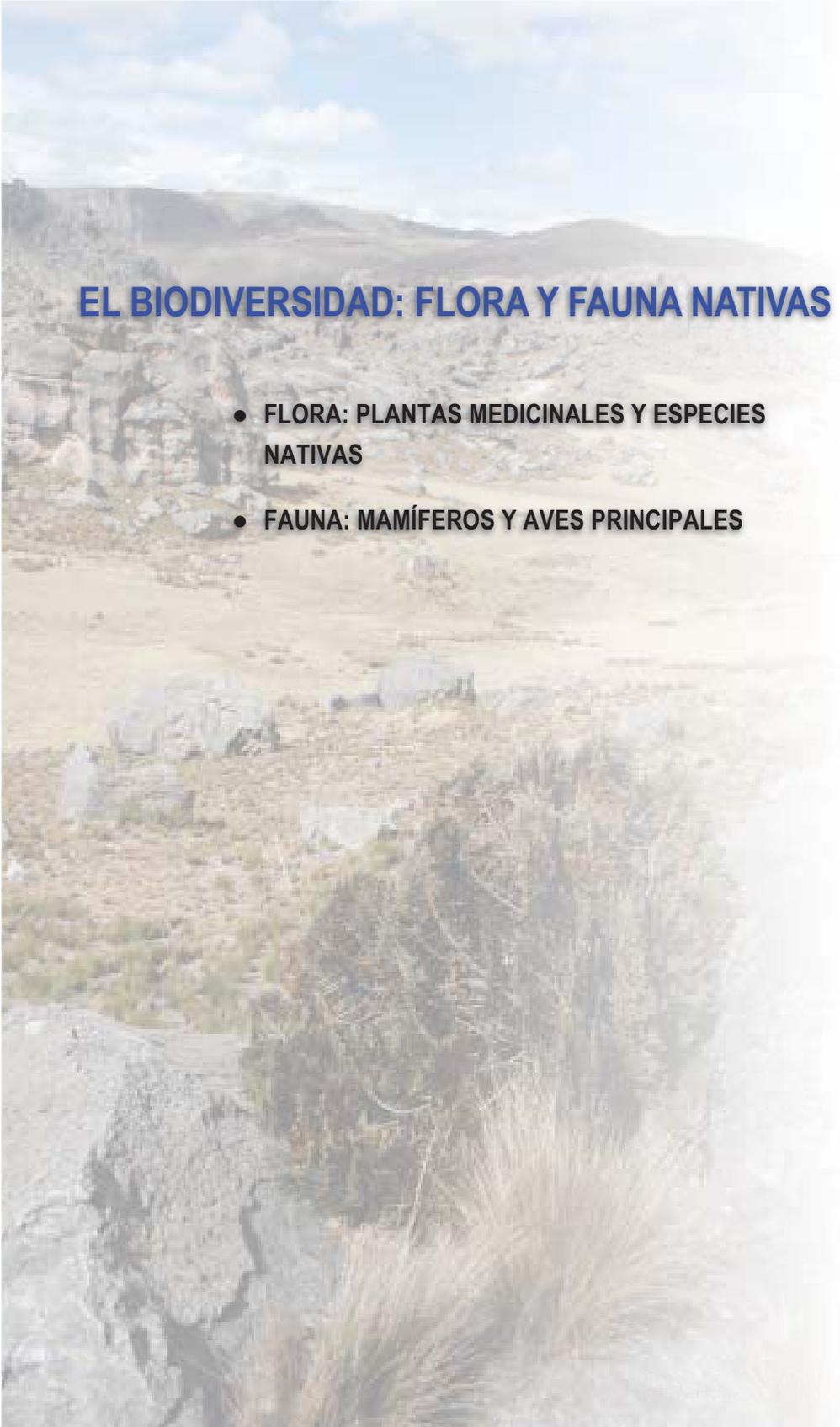


Ciudad de Cerro de Pasco, capital minera del país.

La minería distrital acrecentó su actividad productiva, ya que en el 1900 se constituye la sociedad Concordia-Venus, que con el devenir de los años deriva en la empresa actual: Pan American Silver, Unidad Huarón. Esta mina fue explotada durante la época colonial, aunque algunos señalan que fue en la época prehispánica. Antes de la constitución, esta mina fue explotada por el minero Verástegui (aprox. en 1800) para posteriormente ser trabajada por los señores Gagluif Girbau. Huayllay pasa a formar parte del departamento de Junín en 1830, y luego al crearse el departamento de Pasco, el 27 de noviembre de 1944, queda integrada desde esa fecha a este nuevo departamento y provincia de Pasco, hasta la actualidad.



Vegetación arbustiva e ichu, típicas de este piso ecológico.



EL BIODIVERSIDAD: FLORA Y FAUNA NATIVAS

- **FLORA: PLANTAS MEDICINALES Y ESPECIES NATIVAS**
- **FAUNA: MAMÍFEROS Y AVES PRINCIPALES**

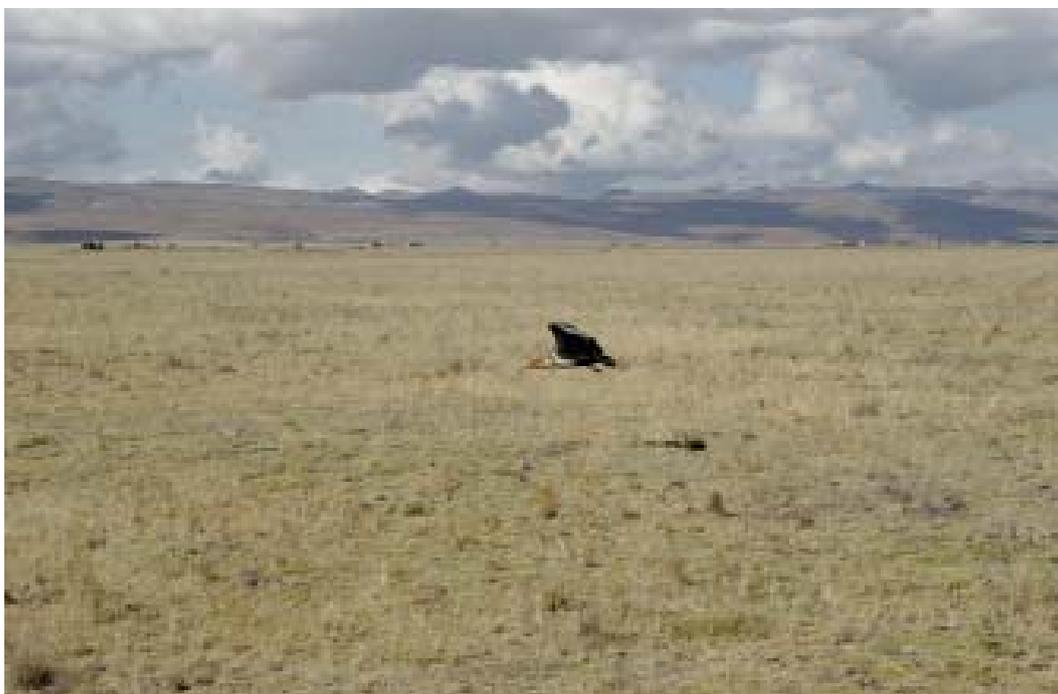
BIODIVERSIDAD: FLORA Y FAUNA NATIVAS

Uno de los objetivos específicos principales de la creación del Santuario de Huayllay es la protección y conservación de fauna y flora silvestres presentes en el área.

Aún con las condiciones climáticas de un ambiente de puna, frígido, seco, con variaciones radicales en la temperatura entre el día y la noche; meses de lluvia, granizo y nevadas entre septiembre y marzo y meses secos entre abril y agosto, con fuertes heladas, se han podido adaptar, vivir y desarrollar un gran número de especies de plantas y animales. Alguna vegetación, nativa por el requerimiento de frío para su reproducción, generalmente florea en la época de frío; mientras que otras se desarrollan en la época de mayor abrigo, con presencia de lluvias y mayor calor.

Para el caso de los animales, se tiene la adaptación de diferentes especies de mamíferos herbívoros y carnívoros a estas condiciones de clima y alimentación existentes. Asimismo las aves desarrollan un plumaje más tupido, de color gris hasta negro, que les permite retener el calor solar y corporal, para su adaptación a estas altitudes.

Los microclimas permiten el cultivo de algunas variedades de papa y maca en las altitudes de la puna andina y brindan hábitat a una fauna y flora de valor preciado en el santuario; como lo constituyen los pastos amarillos y gruesos, llamados 'ichu', plantas con propiedades medicinales.



Meseta de Bombamarca, cubierta extensamente de ichu, en la cual se asienta parte de la población rural y conviven en ella mamíferos y aves andinos.



Detalle del ichu, especie importante en la población altiplánica de Pasco y Junín.

FLORA: PLANTAS MEDICINALES Y ESPECIES NATIVAS

La flora es uno de los atractivos naturales que podemos apreciar en las caminatas al interior del Bosque de Rocas y planicies. Las especies existentes, conocidas por los ancestros, se pueden diferenciar en tres tipos principales: medicinales, alimenticias e industriales.

La flora dominante en el santuario la constituye el “ichu” de los pajonales extendidos en las planicies, pertenecientes a los géneros *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis* y *Poa*, de mucha importancia, pues sirve de alimento al ganado y para el techo de las viviendas.

Diversas variedades de ichu y pastizales crecen en Huayllay. Se tienen hasta por lo menos 15 variedades de ichu. El más popular es conocido como chillwar o chillihua, que brota en manojos, es duro y resistente; el yana-ichu, muy utilizado para el techado de las viviendas; el pumachu, muy apetecible por el ganado vacuno en épocas lluviosas y el huayllay-ichu, símbolo ritual en las fiestas de pastores. De forma similar ocurre con las especies *Festuca*, *Calamagrostis*, *Poa*, *Azorellas*, *Diticheas* (Blanco, S. 2009: En Ramiro Matos Mendieta, 1994: 33).

Le siguen en importancia dentro de la flora, variedades de gramíneas, especies de vegetales o plantas medicinales, así como pastos naturales en las zonas de oconales o bofedales (Inrena, 2005).

Un sinnúmero de plantas medicinales albergan las superficies escondidas en el Bosque de Rocas.



Cuchu Cuchu.



Japalanshaco.

Entre las plantas medicinales destacan el **amargón** (*Taraxacum melanocarpum hand maz*); el **auquillo cuca** (Coca), que crece abrigado del sol en las formaciones rocosas; el **berros blanco** (*Mimulus glabatus HBK*, planta emergente propia de los manantiales); el **cuchu cuchu** (Carqueja), variedad de helecho; el **chupa sangre** (*Cenothera multicolor ret.p.*; la **escorzonera**, yerba espinosa que brota en los terrenos semihúmedos; el **huichiacyj**; la **huamanpinta** (*Chuquiraga spinosa*), arbusto de tallo alto abundante en el bosque; **wila wila** (*Senecio canescens* (HBK), planta arbustiva que crece entre los farallones rocosos junto al ichu; el **japalanshaco**, localizado en lugares húmedos, lugares desollados, donde hay menor corriente de viento; el **jircampuri o hercampuri** (*Gentianella nítida [Griseb] fabris*), planta oriunda de la zona altoandina; **mapa pirunia** (*Senecio adenophylloides Sch. Bip*) que crece en las fracturas o ranuras existentes en las rocas; variedades de ortiga donde sobresalen la **ortiga blanca** (*Urtica macbride [killip]*), que se encuentra en cuevas y entradas de los corrales, **ortiga negra** (*Urtica echinata*), que solamente crece en las cuevas, la **ortiga**, con mayor abundancia en el circuito Huaylashuanca y la **ortiga mula qasha** (*Urtica flabellata Kunt*), típica de lugares con presencia de materia orgánica en descomposición (estiércol de ganado).

También se encuentran la **pumashanca** (*Caiophora circiifolia C. Presl.*), yerba trepadora que crece en las cuevas, al pie de peñas y corrales; la **putaga o putaqa** (*Rumex petuanus Rechinger f.*), comúnmente conocida como "lengua de vaca" que crece en las riberas de manantiales o riachuelos; la **shupta-shupta** (*Salpichroa microloba S. Keel*), muy frecuente



Wila Wila.



Shupta-Shupta



Ortiga Mula qasha.



Warmi-warmi

por crecer debajo y entre espacios de las rocas; **valeriana**, destacando las variedades de *Valeriana pilosa* ret. P, *Valeriana weberbauri*, *Valeriana quadrangularis* HBK y la *Valeriana Globífera graebn*. El **warmi-warmi** (*Ageratina glechonophyla* (Lessing) King & Robinson), abrigada debajo de las rocas.

Entre las plantas alimenticias se tiene el berros (*Roripa masturtium Acuaticum L.*), planta acuática ribereña y flotante; el huncunhuay, oriunda de la zona con plantaciones importantes en el sector de Rumichaca, característica por sus frutos rojizos parecidos al capulí; la maca (*Lepidium meyenii Walpers*), especie única con centro de domesticación, diversificación y reproducción en el altiplano de Junín y Pasco.

No existen evidencias de que el cultivo de maca se haya practicado fuera del ámbito del altiplano de Junín y Pasco y menos en otros países de la región andina. Su uso alimenticio se remonta a los 6000 a. C., como lo evidencian los restos encontrados en las cuevas de Pachamachay, ahora anexo de San Blas (Öndores), así como en el entorno del Bosque de Rocas de Huayllay.

La **papa**, al igual que la maca, tiene vestigios similares encontrados en las excavaciones hechas por Matos (1994) en las cuevas de Pachamachay. En la zona se tienen las variedades de la **papa shiri** o papa amarga (*Solanum Juzepczukii*), con mayor práctica de cultivos en las zonas de Carhuamayo, Ondores, Pari y lugares aledaños; igualmente ha sido identificada en estado silvestre entre los farallones del bosque de rocas.

Probablemente esta especie fue incorporada al régimen alimenticio del poblador de la zona hace 6000 años a. C, en condición de fruto silvestre comestible, pero paulatinamente se habría iniciado la siembra a través de pequeños “huertos andinos” y fue durante la revolución agropecuaria (4000 a 2000 años a. C), que se generalizó como una planta alimenticia fundamental en la dieta del poblador del altiplano de Junín y Pasco (Blanco, S., 2009).

La **papa mauna** (*Solanum stenotomun*), llamada por los lugareños como papa vieja, es considerada, entre las cultivadas, como la más antigua, siendo por lo tanto la “madre de todas” (Ochoa, 2001), existe en el altiplano de Junín y Pasco y está asociada al Bosque de Rocas de Huayllay. La única especie arbórea existente dentro de los límites del santuario es el **queñual** (*Polylepis sp*), tiene una extraordinaria adaptación al frío altoandino, es una fuente importante de leña empleada en la cocina; su madera sirve igualmente en la construcción de corrales. Las plantas de queñual del Bosque de Rocas de Huayllay fueron las primeras fuentes de provisión de leña y madera de los habitantes del Período Lítico, especie que no ha dejado de ser preferida por el poblador altoandino. Otra de las especies industriales es la Paragsha (*Loricaria lycopodinea cuatr*), arbusto cotizado para la fabricación de escobas y también usado como leña. Dos variedades de **tatora** (*Juncus* y *Scirpus riparius*), plantas acuáticas, son comunes encontrar en las lagunas y oconales. Sirven de alimento al ganado vacuno y a los cuyes, las aves y anfibios se refugian entre ellas, y el hombre la utiliza para fabricar sillas, balsas y artesanías.



Diversidad de flora silvestre existente en el santuario.

FAUNA: MAMÍFEROS Y AVES PRINCIPALES

La fauna es otra de las riquezas con que cuenta el bosque de Huayllay. Las montañas rocosas, colinas, pampas, lagunas, bofedales y ríos se embellecen con la presencia de aves, mamíferos, peces, anfibios y reptiles.

La fauna silvestre está representada por mamíferos como el **venado de cola blanca** (*Odocoileus virginianus*); la **vicuña** (*Vicugna vicugna*), que habita en las pampas cerca a los cuerpos de agua y ríos; la **vizcacha** (*Lagidium peruanum*), que habita entre las rocas o sitios pedregosos; el **zorrino o añash**, conocido como zorrillo (*Conepatus chinga*), animal nocturno; el zorro Andino (*Dusicyon culpaeus*).

Entre los camélidos sudamericanos destacan la **llama** (*Lama glama*), la **alpaca** (*Lama pacus*) y el **guanaco** (*Lama guanicoe*), animales que tienen como hábitat preferido las zonas húmedas de las pampas en la región Puna.

El proceso de domesticación de la alpaca en el bosque y comunidades aledañas al lago Chinchaycocha es contemporáneo a la llama. Los testimonios de arte rupestre en Huayllay indican que su domesticación se inició hace 6000 años a. C., pero su incorporación como animal de carga se remonta a los 4500 a. C. Igualmente las representaciones pictográficas como el caso del Guanaco Pintasha (cuchipinta), las escenas de caza selectiva a través del "chaco", invento atribuido a los cazadores-recolectores del período lítico (hace 9000 años a. C.)



Vicuñas y llamas se han adaptado a estas planicies altiplánicas y aprovechan los cuerpos de agua existentes; las primeras viven en manadas de manera silvestre.



Las aves más representativas son: el **lique-lique o liklish** (*Ptiloscelys resplendes tschudii*); **la gaviota andina o kiulla** (*Larus, serranus tschudii*); el **carpintero andino o pito** (*Colaptes rupícola*); la **perdiz de Puna** (*Northoprocta ornata* y *N. entlandi*); el **yanavico** (*Plegadis ridgwayi*) y la **parihuana** de lugares húmedos y pantanosos; el **aguilucho** (*Buteo polyosoma polyosoma*); la **bandurria** (*Theristicus caudatus brantckss [Berlepsch & Stolamann]*); el **buho real**; el **cernícalo** (*Falco sparverius*), variedades de **gallaretas**, entre las que se encuentran la Americana (*Fulica americana peruviana*), la Andina (*Fulica ardesiaca tschudii*) y la Gigante (*Fulica gigantea eydoux & souleyet*); **la gaviota andina** (*Larus, serranus tschudii*); el **huaco** (*Nycticorax boactll*), conocido como Martín Pescador; la **huallata o huachua** (*Chloephaga melanoptera*) o ganso andino, que suele anidar en las zonas altas del bosque de rocas; varias especies de patos entre los que destacan el **pato cordillerano** (*Lophonetta specularioides*), el **pato jerga** (*Anas geórgica spinicauda*), el **pato puna** (*Anas versicolor puna tschudii*), el **pato sutro** (*Anas flavirostris*), entre otros. La chalhua, el bagre y la trucha corresponden a los peces encontrados en algunas lagunas y ríos.



Yanavico.



Perdiz.



Huaco.



Lique-lique.



Gaviota andina.



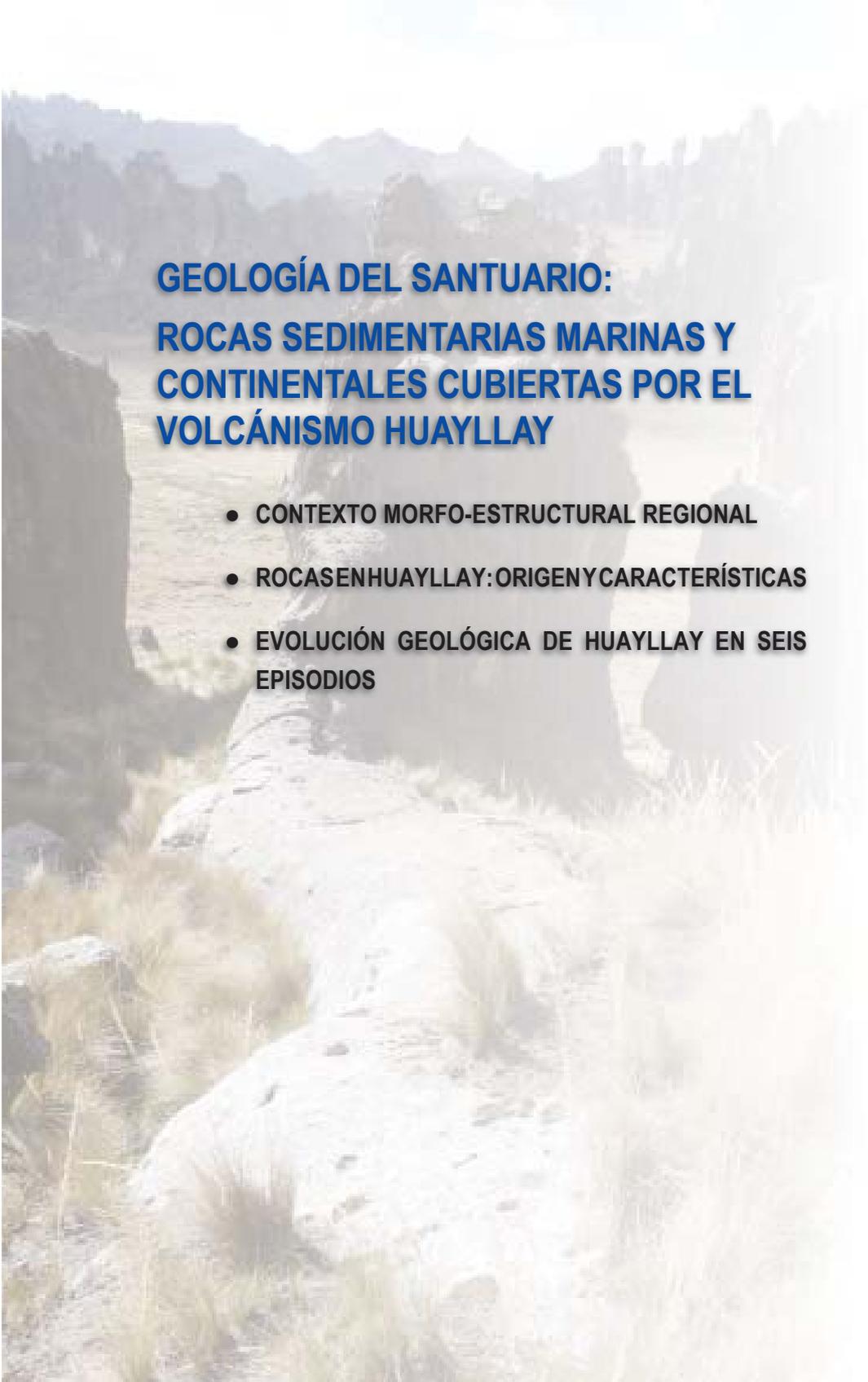
Cernícalo.



Parihuanas.



Ignimbritas con grandes fragmentos líticos; paisaje al interior del bosque de rocas.



GEOLOGÍA DEL SANTUARIO: ROCAS SEDIMENTARIAS MARINAS Y CONTINENTALES CUBIERTAS POR EL VOLCÁNISMO HUAYLLAY

- **CONTEXTO MORFO-ESTRUCTURAL REGIONAL**
- **ROCAS EN HUAYLLAY: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS**
- **EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE HUAYLLAY EN SEIS EPISODIOS**

GEOLOGÍA DEL SANTUARIO: ROCAS SEDIMENTARIAS MARINAS Y CONTINENTALES CUBIERTAS POR EL VOLCANISMO HUAYLLAY

PRIMEROS ESTUDIOS GEOLÓGICOS EN PASCO

Dada la importancia minera del área de Cerro de Pasco, en el contexto geológico regional, muchos trabajos se han efectuado en el siglo pasado, los mismos que permitieron definir unidades geológicas relevantes en el centro del país. En 1924, Mc Laughlin describe aspectos fisiográficos y geológicos de la cordillera peruana reconociendo extensas áreas altoandinas, representadas por superficies de erosión a las que denomina “superficie puna”. Broggi, J. (1945) contribuye con el estudio de las areniscas del Grupo Goyllarisquizga. Posteriormente, los conocimientos sobre estratigrafía entre el Triásico y Terciario son ampliados por Jenks, W. (1945) y Boit, B. (1940, 1953, entre otros); este último relaciona la estratigrafía de Cerro de Pasco y Junín.

Luego, se tienen los estudios efectuados por INGEMMET como contribución al levantamiento de la Carta Geológica Nacional, que fueron desarrollados inicialmente por Cobbing, J., con trabajos de campo en los años 1970 y 1972, y más adelante complementados por Quispesivana, L. & Paz, M. en 1996, así como de Quispesivana & Navarro (2003) para el cuadrángulo de Ondores. En un tiempo más reciente se tiene la actualización de la carta geológica a escala 1:50 000 realizada por Rodríguez et al. (2011).

CONTEXTO MORFO-ESTRUCTURAL REGIONAL

Morfoestructuralmente, de oeste a este se diferencian tres unidades principales, que definen la topografía y relieve actuales:

1. Línea de cumbres y vertientes altas del flanco oriental de la cordillera Occidental formando un alineamiento montañoso de dirección SE-NO, al oeste del área, con geoformas de relieve glaciar y periglaciario que alcanzan cotas superiores a 4800 m.
2. Superficie puna, compuesta por un relieve estructural plegado, truncado por la erosión, formada por colinas onduladas, acumulaciones de morrenas, valles glaciares y fluvioglaciares y lagunas glaciares que drenan hacia el río Mantaro. Se incluye dentro de esta unidad una superficie de flujos piroclásticos que constituyen el Bosque de Rocas de Huayllay y las llanuras fluviales.
3. Depresión de Chinchaycocha, expuesta al este y sureste de Huayllay. Incluye una amplia planicie o meseta altiplánica y la laguna de Chinchaycocha. Presenta una morfología muy suave a una altitud de 4200 m.s.n.m., limitada por colinas y lomadas.

ROCAS EN HUAYLLAY: ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS

En el Santuario Nacional de Huayllay y alrededores pueden encontrarse rocas de diferente origen, edad, colores, textura, composición y resistencia a la erosión y meteorización. Es por ello que las geoformas del relieve contrastan en topografía y color, principalmente en algunos sectores del geoparque, así como en las zonas inmediatas a este.

A partir de una compilación de información geológica regional existente (mapas geológicos del cuadrángulo de Ondores a escala 1:100,000 (Quispesivana & Navarro., 2001) y mapa del cuadrángulo de Cerro de Pasco, Hoja 22-k III y IV, a escala 1: 50,000 (Rodríguez et al., 2011)), se complementó algunos contactos geológicos, con los trabajos de campo principalmente en las unidades sedimentarias. Se recolectaron muestras representativas de las rocas para análisis petrográficos y petrológicos y muestras de fósiles para análisis paleontológicos.

En el santuario se diferencian rocas cuyas edades están comprendidas entre el Triásico-Jurásico y el Cuaternario reciente. La columna estratigráfica generalizada para el área de Huayllay, que se muestra a continuación incluye los principales tipos de rocas presentes en Huayllay, los elementos y geoformas singulares que presentan, el ambiente de formación u origen asociado a un episodio geológico principal.

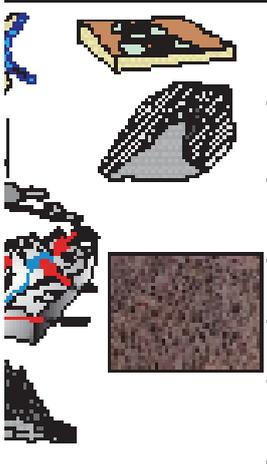
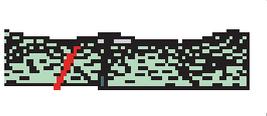
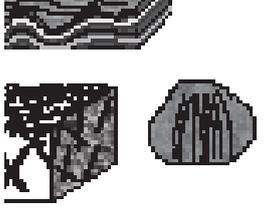


Cerro de Pasco: Plano topográfico y Geológico (1850). Publicado por: Pueblo Martir, en Historia, Pasco.

LEYE

ERA / PERIODO / ÉPOCA			EDAD (ma)	UNIDAD GEOLÓGICA	ELEMENTOS Y GEÓMORFOS	
CUATERNARIO	CUATERNARIO	Holoceno	0-11.7	Depositos aluviales y fluviales	Mean drop erosion	
		Plistoceno	0-11.7	Depositos coluviales	Conchales o coluviones	
	PLEISTOCENO	Plistoceno	0-11.7	Intrusiva y subvolcánica Neógena	Xerdilón	
		Plistoceno	0-11.7	Canchales volcánicos Parícuta choy	Parícuta Rock, Tuff & Muds of erosion horizontal sup. accumulation. Tuff. Cross glacials.	
		Plistoceno	0-11.7		Discordancia angular	
	PLEISTOCENO	Plistoceno	0-11.7			
		Plistoceno	0-11.7			
		Plistoceno	0-11.7			
		Plistoceno	0-11.7	Capas Rojas Caxapalca	Alrededor de un cono volcánico. Vol. del Choyito.	
		Plistoceno	0-11.7			
TERCIARIO	CUATERNARIO	Superior	0-11.7	Calizas Jumashá	Pliegues simétricos.	
		Superior	0-11.7	Calizas Chulec	Deformación.	
		Inferior	0-11.7	Andesitas Chayllacataná	Low erosion. erosion	
	JURÁSICO	Inferior	145.5	Andesitas Chayllacataná	Interrumpido en el medio.	
		Inferior	145.5	Andesitas Chayllacataná		
	TRIÁSICO	Inferior	201.7	Calizas Pucará	Pliegues, fallas, pliegues, fallas, pliegues, fallas.	

INDA

TIPOS SINGULARES	LITOLOGÍA / PROCESOS	AMBIENTE DE FORMACIÓN / EPISODIO GEOLÓGICO		
	<p>Bloques granito y limas</p> <p>Bloques en el cono volcánico</p> <p>Bloques sub-troncales en marfil de limas</p> <p>Tobas Muyales</p> <p>Tobas de origen en marfil de cenizas</p>		<p>Bloques y sedimentos en marfil y del vol. - Procesos y rellenos con lavas, bloques graníticos y limas</p> <p>Inyección en volcánico en marfil de cenizas</p> <p>Volcanismo productivo.</p>	<p>3</p> <p>4</p>
	<p>Flujos de lava y fallas</p>		<p>Tobas limas</p>	
	<p>Lavas con columnas y cenizas</p>		<p>Bloques graníticos con lavas y lavas</p>	
	<p>Lavas con grandes resacas</p>		<p>Bloques graníticos en marfil de lavas</p>	
	<p>Lavas con bloques y margas</p>		<p>Bloques graníticos en marfil de lavas</p>	
	<p>Lavas con grandes resacas</p>		<p>Volcanismo productivo.</p>	<p>5</p>
	<p>Lavas con grandes resacas</p>		<p>Marfil de lavas</p>	
	<p>Lavas</p>		<p>Bloques graníticos en marfil de lavas</p>	<p>1</p>

TOBAS E IGNIMBRITAS

Las rocas más expuestas con figuras y formas pétreas

Las rocas principales en el área son volcánicas, a las cuales, Quispesivana & Navarro, (2003) en la hoja de Ondores le atribuyen su origen al “Centro Volcánico Pariamachay”, compuesta de cinco depósitos de flujos de pómez y cenizas (ignimbritas) dos de los cuales conforman el área del geoparque. Estas dos unidades piroclásticas se pueden diferenciar morfológicamente, en base a su grado de erosión y meteorización.

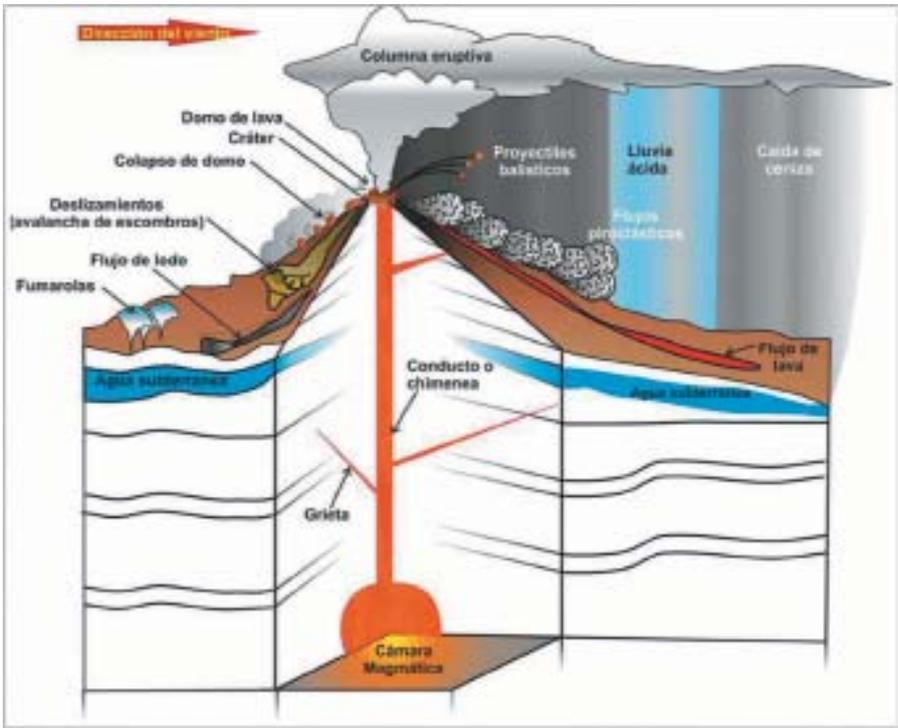
El material volcánico del bosque de rocas corresponde a flujos piroclásticos. Estos probablemente se originaron en un centro volcánico el cual se ubicaría al oeste de Huayllay (en el cerro Pariamachay, aproximadamente a 15 Km.). Sin embargo se presume una morfología de caldera volcánica, al suroeste de Huayllay, a 20 km., en cuyo alrededor se encuentran aguas termales y paleosinters.



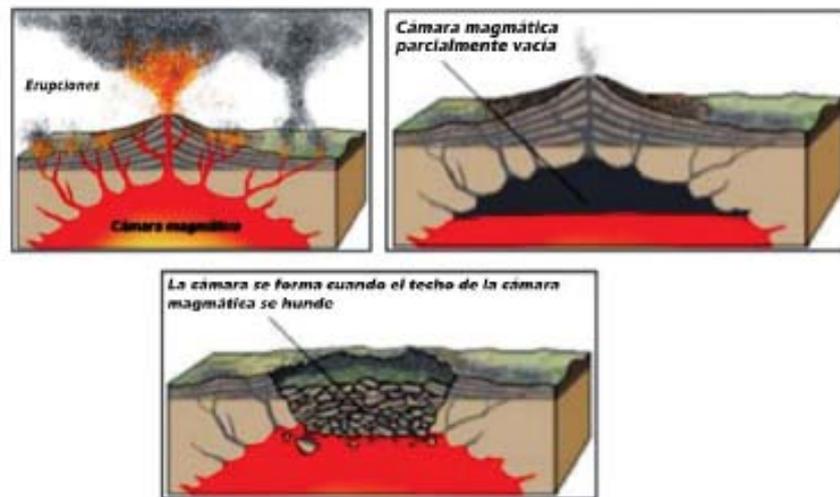
Detalles de una toba o ignimbrita dacítica.



¿Como se originaron las rocas en Huayllay?



Esquema que muestra los productos que pueden generarse durante una erupción volcánica. En círculo rojo se resaltan los flujos piroclásticos.



Ejemplo esquemático de una erupción piroclástica y el origen de una caldera volcánica. A) Inicio de la erupción con cámara magmática llena; B) Cámara magmática parcialmente vacía; C) Formación de la caldera, cuando se hunde o colapsa el techo de la cámara magmática.

Los **flujos piroclásticos** son masas calientes (300°C a 800°C), conformadas por cenizas, pómez, fragmentos de roca y gases. Desciende por los flancos de un volcán a velocidades, entre, 200 y 300 m/s. Poseen una parte inferior densa que se encauza y desplaza por el fondo de las quebradas o valles y otra superior, menos densa, denominada oleada piroclástica, compuesta por una nube turbulenta de gases y ceniza que sale del valle, sobrepasando relieves importantes y afectan una mayor área. Las **ignimbritas** son el producto generado por un flujo piroclástico y se pueden encontrar acumulaciones desde pocos centenares de metros a más de 100 km. de largo, y espesores desde un metro a varias decenas de metros. En volumen se considera asociado a un caldera la erupción de magma mínimo entre 1-10 km³ (Martí-Vicente, J., 1993).

Las **calderas** son depresiones circulares que alcanzan un diámetro de tamaño mayor (varios kilómetros) al cráter del volcán. Pueden ser **calderas de explosión**, originadas por la voladura de buena parte del edificio volcánico, como consecuencia de la misma explosión; **calderas de erosión**, formadas por la retirada de material volcánico por erosión (escorrentía fluvial o glaciar); **caldera de colapso**, originada por el hundimiento del edificio debido a la acumulación de materiales sobre una cámara magmática poco profunda.

Como resultado vemos que los flujos piroclásticos en Huayllay se encuentran cubriendo discordantemente a las secuencias o estratos sedimentarios calcáreos más antiguos, que conformaban la superficie del terreno en el momento de su depósito. Se le estima un espesor de 100 a 120 m.

La litología ignimbrítica en el bosque de rocas se asocia a dos eventos piroclásticos que son conocidos geológicamente como **Formación Huayllay**; diferenciados en base a su grado de meteorización y erosión. El más antiguo es más erosionado, con superficies o relieves aborregados, presenta meteorización esferoidal aprovechando las juntas o fracturas en superficie (disyunción columnar, formación de "taffonis", y cuando la meteorización es más



Discordancia angular entre estratos de calizas en color blanco (debajo) e ignimbritas Huayllay (encima) que forman el bosque de rocas.

avanzada se aprecia un suelo arenoso blanco a blanco-amarillento. El evento más joven es más rugoso y abrupto, con crestas angulosas y agudas, formando geoformas de “tors o formas acastilladas”.

Esta secuencia es la que alberga las figuras pétreas. Otra forma de observar la diferencia de erosión interna son las protuberancias encontradas en los afloramientos, generalmente originados por los fragmentos líticos de los cuales se componen las ignimbritas, algunas de gran tamaño.

Edad de las ignimbritas Huayllay.

Las ignimbritas de Huayllay son equivalentes en el tiempo geológico a las encontradas en el valle de Fortaleza (carretera a Huaraz) a las cuales se le estima una edad entre 4,9 a 6,9 millones de años (Wilson, J., 1974); Farrar y Noble (1976); Stewart et al. (1974); Mc Laughlin, H., 1924, menciona que las ignimbritas descansan sobre la superficie de erosión denominada “superficie puna”, la cual se atribuye ocurrió probablemente durante el Plioceno inferior.

¿Dónde encontrarlas en el santuario?

Regionalmente, las tobas riolíticas de la Formación Huayllay se extienden o prolongan con dirección andina (noroeste-sureste), entre el suroeste de Ondores (al sur del santuario, cerca de Santa Bárbara de Carhuacayán) y la laguna Pun Run (al norte del santuario), y se aprecian en casi todas las rutas geoturísticas. Forman una meseta volcánica que se levanta de la planicie o meseta altiplánica del Bombón o sobrepuesta a las colinas estructurales, mostrándose muy disectada o erosionada.

Las muestras analizadas en el laboratorio, de secciones delgadas, indican una toba de cristales de composición riolítica con fragmentos líticos, cristales de cuarzo, biotita y una matriz de arcillas criptocristalinas.

Recientes trabajos efectuados por Coldwell y otros 2011, para las ignimbritas Yungay y Fortaleza (YFI), similares a las de Huayllay, establecen en función a su geoquímica que estas ignimbritas estarían asociadas a un régimen tectónico, que se produjo a lo largo de grandes fallas normales de la corteza, relacionadas a una última actividad volcánica en esta área. Se relacionaría además con la ocurrencia de episodios magmáticos.



Presencia de abundantes fragmentos líticos en las ignimbritas. Esto evidencia el gran contenido de volátiles que desencadenó en una erupción altamente explosiva, la cual fragmentó el magma y arranco las paredes del conducto durante el ascenso a la superficie.



Calizas bioclásticas con pigmentación ligeramente rosácea por contenido de hierro (Formación Chulec).



Afloramientos de calizas recristalizadas en las cercanías de Rumichaca (Grupo Pucará). Detalle de estratos medianos a gruesos.

CALIZAS, CALIZAS BIOCLÁSTICAS Y MARGAS CALCÁREAS

Rocas duras y resistentes, las más antiguas en Huayllay

Las calizas y margas son dos tipos de rocas sedimentarias, pero en origen guardan mucha relación; tienen en su composición fundamentalmente carbonato de calcio, por un mineral llamado calcita. La coloración que presentan puede deberse al contenido de impurezas (arcillas, óxidos de hierro, etc.). Las margas, por contener arcilla en su composición, son más blandas que las calizas, por tanto más fácilmente erosionables.

En exposición, los afloramientos de calizas ocupan el segundo lugar en el santuario y conforman dos unidades geológicas. Las más antiguas de la zona son denominadas Grupo Pucará del Triásico superior (210 a 250 millones de años antes de la actualidad), y las más jóvenes corresponden a las formaciones Chulec y Jumasha del Cretáceo, con intercalaciones de calizas y margas.

En el interior y bordes del santuario están cubiertas discordantemente por las tobas Huayllay, tanto al noreste de Canchacucho (sectores de Rumichaca, Bombamarca, Inish Hualgán, río Putaga) y en el lado sur en la margen derecha del río Ricrau. En conjunto se presentan estructuralmente plegadas. Importantes afloramientos se aprecian en el lado oriental mostrando un lineamiento estructural de dirección NO-SE entre el cerro Jarachuco, Tunacancha, Junín Punta (este último en el límite occidental de la laguna de Chinchaycocha-Junín), prolongándose hasta el sector de Ondores y Junín.

Las muestras observadas bajo el microscopio son descritas como calizas micríticas de color gris claro con impregnaciones de óxidos de hierro, venas entrecruzadas rellenas de calcita y finas venillas de óxidos de hierro. Como minerales esenciales se tiene calcita en un 85 % y secundarios (15 % entre arcillas, cuarzo y óxidos de hierro). También suelen presentarse calizas recristalizadas gris claro, formadas por cristales de calcita y otros carbonatos (dolomitas).

Las calizas pueden reconocerse en superficie por su morfología característica, resultado de procesos de meteorización química por disolución del carbonato de calcio. En superficie suelen presentar superficies moderadas con acanaladuras en los planos o caras expuestas, sean estas horizontales o inclinadas, a las cuales se les conoce como lapiaces. Esto es muy común encontrar en el santuario, las capas de calizas muestran superficies rugosas, afiladas, limitadas por depresiones, una al costado de otra. La silicificación en las calizas produce una recristalización o reemplazamiento en los minerales o fragmentos originales (puede incluir fósiles), generando cuerpos irregulares a los cuales se les conoce como nódulos o concreciones.

Las calizas encontradas de la Formación Chulec son calizas bioclásticas de color gris pardo, con presencia de óxido de hierro, con contenido de fragmentos rotos de fósiles y algunas impregnaciones de óxidos de hierro. Al microscopio se aprecian fragmentos enteros o rotos de fósiles de formas variadas y con tamaños de hasta algunos milímetros, cementados por calcita microcristalina, recristalizada, y presencia de otros minerales como siderita, cuarzo y óxidos de hierro.

PARA CONOCER MÁS SOBRE LAS CALIZAS.

La mayor parte de calizas se originan por la intervención de organismos que toman de las aguas los elementos para formar sus conchas y caparzones (corales, algas, foraminíferos, etc.). Al morir, se produce una acumulación de estas partes que se unen por un cemento calcáreo, generado a la vez por la sedimentación o por procesos de compactación o diagénesis.

La disolución del carbonato se acelera al aumentar la presión y disminuir la temperatura, por ello en cuencas oceánicas profundas no se forma calizas. Las grandes acumulaciones de calizas se han formado en el mar, pero en plataformas continentales, en aguas cálidas y alejadas de zonas emergidas que puedan aportar sedimentos. En ambientes continentales, el medio sedimentario típico son los lagos, aunque también existen extensas formaciones calcáreas asociadas a suelos (costras calizas), surgencias de agua (travertinos) y cuevas cársticas.

Las zonas resultantes de la disolución superficial en las calizas por el agua de lluvia se denominan karst. Estas alcanzan mayor desarrollo en estratos de calizas horizontales y muy fracturadas y mejor aún, en estratos plegados, igualmente duros y fracturados y con climas húmedos.



Concreciones en las calizas; las líneas o canaletas en superficie es el "lapiaz".



Vista hacia el sur que muestra estratos de la Formación Chulec.



Detalle de las calizas bioclásticas con zonas de recristalización (resaltadas en líneas punteadas) de composición silíceo (cuarzo).

ARENISCAS Y CONGLOMERADOS

Antiguos cauces de ríos y depósitos de playas que hoy son rocas

Las areniscas son rocas sedimentarias clásticas, originadas por la acumulación de fragmentos de otras rocas (de diferente origen), del tamaño de arena, transportadas por los ríos que posteriormente son cementadas y compactadas.

Las areniscas presentes en el santuario y alrededores se formaron durante el Cretáceo inferior, hace 125 millones de años. Constituyen la unidad geológica denominada Goyllarisquizga, con escasos afloramientos, compuestos básicamente por areniscas, areniscas conglomeráticas y se encuentran sobreyaciendo en forma concordante a las calizas Pucará.

Se caracterizan por presentar areniscas de grano medio a grueso, sacaroideas, en estratos medianos con estratificación cruzada. En muestra de mano se describen areniscas de color gris pardo con costras o impregnaciones pardo-rojizas de óxidos de hierro y cavidades de hasta 1 cm. Los minerales vistos en microscopio son agregados de cuarzo, feldespatos y micas con cemento de arcillas, cloritas y óxidos de hierro. En general, la mineralogía es esencialmente cuarzo (74 %), arcillas (10 %), feldespatos (8 %), óxidos de hierro (4 %), micas (1 %) y otros.

CONOCE MÁS DE LAS ARENISCAS GOYLLARISQUIZGA

Estas areniscas inicialmente fueron denominadas “areniscas Goyllarisquizga Jatunhuasi” por Mc Laughlin, D. (1924), en la zona del mismo nombre de donde proviene su denominación. Posteriormente Jenks, W. (1951) le dio el nombre de Formación Goyllarisquizga y luego Wilson en 1963 la eleva a categoría de grupo, debido a sus estudios en el centro y norte del país, donde la divide en cuatro formaciones: Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat.

En su localidad típica está compuesta en la base por areniscas blanquecinas en estratos medianos con niveles delgados de conglomerados (90 m), lutitas bituminosas con niveles de carbón (40 m), nuevamente areniscas con delgadas capas de microconglomerados (25 m) y, finalmente, en el tope se observa alternancia de areniscas blanquecinas, blancas, amarillentas.



Afloramiento en tono de color rosáceo de areniscas al interior del bosque de rocas en el sector de Huaygaga (Azulmina).



Detalle de areniscas cuarzosas en el sector de Azulmina con estratificación cruzada y tonos rojizos por oxidación.



Más detalles en los estratos que muestran oxidación de hierro en los niveles de areniscas, lo que le da esa pigmentación (foto izquierda) y micro-conglomerados (foto derecha).

Algunos sectores cercanos a Rumichaca muestran una secuencia de conglomerados, que descansa encima de capas de calizas del Grupo Pucará. Por posición estratigráfica y por las características similares respecto a su localidad típica, a estos conglomerados se les correlacionan, con parte del Grupo Goyllarisquizga, sin embargo sus afloramientos son muy reducidos.



Ejemplos de afloramientos reducidos de conglomerados expuestos al suroeste de Rumichaca. Esta unidad aflora encima de las calizas Pucará, sin embargo podrían corresponder a la Formación Jeroc de edad pliocena.

El ambiente de formación del Grupo Goyllarisquizga, teniendo en cuenta las características de su litología, las estructuras sedimentarias presentes indican un tipo ambiente deltaico.



Muestra en el campo de andesitas basálticas.

BASALTO-ANDESITAS

Lavas oscuras en el Santuario de Huayllay

En Huayllay existen escasos afloramientos de rocas muy oscuras, se trata de rocas volcánicas lávicas. La composición de las lavas es basalto-andesítica y corresponden a la Formación Chayllacatana, a las cuales se les atribuye una edad del Cretácico inferior (Quispesivana & Navarro, 2003).

En muestra de mano, las lavas analizadas corresponden a un basalto de piroxenos y olivino, que presentan algunos cristales grandes o “fenocristales” de minerales ferromagnesianos en una matriz fina gris y algunas impregnaciones de color amarillento que son óxidos de hierro. En el estudio petrográfico al microscopio, (Ramírez y Andrade, 2010) distinguen fenocristales de piroxenos y olivinos en una matriz intergranular compuesta por cristales de plagioclasas y piroxenos, olivino, cloritas, serpentinas. En general, presenta una mineralogía de plagioclasas (48 %), piroxenos (25 %) y olivino (15 %); accesorios con minerales opacos (4 %), serpentinas (4 %), óxidos de hierro y otros. La roca presenta débil alteración a serpentinas, e incipiente oxidación, carbonatación y cloritización.

Donde se les encuentra

En el santuario se les encuentra en la ruta carrozable entre Canchacucho y Ricrau, así como entre Churogaga y El sector oeste de El Diezmo. Se les aprecia debajo de las calizas bioclásticas Chulec en forma concordante o paralela y encima de las areniscas del Goyllarisquiza.



Andesitas basálticas expuestas en la ruta en el sector oeste de El Diezmo



Vista hacia el este. Capas del Chulec con buzamiento en dirección este y bloques de basaltos andesíticos de la Formación Chayllacatana dispersos en una zona plana.

El origen de estos basaltos se asocia a una fusión del manto subcontinental, que no evidencia huella de algún proceso de subducción (Soler, 1989) y más bien se trataría de basaltos intracontinentales alcalinos. Inicialmente estos basaltos andesíticos encontrados entre las areniscas Goyllarisquizga y las calizas Chulec fueron definidos como capas de sills de 15 m de espesor en el área de Chicrín. Posteriormente fueron definidos como Formación Chayllacatana del Cretáceo inferior

ARENISCAS, LIMOLITAS, LODOLITAS Y CALIZAS

Capas rojas continentales de hace 65 millones de años

En la cordillera Occidental de los Andes se expone una gruesa secuencia de rocas sedimentarias de origen continental-lacustre, la cual tiene diferentes denominaciones locales en el país: Formación Casapalca (en el centro), Formación Chota (en el norte) y diferentes nombres en el sur. Localmente se le denomina Formación Pocobamba, y está expuesta extensamente en los alrededores de la localidad de Huayllay, en la carretera Huayllay-Mina Huarón.



Tramo de la carretera Huayllay-Canta con grandes exposiciones de Capas Rojas de la Formación Casapalca.



Capas Rojas compuestas por limolitas, areniscas y conglomerados, con niveles de calizas; vista al oeste de Huayllay, en la ruta a la mina Huarón.

Esta formación fue definida por Mc Laughlin en 1924 y está constituida por una intercalación de lutitas, limolitas, areniscas de color rojo ladrillo. En la base presenta niveles de conglomerados con fragmentos de calizas, areniscas, rocas intrusivas y esquistos. Hacia el tope predominan calizas blanquecinas con intercalaciones de areniscas conglomerádicas rojizas. Se les estima un espesor de 1000 metros, pero su característica principal es que presenta perfectos pliegues anticlinales y sinclinales, con dirección predominante NNO-SSE, y cubren la paleosuperficie en discordancia con las rocas del Cretáceo superior.



Las capas rojas normalmente forman relieves suaves; colinas redondeadas o lomadas alargadas; principalmente en calizas o margas. En la foto derecha se aprecian vetillas irregulares de yeso dispersas.



Lomadas compuestas por capas rojas en los alrededores de la laguna Pun Run, al norte del santuario.

CONOZCAMOS MÁS DE LAS CAPAS ROJAS

La edad de las Capas Rojas Casapalca, en base a su posición estratigráfica y evidencias paleontológicas, es considerada desde el Cretáceo superior al Paleógeno temprano. Se encuentra en el Perú central y es correlacionada con la Formación Chota descrita por Benavides, V. en 1966, en el norte de Perú. Estudios de Pilsbry (1947), Haas (1948) y Peck (1948) [en Cobbing *et al.*, 1996] determinaron algunas especies de carofitas que ayudaron a determinar su edad.

Las capas rojas son secuencias de estratos de areniscas, limolitas, limoarcillitas y lutitas, de colores rojizos por contenidos de hierro como cementante, depositadas generalmente en ambientes continentales (fluvioaluviales). La presencia de niveles calcáreos indican ambientes lagunares.

EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE HUAYLLAY EN SEIS EPISODIOS

Considerar los geoparques nacionales como “laboratorios geológicos” en los que se pueden visualizar los procesos geológicos actuales o activos, y aquellos que sucedieron en el pasado, hacen del registro del planeta Tierra, un planeta vivo; es importante analizar los cambios que han sufrido a lo largo del tiempo geológico, y más aún entender su evolución.

SÍNTESIS HISTÓRICA REGIONAL

Regionalmente, la parte emergida de la superficie actual de nuestro país se apoya sobre dos grandes macizos antiguos de rocas cristalinas (metamórficas e intrusivos recristalizados) que datan de tiempos precámbricos. Ellos son el macizo o escudo brasileño al este y la cordillera de la costa al sur del país. Estos macizos o escudos, a través de las eras geológicas se fracturaron, por lo que se puede decir que algunos bloques ascendieron y otros descendieron.

En su borde occidental, nuevas unidades estructurales se fueron uniendo y deben su explicación al proceso de subducción asociado a la tectónica de placas. A través de las eras geológicas (Mesozoico y Cenozoico), la placa Oceánica se introdujo lentamente debajo de la placa sudamericana, la cual se plegó y elevó los sedimentos marinos, continentales y volcánicos, acumulados en el borde occidental, formando la actual cordillera de los Andes, área montañosa sobre la costa del Pacífico. Este proceso todavía continúa manifestándose en los movimientos sísmicos y el vulcanismo actual. Esto explica también que a medida que avanzamos hacia el oeste, las montañas sean más jóvenes y más altas (es decir que no están tan erosionadas) y que la inestabilidad sea mayor.

Nuestra historia geológica tiene sus inicios desde el proterozoico cuando se dan procesos de metamorfismo, magmatismo y sedimentación que dan lugar a las rocas del complejo basal de la costa. Luego se produce la sedimentación detrítica en el Paleozoico inferior,

que concluyen con el plegamiento y levantamiento denominado fase Eoherciniana. En el Paleozoico superior la sedimentación es continental - marina - continental, estos sucesos dan lugar a las rocas que conforman la Cordillera Oriental.

Testigos de estos procesos durante el Paleozoico no se encuentran en Huayllay, pero sí en áreas cercanas, al sur, norte y este, como lo son el Complejo del Marañón al norte (valles del Huallaga, Marañón y Mantaro), rocas sedimentarias siluro-devónicas como las que se exponen entre San Blas y Carhuacayán al sur o entre Tinyahuarco y Cerro de Pasco (las más cercanas).

La era mesozoica se caracterizó por una sucesión de procesos de erosión y sedimentación en las cordilleras anteriormente plegadas. Tal es así que sobre las partes hundidas o cuencas morfotectónicas el mar tuvo avances y retrocesos ocasionando una sedimentación importante, la cual posteriormente formó parte del sustrato cordillerano. Además, en este período hubo ciclos eruptivos volcánicos en grandes áreas del Perú.

La era cenozoica se divide en dos períodos: el Paleógeno-Neógeno (Terciario) que evidencia el plegamiento andino y el Cuaternario. La orogénesis andina fue de gran incidencia, en el plegamiento y levantamiento de los Andes. Este movimiento fue acompañado de grandes emanaciones volcánicas explosivas como efusivas (lávicas). Durante el Cuaternario, los altos relieves cordilleranos sufren una fuerte erosión, la cual provee de materiales que formarán las futuras capas de sedimentos que ocupan hoy las grandes llanuras o penillanuras, mientras que en el oeste continúan manifestándose en el relieve expresiones volcánicas e ígneas. Sumado a ello, se produjeron glaciaciones que afectaron a los Andes; la cubierta de hielo originó valles anchos. Así se llega a la actual configuración del relieve de esta parte central de nuestro país, aunque algunos procesos todavía modelan en menor medida el mismo.

Localmente la historia geológica de Huayllay y alrededores se resume en seis grandes episodios:

EPISODIO 1:

EL GRAN MAR DURANTE EL MESOZOICO (TRIÁSICO-JURÁSICO)

El borde occidental depositado a fines del Triásico (203 millones de años) sobre una superficie expuesta, heredada de las capas sedimentarias del Paleozoico (en parte expuestas al este de Huayllay), está compuesto por una gran acumulación de rocas calcáreas cuya cuenca o mar se extendió en territorio peruano desde la frontera con Ecuador al norte, hasta cerca de Abancay y Cusco al sur. Estos estratos en su conjunto son conocidos en nuestro país como Grupo Pucará (y otras denominaciones locales) que alcanzan más de 4500 metros de espesor en su conjunto.



Ambiente marino recreado con especies de amonites de aguas profundas.

Al inicio se da una progresión o invasión marina sobre una cuenca de topografía accidentada, heredada del Paleozoico superior, y al prevalecer estas condiciones se originó un mar somero donde el relleno sedimentario fue desigual y variable en distancias cortas de la cuenca; paulatinamente se desarrolló un mar abierto de plataforma, donde las profundidades fueron mayores y el relleno sedimentario tenía menos oxigenación (Formación Chambará). Al alcanzar una máxima invasión marina en el Sinemuriano (189 a 196 millones de años), la plataforma fue más profunda, de ambiente reductor, donde se preservó la materia orgánica en los sedimentos oscuros y negros (Formación Aramachay). Al finalizar este período transgresivo se inició y desarrolló un período regresivo en la cuenca, originándose un mar somero que generó un relleno sedimentario gris y gris claro conocido como Formación Condorsinga, que alcanzó el Toarciano (175 a 183 millones de años).

Existen estructuras geológicas (fallas) cercanas al santuario, donde secuencias calcáreas del Pucará descansan sobre rocas más antiguas de edad paleozoica (tanto al oeste de Cerro de Pasco, como al oeste de Ondores). Estos bloques levantados evidencian un control tectónico por movimientos de falla durante la sedimentación en la cuenca triásica.



Alineamiento estructural en los cerros Tunan cancha y Junín Punta con una dirección promedio norte-sur que se expone al oeste de Cochamarca y San Pedro de Pari, respectivamente. Vista hacia el sur que muestra la laguna Chinchaycocha, sector donde nace el río Mantaro.



Detalle de los fósiles de amonites en las calizas Pucará.



Fósiles de amonites que evidencian un ambiente marino profundo



Moldes externos de Amonites en el sector este de Loma Calaucancho.



POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS FÓSILES?

Etimológicamente, la palabra **fósil** procede del adjetivo latino *fossilis*, del verbo *fodere*: excavar, que se aplicaba a cualquier cosa desenterrada; es, por tanto, un concepto demasiado amplio que conviene acotar.

Actualmente, fósil se define como cualquier resto de organismo o de actividad orgánica que esté contenido en el registro geológico. Los fósiles son los únicos documentos que poseemos sobre la vida del pasado. Gracias a ellos podemos reconstruir la anatomía del organismo, el modo de vida que tenía, el ambiente en el que vivió, la edad relativa del estrato que lo contiene, la relación que existía entre los organismos, la distribución geográfica y estratigráfica e, incluso, los problemas relacionados con su extinción.

Por lo general, sólo fosilizan las partes duras de cualquier individuo, ya sea vegetal o animal. En el caso de los vertebrados, se encuentran con frecuencia partes del esqueleto, pero éstas son suficientes para reconstruir todo el animal, ya que a partir de las conchas o de dientes o huesos fosilizados, el paleontólogo puede completar las partes que le faltan tomando como referencia sus parientes más próximos. Esto, a veces, resulta sencillo porque cada animal tiene una clase determinada de caparazón, dientes o huesos; en otros casos puede ser más complicado.

La paleontología es la ciencia que estudia los fósiles, los seres del pasado y las muestras de su actividad que se encuentran fosilizadas en las rocas de la Tierra.

El proceso de **fosilización** es sencillo. Primero, un animal o una planta que acaba de morir se deposita en el fondo de un lago, mar o río. Los tejidos blandos se pudren pronto y es excepcional que se conserve la piel, la carne y los órganos. Cuando la arena o el barro cubren rápidamente las partes duras de los organismos, como el hueso o la madera, se evita la erosión y la entrada de oxígeno, favoreciendo así su conservación.

Con el paso del tiempo, las capas de sedimento se convertirán en estratos de rocas sólidas. Posteriormente, los movimientos de la corteza terrestre provocarán el ascenso de las rocas sedimentarias y la erosión, generada por agentes atmosféricos como la lluvia, liberará al fósil de su encierro, muchos millones de años después de haber quedado enterrado.

En ocasiones, el material original desaparece por completo tras ser enterrado, dejando un espacio hueco que se conoce como **molde externo** o negativo. Este molde puede posteriormente rellenarse por los minerales disueltos en el agua que circula llegando hasta nosotros el **molde interno** que reproduce fielmente la forma del resto

EPISODIO 2:

SEPARACIÓN DE CUENCAS A FINES DEL JURÁSICO: LA CUENCA CRETÁCICA

A fines del Jurásico (hace 145 millones de años) los procesos tectónicos originaron la división de la cuenca marina Pucará en dos cuencas o cubetas: una occidental y otra oriental, separadas por un gran alto estructural denominado “geoanticlinal del Marañón”; éste se desarrolla aproximadamente en la actual posición de la Cordillera Oriental.

Una parte de esta cuenca occidental corresponde al área de estudio, la cual está representada por las acumulaciones clásticas de areniscas del Grupo Goyllarisquizga y las secuencias calcáreas o carbonatadas de calizas de la Formación Chulec.

Entre la sedimentación de las areniscas Goyllarisquizga y las calizas Chulec, en el Aptiano tardío (112 millones de años), una inestabilidad tectónica se inició en el Perú Central, producido en parte por una transgresión y por la subsidencia en un ambiente tectónico extensional, donde se originan fallas de desplazamiento mayormente normal, causando un adelgazamiento cortical que permitió un vulcanismo de tipo básico a lo largo de esta falla, originando las secuencias de la Formación Chayllacatana. Romero *et al.*, 2005 interpreta estos procesos ocurridos en el centro de Perú, durante el Aptiano-Albiano como un Rift (cuenca Chayllacatana), cuyo eje coincide con la actual Cordillera Oriental.

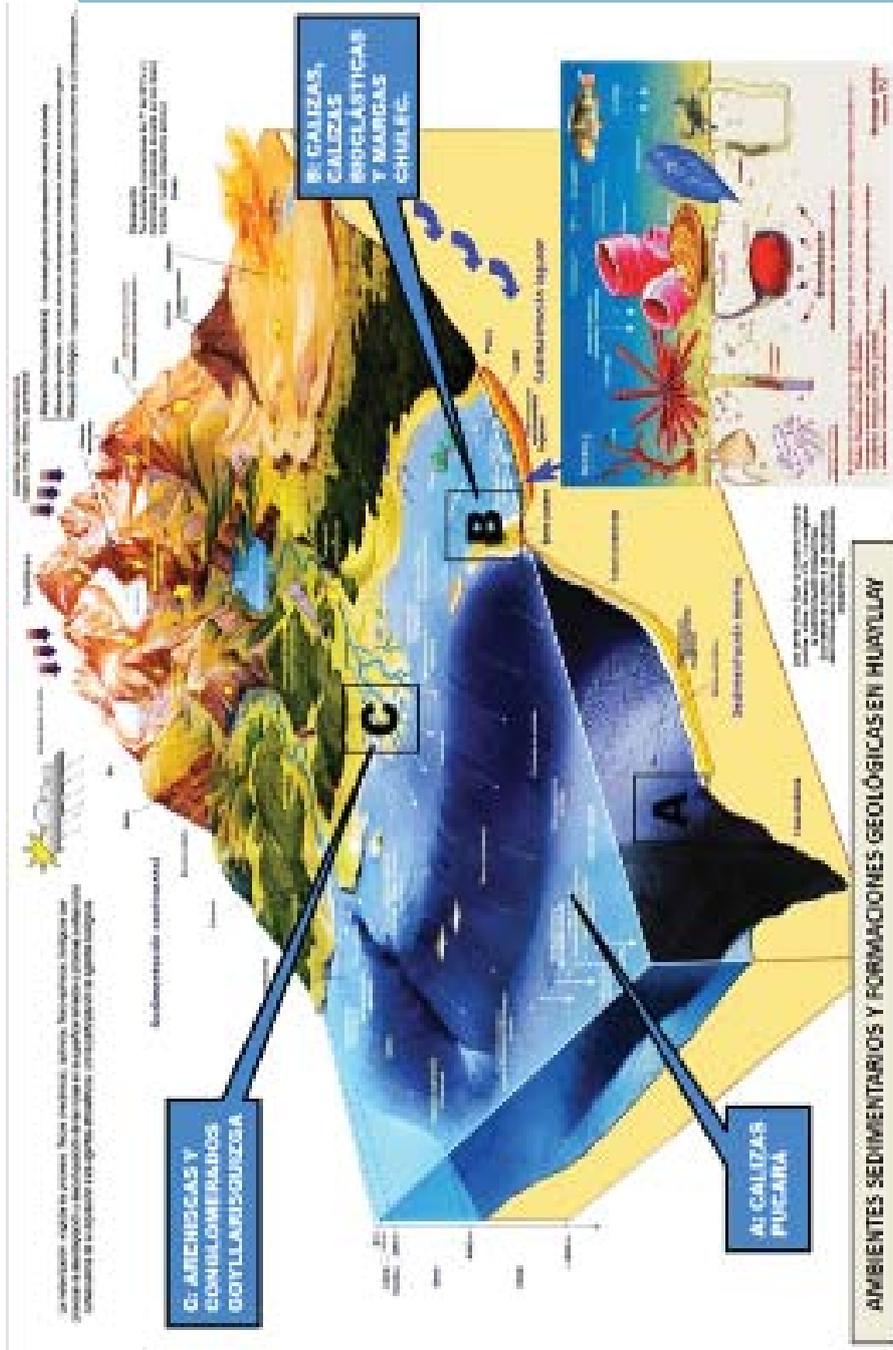
EPISODIO 3:

CAPAS ROJAS: TESTIGOS DE UNA TECTÓNICA REGIONAL Y SEDIMENTACIÓN CONTINENTAL

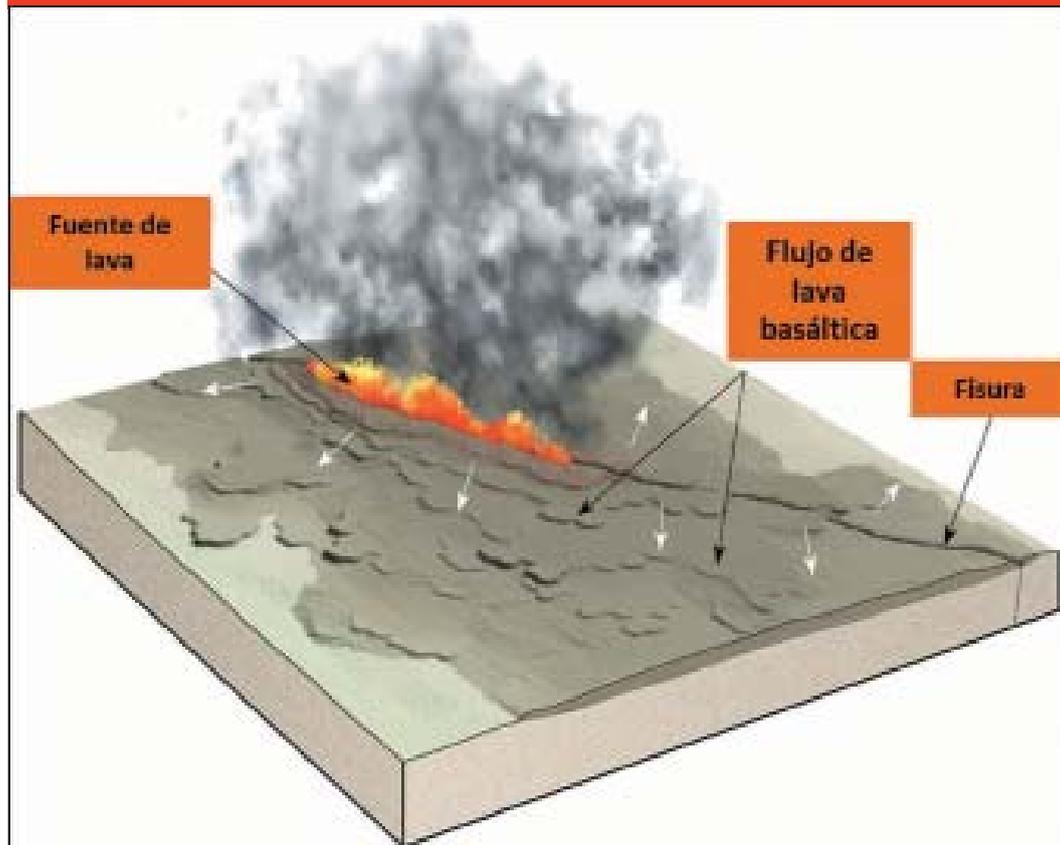
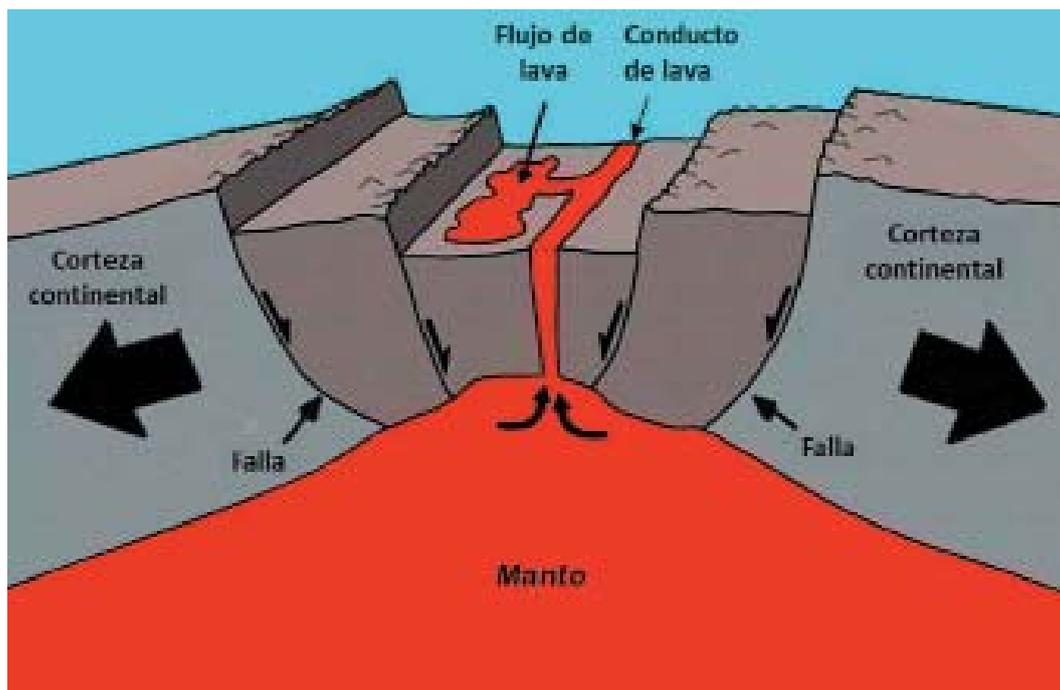
El retiro de los mares a finales del Cretáceo (hace 65,5 millones de años) finaliza la condición de sedimentación o cuenca marina en la región andina con posterior levantamiento y plegamiento, y sometida a eventos de erosión y acumulación de gran cantidad de material continental, la cual está representada por las gruesas acumulaciones de “capas rojas” entre el Cretáceo y Paleógeno (61 a 70 millones de años).

Al final de la sedimentación de las Capas Rojas de Casapalca, se produce un fuerte plegamiento en la región que afecta las rocas cretácicas e inclusive las “capas rojas”. El relieve mostrado en superficie, condicionado por esta alternancia de capas sedimentarias, algunas más resistentes que otras a la erosión, da origen a formas de colinas, lomadas y en algunos casos crestas redondeadas con litologías más resistentes; en general, asumen un alineamiento a partir de su rumbo y buzamiento regional.

Las vertientes orientales de la Cordillera Occidental, tanto en Ticlio, Santa Eulalia-Marcapomacocha, La Viuda y Antajirca, muestran un contexto de gruesa acumulación de estos depósitos continentales, fácilmente identificables por su coloración rojiza.



Esquema que muestra los ambientes sedimentarios que dieron origen a las unidades: Grupo Pucará (marino de ambiente de plataforma), Grupo Goylarisquizga de ambiente continental y litoral y ambiente marino bentónico de aguas someras de la Formación Chulec. Adaptado de Medios de Sedimentación actual (Montage Hélios souce TV.) echino. wordpress.com



Esquemas representativos del origen de las lavas basálticas Chayllacatana. Lavas asociadas a un rift durante el Cretáceo.



Niveles de conglomerados en las Capas Rojas de Casapalca, al oeste de la laguna Yanacocha, al sur de Huayllay. Usualmente originan una morfología de colinas y lomadas. Nótese los fragmentos subredondeados y subangulosos que conforman el conglomerado.



Alineamiento estructural (flecha en color negro) con buzamiento de las capas al este; las capas más resistentes como las que se aprecian en la foto inferior sobresalen en forma de crestas.

EPISODIO 4:

TECTÓNICA Y PLEGAMIENTO ANDINO

En el área de Huayllay no hay vestigios o registro de las rocas formadas en los siguientes 50 millones de años (Eoceno-Oligoceno-Mioceno), ni de los procesos tectónicos, volcánicos y plutónicos que ocurrieron durante este período (vulcanismo Calipuy, expuesto ampliamente al oeste del área, pero sí de deformaciones andinas en las rocas). Entre los 59-55 Ma ocurre el inicio de plegamiento en las capas sedimentarias cretácicas, que originan pequeñas depresiones o cuencas donde se emplazan las Capas Rojas de Casapalca (Formación Pocobamba), la cual es conocida como Fase Inca I. Posteriormente, entre los 42-38 Ma se generan relieves positivos y negativos, donde destaca una cuenca occidental subsidente al oeste de Huayllay, limitada por la falla Huayllay, con gran acumulación de sedimentos gruesos (conglomerados y areniscas). En el Eoceno superior se pliegan las capas de la Formación Pocobamba. El gran episodio que da origen a las rocas volcánicas que conforman la mayor parte del Santuario de Huayllay ocurre después de una última gran fase tectónica andina.



Plegamientos observados en el sector de Patacancha en secuencias del Grupo Pucará, domo estructural oriental.

FALLA HUAYLLAY Y DOMINIOS ESTRUCTURALES

Rodríguez *et al.* 2011 diferencian en el cuadrángulo de Cerro de Pasco cinco dominios estructurales, con gran incidencia en la zona de Huayllay:

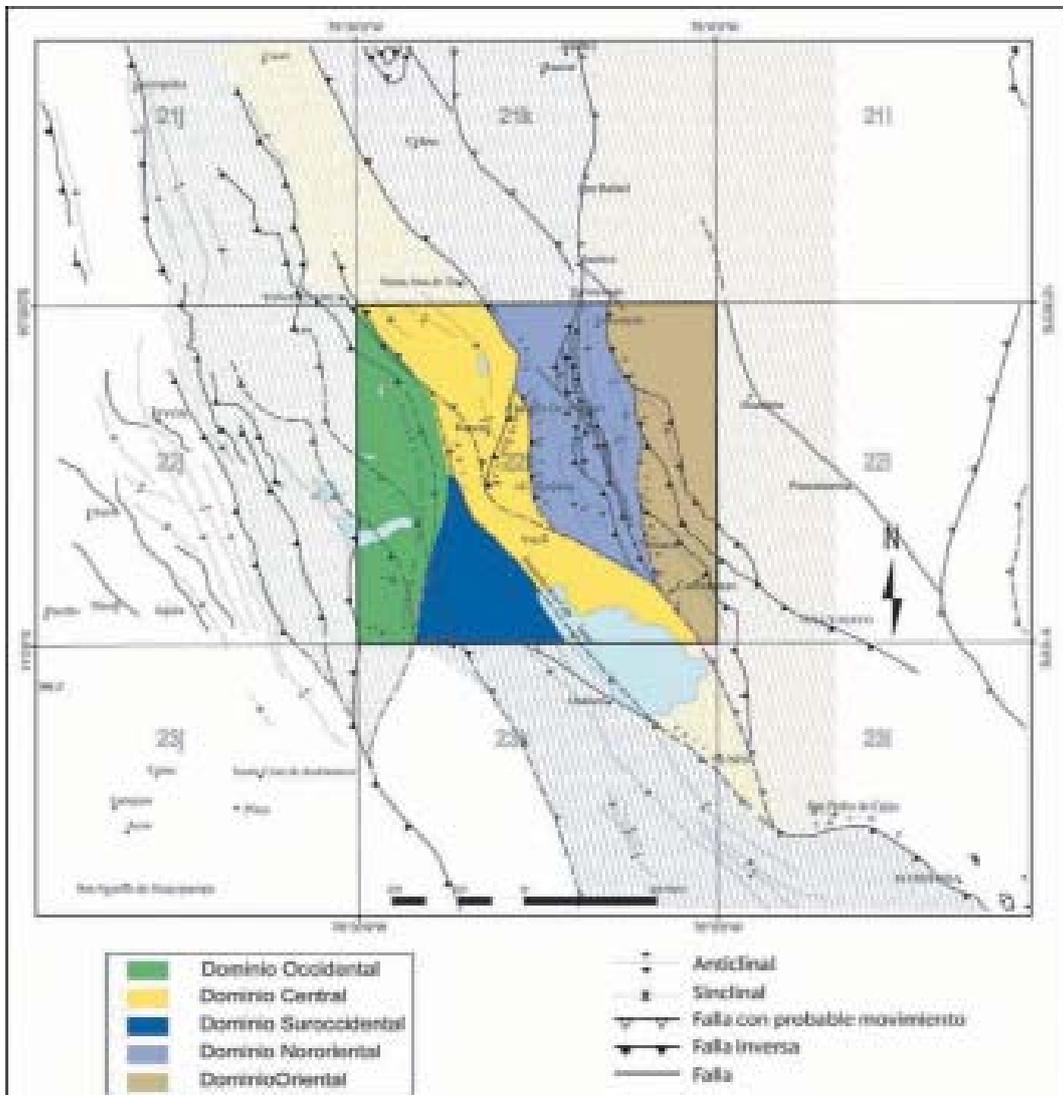
- **Dominio occidental:** al oeste de la falla Huayllay donde se tienen secuencias sedimentarias cretácicas, la Formación Pocobamba, rocas intrusivas en el sector de Huarón y las ignimbritas Huayllay.
- **Dominio suroccidental:** Entre las fallas Huayllay y prolongación norte de la falla Tarma, expuesta en el sector oeste de El Diezmo-Ricrau Secuencia sedimentaria mesozoica (Pucará, Goyllarisquizga, Chayllacatana, Chulec cubiertas por las ignimbritas Huayllay. Destaca el magmatismo representado por las lavas basálticas Chayllacatana de edad Albiana emplazadas en una zona de rift.
- **Dominio central:** Entre las fallas Huayllay y Cerro de Pasco. Ocupa parte de la zona altiplánica del lago de Junín. Al sur, en el sector de Ondores y al norte de Colquijirca, se tiene rocas del Paleozoico inferior. Sobreyacen secuencias del Mesozoico (Pucará, areniscas del Goyllarisquizga, calizas Chulec, areniscas y conglomerados Pocobamba e ignimbritas Huayllay. Resalta en esta zona como actividad magmática el stock expuesto en cerro Raco y otros al oeste y suroeste de Cerro de Pasco.
- **Dominios oriental y nororiental:** Al este de la falla Cerro de Pasco.

PARA ENTENDER ALGO MÁS DE LA HISTORIA GEOLÓGICA

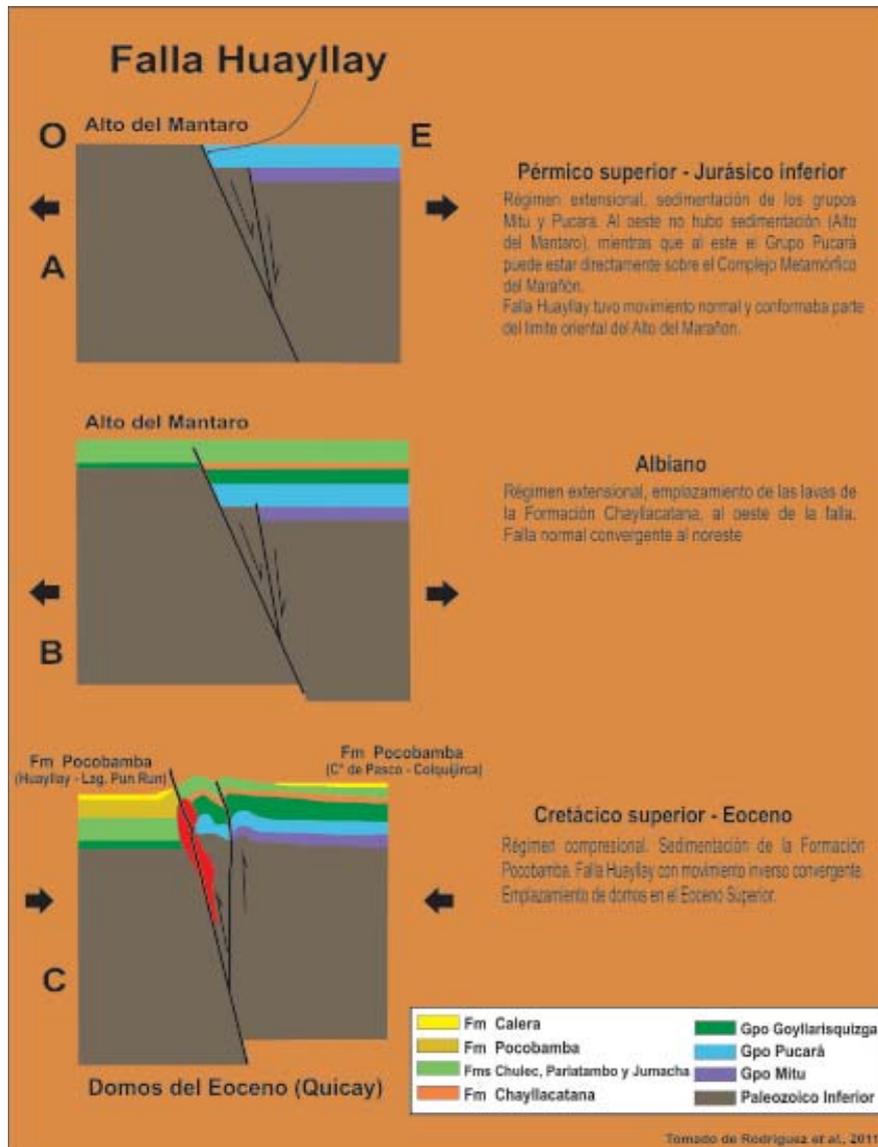
Los plegamientos que afectan las rocas del Cretáceo y paleógenas siguen una misma tendencia andina de deformación, por ello es difícil identificar las fases de plegamiento (fases Peruana y Quichuana). Lo que sí está definido es que el plegamiento ocurrió antes (fase Inca I) y después de la deposición de las capas rojas (Eoceno superior).



Dominio estructural suroccidental. Vista al sur del río Ricrau, sector oeste de El Diezmo. Se distinguen capas subverticales cretácicas cubiertas discordantemente por las ignimbritas Huayllay.



Dominios estructurales en los alrededores de Huayllay (Tomado de Rodríguez, et al., 2011).



La falla Huayllay ha sido interpretada y trazada tentativamente en el esquema presentado por Rodríguez et al. 2011. Él señala a esta con una dirección N15° entre Quicay y Huayllay y hacia el sur de Huayllay N155°, con un buzamiento de 70° al este.

El esquema en la vista superior, muestra una actividad durante el Paleozoico por el hecho de que al oeste de la falla no se encuentran afloramientos de los grupos Mitu y Pucará; una actividad durante el Albiano que estaría asociada al emplazamiento del volcanismo fisural de la Formación Chayllacatana. Mientras que durante el Cretáceo superior-Eoceno se tiene un alto estructural y cuenca de sedimentación al oeste entre la laguna Pun Run-Huayllay (que dio origen a la Formación Pocobamba), así como el emplazamiento de stocks intrusivos, como el de Raco y Quicay.

EPISODIO 5:

UN GRAN EPISODIO VOLCÁNICO EXPLOSIVO

Hace aproximadamente cinco millones de años, cercanamente al área, ocurre una intensa actividad volcánica explosiva que da origen a ingentes acumulaciones de ignimbritas que cubren las superficies preexistentes, dominadas por colinas suaves muy erosionadas heredadas de la “superficie puna” desarrollada durante el Plioceno. La distribución de afloramientos de ignimbritas Huayllay en el santuario y alrededores, en función a la cartografía más reciente, evidencia una actividad explosiva importante durante el Mio-Plioceno. Se tienen ignimbritas o tobas desde las inmediaciones de la laguna Pun Run al norte, hasta cerca de Santa Bárbara de Carhuacayán al sur, manteniendo una franja longitudinal expuesta de aproximadamente 10 km. a 11 km de ancho en promedio.



Secuencias de piroclásticos Huayllay, diferenciadas por la erosión: en primer plano con superficies redondeadas y al fondo con cumbres agudas (agujas).



Secuencias piroclásticas en el sector de Bombamarca.

ORIGEN DE LOS FLUJOS PIROCLÁSTICOS EN HUAYLLAY

En el cuadrángulo de Ondores, Quispesivana y Navarro (2003) reconocen en base a morfoestructuras volcánicas el **Centro Volcánico Pariamachay**, diferenciando cinco eventos volcánicos de este centro:

- 1.- Brechas volcánicas angulares a subangulares.
- 2.- Intercalación de tobas de cristales líticos y flujos andesíticos, porfiríticos.
- 3.- Tobas preferentemente líticas y tobas cristalolíticas subordinadas.
- 4.- Tobas de cristales blanquecinas con matriz de cenizas.
- 5.- Tobas de cristales blanquecinas cubiertas por tobas cristalolíticas.

De estas cinco fases o pulsos volcánicos, la última corresponde a los denominados **volcánicos Huayllay**. La morfología original de este depósito volcánico cubre una gran extensión de superficie, colinas y lomadas sedimentarias erosionadas, formando una discordancia erosional y rellenando valles o depresiones existentes, configurando actualmente una meseta volcánica ignimbrítica o superficie de depósitos piroclásticos modificados por la erosión. La superficie del santuario está cubierta en un 90% de rocas de la Formación Huayllay. Sin embargo, es posible diferenciar dos secuencias bien marcadas, básicamente por el grado de erosión: una de ellas constituida por geoformas o crestas agudas, "relieves acastillados" (superior), y otra conformada por superficies redondeadas a suaves (inferior).



Vista tomada desde "Inca labrada" hacia el oeste donde se distingue ambas secuencias piroclásticas diferenciadas por su morfología.

Aparentemente, durante este período, estarían relacionados a la actividad volcánica, inicialmente piroclástica, la generación de domos intrusivos, de composición andesítica a dacítica, variando a diorita y monzodiorita. Dentro de estos destaca un grupo de intrusivos ubicados al oeste y suroeste de Cerro de Pasco, al cual está relacionada la mineralización de oro y plata (ej. Quicay). En el área de estudio sobresale el intrusivo Raco. También al



Cerro Raco, afloramiento de intrusivo menor al norte del Santuario de Huayllay.



Afloramiento de la cuarzo-monzodiorita, donde se aprecian fragmentos de xenolitos en color gris oscuro que sobresalen en una pasta o matriz fina en muestras de mano.

oeste de Huayllay el intrusivo Huarón, stock alargado de monzonita cuarcífera a pórfido de cuarzo, emplazado o cortando los estratos de Capas Rojas Casapalca y volcánicos Calipuy. Este intrusivo es el que dio origen a la mineralización de Cu, Pb, Zn y Ag en la mina Huarón.

EPISODIO 6:

CUATERNARIO GLACIAR Y EROSIÓN FLUVIAL: EL RELIEVE ACTUAL

La literatura glaciológica y geomorfológica ha otorgado poca atención a la neotectónica andina y solevantamiento pleistocénico, asociados como control primario del área alcanzada por las glaciaciones. La glaciación mejor documentada corresponde a la última edad glacial (Würm/Wisconsin).

Las geoformas dominantes de la glaciación Puna corresponden, básicamente, a paisajes de circos glaciales, valles glaciales sin o con pobre disección fluvial, valles colgantes, depósitos morrénicos y fluvioglaciales (erosión, transporte y sedimentación de los primeros), superficies aborregadas así como crestas dentadas en el relieve; es común encontrarlas en el santuario, sobre las rocas volcánicas.

El estudio de morrenas existentes en los valles próximos al lago Junín y al lago Titicaca parecen indicar que los glaciares alcanzaron su máxima extensión mucho antes que en otras partes del globo, hacia el 34 000 antes del presente (Smith *et al.*, 2005).

Durante el Plioceno-Holoceno continúa la incisión con profundización de valles y desarrollo de glaciación. El levantamiento y erosión de los Andes centrales persistió a lo largo del Plioceno hasta nuestros días.

El clima en los Andes actualmente es demasiado seco por ambos flancos como para permitir una fuerte pedimentación, por lo que valles y cañones se graban en su lugar. Numerosas quebradas que nacen de las divisorias locales seccionan la meseta volcánica de Huayllay, siendo principales los ríos Paria, Bombamarca (Pampacancha) y Colorado al norte; Cashaparia-Putajayoc y Anticona al centro; así como Shoguacucho y Ricrau al sur, además de numerosas quebradas donde la profundización ha sido mayor.



Paisaje actual compuesto por el Bosque de Rocas del Huayllay y la meseta altiplánica del Bombón.



Desagüe de la laguna Leonpata y nacimiento del río Ricrau.

LAS GLACIACIONES EN LOS ANDES PERUANOS

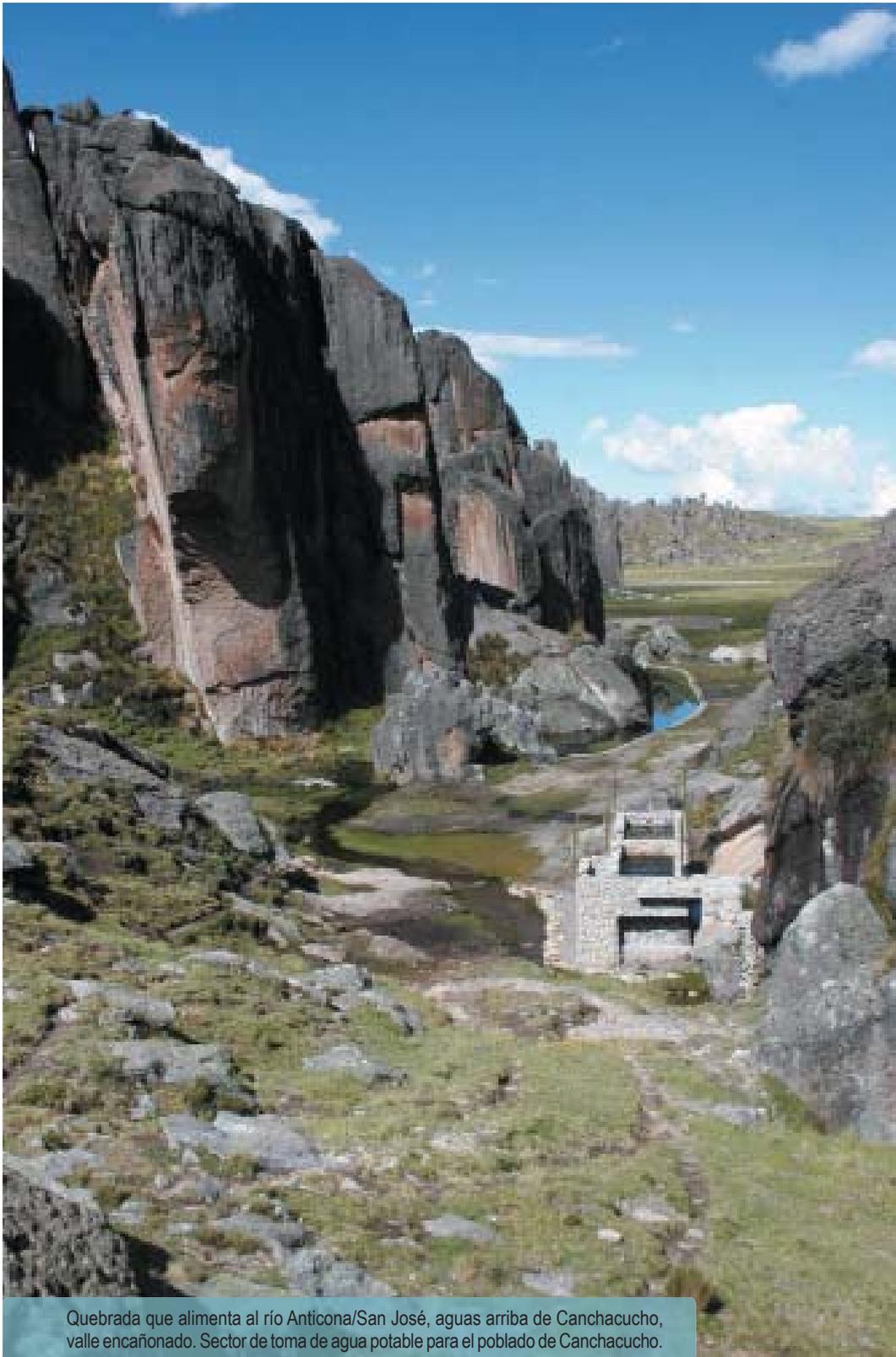
En la Cordillera Blanca del Perú (6500 m s. n. m.), las investigaciones neotectónicas de Jenks (1956), Petersen (1958) y, sobre todo, los estudios de Dalmayrac & Mattauer (in Auboin *et al.*, 1973:213) muestran que la importancia del levantamiento pleistocénico debe estimarse en más de 3000 m, de un total cercano a los 4000 ocurrido desde el Plioceno (Ochsenius, 1986).

No se conocen dataciones absolutas que permitan establecer en el área, de forma más precisa, la dinámica temporal de la glaciación Puna durante el Wisconsin. Los fechados más próximos se sitúan en la cordillera de Vilcanota en el sur del Perú, en donde Mercer & Palacios (1977) han medido el máximo de la última glaciación entre 28 000 y 14 000 años A. P., antigüedad que corresponde claramente con el máximo glacial del Wisconsin en Sudamérica.

Asimismo, de acuerdo a un estudio de Pascoff (1970, en Bissig *et al.*, 2002) el porcentaje de solevantamiento ha continuado esporádicamente hasta el presente. En lo alto de la cordillera, la glaciación ha modificado los pedimentos en los valles, depositando morrenas a elevaciones tan bajas como 3000 m s. n. m. (Veit, 1996 en Bissig *et al.*, 2002).

Todo este drenaje nace desde zonas planas o depresiones altas que forman lagunas o descienden paulatinamente hacia una extensa altiplanicie, inicialmente formando paredes pronunciadas subverticales y encañonadas en sus cabeceras, con lagunas, cauces angostos, terrazas y depósitos fluvio-glaciales en su parte media y amplias terrazas en sus porciones terminales hasta confluir en el río Mantaro.

La morfología y paisaje actual están tapizados en parte por depósitos de gravedad que ocupan las laderas y valles, caídas de bloques aislados removidos por la erosión glacial, así como por eventos mayores originados por movimientos en masa: avalanchas de rocas.



Quebrada que alimenta al río Anticona/San José, aguas arriba de Canchacucho, valle encañonado. Sector de toma de agua potable para el poblado de Canchacucho.

SABÍAS QUE.....

En 1795, el geólogo escocés James Hutton describió los Alpes como un lugar que en otro tiempo había estado cubierto por una masa de hielo con inmensos glaciares que transportaron bloques de granito a grandes distancias. La mayoría de geólogos de esa época, sin embargo, se negaban a que un río de hielo sólido, conteniendo en su interior rocas, se hubiera movido a lo largo del fondo del valle como una gigantesca lima, y hubiera pulido las rocas al fluir sobre ellas. Tampoco querían admitir que los glaciares se hubieran extendido ampliamente siendo capaces de depositar bloques aislados de granito en los sitios más insospechados.

En 1821, un ingeniero suizo, Ignaz Venetz, publicó un artículo en el que sugería la presencia de rasgos de paisaje glaciar a distancias considerables de los Alpes. Esta idea fue negada por otro científico suizo, Louis Agassiz, pero cuando se encaminó a demostrar su invalidez, éste en realidad terminó acreditando las presunciones de su colega y otros que le siguieron, como De Saussure, Esmark y Charpentier. Un año más tarde de su excursión con Charpentier (1836), Agassiz planteó la hipótesis de una gran época glacial que habría tenido efectos generales y de largo alcance. Su contribución a la llamada Teoría Glacial consolidó su prestigio como naturalista.

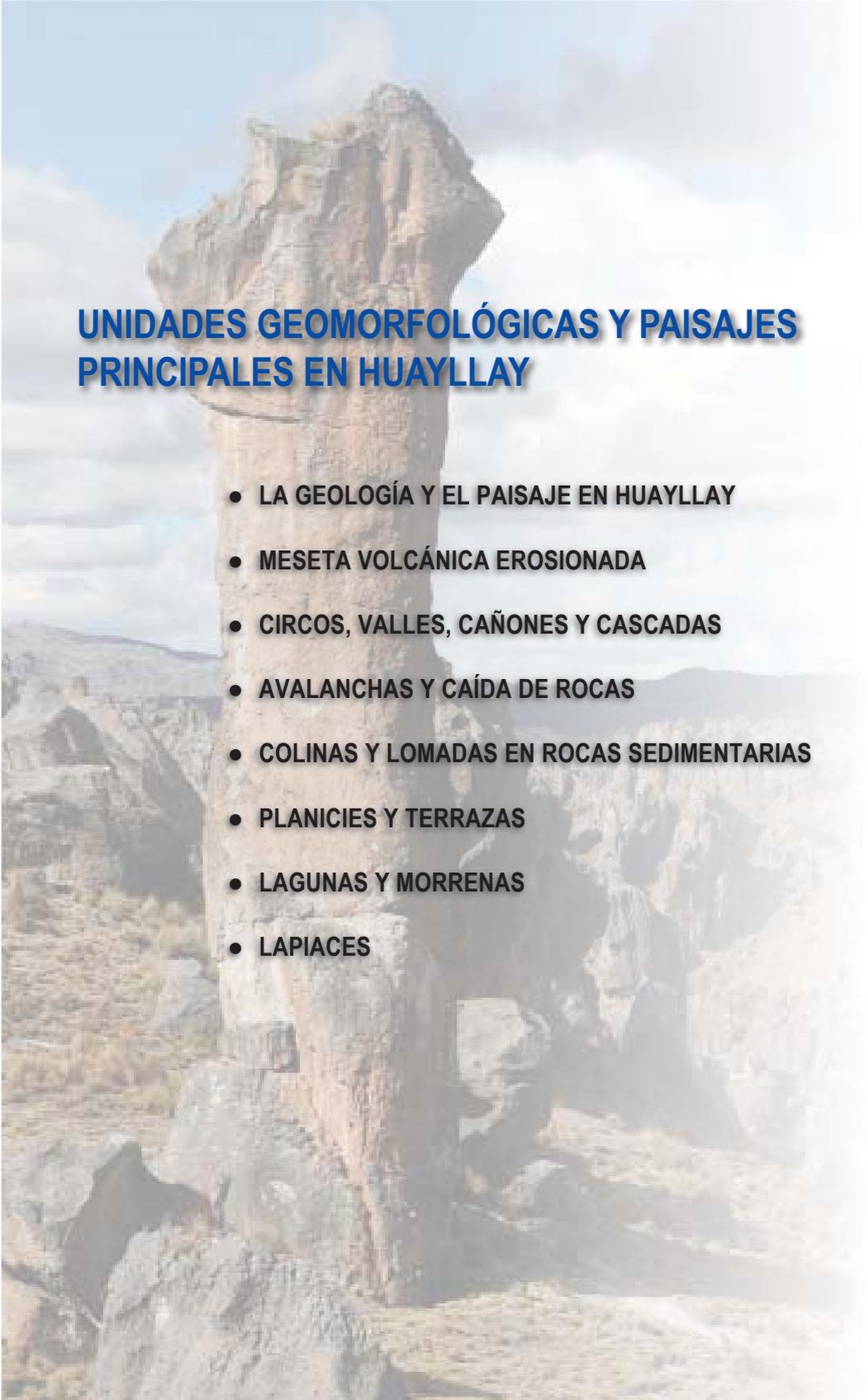
Con el tiempo, y gracias al refinamiento del conocimiento geológico, se comprobó que hubo varios períodos de avance y retroceso de los glaciares y que las temperaturas reinantes en la Tierra eran muy diferentes de las actuales. Agassiz demostró cómo se formaban los glaciares a partir de la lenta acumulación de nieve en las montañas. Debido al peso de la nieve de la parte superior, los cristales de nieve del fondo se empaquetaban y comprimían para formar hielo sólido. Después de una gran cantidad de años se formaba un espeso mar de hielo. Este era viscoso y fluía hacia adelante o bien se retraía hacia las montañas, dependiendo del clima imperante. En 1839 clavó unos postes muy profundamente en línea recta a través de un glaciar. En el verano de 1841 comprobó que los postes se habían desplazado una buena distancia y formaban una U, es decir, los situados en el centro se habían movido con mayor rapidez al no estar retenidos por el roce con las paredes de la montaña. Se tenía la primera evidencia, en aquellos tiempos, de que la Tierra había sufrido cambios climáticos importantes.

Esta visión apocalíptica encajaba perfectamente con la interpretación catastrófica de la evolución de la Tierra. Según esta idea, episodios catastróficos habían ido configurando la historia de la Tierra, en vez de una transición gradual.

En 1840, la protección de la denominada "Agassiz Rock" de Edimburgo, un bloque errático que testifica en ese lugar la presencia de hielos glaciares pleistocenos y el nombre, hacen honor al naturalista suizo, autor de la "Teoría Glacial". Desde ahí se conoce a Gran Bretaña como pionera en la protección de sus formaciones geológicas a través del "Nature Conservancy", creado en 1849. (Tellería, J. L., 2005).



Farallón de piedra conocido como "La Cobra", visto desde otro ángulo.

A tall, weathered rock pillar stands prominently in a mountainous landscape. The pillar is composed of reddish-brown rock and has a jagged, eroded top. The background shows a valley with other rocky formations and a cloudy sky.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS Y PAISAJES PRINCIPALES EN HUAYLLAY

- **LA GEOLOGÍA Y EL PAISAJE EN HUAYLLAY**
- **MESETA VOLCÁNICA EROSIONADA**
- **CIRCOS, VALLES, CAÑONES Y CASCADAS**
- **AVALANCHAS Y CAÍDA DE ROCAS**
- **COLINAS Y LOMADAS EN ROCAS SEDIMENTARIAS**
- **PLANICIES Y TERRAZAS**
- **LAGUNAS Y MORRENAS**
- **LAPIACES**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS Y PAISAJES PRINCIPALES EN HUAYLLAY

LA GEOLOGÍA Y EL PAISAJE EN HUAYLLAY

La morfología es una de las características fundamentales de la geodiversidad del Santuario de Huayllay y está relacionada con sus elementos litológicos, estructurales, procesos de erosión y depósito, meteorización, disolución de las rocas, así como procesos gravitacionales. El relieve es el resultado de la interacción entre los agentes geológicos externos, que a su vez dependen fundamentalmente del clima, y los tipos de roca existentes.

La geomorfología está expresada principalmente por diversos relieves morfogenéticos. Destacan en Huayllay las formas de erosión en las rocas volcánicas, originadas sobre el paisaje inicial de una meseta ignimbrítica fracturada (y con disyunción columnar), expuesta a la meteorización física, erosión glaciar, procesos de hielo-deshielo, procesos gravitatorios en las laderas.

Cobbing *et al.* (1996), en los cuadrángulos de Cerro de Pasco y Ondores, diferencian unidades morfológicas regionales, que para el área del santuario y sus alrededores corresponden a: 1) "Superficie Puna", 2) Depresión de Chinchaycocha, 3) depósitos morrenicos y llanura de inundación, 4) valles glaciares y 5) lagunas glaciares.

Complementan las formas el carácter estructural-tectónico regional que constituyen las superficies generadas del macizo rocoso sedimentario, plegado y fracturado, afectadas por una intensa erosión probablemente desde el Plio-Pleistoceno, y en la evolución o levantamiento de la cordillera andina. En este mismo contexto litológico se tienen también formas de relieve características de rocas calcáreas o paisajes kársticos en algunos sectores. Como testigos de los cambios climáticos en la zona sobresalen, con no menos importancia, el desarrollo glaciofluvial (lagunas y morrenas), fluvio-glacial y aluvial actual –expresado en la presencia de valles encajonados y estrechos con barrancos y pequeños cañones–, el drenaje, superficies de erosión y acumulación de depósitos acarreados por el hielo y agua (morrenas y terrazas). También destacan elementos de vertiente o ladera con acumulaciones caóticas de bloques de rocas removidos por gravedad o movimientos en masa.

A continuación, se describen los principales elementos geomorfológicos del Santuario Nacional de Huayllay; adicionalmente, algunas geoformas particulares son descritas en el capítulo de georutas. A partir de la interpretación topográfica, geológica y la utilización de imágenes satelitales, se pueden diferenciar en el área del santuario y alrededores las siguientes unidades geomorfológicas principales:



Atardecer en Huayllay que muestra el perfil del bosque de rocas, con formas de torreones y crestas agudas.

MESETA VOLCÁNICA EROSIONADA: TORS, AGUJAS, FARALLONES, TAFFONIS Y PLANICIES

Elementos de origen volcánico-denudacional

El elemento principal del santuario es una superficie irregular compuesta de flujos piroclásticos que alcanza espesores variables entre los 50 m y 250 m, respecto a la altiplanicie local, la cual se encuentra fuertemente disectada.

Regionalmente, entre Condorvado al sur (sector este de Carhuacayán) y la laguna Pun Run al norte, se extiende una franja de ancho promedio de 9 km. a 11 km. y de dirección predominante SO-NE. Localmente, en el área del santuario alcanza una extensión de 13 x 8 km., y se encuentra disectada por ríos y quebradas, destacando los ríos Conoc/Colorado, Bombamarca, Putaga, Anticona/San José, Ricrau y las quebradas Hucrucancha y Shoguacucho.

En esta meseta pueden distinguirse, principalmente, unidades locales de erosión y acumulación, destacando las primeras. La primera geoforma que sobresale son valles fluviales o glaciofluviales, angostos o estrechos, con paredes verticales, muy encañonadas o encajonadas con áreas que tienen tramos de represamiento o cierre de valle originados por procesos glaciares o de movimientos en masa. Lagunas glaciares están dispuestas sobre un substrato rocoso volcánico como base y limitadas por morrenas frontales o laterales. Los valles en orden de importancia corresponden a los ríos Anticona/San José que cruza el santuario de SO-NE y nace en las alturas de Huayllay, y el río Colorado/Conoc, que parte del límite este del santuario, recorriendo de NO-SE; ambos se juntan formando el río Negro, el cual desemboca en el río Mantaro, aguas abajo de la presa de Upamayo. En importancia destaca el río Ricrau, en el límite sureste del santuario, que en conjunto comprende una laguna y valle glaciar con una impresionante cascada, un cauce divagante en un tramo de represamiento antiguo con perfil típico en forma de "U", cortando secuencias de rocas sedimentarias aguas abajo.



Meseta volcánica en el sector de “Inca Labrada”



Meteorización diferencial que muestra superficies suaves de erosión y meteorización y superficies agrestes, en agujas.

Los procesos de erosión diferencial y meteorización en las rocas volcánicas permiten distinguir algunas escasas superficies de planicies o mesetas, como la que existe en Bombamarca, conocida localmente como “Inca Labrada”, algo rugosas y con gran desarrollo de fracturas en superficie. Estas formas planas son escasas y han sido originadas por la erosión glacial desarrollada durante el Pleistoceno-Holoceno.

A diferencia de las superficies planas, y en mayor proporción, abundan zonas aciculares en las terminaciones de cumbres y la formación de zonas acastilladas, alargadas y alineadas a los sistemas de fracturamiento principales, a las cuales se les denomina “Torres o Tors”. Entre las muchas zonas con estas características sobresalen los sectores de Siete Llaves y Los Frailes.



Laberinto en "Siete Llaves", morfología con perfil agreste condicionado por el sistema de diaclasamiento columnar casi vertical en las ignimbritas de Huayllay.



Detalle de un afloramiento con bloques aislados originados por erosión y meteorización diferencial.

El calentamiento en la superficie de las rocas durante el día y el enfriamiento, a veces alcanzando hasta punto de congelamiento, durante la noche, originan la expansión y contracción de estas y por ende la formación de grietas y escamaciones, y es un primer paso a la desintegración física de las rocas.



Taffonis y alveolos.

Entre las formas resultantes de la meteorización diferencial y erosión se encuentran los alveolos y taffonis. En las paredes rocosas de moderada o gran inclinación en las laderas o sobre bloques desprendidos, se localizan oquedades circulares o elípticas que “acribillan” la roca por completo. Al agruparse se asemejan a un panal de abejas; cuando alcanzan dimensiones decimétricas reciben el nombre de taffonis. Su origen se le atribuye a la erosión eólica, descamación por meteorización y crioclastia.

Un **taffoni** es una depresión de forma semiesférica, un pequeño hueco de dimensiones centimétricas o decimétricas. Suelen estar agrupados en conjuntos. Los más pequeños se denominan alveolos, y suelen encontrarse muy próximos unos a otros formando una estructura denominada “panal de abejas”.

Taffoni y alveolos, bajo climas áridos o en algunos ambientes litorales, pueden ser producidos por la corrosión (impacto de partículas) asociada al viento o por disolución del carbonato de calcio que hace de cemento o por disgregación causada por la formación de sales (haloclastia), y la erosión posterior causada principalmente por el agua.

El origen de los taffonis hay que situarlo en la existencia de superficies verticales de areniscas o granitos, desprovistas de vegetación y expuestas a un clima seco. Al no haber agua en abundancia, la meteorización predominante es de tipo mecánico. Una vez disgregada una pequeña cantidad de material se forma una pequeña concavidad. En ese lugar se concentrará y guardará el agua de lluvia, y la meteorización será allí más intensa, prevaleciendo procesos como la crioclastia. En algunas ocasiones, cuando existen abundantes sales circulando entre los poros de la roca, a medida que se evapore el agua las sales precipitarán en los huecos o grietas de la superficie de la roca. La cristalización de sales genera presiones importantes que aceleran la disgregación de la roca, y por tanto el crecimiento del taffoni (Gutiérrez, M., 2001).



Detalle de erosión y desarrollo de "alveolos y tafonis" en las ignimbritas Huayllay.



Detalle de una zona con meteorización esferoidal. Se aprecian las escamas de desintegración de la roca y las formas cóncavas y convexas originadas por este proceso.

Otro proceso que es mencionado como responsable de muchas de las geoformas en la meseta de Huayllay es la **meteorización esferoidal, exfoliación o desescamación**, meteorización de tipo física, la cual es frecuente encontrarla en zonas aisladas o conjuntos rocosos, con presencia de taffoni. Su evolución condiciona las formas redondeadas en los bloques de roca, en la forma suave de las paredes rocosas, y suele originar una desagregación de la roca en forma de “escamas” irregulares o láminas sucesivas superficiales. Estas son determinadas por la expansión diferencial de los materiales internos, aún no alterados, al descomprimirse.

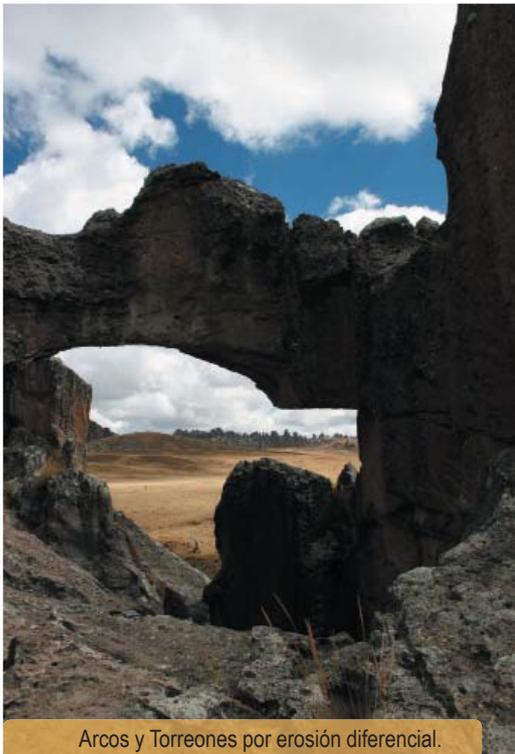
Un proceso más avanzado de la meteorización es la generación de suelo residual. El **suelo** es considerado el producto final de la meteorización, e incluye la desintegración y descomposición de la roca madre; son modificaciones o transformaciones geoquímicas y bioquímicas producidas en los minerales que componen las rocas, ocasionadas por hidratación, carbonatación, hidrólisis, oxidación, reducción.



Panorámica de una zona con superficies redondeadas originadas por meteorización esferoidal.

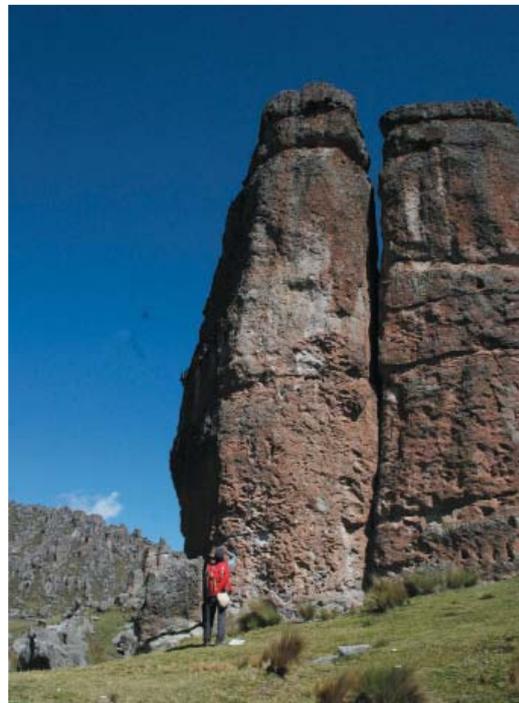


Perfil que muestra un suelo arenoso entre Rumichaca y Siete Llaves, originado por la meteorización de las ignimbritas.



Arcos y Torreones por erosión diferencial.





Torreones, puentes, arcos y cuevas originadas por erosión diferencial.

Pero el más impresionante efecto morfológico como resultado de la erosión (glaciar, fluvial, eólica) y la meteorización diferencial, condicionado por el tipo de litología, está representado por las formas particulares como arcos o puentes, torreones o monolitos, superficies planas o escalonadas y el sinnúmero de figuras antropomorfas y zoomorfas que quedan a la imaginación humana su interpretación.



Diferentes figuras antropomorfas y zoomorfas en el bosque de rocas de Huayllay.

CIRCOS, VALLES, CAÑONES Y CASCADAS

Elementos de origen glacial, fluvial y de disolución

Todas las tierras emergidas que alcanzan una considerable altitud, ya sea por orogénesis o epirogénesis (montañas), o hayan sido originadas por la actividad volcánica al cubrir áreas extensas (coladas de lavas o superficies de piroclásticos), están sujetas desde su inicio a una etapa o ciclo de erosión o denudación. Para que se cumpla este ciclo y actúen los agentes modeladores (agua, hielo, viento, etc.), se requiere de prolongados tiempos de estabilidad climática y tectónica. Sin embargo, esto es difícil de darse, pues en la historia geológica de la Tierra se han dado procesos orogénico-tectónicos y más aún interrupciones repetidas de rápidos cambios climáticos globales, así como períodos glaciales e interglaciales. De estas últimas se han reconocido en la superficie del planeta hasta cuatro principales durante el Pleistoceno.

Los glaciares pueden desarrollarse en cualquier lugar donde la tierra está por encima de la línea de nieve regional. En montañas como los Andes que experimentaron movimientos verticales durante el Cuaternario, la tectónica jugó un rol en la determinación del inicio y grado de expansión de los glaciares. Como consecuencia de la tectónica de placas, algunas partes de los Andes pudieron elevarse por encima de la línea de nieve regional durante el Cuaternario y otras estuvieron ya desde el Plioceno (Argollo, J., 2006). En los Andes, la actual línea de nieve en la región está por encima de los 5000 m s. n. m., y durante las glaciaciones del Cuaternario estuvo 1000 metros más bajo. Esto implica que pequeños glaciares ocuparon y pudieron desarrollarse en estas montañas. Asimismo, a diferencia de los Andes del norte (Venezuela y Colombia), donde solo morrenas y tills de la última glaciación están presentes, en los Andes centrales han sido encontrados depósitos glaciales del Plioceno (Argollo, J., 2006).

Los paisajes montañosos, colinados, mesetas volcánicas disectadas, etc., modelados por procesos denudacionales, pueden haberse originado en Huayllay por cuatro tipos de procesos: fluvioerosional, glacial, glaciofluvial y por disolución (en el caso de las calizas). Considerando los tipos de rocas existentes en el Santuario de Huayllay, tenemos presente estos cuatro procesos típicos. Para ello, además, tenemos que considerar su disposición estructural, la característica del suelo originado por la meteorización y la dependencia de los paleoclimas o climas del pasado que han intervenido.

Un rasgo común en la geoforma de estos paisajes es la ramificación de las crestas de los relieves, desde donde se desprenden ramales primarios y secundarios, lo cual es conocido como su red de drenaje.

Modelado de erosión glacial

Es conocida la capacidad que tiene el hielo para modificar sustancialmente los relieves preexistentes sobre el lecho rocoso que se sitúa. Las características de este lecho, como su dureza, permeabilidad, presencia de planos de fracturamiento, diaclasas o estratificación, favorecen la acción erosiva del glaciar.

Durante el Pleistoceno, esta parte del territorio estuvo sujeta a la acción glacial que cubrió casi la totalidad de la superficie del santuario. Usualmente la cobertura de hielo estuvo asociada a frentes o lenguas glaciares y glaciares de valle.

Superficie ocupada por el hielo. Según datos elaborados por Flint en 1971, el área en Sudamérica ocupada por los hielos fue de 870,000 Km² durante el Pleistoceno. Actualmente ocupa 25,908 Km² (World Glaciar Monitoring Service, 1989).

La acción de desgaste en las rocas por abrasión se produce sobre su base (interface hielo-roca), la cual genera el arranque de fragmentos rocosos que son movilizados y transportados por el hielo. Es importante la fracturación preexistente del lecho rocoso, en donde penetra el hielo o agua congelada, produciendo el fenómeno conocido como **crioclastía**, que da lugar a la ruptura en la roca. Estos materiales fragmentados y removilizados generan a su vez

erosión glacial en el fondo. Como resultado de este proceso acumulado por largos períodos o tiempo geológico, se originan diversas geoformas, siendo las más características las estrías, acanaladuras y pulido glacial, superficies aborregadas, circos glaciares o anfiteatros y valles, entre otros.

Sugden y John, 1976, establecen para las superficies aborregadas, estrías y acanaladuras, un tipo de relieve de prominencia, con una forma de relieve parcialmente alineado o alineado, y ocurren en tamaño micro como a escala mediana. Para el caso de valles y circos glaciares un tipo de relieve de depresión, forma de relieve alineada en todas las escalas posibles.

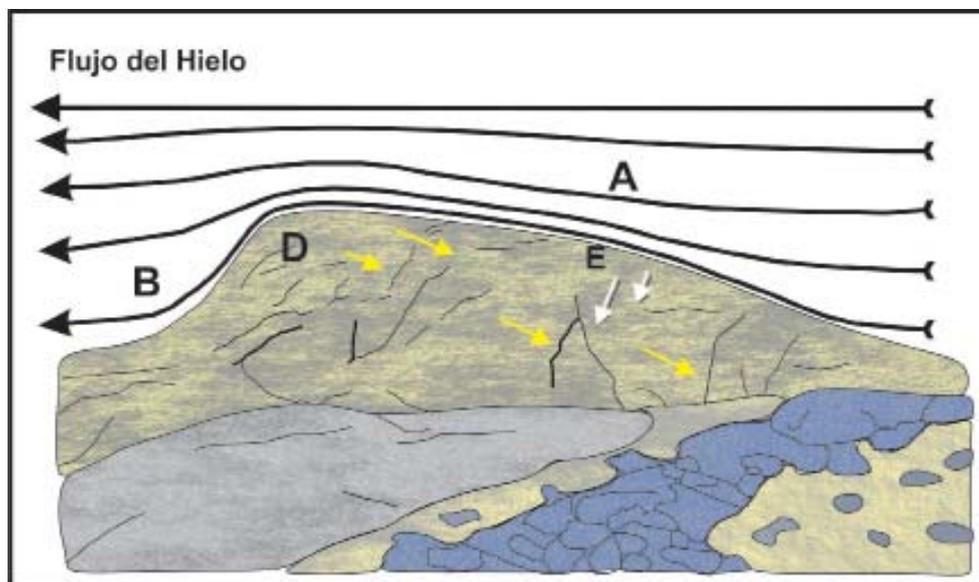
Las **estrías** (arañazos, acanaladuras y pulido) se desarrollan más fácilmente en rocas de grano fino y desaparecen al quedar expuestas por el grado de meteorización. En Huayllay es difícil encontrar este proceso debido a la granulosidad y rugosidad de las ignimbritas, al estar compuestas por gruesos fragmentos volcánicos, pero si las hay. Para el caso de las calizas es igual, debido a que desaparecen muy rápidamente debido a la disolución.

Las **superficies aborregadas** son colinas alineadas, por lo general agrupadas. Se desarrollan principalmente en rocas cristalinas que han estado cubiertas por casquetes de hielo, lo cual no corresponde a nuestro caso particular, o también en los umbrales de glaciares de valle. Una característica de estas geoformas es su asociación con relieves negativos de lecho rocoso que originan la formación de lagunas de diferente tamaño. Sin embargo, algunas formas más o menos alargadas y vertientes suavizadas es posible encontrar, generalmente en las cabeceras de valles. Algunas de estas zonas, además de la cabecera de Leonpata, la constituyen las vertientes que se encuentran adyacentes al sector de Inca Labrada, donde existe un gran desarrollo de estas superficies. Aquí se puede notar con claridad el control estructural en las fracturas de las rocas.

Formación de las rocas aborregadas

En la base del glaciar ocurren procesos de meteorización y erosión. Los procesos erosivos son abrasión, arranque y erosión por cursos de agua subglacial. Los de meteorización ocurren fundamentalmente por el congelamiento y fusión del hielo en la base del glaciar y por las variaciones de la carga de hielo debido a las variaciones de espesor en los glaciares. La movilidad en los glaciares templados, debido a la presencia de agua en la base y de detritos rocosos que transportan, son los que facilitan una mayor tasa de erosión. El empuje de la masa de hielo sobre la superficie de un promontorio rocoso provoca la fusión de hielo sometido a presión; la abrasión da lugar al pulido y a las estrías en la dirección de flujo (E, flechas blancas). El agua así formada migra hacia la zona B, penetrando en grietas y fisuras. Por efecto de tracción va arrancando fragmentos y dando forma a una superficie quebrada irregular. En muchos casos influye la fracturación previa del lecho rocoso o planos de diaclasas (D, flechas en color amarillo), las cuales son paralelas a la cara abrupta de la roca aborregada. Ver figura esquemática en la página 121.

El hielo de por sí solo no erosiona, son las rocas embebidas en el hielo, en la base y márgenes del glaciar y empujadas por éste las que originan la abrasión.



Esquema de formación de una roca con superficie aborregada. Con el arranque de fragmentos de roca en la cara aguas abajo del promontorio rocoso y una superficie lisa por erosión en la cara superior aguas arriba.



Laderas onduladas a suaves en los afloramientos de ignimbritas que asemejan localmente a superficies aborregadas, en las inmediaciones de la laguna Leonpata.



Superficies aborregadas en las vertientes que ascienden a Inca labrada

Los **circos y valles glaciales** representan las geoformas más espectaculares de la erosión glacial. Un circo glaciar es una depresión semicircular o semielíptica dominada por laderas abruptas y que está o ha estado ocupada por el hielo. Sus dimensiones dependen, además, de las características estructurales de las rocas sobre la cual se emplaza, de la duración de la glaciación. Por su ubicación es posible encontrar lagunas ocupando superficies de circos glaciares, como es el caso de las lagunas Verdecocha o Anascocha.



Laguna Verdecocha, ubicada dentro de un circo glaciar y valle colgado que mira hacia el río San José. En el lado izquierdo el camino que conduce a Huayllay.

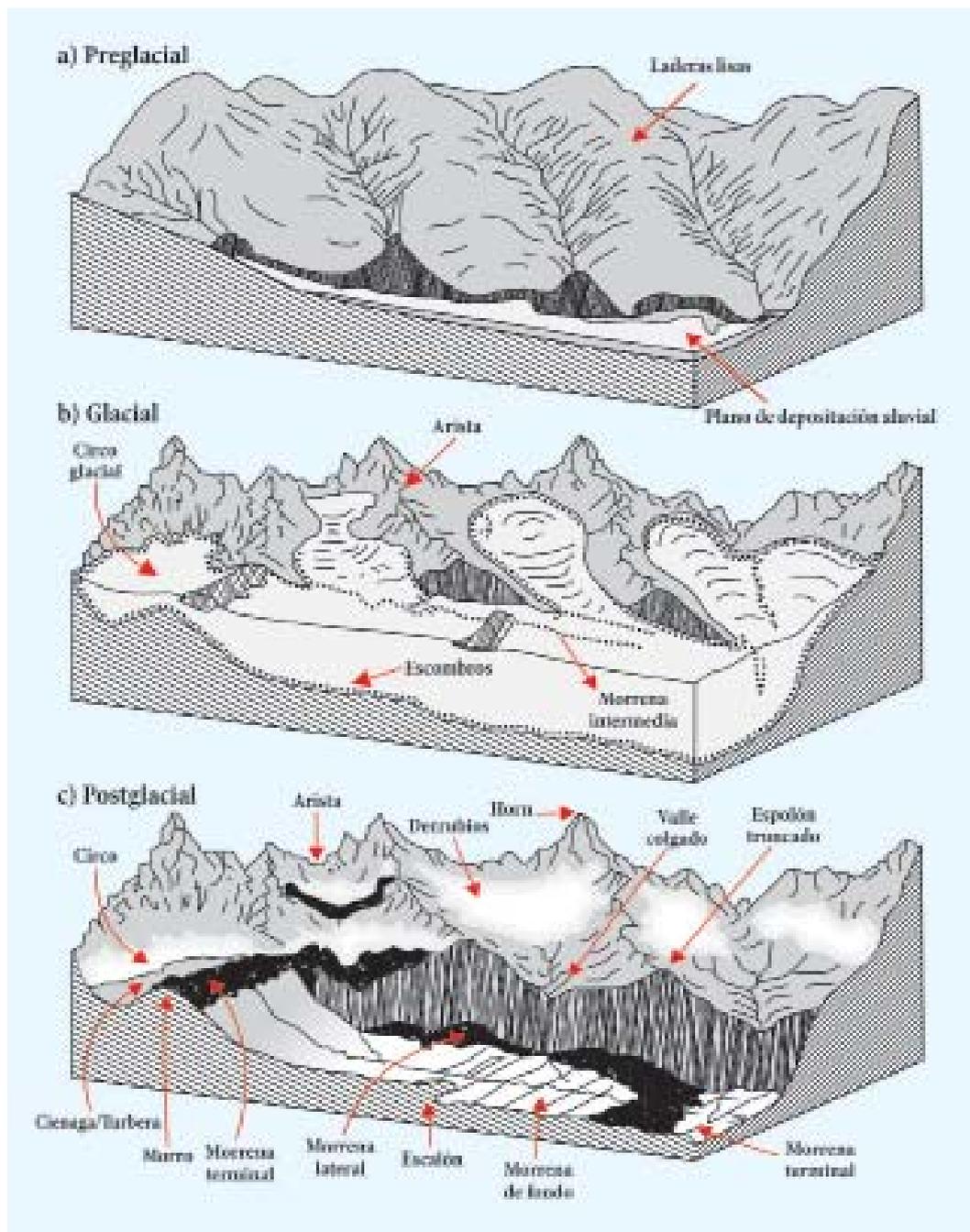


Pequeño circo glaciar en formación, parte alta, margen izquierda del valle del río San José, aguas arriba de La Calera. Se aprecian algunas aristas agudas y horst.

Por otro lado, se encuentran los **valles glaciales**, diferenciando los valles glaciares de tipo “alpino”, cuya alimentación está ligada a las zonas altas de un circo glaciar o un conjunto de estos. Sus características principales están reflejadas en sus perfiles transversal y longitudinal. El primero resulta de la acción erosiva del hielo sobre antiguos valles fluviales, ensanchando a este y profundizando el mismo. Por lo general su forma es en “U” y su fondo es más plano que los valles fluviales. Respecto a su perfil longitudinal, presenta un gran número de irregularidades: umbrales o cuencas. Estas últimas se convierten en lagunas o lagos una vez retirado el hielo. Otra característica es la presencia de **valles colgados o suspendidos**, laterales, cuya profundidad está por encima de la excavación del valle principal.



Valle glaciar de Ricrau, vista aguas bajo. Se distingue el típico valle abierto con laderas adyacentes con perfil en “U”.



Perfiles esquemáticos de una zona antes, durante y posglacial (tomado de Vera, W., 2002. "Curso de geomorfología", Universidad de Chile).



Valle del río San José, vista aguas abajo. Al centro se aprecia el sector de Hotel y baños termales La Calera.

Durante al menos la última fase glacial del Cuaternario, las condiciones de temperatura y precipitación fueron suficientes para la formación de numerosos glaciares que ocuparon la mayor parte de las cabeceras de los valles en el área del Santuario de Huayllay y alrededores.

Su pasada existencia queda comprobada por la gran cantidad de formas glaciares que podemos encontrar sobre la meseta ignimbrítica muy disectada, destacando circos o anfiteatros, los valles en forma de U o las cubetas, en algunos casos ocupadas por lagunas. Más escasas son las formas de acumulación, las morrenas, que solo en algunos sectores aparecen bien definidas, ya que frecuentemente han sufrido una intensa erosión posglacial. Dentro de estas características de valle glaciar se encuentran tramos de los valles de los ríos Ricrau, San José, Paria y Bombamarca, laguna Japurín, entre los principales. Vale mencionar también entre los sectores aledaños la zona de Huarón y Animón, valle del río Chiuric y la laguna Yanacocha, entre otras.

Modelado de erosión fluvial

La erosión hídrica en un sistema fluvial que tiene estrecha relación con el régimen de precipitaciones locales (lluvias, granizadas, etc.). La erosión fluvial es un proceso que implica el arranque de las partículas del suelo y substrato rocoso sobre la cual discurre, y su transporte.

Las formas de erosión fluvial más comunes son las cascadas o saltos de agua, rápidos, surcos y canales en el lecho rocoso, marmitas y los cañones. Usualmente en las zonas de mayor pendiente el río posee mayor energía y en consecuencia capacidad erosiva, de ahí que predomina la erosión sobre otras acciones. Otra característica que tiene relación con la pendiente del canal o cauce principal es la sinuosidad o rectitud.

Cuando los perfiles longitudinales muestran cambios que obedecen a un cambio de pendiente en el lecho del río, estamos ante un rápido. Si se presentan caídas verticales de agua corresponden a cascadas; al agruparse un número de cascadas se trata de una catarata. Estas son las formas fluviales más espectaculares y son objeto de atracción turística.

De modo usual estos cambios en el perfil longitudinal están controlados estructuralmente por los sistemas de fracturas dominantes, pueden relacionarse a la diferente resistencia a la erosión de materiales dispuestos en modo horizontal, por una falla que corta transversalmente el cauce fluvial o una masa de rocas volcánicas depositadas en el valle del río. También es común encontrar rápidos sobre zonas o tramos cerrados de un valle originados por avalanchas de rocas o deslizamientos, donde el río trata de recuperar su cauce fluvial antiguo.

Un ejemplo de estos cambios, se encuentra sobre el lecho rocoso ignimbrítico en la cuenca superior del río Ricrau, desarrollado desde el desagüe de la laguna Leonpata. Inicialmente se encuentran algunos rápidos y posteriormente algunas caídas de agua sucesivas que forman singulares cascadas con alturas dominantes inferiores a un metro y alcanzando máximos de hasta 3 metros, recorriendo en un tramo del río de aproximadamente 500 metros de longitud y menos de 100 metros de desnivel; este espectáculo es mayor cuando el río tiene mayor carga de agua.

Los saltos en el cauce están relacionados directamente a una dirección preferencial de las discontinuidades en las ignimbritas, que corresponden a los planos de pseudoestratificación de los depósitos volcánicos que presentan una dirección perpendicular a la dirección del río.



Desagüe de la laguna Leonpata, nacientes del río Ricrau. Nótese la pendiente del lecho y el inicio de la formación de rápidos en el cauce.



Vista panorámica de las cascadas de Ricrau, se distingue la pendiente pronunciada del cauce y la pseudo-estratificación subhorizontal que condiciona la presencia de rápidos y cascadas.



Acercamiento en uno de las fracturas (disyunción columnar) que controlan la dirección y saltos del cauce fluvial.

Otro sector donde puede apreciarse un ejemplo de rápidos se encuentra en la ruta entre Huayllay y mina Huarón. La estratificación horizontal de las Capas Rojas y su diferente resistencia a la erosión controlan este tipo de paisaje fluvial.

Pero sin duda el mayor espectáculo de la erosión fluvial está representado por los cañones, geoformas expuestas en tramos de un valle fluvial, que pueden ser cortos o extensos, profundos y relativamente estrechos, bordeados por escarpados taludes o incluso acantilados verticales. En las ignimbritas Huayllay, litología volcánica dominante del santuario, se presentan generalmente estrechos y cortos valles encañonados. Corresponden a quebradas o torrentes de agua estacionales, así como una parte encañonada del río Paria, esta última conocida como “cañón de Acchahuaró”, el cual puede apreciarse en la ruta a la laguna Japurín. Aparentemente la erosión glacial y fluvial durante el Cuaternario y Pleistoceno, sobre las discontinuidades principales en las ignimbritas (disyunción columnar y fracturamientos), jugaron papel fundamental en su origen.

Estas geoformas se caracterizan por paredes verticales y hasta de pendientes mayores a 90°, donde la erosión vertical ha profundizado estrechos valles. Sin embargo, algunos tramos de estos pueden presentar laderas con pendientes variables y solo una de ellas abrupta a vertical (ej. quebrada Mishquiyacu).



Vistas de las cascadas de los ríos Ricrau (izquierda) y del río San José (derecha). En esta última el control y origen de las cascadas es la litología sedimentaria dispuesta en forma horizontal.



Vista de la cascada de Ricraú. Saltos y rápidos entre 1,20 y 1,60 m de altura promedio.

Modelado por disolución

La presencia de calizas ocupa el segundo lugar en porcentaje de rocas del santuario. Su facilidad para la erosión y disolución al agua (pluvial o de escorrentía), como agente modelador del paisaje, ha condicionado también la evolución de algunas formas dentro de las rutas del geoparque, cuyo origen está relacionado con los procesos cársticos y muy ligados al clima y paleoclimas en la zona. Generalmente el desarrollo de karst es más efectivo donde se exponen estratos horizontales de calizas duras y bien fracturadas, y mejor aún en estratos plegados, como es que suelen presentarse dentro del santuario.

Respecto de los cursos fluviales desarrollados en las calizas, el río o quebrada Cashaparia (Putaga), presenta tramos de cauce que desaparecen y se interconectan en el subsuelo. En los alrededores, capas de calizas subhorizontales, a veces plegadas, favorecen su disolución. Como proceso que corrobora la presencia de aguas subterráneas muy cerca se encuentran manantiales.

PARA APRENDER ALGO MÁS SOBRE KARTS. El agua de lluvia se filtra por las grietas hasta llegar a grandes conductos que hacen posible que sea drenada hasta el fondo de los valles, donde vuelve a emerger en forma de surgencias. Esto ocurre debido a que la roca caliza es bastante soluble. Se estima que los paisajes cársticos ocupan hasta el 10 % de la superficie terrestre y que aproximadamente un cuarto de la población mundial se abastece de aguas cársticas.



Vista aguas arriba de la quebrada Cashaparia, tramo donde el cauce se pierde en subsuelo por corto tramo y aparece aguas abajo ("tramo ciego"). Se distingue asimismo el substrato calcáreo



Manantial en la margen derecha de la quebrada Cashaparia, encima del cauce

AVALANCHAS Y CAÍDA DE ROCAS

Elementos de origen gravitacional

En las vertientes de las zonas montañosas volcánicas del santuario y alrededores es frecuente encontrar acumulaciones de grandes bloques de rocas dispuestos en forma caótica, a las que normalmente se les denomina “canchales” o “pedrerías”. El término geológico correcto es el de depósito coluvial, coluvión o una vertiente de detritos. Esta particularidad está íntimamente relacionada con el proceso de disyunción columnar que presentan las ignimbritas, como condición natural.

Como resultado de procesos gravitacionales o de movimientos en masa, se han originado en las vertientes superiores del bosque de rocas, barrancos, la presencia de paredes escarpadas subverticales, zonas encañonadas en los valles, compuestas principalmente de ignimbritas fracturadas. Estas características se relacionan con procesos individuales de gran magnitud, como grandes avalanchas de rocas o deslizamientos, así como procesos repetitivos o sucesivos de evolución de vertientes, originados por desprendimientos comunes de bloques de rocas (caída de rocas), que han modelado el paisaje que se aprecia en diferentes laderas del santuario.

Son muchos e innumerables los lugares donde se muestra este tipo de paisaje, sin embargo resaltan entre todos ellos, por su magnitud, las avalanchas de rocas de Huayllay, Ricrau y otras menores en el valle de San José, aguas arriba de La Calera.

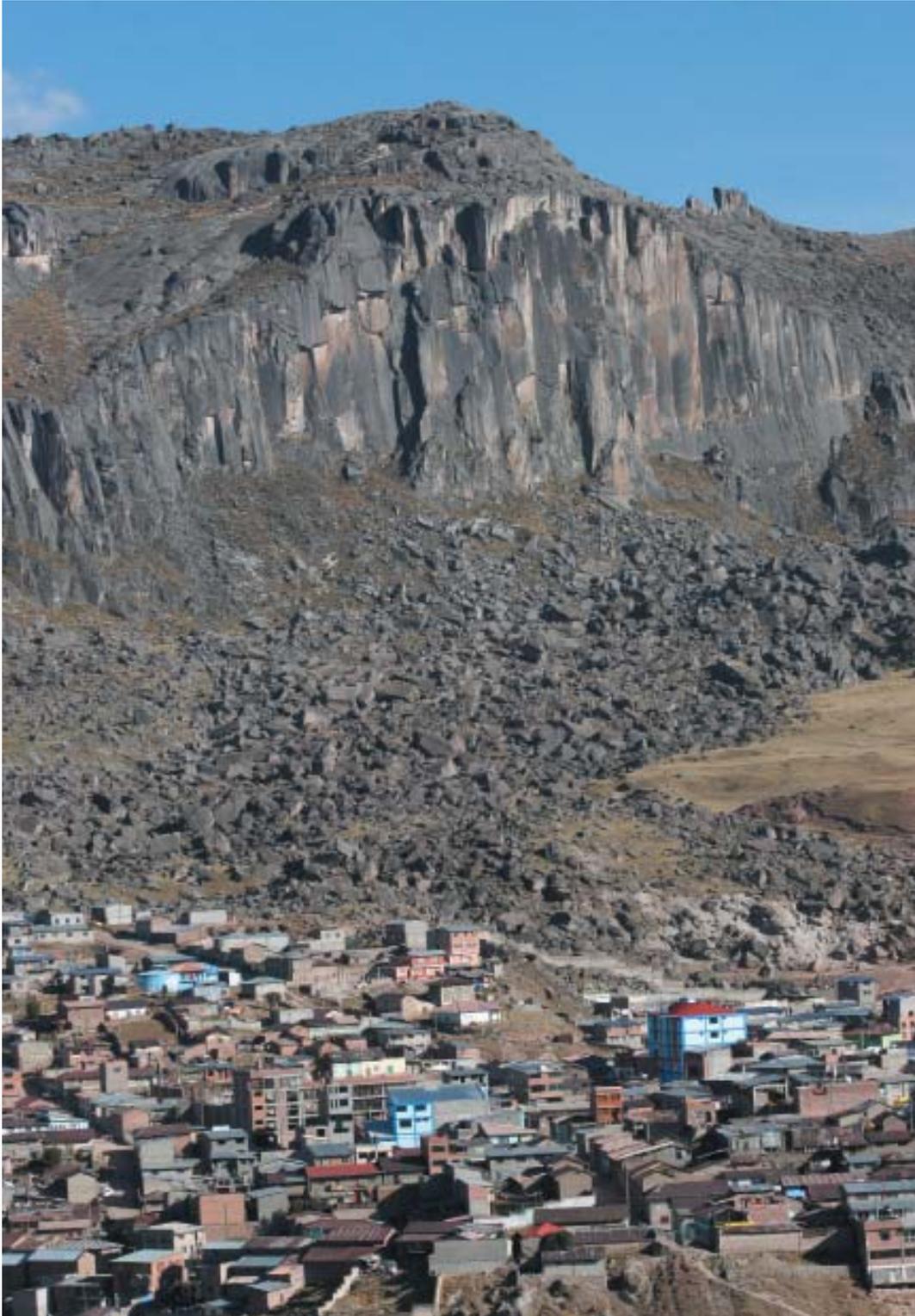


Avalancha de rocas muy cerca de Huayllay, que se aprecia desde el camino entre la laguna Verdecocha-Huayllay.

Particularmente el depósito de la avalancha de rocas de Huayllay, una avalancha antigua, no histórica, es parte del suelo sobre el cual se asienta el poblado de Huayllay. Desde una escarpa principal de aproximadamente 300 m de longitud, ubicada en el cerro Condorchichi o Cacanagasha, se desprendieron masivamente gran número de bloques de roca de grandes dimensiones. Actualmente se aprecia una pared vertical o escarpa de arranque de material y acumulación de bloques que llegan hasta el pie del valle del río San José. En las laderas adyacentes del mismo cerro se aprecian sendos depósitos de avalanchas en esta vertiente coluvial.



Ladera noroeste del cerro Condorchichi, adyacente a Huayllay. Se aprecian varios depósitos de avalancha de rocas acumulados en las vertientes. En la vista inferior un acercamiento del depósito de avalancha cerca del poblado. El tamaño promedio de los bloques de roca se puede estimar en más de 5 m de diámetro como máximo.



Depósitos de avalancha de rocas en Huayllay. Destaca en la foto la pared vertical o barranco vertical donde se aprecia fuertemente fracturado (disyunción columnar).

Otro de los sectores importantes es la avalancha de rocas de Ricrau. A diferencia de la primera, esta represó el valle de Ricrau en aproximadamente 1 km. de cauce y el material se desprendió cayendo desde 150-200 m de altura en la cresta norte del cerro Leonpata (A). Hacia aguas arriba formó una laguna o valle de represamiento el cual ha sido prácticamente colmatado, formando un valle de fondo plano donde el río recorre en forma sinuosa y divagante (B). Aguas abajo, en el tramo represado actualmente, el río está erosionando y atraviesa inclusive por debajo de grandes bloques de rocas volcánicas de la avalancha (C).





Vistas de la avalancha de rocas de Ricrau. La foto "C" muestra el depósito en su magnitud (vista aguas arriba). La foto "A" el pie del depósito por donde surca actualmente el río formando pequeños rápidos; la foto "B" el valle de represamiento aguas arriba del depósito de avalancha donde se encuentra una laguna y un río divagante sobre una cubeta o valle glacial colmatado de sedimentos.



Ladera enfrente de la Calera, se distingue depósitos de caída de rocas.

A diferencia de las avalanchas de rocas, las acumulaciones o depósitos de caída de rocas son más frecuentes encontrarlos en las vertientes; estos procesos se asocian principalmente al fracturamiento (disyunción columnar) que muestran las ignimbritas.



Bloques de rocas caídos de ambas márgenes en la quebrada Cashaparia

Sin embargo una particularidad que se tiene en el bosque de rocas, es la acumulación de grandes bloques de rocas de diferentes tamaños y generalmente angulosos, en los valles estrechos o encañonados, donde usualmente han generado un enterramiento del cauce.

CONOZCAMOS MÁS SOBRE LOS MOVIMIENTOS EN MASA

Este término comprende todas las movilizaciones de material de ladera inducidas por la gravedad y se producen en cualquier ambiente climático (deslizamientos, derrumbes, huaycos, avalanchas, reptación, etc.). Las **avalanchas de rocas** son consideradas flujos de gran longitud extremadamente rápidos de roca fracturada, que resultan de deslizamientos o derrumbes de roca de magnitud considerable (Hungri *et al.*, 2001). Pueden desplazarse a grandes distancias y represan ríos o quebradas. En las caídas de rocas se desprenden uno o varios bloques de roca de una ladera, desplazándose principalmente en el aire, pudiendo efectuar golpes, rebotes o rodar. Son más frecuentes en los acantilados rocosos.



Vista panorámica hacia el este desde el cerro Calaucancha. Muestra en primer plano el bosque de rocas en el sector de "El Diezmo". Al fondo se tiene una colina alargada (cerro Quinraipunta) que limita con el lago de Junín y una planicie donde se inicia sinuosamente el río Mantaro. Esta morfología se extiende hacia el este del lago.



Cerro o Loma Calaucancha, la mayor elevación con rocas calcáreas plegadas en el sector de Huayllay, ubicada en la margen derecha del río Ricrau.

COLINAS Y LOMADAS EN ROCAS SEDIMENTARIAS

Elementos de origen estructural-denudacional

Corresponden a los alineamientos estructurales con alturas predominantemente de 50-100 metros y excepcionalmente hasta 250 metros (cerro Calaucancha), que caracterizan a las elevaciones del terreno compuestas por rocas sedimentarias (calizas, margas, areniscas, conglomerados y capas rojas) y constituyen un paisaje de origen estructural-denudacional, asociado a una intensa erosión que deviene desde antes del Plioceno.

Esta morfología es heredada de la erosión diferenciada por Mc Laughlin como "Superficie Puna". La describe como aquella que no alcanzó a ser peneplanizada y trunca los pliegues de la Tectónica Incaica, que en la región central del país afectó a los estratos paleo y mesozoicos.

Se pueden diferenciar, bajo estas características, dos áreas bien marcadas por secuencias sedimentarias: una al este compuesta por rocas muy consolidadas (calizas, margas y areniscas), con procesos de denudación mayor formando colinas o lomadas alargadas con crestas o cimas redondeadas y a veces formando algunas cuestas en material más

resistente a la erosión, pero manteniendo siempre un alineamiento estructural andino (NO-SE). Ocupan lugares fuera y dentro del santuario, que colindan con las mesetas ignimbríticas y las planicies fluvio-glaciares. Se extiende hacia el lado oriental, al este de la laguna de Chinchaycocha, donde alcanza mayores elevaciones.

Los alineamientos alargados de colinas conjugan regional y estructuralmente con la cadena de cerros que corren paralelos y colindan con la laguna de Chinchaycocha (desde el poblado de Junín, al sur), prolongándose hasta el sector de Cochamarca, al norte.



Acercamiento de una cuesta en los estratos con buzamiento regional al oeste en el cerro Jarachuco, de forma similar que la colina alargada de los cerros Tunacancha y Junín Punta.

La otra zona con morfología similar se ubica al oeste y se extiende hacia la Cordillera Occidental, donde tiene mayor y mejor exposición en sus geoformas. Está compuesta por alternancia de Capas Rojas (conglomerados, areniscas, limolitas y niveles de calizas) plegadas o con buzamiento regional al oeste. Limita en parte con el Bosque de Rocas de Huayllay formando colinas irregulares y lomadas y, en general, presentando superficies onduladas a suaves, que han sido labradas por la erosión glacial, pudiendo apreciarse sectores de lecho rocoso con capas rojas o límites, que conforman las lagunas, como el caso de Huarón, parte de Pun Run, Yanacocha, Huascacocha, entre otras.



Colinas adyacentes al campamento de mina Huarón, desarrolladas en las capas rojas sedimentarias.



Intercalaciones de capas rojas plegadas donde se alternan estratos más resistentes los cuales forman cuevas. Sector entre Huarón y Pucará.

PLANICIES Y TERRAZAS

Elementos fluvio-glaciales y antiguas áreas periglaciales

Extensas planicies colindan a las superficies volcánicas ignimbríticas que constituyen el bosque de rocas y colinas sedimentarias. Están formadas por depósitos aluviales o fluvio-glaciales a manera de terrazas o zonas escalonadas expuestas en las márgenes de los ríos principales: San José, Colorado, Ricrau, Bombamarca y el mismo río Mantaro, colector principal de estos afluentes. Estas se unen a una extensa planicie que conforma la cuenca colectora de la laguna de Chinchaycocha y Junín, que da inicio al río Mantaro. A esta morfología, Cobbing la denomina “Depresión de Chinchaycocha”.

El retroceso de los glaciares, ocurrido en las etapas interglaciales como producto del deshielo, generaba la remoción de materiales glaciares (morrenas) a través de los cursos fluviales principales transportados en cauces de pendiente moderada y depositados aguas abajo. Localmente, en las cabeceras de valles, se pueden diferenciar grandes lagunas (Japurín, Lacsacocha, Huarón, Leonpata, Verdecocha), con acumulaciones de estos depósitos aguas abajo de estas, como el caso de los ríos Japurín/Paria/Conoc, Colorado, San José y Ricrau. Actualmente estos ríos presentan cauces angostos divagantes sobre valles de fondo plano, una planicie muy suave (río Anticona, Colorado).

Algunas zonas presentan drenaje deficiente con acumulaciones de aguas y formación de bofedales como es el caso de los sectores de Conoc, Hucrucancho, Canchacucho, Verdecocha, entre otras. Destacan las pampas de Bombón y Cochamarca.



Pampa de Bombón, extensa planicie adyacente al bosque de rocas de Huayllay. Vista hacia el oeste; en primer plano el río Mantaro



Terrazas aluviales en ambas márgenes del río Colorado, sector "Siete Llaves. Vista aguas arriba. Se distinguen cuatro terrazas o escalones (T1, T2, T3 y T4) y el cauce actual; la terraza T4, se presenta parcialmente erosionada y en el perfil se distingue en la margen izquierda, mientras que la terraza T3 se encuentra en ambas márgenes.

EL TRABAJO GEOLÓGICO DE LOS RÍOS.

Consiste principalmente en tres actividades: erosión, transporte y sedimentación.

Erosión: originada por la corriente fluvial mediante la progresiva remoción del material del fondo o lecho del río y orillas del cauce, ya sea excavando sobre un lecho rocoso, material alterado o sedimento depositado.

Transporte: que consiste en el movimiento de partículas erosionadas mediante su arrastre por el fondo, suspensión en la masa de agua o disolución.

Sedimentación: la acumulación progresiva de las partículas transportados sobre el lecho del río, sobre el lecho de inundación (cauce y llanura de inundación) o en el fondo de una masa de agua no corriente en la que desemboca un curso de agua (que puede ser un lago, un mar u otro río de mayor dimensión).

Las terrazas fluviales son depósitos sedimentarios que conforman parte de las antiguas planicies de inundación de los ríos, que han quedado abandonadas por los procesos naturales de migración lateral, acumulación (depósito) o erosión de los ríos. Las terrazas se relacionan normalmente con cambios climáticos a lo largo del Cuaternario y generalmente están asociados a movimientos tectónicos. Las terrazas en Huayllay tienen un origen muy reciente (Pleistoceno-Holoceno), fuertemente influenciadas por la actividad de deglaciación de las vertientes superiores, que generaron eventos de inundaciones y que depositaron o erosionaron sedimentos.



Confluencia del río Ricrau al Mantaro. Serpenteo de sus cauces fluvial en una amplia planicie aluvial y sus terrazas adyacentes. El río Mantaro muestra un típico drenaje meándrico, donde su caja o llanura de inundación es amplia



Detalle en la margen izquierda del río Mantaro, donde el río abandona temporalmente su cauce dejando "meandros abandonados", que son retomados en la siguiente avenida estacional del río.



Laguna Verdecocha, en la ruta Leonpata-Huayllay. Circo glaciar con morrena frontal

LAGUNAS Y MORRENAS

Elementos de origen glacial

Numerosas lagunas y de diferentes dimensiones se encuentran alrededores del Santuario de Huayllay su presencia está relacionada a las géoformas existentes, teniendo en cuenta que desde sus vasos drenan importantes caudales de agua que controlan el régimen hídrico de los torrentes, quebradas y ríos que cruzan el geoparque. Su origen está netamente vinculado a procesos de erosión glacial, al igual que las morrenas, elementos de depósito glacial originados a partir del arrastre de los glaciares pleistoceno-holocenos, acumulados en los frentes terminales o lenguas glaciares o en las márgenes de sus valles, así como en los circos glaciares con fondo plano o sobreexcavado o con una morrena frontal que encierra el circo.

¿Dónde encontrarlas?

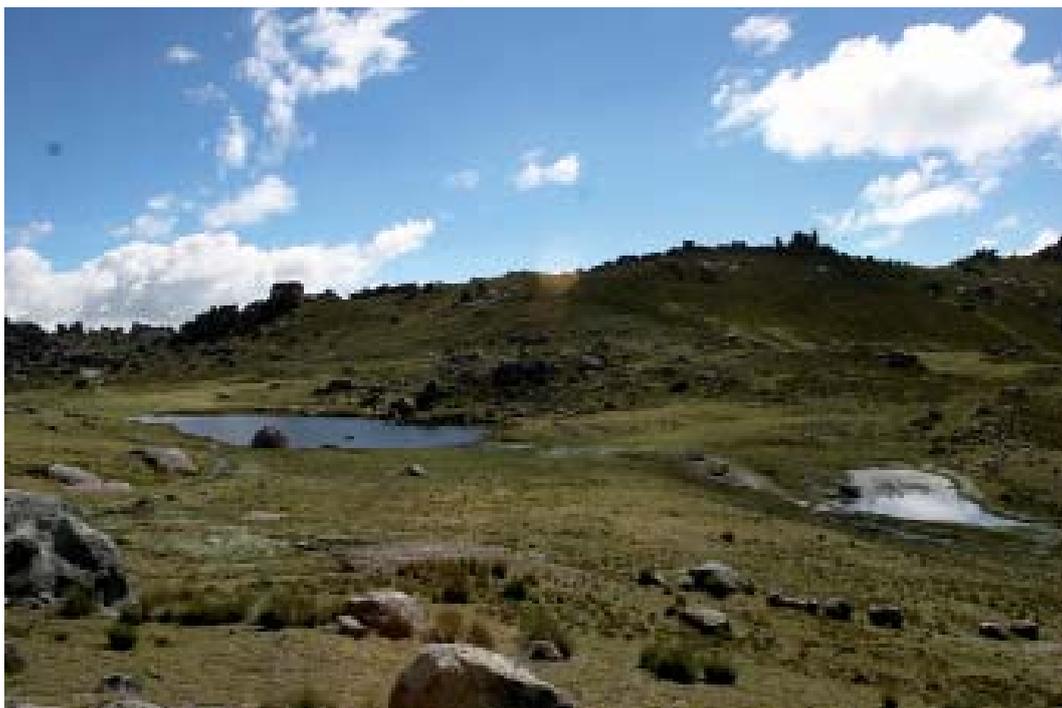
Las lagunas principales en las inmediaciones al santuario por su importancia paisajística, y porque forman parte del drenaje superficial, son: Japurín y Lacsacocha que drenan hacia los ríos Paria y Conoc y forman el río Colorado; Leonpata, Chalhucacocha, Anascocha y otras menores en las nacientes del río Ricrau y Verdecocha en la margen derecha del río San José. Otras de gran importancia y envergadura, de origen glacial, son la laguna Pun Run, la de mayor extensión en el sector ubicada al norte del santuario, las lagunas ubicadas en las inmediaciones de las zonas mineras al oeste: Shegue, Huaroncocha, Yanamachay, con algún impacto visual debido a las actividades mineras antiguas y actuales, así como las lagunas Huascacocha y Yanacocha, ubicadas hacia el sur del santuario. Las lagunas se alimentan de las lluvias estacionales y filtraciones locales.



Laguna Japurín, cabecera del río Conoc; presenta depósitos morrénicos en sus márgenes y un substrato rocoso volcánico.



Vista hacia el sur de la laguna Leonpata. Presenta un lecho rocoso volcánico sobreexcavado (con superficies rocosas de forma aborregada en las márgenes) y en su desagüe un pequeño dique morrénico que da origen al río Ricrau.



Lagunas temporales ubicadas entre Azulmina y Oquruyoc; se distingue un terreno escalonado separado por depósitos morrénicos ubicados en la margen izquierda del río Ricrau.



Vaso de pequeña laguna limitada por morrenas frontales (MF) y laterales (ML). Se distingue los diferentes bloques de roca en tamaño que conforman la morrena.

LAPIACES

Elementos de origen kárstico

En las superficies de los estratos de calizas pueden apreciarse localmente procesos de karst como expresión de la disolución química típica que origina el agua que es conocida como lapiaces o lenares. Las acanaladuras presentes en las calizas expuestas en el Santuario de Huayllay son del orden de centímetros de ancho.



Erosión en surcos y disolución en las calizas que originan acanaladuras o lapiaces típicos en rocas calcáreas.

Los afloramientos de calizas dispersos y expuestos en el santuario y alrededores muestran esta peculiaridad, en algunos sectores más que otros, pero principalmente con mejor exposición en aquellos que presentan estratos con suave buzamiento o poca inclinación, y en donde se encuentran más fracturadas.

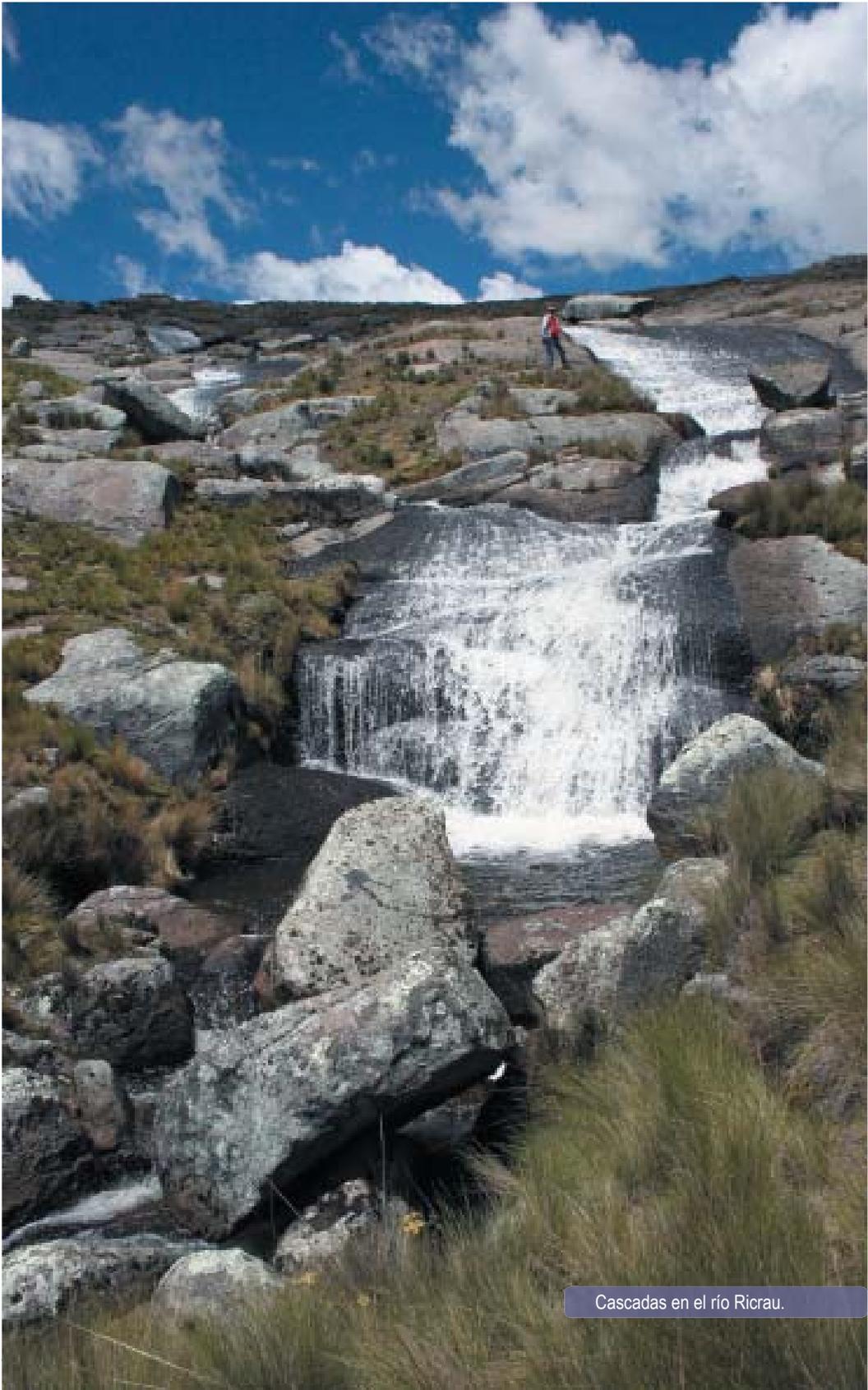


Acercamiento que muestra el detalle de las acanaladuras y en general de la superficie de lapiaz.

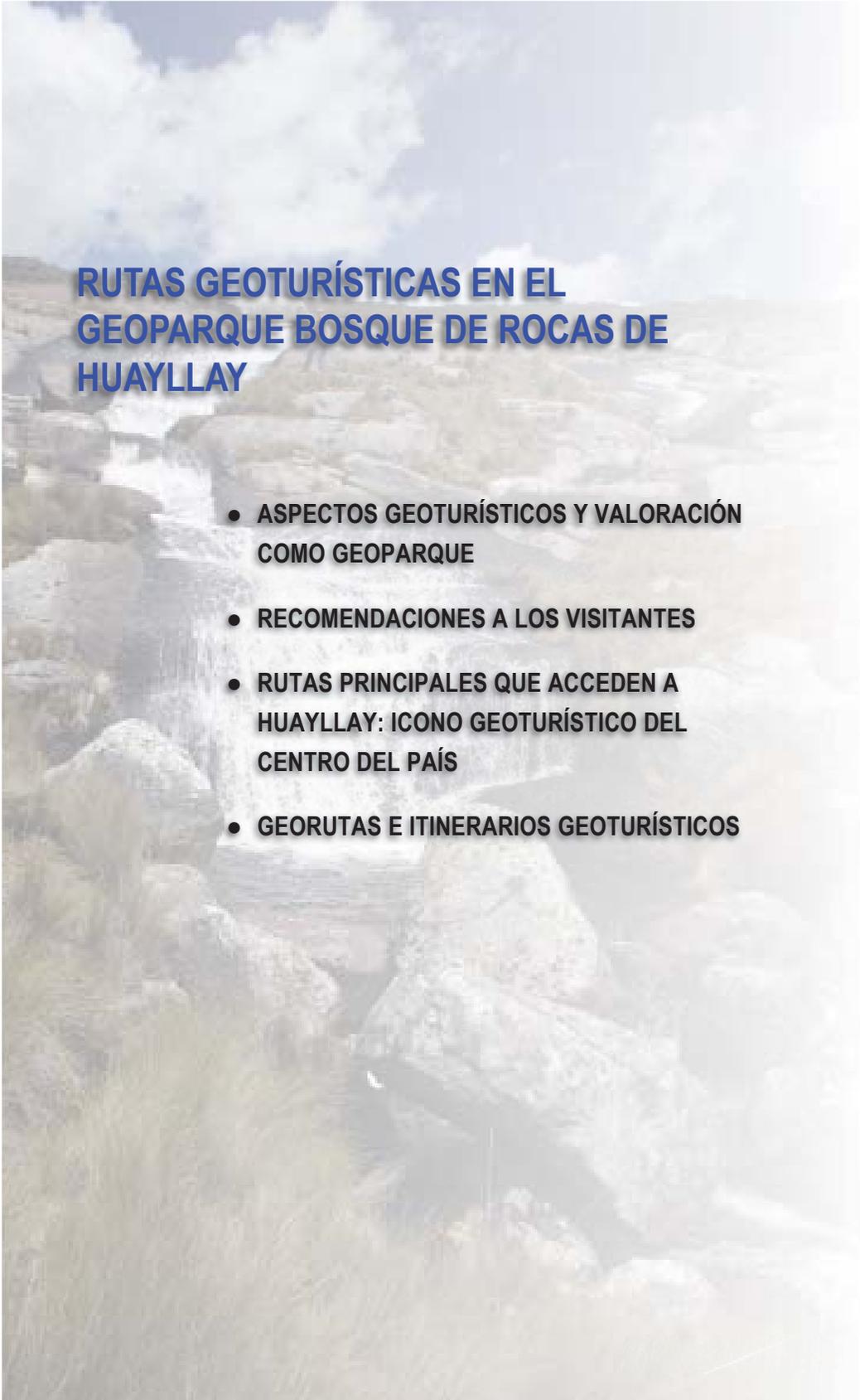
Donde se les encuentra

La principal exposición se tiene cerca a la figura de “La Cobra” así como menores expresiones en los afloramientos en Bombamarca, río Japurín, río Cashaparia (Putaga), cerca de Rumichaca así como en Ricrau.

La disolución juega un rol importante en las rocas calcáreas. Las rocas carbonatadas generalmente están afectadas por microlapiaces o lapiaces; también puede ocurrir en evaporitas. Las calizas tienen menor solubilidad y esto condiciona en gran parte el desarrollo de morfologías cársticas. Por debajo de los 250-300 mm anuales de lluvias no se desarrollan estas geoformas. Por tanto, los lapiaces reconocidos en un área cualquiera evidencian climas con mayores precipitaciones que las actuales.



Cascadas en el río Ricrau.



RUTAS GEOTURÍSTICAS EN EL GEOPARQUE BOSQUE DE ROCAS DE HUAYLLAY

- **ASPECTOS GEOTURÍSTICOS Y VALORACIÓN
COMO GEOPARQUE**
- **RECOMENDACIONES A LOS VISITANTES**
- **RUTAS PRINCIPALES QUE ACCEDEN A
HUAYLLAY: ICONO GEOTURÍSTICO DEL
CENTRO DEL PAÍS**
- **GEORUTAS E ITINERARIOS GEOTURÍSTICOS**

RUTAS GEOTURÍSTICAS EN EL GEOPARQUE BOSQUE DE ROCAS DE HUAYLLAY

ASPECTOS GEOTURÍSTICOS Y VALORACIÓN COMO GEOPARQUE

El Santuario Nacional de Huayllay, recientemente considerado como una de las Siete Maravillas del Perú, presenta aspectos naturales (paisajes y geoformas, formaciones rocosas, flora, fauna) y aspectos culturales (pinturas rupestres, restos arqueológicos, caminos y patrimonio minero), como atributos principales, algunos poco conocidos y puestos en valor. Sin embargo existe una diversidad geológica poco explotada y mal explicada por desconocimiento y desinformación. Por lo tanto, tratándose de un espacio protegido por el Estado, donde el objetivo principal de su creación fue el de proteger la formación geológica del Bosque de Rocas de Huayllay, es necesaria la difusión del patrimonio geológico y geodiversidad y puesta en valor, mediante el geoturismo, de los elementos y procesos geológicos que ayudan a interpretar su origen y evolución geológica.

En los procesos dinámicos de protección y valorización del patrimonio natural y cultural, el patrimonio geológico y minero ha pasado relativamente desapercibido, pero sin un notable interés por la **geodiversidad y el geoturismo**. Cada vez más regiones en el mundo optan por la conservación, certificación y divulgación de sus georecursos. La comunicación se centra en el análisis comparativo de diferentes modelos de geoparques y geoturismo. El **geoparque** no se considera una nueva categoría de espacio protegido. Constituye un concepto novedoso, que promueve la conservación y valorización de georecursos naturales y culturales con el objetivo de impulsar un desarrollo sostenible, participativo y vinculado al patrimonio singular de un territorio determinado (Voth, A., 2008).

Con la incorporación de Lanzarote y las islas Chinijo (España) formadas en su totalidad por materiales basálticos y otros ocho geoparques más, la lista de geoparques en el mundo de Unesco se compone actualmente de 120 geoparques en 33 países al 2015.

La categoría o status actual de Huayllay, permite no solo la investigación científica, sino también la recreación y el turismo; sin embargo a pesar de que no permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones de su ambiente natural, existen dentro del santuario, terrenos de propiedad privada y terrenos comunales, dedicados principalmente a la ganadería.

Los impactos de las actividades urbanas e industriales en su entorno que afectan el paisaje natural del santuario, están relacionados a la construcción de obras de infraestructura que atraviesan el santuario, líneas de alta tensión, carreteras de acceso, canal natural de agua y terrazas con material de desmonte y minería. La actividad humana minera actual que deviene desde la colonia e incluso desde los Incas, no impacta el área del santuario; sus actividades están centradas en lado suroeste de Huayllay, donde un pequeño sector corresponde a la zona de amortiguamiento establecida. También es frecuente la quema de pastizales dentro del bosque de rocas, actividad o práctica que está siendo controlada por los guardaparques del santuario.

La relación y armonía entre el paisaje y la arquitectura es especialmente importante en cualquier proyecto que se contemple realizar, ya que el principal atractivo de Huayllay es justamente su paisaje natural particularmente único en el mundo.



Vista panorámica del hotel y restaurant “La Calera”, ubicados en la margen derecha del río San José. La foto superior, vista aguas arriba del río San José.

Los baños termales de La Calera, donde se han construido piscinas, baños o pozas individuales y un hotel-restaurant, se ubican en el extremo suroeste del geoparque, entre Canchacucho y Huayllay. Constituye una importante área de esparcimiento que sobresale e incrementa su valor agregado. Esto pertenece actualmente o está siendo administrado por la comunidad campesina de Huayllay. La comunidad de Canchacucho, sector principal de ingreso al bosque de rocas, cuenta con módulos de información turística, y con apoyo de la municipalidad de Huayllay que recientemente ha construido un albergue turístico y un local de uso múltiple con auditorio.

La oferta geoturística con aspectos naturales y culturales que ofrece este espacio natural, requiere a la par una capacidad de servicios turísticos, que satisfagan la demanda del turista que visita la zona y pueda quedarse algunos días disfrutando de los paisajes y geodiversidad del lugar. Esto ha sido visto en los últimos años, y la gestión municipal de Huayllay y de la empresa privada han incrementado en los últimos años la capacidad hotelera y mejorado un servicio que era exclusivo para los trabajadores mineros residentes que llegan a la zona. En la localidad de Huayllay se cuenta con el Hotel Siete Llaves, con 25 habitaciones y mejora de

servicios, el hostel de la comunidad de Huayllay y dos hostales recientemente construidos el 2012, así como con un albergue en Canchacucho y un pequeño hostel con 8 habitaciones.



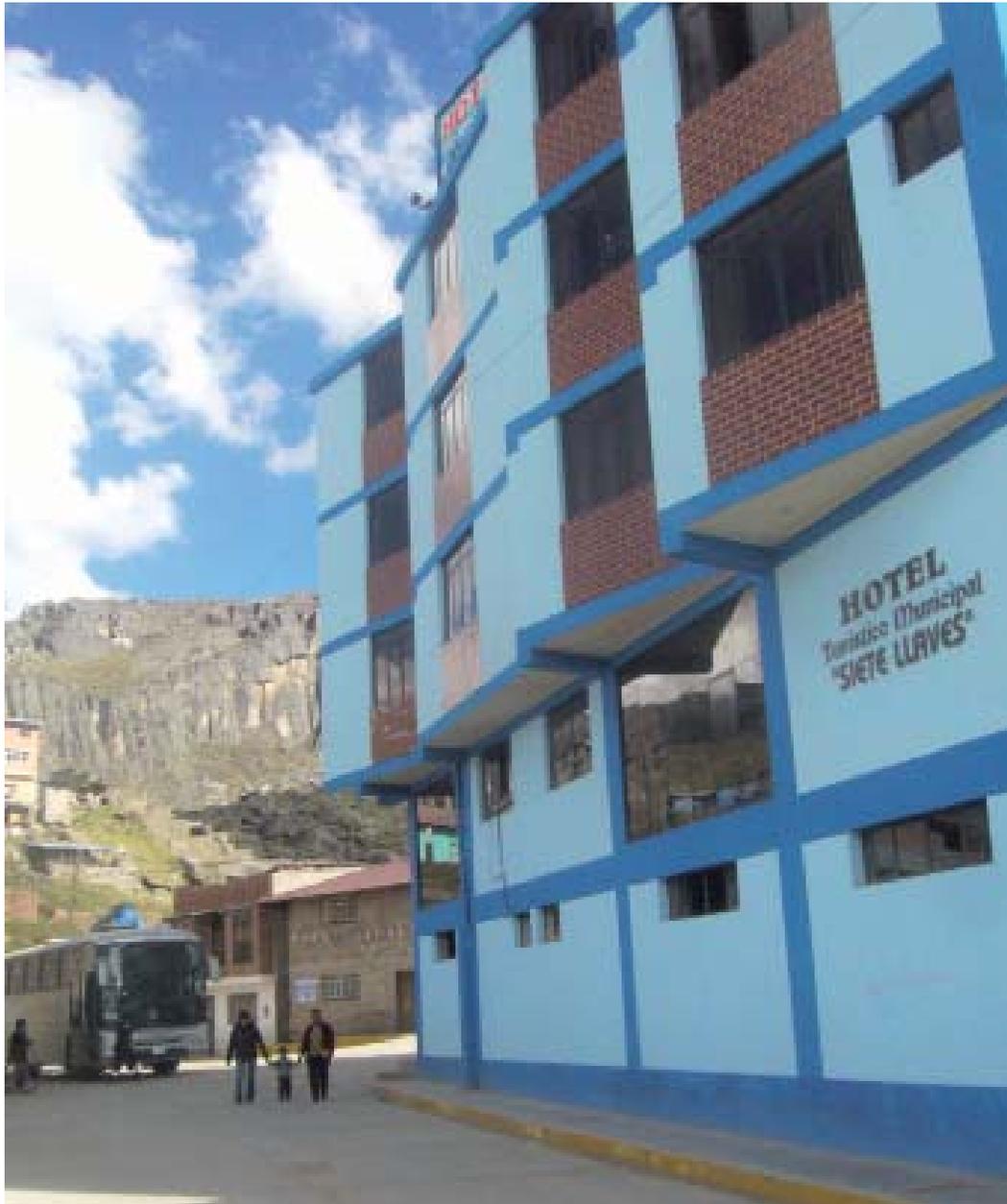
Piscina de aguas termales en la zona de La Calera, ubicada en la parte baja

La implementación futura de estas georutas propuestas debe contemplar aspectos fundamentales como:

- Sitios con buenas condiciones de acceso y observación.
- Señalética mínima sobre el territorio de los accesos en las vías principales; en relación estrecha con los folletos, mapas o materiales de difusión elaborados.
- Miradores o puntos de observación equipados con paneles explicativos de lo que se va a mostrar de manera sencilla.
- Sitios de parqueo, donde es factible, adaptados para miradores y Georutas realizadas en coche.
- Una red de senderos bien señalizada.
- Un centro de interpretación de la naturaleza donde se incluyen cuestiones relacionadas con la geodiversidad y aspectos culturales.
- Diferenciar sitios de interés científico, educativo o simplemente turístico.



Panorámico y vista de acercamiento del albergue turístico de Canchacucho recientemente construido. Vista tomada en el Rural Tours 2009.



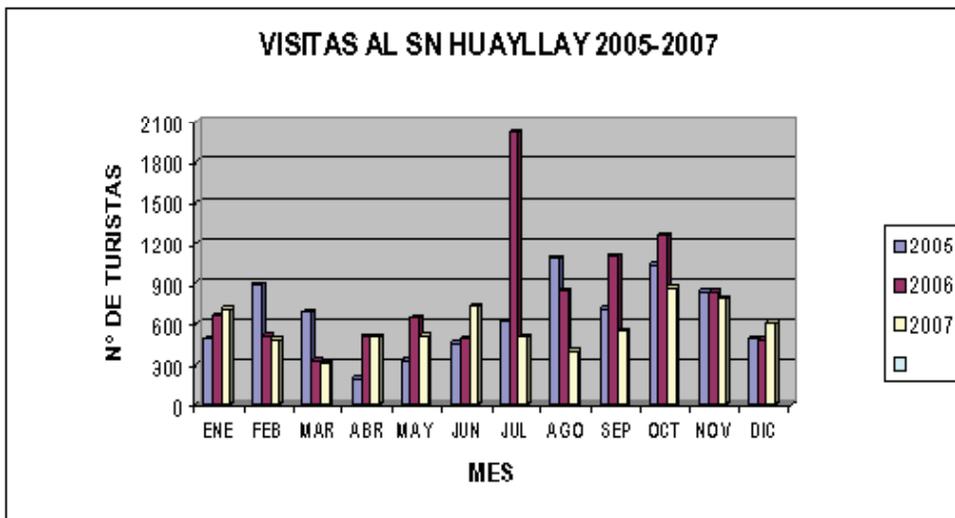
Hotel Siete Llaves en Huayllay.

La frecuencia de visitas al santuario es mayor en los meses de julio-agosto y septiembre-octubre, debido a tres aspectos fundamentales:

- Meses de marzo y abril, coinciden con Semana Santa.
- Fin de semana y feriado largo entre julio-agosto por Fiestas Patrias. Vacaciones de medio año de los colegios en todo el territorio.
- Asistencia al Rural Tours anual, organizado en septiembre anualmente por la municipalidad de Huayllay desde el año 1997; se incrementa además por la visita de promociones de escolares de diferentes puntos del país.



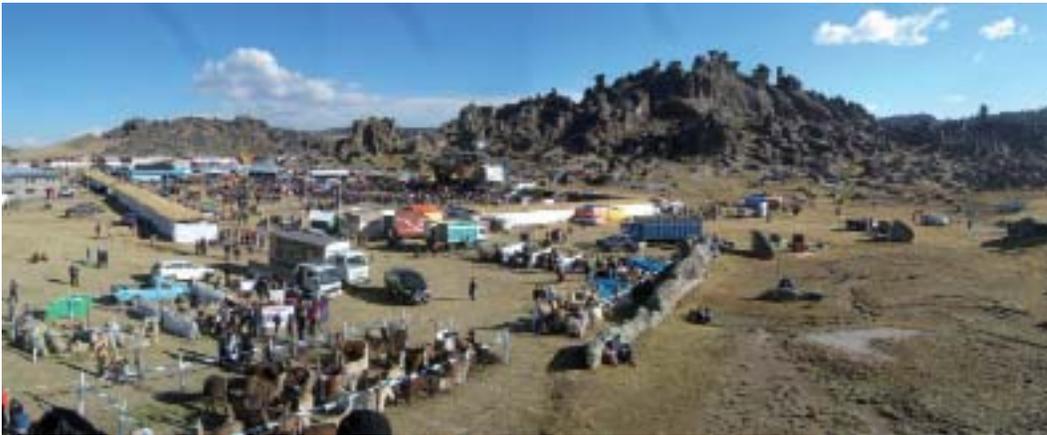
Módulo de información turística en la localidad de Canchacucho. Cuentan con baños



Fuente: Elaborado con datos de TM Consultores SAC, 2008.

Las estadísticas efectuadas por Sernanp, para el período 2006-2008, reportan un flujo de turistas que alcanza cifras mayores a los 17 000 visitantes, principalmente nacionales, con un promedio regular de 600 mensuales; la cifra de los turistas internacionales es inferior al 1 %. Las actividades principales durante el **Rural Tour** son: pago a la tierra, gastronomía y degustación de platos típicos, competencias de danzas típicas de la región con participación de los municipios de los distritos aledaños, competencia de canotaje en el

lago Chinchaycocha, escalada en roca, maratón o carrera de campesinos, competencia de ciclismo de alta montaña, caminatas guiadas a los diferentes circuitos del bosque de rocas, concurso de llamas cargueras, exposición de camélidos sudamericanos, exposiciones en los stands de las empresas mineras de la región y visitas a sus instalaciones, actividades culturales y presentación de artistas nacionales.



Vista panorámica del festival Rural Tours 2009 en el Bosque de Rocas de Huayllay.



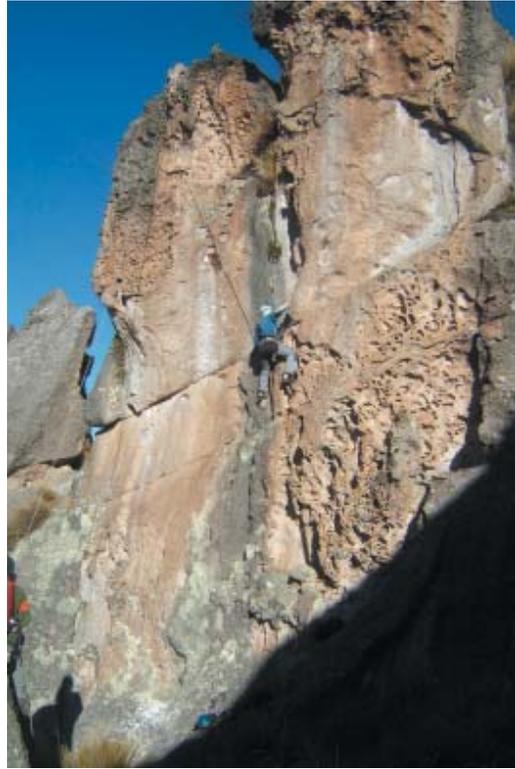
Competencia de canotaje en el lago Chinchaycocha.



Stand de exposición de las empresas mineras, donde presentan las actividades extractivas y el trabajo con las comunidades locales.



Concurso de llamas cargueras, actividad de transporte utilizada hasta la fecha por las comunidades locales.



Diversas actividades desarrolladas (danzas y gastronomía regionales) durante el Rural Tours.

La inquietud mundial por conservar y disfrutar la geodiversidad de la Tierra ha generado iniciativas de geoconservación internacionales (Programa Global Geoparks Network o Red Mundial de Geoparques, y el Proyecto Global Geosites: Inventario del patrimonio geológico de relevancia mundial), ambos auspiciados por Unesco.

La figura de un geoparque no es la de un área natural protegida (ANP), pues no implica una regulación de usos. Pueden coincidir o englobar uno o más ANP, pero no es un requisito indispensable, su declaración como tal implica estrategias de geoconservación que determinan actividades y usos de suelo. Principalmente los lugares de interés geológico contenidos en el geoparque deben contar con medidas de protección y gestión; pero también se valora positivamente la existencia de recursos arqueológicos, históricos, biológicos, mineros, etc.

Debido a que los geoparques son iniciativas de desarrollo local basadas en un turismo atraído por el patrimonio geológico y otros recursos naturales y culturales, deben llevarse a cabo en cooperación con la población local (Carcavilla, L. & García, A., 2008).

GEOCONSERVACIÓN

Los grandes eventos geológicos que han afectado nuestro planeta, y en especial nuestro país, han condicionado su relieve, clima, biodiversidad y ocupación humana. Por ello es necesario conservar, conocer y mostrar como un elemento más de nuestros recursos, de valor intrínseco, las huellas o testigos de estos acontecimientos geológicos.

Huayllay es testigo de grandes acontecimientos geológicos en la evolución de los Andes, cuyo conocimiento explicado en las páginas anteriores (ver capítulos de geología y geomorfología) es necesario para entender los paisajes existentes en esta región. Su geodiversidad es fruto de una historia geológica, donde se puede resaltar:

- El que hace millones de años una cuenca marina profunda durante el Triásico-Jurásico ocupara esta región con retiros e incursiones durante el Cretáceo, procesos de vulcanismo fisural intraplaca. Testigos de esta sedimentación marina son los estratos de calizas con fósiles, margas, areniscas cuarzosas.
- Tectónica de deformación en las rocas que generan plegamientos, fallas y discordancias en el tiempo geológico.
- Actividad volcánica intensa, principalmente explosiva, que cubre los estratos sedimentarios antiguos (calizas triásicas, areniscas, margas, calizas y lavas andesíticas cretácicas, y las capas rojas paleógenas). La actividad volcánica se refleja también en la presencia de aguas termales.
- Intrusiones de cuerpos ígneos que cortan las secuencias sedimentarias y volcánicas que han dado origen a los yacimientos polimetálicos de la región.
- Intensa actividad glacial durante el Pleistoceno y Holoceno, principal agente modelador del relieve y de las formas y figuras que existen en el Bosque de Rocas de Huayllay. Los materiales calcáreos, segundos en abundancia en el santuario, además de encontrar algunos lugares con presencia de fósiles, muestran morfologías de origen cárstico (lapiaces, pequeñas dolinas y cavidades o karst).
- El desarrollo más reciente del tiempo geológico nos muestra la evolución de paisajes glaciares y glaciofluviales, donde destacan lagunas, morrenas, valles y circos glaciales, valles y cascadas de origen fluvial.

Se puede pensar que estos elementos y procesos geológicos, así formados por millones de años, expuestos a cambios en el clima y ocupación humana, sean vulnerables. Esto en realidad es así a tal punto que algunos poseen una elevada fragilidad, y los daños son siempre irreversibles.

Conscientes de que Huayllay posee elementos geológicos que requieren de conservación y que muchas de las formas paisajísticas son de fácil acceso al turista en los diferentes circuitos, como lo son las diversas figuras pétreas y pinturas rupestres (ej. la tortuga), es necesario implementar iniciativas para su protección.

Algunas de las trochas, como la que conduce hacia Rumichaca, es susceptible a erosión fluvial en la margen derecha del río Colorado. La señalización de rutas, principalmente aquellas que muestran las figuras pétreas más resaltantes, se encuentran marcadas.

En muchas de estas figuras existe un hito indicando su denominación y la dirección de la visual en la que debe observarse, sin embargo queda a libre parecer del observador la mejor ubicación al momento de tomar una fotografía, considerando la luz natural existente.



Señalización utilizada en los circuitos o rutas convencionales que muestran las figuras pétreas del Bosque de Rocas de Huayllay.



Cerco de protección en la figura pétreas de "la Tortuga", en la ruta 1.

RECOMENDACIONES A LOS VISITANTES

Huayllay, área natural protegida por el Estado y maravilla natural del país, como recurso geológico paisajístico requiere de una serie de recomendaciones, normas y lineamientos, que sirvan como estrategia para su conservación y una adecuada gestión de uso turístico.

El Plan Maestro 2005-2010 (Inrena, 2005) contempla dentro de sus objetivos de conservación ocho aspectos entre biodiversidad, formaciones geológicas, cuerpos de agua y restos culturales: 1) pajonal de altura, 2) plantas medicinales, 3) formaciones rocosas, 4) laguna Japurín, 5) río Putaga, 6) río Colorado, 7) Uncunhuay y 8) pinturas rupestres. Dentro de las estrategias de conservación se consideran las de uso público y las de manejo de recursos. En la primera de ellas se hace mención al uso turístico y recreativo, educación ambiental e investigación. Estas consideraciones son válidas mientras las tres actividades se desarrollen, en plena armonía con el ecosistema, sin efectuar impactos negativos.

El santuario y su zona de amortiguamiento comprende áreas urbanas (Huayllay y Canchacucho), comunidades agrícola-ganaderas (Rumichaca, Pari, Andacancha, entre otras), lugares con restos arqueológicos, sitios de patrimonio geológico-paisajístico, distribuidas en los diferentes circuitos.

La fauna y flora como recursos naturales existentes en este ecosistema de puna deben ser conservadas, el paisaje y los afloramientos geológicos que dan luz a la explicación del origen de los elementos paisajísticos del bosque de rocas e historia geológica del santuario, los paneles informativos que se generen en un futuro, señalizaciones, paraderos o miradores, así como lugares de albergue proyectados, deben ser cuidados. Se recomienda no arrojar basura ni desperdicios, debiendo hacerlo en lugares apropiados, o en todo caso al retirarse o regresar a una zona urbana. No debemos realizar pintas o grafitis en los afloramientos



Sendero en la ruta Canchacucho - Huayllay.



rocosos, paredes o farallones de acantilados en zonas de escalada u otros, lugares con pinturas rupestres o ruinas arqueológicas, etc. Asimismo, no debemos subirnos sobre las figuras pétreas ya reconocidas como tal.

Si bien es cierto algunas de las rutas son de fácil acceso, es importante realizar las observaciones sin poner en peligro la vida. Existen limitaciones respecto a la caza de animales silvestres, pesca de truchas en algunos sectores de los ríos y lagunas; hacer fogata dentro del bosque está completamente prohibido. Por las características de los caminos afirmados en algunas de las rutas propuestas, por tratarse de trochas, no se debe circular a velocidades superiores a 30 km/h; es imprescindible hacerlo sólo dentro del camino indicado y no hacerlo aprovechando los vehículos de doble tracción sobre las planicies, pues afectamos la cobertura de pastos naturales.

En las zonas destinadas para uso turístico son factibles y recomendables las actividades didáctico-educativas y de investigación (grupos de escolares, instituciones de turismo y estudiantes de universidades en las especialidades de geología, geografía y ciencias ambientales, arqueología).

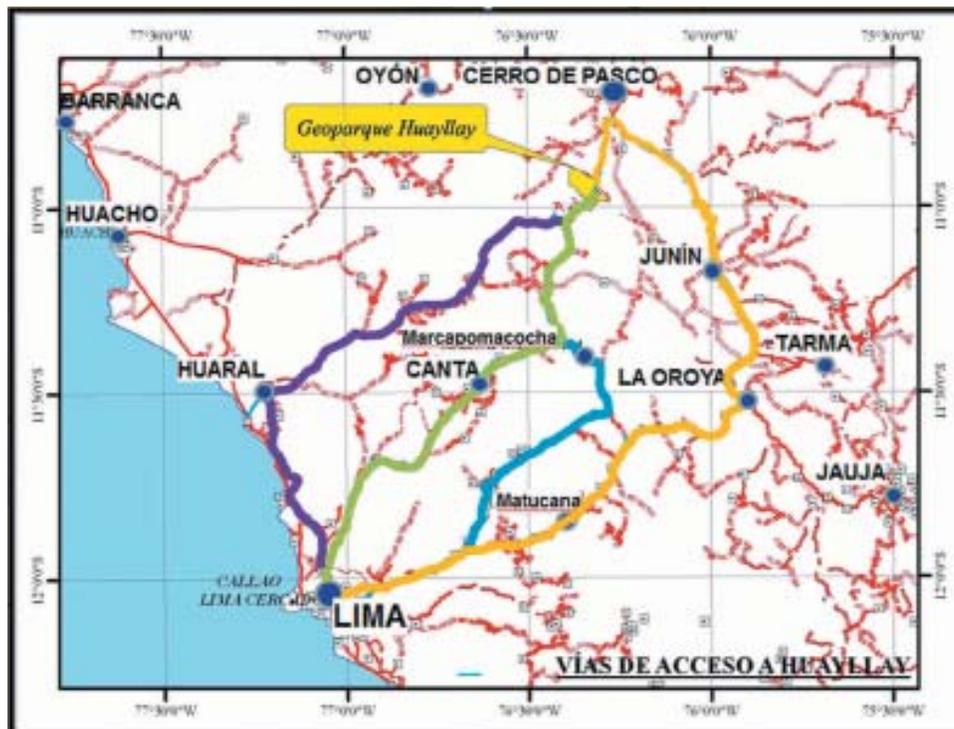
La implementación de infraestructura de servicios debe ser la necesaria para el acceso, estadía y disfrute de los visitantes, incluyendo rutas de acceso carrozables, albergues y uso de vehículos motorizados, respetando adecuadamente la señalización y utilizando lugares de parqueo y camping.

La naturaleza de las rutas, la dimensión del geoparque y la accesibilidad de vías, permiten realizar circuitos en carretera (trochas), combinados con tramos obligados a pie. Si bien algunas de ellas pueden realizarse sólo a pie, esto es recomendable a personas con costumbre de trekking y buena disposición de estado físico. Es recomendable usar unas buenas botas o zapatillas para las caminatas e implementos de alta montaña. Son necesarias en días de mucho sol, usar protector solar, abrigo en los meses de menores temperaturas e impermeables.

RUTAS PRINCIPALES QUE ACCEDEN A HUAYLLAY: ICONO GEOTURÍSTICO DEL CENTRO DEL PAÍS

Para llegar y acceder al santuario de Huayllay desde la costa, por cualquiera de las cuatro rutas posibles que existen, es necesario cruzar la cordillera de los Andes. Vale decir que tenemos que atravesar la vertiente Pacífica, que corresponde a los promontorios, cerros, colinas, estribaciones y montañas para llegar hacia la otra vertiente, la cual corresponde o drena las aguas en superficie hacia el Atlántico. Localmente corresponde a la cuenca del río Mantaro.

En nuestro país, las carreteras de penetración a la sierra normalmente ascienden a través de los valles costeros, partiendo desde zonas planas o abanicos aluviales costeros (en nuestro caso los ríos Chancay-Huaral, Chillón, Santa Eulalia y Rímac). Al penetrar los valles se hacen más angostos, estribaciones inicialmente bajas se hacen más pronunciadas y elevadas con afluentes o quebradas, tramos encañonados o encajonados de valles fluviales, que alcanzan una morfología glaciar hacia sus cabeceras con presencia de lagunas y reducida cobertura de nieve en las montañas (ej. cordillera La Viuda y Ticlio).



Rutas viales que acceden al Santuario Nacional de Huayllay.

Esta morfología característica obedece a rasgos geológicos regionales relacionados a tipos o afloramientos rocosos volcánico-sedimentarios al oeste (jurásico-cretácicos), grandes cuerpos intrusivos que constituyen el Batolito de la costa extendido a lo largo del territorio peruano ocupando estribaciones y parte de la Cordillera Occidental, rocas sedimentarias marinas y continentales del Mesozoico (cretácicas, principalmente calcáreas y también capas rojas), cubiertas por secuencias volcánicas más jóvenes del Paléogeno-Neógeno, en la que se han formado importantes yacimientos minerales (ej. Casapalca, Morococha, Animon, Chungar, etc.). A diferencia de la Cordillera Oriental, aquí no se encuentran rocas más antiguas del Paleozoico e inclusive de inicios del Mesozoico (Triásico), obedeciendo a características paleogeográficas que dominaron estos periodos geológicos, como lo fueron zonas positivas o levantadas del continente que aportaron sedimentos hacia cuencas o cubetas sedimentarias, o quizás zonas que fueron borradas o erosionadas, no guardando registros de ellos.

Aspectos geomorfológicos de incidencia principal durante el Cuaternario son expuestos en el recorrido, como son sus paisajes o geoformas actuales, así como estructuras geológicas, cambio de litologías resultantes de la geodinámica (externa e interna) de nuestro territorio, algunas de las cuales sobresalen a la vista, y algunas es necesario apreciarlas detenidamente para poder entenderlas, en el contexto geológico-tectónico de evolución de nuestros Andes. Se complementa la descripción de la ruta con otros aspectos relevantes (arqueología y ocupación del territorio).

A continuación describiremos de manera sucinta las cuatro rutas principales que acceden a Huayllay, y haremos hincapié en algunos procesos o elementos geológicos y culturales relevantes encontrados a lo largo de las rutas.

HUARAL-ABRA DE ANTAJIRCA-HUAYLLAY

Huaral se encuentra a 81 km. de la capital. En Huaral existen algunos pequeños buses y combis que conducen a Huayllay en seis horas de viaje. La ruta se realiza por el valle principal de Chancay, el cual atraviesa varios poblados entre los que resaltan Huataya, Acos, Pirca y Vichaycocha, hasta alcanzar el abra de Antajirca a 4785 m s. n. m. Afluentes descienden de ambas márgenes destacando los ríos Huataya, Añastamayo y Baños.

Elementos de paisaje natural resaltantes de origen fluvial (valle-cañón, cataratas), glaciario (valles colgados, lagunas), elementos gravitacionales (deslizamientos con cierre de valles), aguas termales (Collpa), elementos estructurales (sinclinal), enjambre de diques en el Batolito de la Costa, son alguna muestra de la riqueza geoturística de la ruta. Complementan el recorrido, tramos conservados del Camino Inca y algunas poblaciones dedicadas a la agricultura. Esta ruta se interconecta también hacia Huancahuasi y Churín, al norte, y Canta, hacia el sur. Al iniciar nuestra ruta nos encontramos en un valle frutícola, cuya economía se desarrolla en base al comercio y la agricultura. Sobre una amplia planicie aluvial se desarrolla la ciudad y los campos de cultivo. La carretera se encuentra en buen estado hasta la localidad de Acos, y hacia la cabecera es algo angosta, pero en regular estado y afirmada.

Las estribaciones o márgenes del valle inferior se desarrollan sobre un substrato rocoso intrusivo entre Hornillos y Vilca Alto, donde es posible apreciar un terreno rocoso árido con poca vegetación en sus laderas, destacan algunos cactus y arbustos. El valle todavía es



relativamente amplio hasta Acos (kilómetro 54.5), con algunos abanicos de flujo o huaycos excepcionales en ambas márgenes, se va cerrando paulatinamente y caracteriza a un valle fluvial con terrazas angostas en sus márgenes y laderas con pendiente pronunciada a abrupta. La presencia de algunos diques o cuerpos intrusivos delgados de color oscuro que cortan el Batolito de la Costa, intrusivo son característicos de apreciar en este tramo inferior, por su menor resistencia a la erosión que los resalta en bajo relieve. En algunos sectores por su conformidad muestran un enjambre de diques. Este parte se complementa por la presencia de un tramo empedrado y conservado del Camino Inca que descendía hacia la costa (kilómetro 46).



Rocas intrusivas con escasa vegetación y laderas pronunciadas. Resalta en el pie un tramo del camino Inca.



La erosión diferencial resalta en bajo relieve la menor resistencia de los diques intrusivos (de color oscuro), en relación a las rocas circundantes.

Más arriba, a diferencia de la primera parte, el valle se hace más cerrado o encañonado y la presencia menos árida con vegetación regular arbustiva sobre el suelo y substrato rocoso. Rocas estratificadas volcánicas y volcánico-sedimentarias (volcánicos Calipuy), formando laderas o paredes más abruptas sobresalen en este tramo, hasta el sector de Pacaraos. Son visibles las caídas de agua que forman algunas cascadas o cataratas que descienden bruscamente de las márgenes hacia el valle, generando un paisaje espectacular en la zona (kilómetro 66).



Catarata vista en la margen izquierda del valle a la altura del kilómetro 66.

A 2 km. más arriba del desvío a Santa Cruz de Andamarca, se aprecia un depósito de avalancha de rocas de gran dimensión (kilómetro 83) en la margen derecha. El valle muestra un sector encañonado y con presencia de rápidos en el cauce, como resultado de la modificación del perfil longitudinal producida por este movimiento en masa en el pasado.



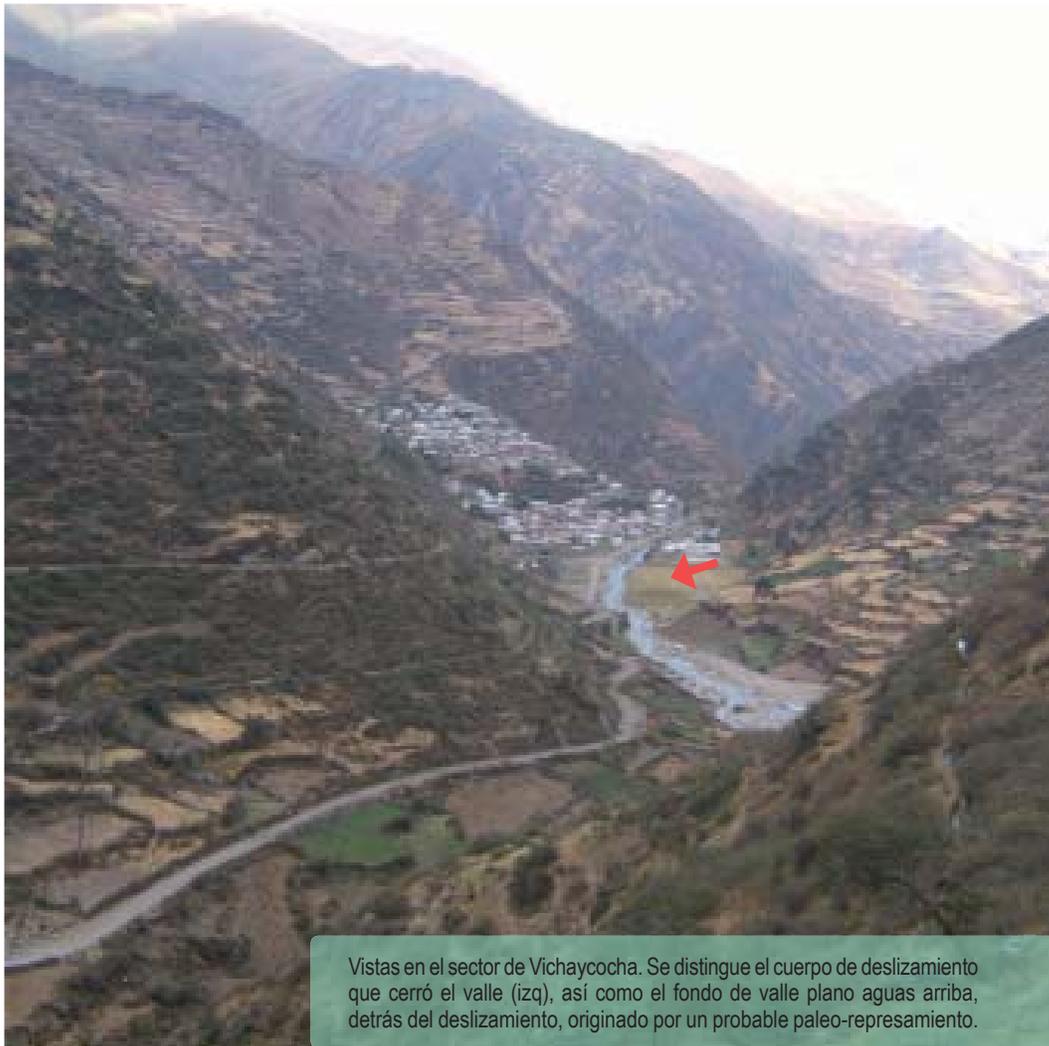
Sector adyacente a la CC. HH (kilómetro 83), donde se distingue un gran depósito de deslizamiento antiguo.

Pasando este sector, algunos letreros nos anuncian desvíos a Viscas, Pacaraos y las ruinas de Cachiramarca, así como a las Ruinas de Winac y la zona arqueológica de Carihuain. Desde este punto, aguas arriba, predominan secuencias sedimentarias plegadas y falladas de edad cretácica, alternándose secuencias de calizas y areniscas con intercalaciones de lutitas. En este segundo sector se tiene la presencia también de los baños termales de La Collpa (kilómetro 77), ubicados en la margen izquierda del río, sobre una terraza aluvial. Un paraje singular donde existe alojamiento y sitio tranquilo, completan el paisaje del valle fluvial.



Piscina de aguas termales en el sector La Collpa.

El valle muestra una geodinámica muy activa que modela el paisaje actual. Es así que en el kilómetro 90+500 (sector de Vichaycocha), la denominación del nombre del poblado ("cocha"), sugiere la presencia de una laguna. La morfología local muestra la presencia de un deslizamiento antiguo que cerró el valle de Chancay-Huaral, que justamente originó la formación de una laguna; de ahí el nombre del pueblo. Testigo de ello es la gran masa que descendió de la margen izquierda cerrando el valle, el abrupto cambio entre una zona plana del valle aguas arriba de esta masa y la presencia de rápidos en el río que evidencian el rejuvenecimiento fluvial del río posterior a la erosión del dique natural que se formó.



Vistas en el sector de Vichaycocha. Se distingue el cuerpo de deslizamiento que cerró el valle (izq), así como el fondo de valle plano aguas arriba, detrás del deslizamiento, originado por un probable paleo-represamiento.

Estructuralmente se puede notar además, un valle de tipo sinclinal, el cual es controlado por el buzamiento o inclinación de las capas o estratos sedimentarios que conforman las laderas o márgenes fluviales



Estratos de roca, sedimentarias buzando en la misma dirección de la ladera (ladera estructural).



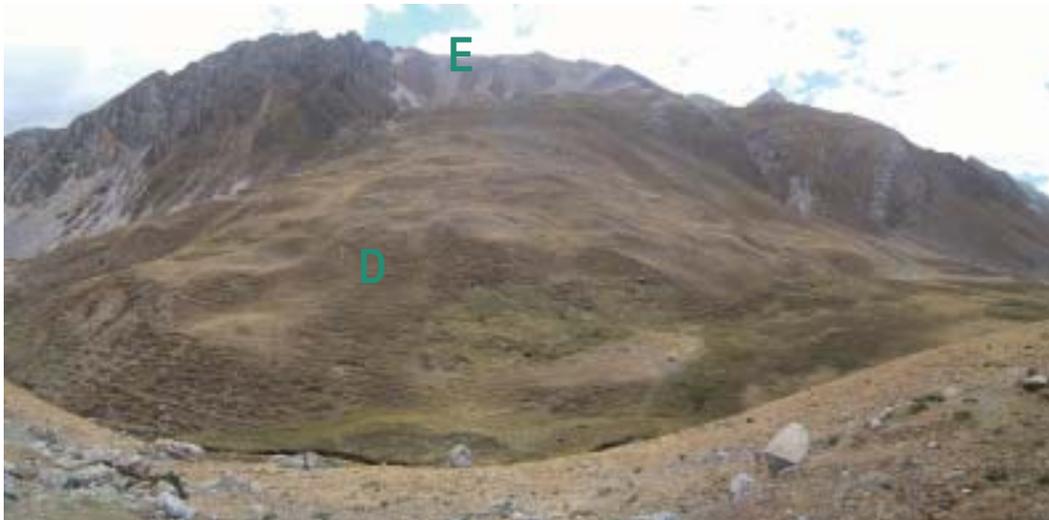
Sinclinal tumbado en la margen izquierda del valle.

Esta disposición estructural en las rocas y los procesos de plegamiento presentes en la parte media superior del valle, continúan aguas arriba de Vichaycocha. A 4 km. aguas arriba, pasando el desvío al sector de Churín-Huacho (kilómetro 93.3), el valle se hace algo más abierto y su perfil transversal en “V” cambia a un perfil más abierto en “U”, que corresponde a un típico valle de origen glaciar. En este tramo sobresale la presencia de un pliegue sinclinal tumbado que evidencia la deformación andina sobre estratos potentes de calizas, y es una excelente muestra de los procesos geológicos regionales.

Las márgenes más abruptas combinan paredes rocosas subverticales y depósitos que tapizan superficialmente las laderas, en forma de conos de escombros. Estos procesos gravitacionales en algunos sectores importantes, en algunos casos han ocasionado el cierre temporal del valle. Los bloques angulosos caídos llegan a tener en algunos casos, dimensiones considerables (mayor a 2 metros) y su origen estaría ligado a procesos de gelifracción por la ocupación de zonas glaciares en esta parte del valle, durante el Pleistoceno.



Conos de escombros de talud (detritos de gelifracción) característicos en la cuenca superior del valle de Chancay-Huaral.



Gran deslizamiento en el Km 101.4. Se aprecia en la margen derecha, la escarpa de deslizamiento (E) y el depósito de deslizamiento (D).



Vista aguas arriba del valle (kilómetro 101.4). Se distingue el depósito de dos movimientos en masa que descendieron de ambas márgenes originando el cierre del valle. El lado izquierdo de la foto muestra parte de la zona de arranque o escarpa de uno de los deslizamientos. Esta dinámica geológica en ambas márgenes del valle sobre un ambiente glaciar o periglacial propiciaron, de forma similar a lo apreciado en Vichaycocha, la ocurrencia de sendos movimientos en masa que originaron también el cierre del valle, como puede apreciarse en el kilómetro 101.4.

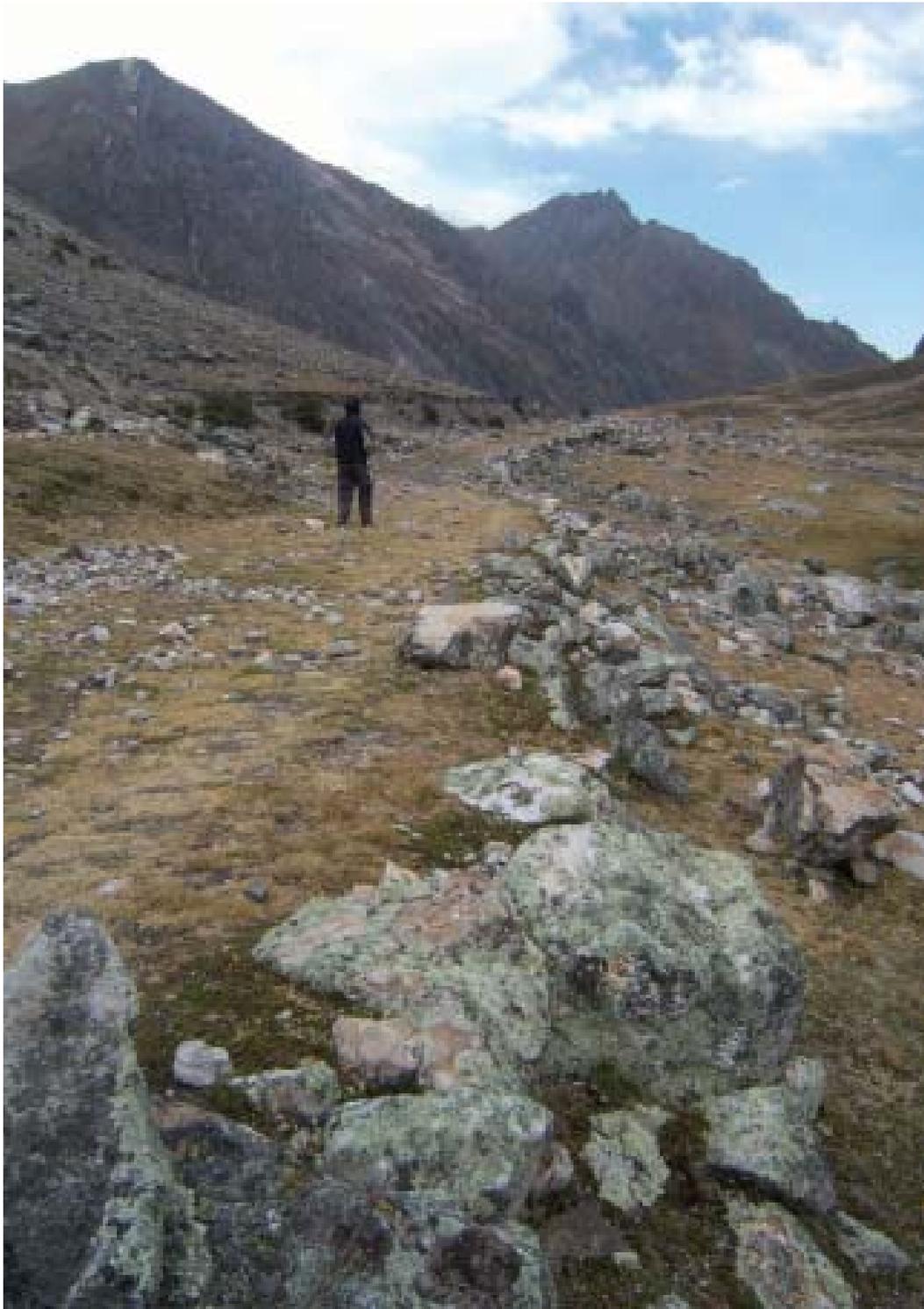


Perfil transversal en "U", que caracteriza a un valle glaciar, con acumulaciones de detritos de gelifracción en ambas márgenes.

Hacia la cabecera del valle predominan laderas con acumulación de detritos coluviales y de gelifracción, un valle típico en forma de U. El lecho rocoso dominante en este sector superior es sedimentario (calizas y secuencias de capas rojas). Sobre este substrato rocoso materiales generados por procesos glaciales y fluvio-glaciales así como la presencia de lagunas dominan la zona.

Al igual que en el valle inferior se puede apreciar en este lugar un sector empedrado de un tramo visible desde la carretera del Camino Inca. El empedrado está formado por rocas sedimentarias. El terreno está desarrollado sobre el pie de una vertiente fluvio-glaciar.

El predominio de Capas Rojas (Formación Casapalca) se hace mayor hacia las nacientes del valle, siendo mucho mayor en el abra de Antajirca y hacia la vertiente oriental en dirección a Huayllay. A la altura del kilómetro 111 nos desviamos hacia la mina Chungar.



Vista aguas abajo de un tramo de Camino Inca, en la margen izquierda del río Chancay-Huaral.



Abra de Antajirca ubicada a 4780 msnm y límite departamental

Al cruzar la divisoria se hace evidente en las culminaciones mayores, la presencia de rocas volcánicas. Alteraciones hidrotermales en las rocas nos marcan la presencia de yacimientos mineros en la zona, asociados a este hidrotermalismo, que se manifiestan con la presencia de las minas Animón y Huarón antes de llegar hacia la localidad de Huayllay. La topografía plano-ondulada con colinas, montañas, planicies y grandes lagunas son comunes en esta zona.



Lecho rocoso volcánico antes de llegar al abra de Antajirca. Montañas con picos agudos sin cobertura de hielo por la deglaciación, substrato en rocas volcánicas con alteración hidrotermal.



Vertiente oriental donde se distingue al fondo las lagunas de Sheque y Huaroncocha. Rocas volcánicas alteradas (alteración hidrotermal).

LIMA-CANTA-ABRA LA VIUDA-HUAYLLAY

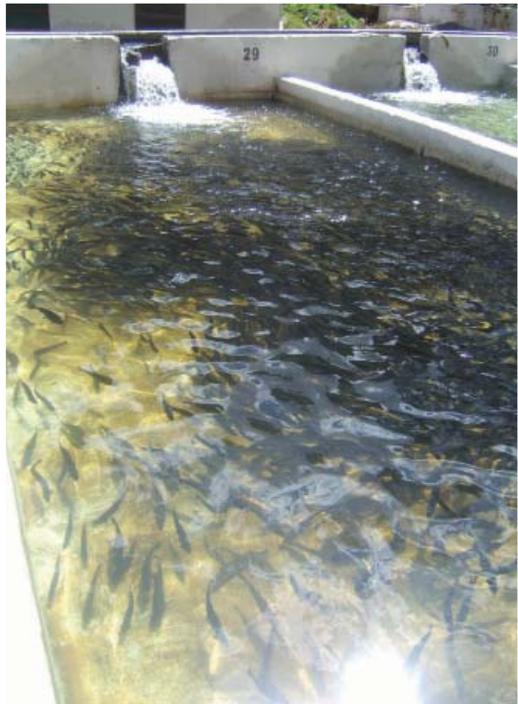
Esta ruta transcurre por el valle del río Chillón, iniciándose desde la ciudad de Lima, en la prolongación de la avenida Tupac Amaru, por la carretera en dirección a Canta, la cual se encuentra asfaltada y en regular estado de conservación. Aguas arriba de Canta la carretera se encuentra afirmada, y con mantenimiento frecuente; algunas ampliaciones en el ancho de la carretera se han realizado en los últimos años en la cuenca alta y la divisoria hasta Huayllay.

Los primeros tramos se desarrollan sobre los abanicos de quebradas secas que descienden de la margen izquierda del valle. Algunos terrenos agrícolas dominan un valle o abanico amplio limitado por estribaciones bajas y moderadas que corresponden a rocas volcánico-sedimentarias jurásico-cretácicas que se prolongan hasta el sector de Trapiche y Jangas. En este tramo de valle agrícola desarrollado sobre amplias terrazas se encuentran algunos caseríos pequeños y sitios campestres. Un clima con excelente sol durante gran parte del año es un factor que favorece la frecuencia de visitantes los fines de semana, especialmente población de la capital, que suele ir hasta Santa Rosa de Quives y Canta. En el tramo cercano a esta localidad de la sierra de Lima también están presentes rocas volcánicas del Calipuy. Sobresale en este tramo los petroglifos de Checta en el Km. 60 de la carretera Lima-Canta.

Hacia la parte alta de Canta, el valle es dominado por elementos y procesos que han originado un paisaje fluvial con un valle estrecho que paulatinamente se transforma en un valle glaciar hacia sus nacientes, donde dominan varias lagunas importantes hasta antes de llegar a la Cordillera de La Viuda, y laderas de origen denudacional (montañas con moderada a fuerte pendiente labradas en rocas volcánicas y sedimentarias). Rellenan el valle depósitos de origen gravitacional, donde destacan coluviones, depósitos de huaycos y deslizamientos que conforman parte de las vertientes del valle principal y tributarios.



El poblado de Canta se encuentra a 2800 m.s.n.m. Un pueblo acogedor con buen clima y desde donde se conecta a varios pueblos del valle, con sitios turísticos.



Sector de la piscigranja Huaros para la producción de truchas.



Poblaciones ubicadas en ambas márgenes del valle sobre depósitos de deslizamiento y terrenos coluviales



Valle fluvial con perfil transversal en "V". Destacan andenerías y poblados ubicados en las laderas con pendiente moderada. Al fondo rocas estratificadas con laderas de pendiente pronunciada formando cuestas.



Algunos rápidos y cascadas en una quebrada afluente al río Chillón.

Sobre estos terrenos se desarrolla la agricultura (andenerías) y la mayoría de poblados ubicados en ambas márgenes. Esta morfología similar puede apreciarse hasta el sector de Huaros. En este caserío las aguas del río Chillón son aprovechadas para la producción de truchas (piscicultura), producto que abastece parte del mercado de consumo en Canta y Lima Metropolitana.



Deslizamiento en el talud superior que afecta tramo de la carretera. Se resalta la escarpa o zona de arranque y el material deslizado.

En la parte media-superior el valle se abre un poco y las laderas presentan una pendiente moderada. Al cruzar hacia la margen derecha advertimos la presencia de cascadas y rápidos en una quebrada de regular pendiente que confluye al río principal. En esta misma ladera, a 1.5 km. aguas arriba, un deslizamiento reciente en el talud superior de la carretera afecta un pequeño tramo de la misma.

El valle, aún con una morfología fluvial, se muestra encajonado y el cauce se presenta algo divagante sobre un fondo plano. Sin embargo, 1.5 kilómetro adelante, un brusco cambio en el perfil longitudinal del cauce muestra una caída de agua de más de 20 metros de altura y da inicio a un valle con otras características. Nos encontramos en el inicio del valle glaciar (sector Torococha).



Valle encajonado del río Chillón que mantiene un perfil en V (vista aguas abajo). El fondo del cauce se hace algo plano y el río divaga zigzagueando.

Catarata de agua sobre lecho rocoso, que da inicio a un valle glacial abierto y colgado con formación de lagunas aguas arriba.



Morfología glacial sobre un substrato rocoso calcáreo en la cabecera del río Chillón.





Típica morfología glacial con lagunas en escalera desarrolladas sobre un lecho rocoso de calizas.

Este paisaje glacial se torna majestuoso al apreciar los cuerpos de aguas cristalinas de lagunas glaciales, dispuestas en forma de escalera aguas arriba. La pendiente longitudinal del cauce se hace más pronunciada y escalonada sobre un lecho rocoso netamente calcáreo. La carretera asciende circundando la laguna Torocochoa

El desarrollo y presencia de un substrato calizo se hace importante hacia las cabeceras o nacientes del valle, mostrando algunos elementos estructurales, pasando la divisoria de aguas continentales.



Falla geológica inversa en las capas de calizas Jumasha.



Vista de un sector oriental de la Cordillera de La Viuda labrada sobre calizas.

Más adelante, un desvío en dirección sureste nos conecta al poblado de Yantac, en el distrito de Marcapomacocha, donde se desarrolla el Sistema Marca III, que abastece de agua a la ciudad de Lima. En esta bifurcación se puede apreciar la laguna Yantac y piscigranjas. Existe restaurant y también un albergue turístico. Esta ruta también es una alternativa de ingreso a Huayllay, pues se conecta con el sector de Milloc, Huanzac y el valle de Santa Eulalia. En este corto tramo pueden apreciarse varios nevados y lagunas en el trayecto. Los afloramientos geológicos son similares con presencia de calizas plegadas, rocas volcánicas con alteración hidrotermal y también capas rojas. Por la altitud dominan geoformas de origen glacial-denudacional.



Paisaje glacial de montaña; estructuras de almacenamiento de agua (represas y canal); plegamientos en Yantac; laguna de Marcapomacocha.



Muestras del paisaje glacial y afloramientos rocosos que dominan en el sector de Marcapomacocha y la interconexión al Valle de Santa Eulalia (Lima)

En la vertiente oriental, descendemos paulatinamente sobre un terreno más extendido, amplio. El primer cambio notable en el paisaje es el cambio brusco de litología, entre las calizas plegadas Jumasha (oeste) y las secuencias volcánicas del Calipuy (este). Las vertientes montañosas muestran alguna poca cobertura glacial. El contacto se realiza a lo largo de una falla geológica inversa de dirección promedio norte-sur.



Vista hacia el norte en el cerro Alpamarca. Contacto geológico por falla inversa entre las secuencias del Calipuy (más jóvenes) y las calizas Jumasha (más antiguas).



Laguna de Huascacocha. Al fondo secuencias volcánicas con algunos nevados.

En este último trayecto, antes de llegar a Huayllay, el camino tiene algunas bifurcaciones, principalmente hacia campamentos mineros (Alpamarca, río Pallanga), así como un desvío a Santa Bárbara de Carhuacayán. Colinas y lomadas volcánicas alternan con algunas zonas montañosas que se desarrollan sobre altitudes mayores a los 4000 m. s. n. m.

A solo 17 km. de Huayllay se encuentra la laguna de Huascacocha, y más adelante otras pequeñas lagunas (Huay Huay y Huadococha). Cruzamos un pequeño puente, en el desagüe que da origen al río Huacrachaca en dirección también a Santa Bárbara de Carhuacayán, donde también existe un asiento minero. Continuamos en dirección norte, atravesando colinas y lomadas bajas de coloración muy rojiza que corresponden a las Capas Rojas Casapalca y algunos promontorios aislados de calizas. Más cerca a Huayllay, a escasos 5 kilómetros está el desvío a San Carlos. En este sector la carretera corta algunos afloramientos volcánicos que corresponden a parte de las ignimbritas Huayllay.



Lomadas compuestas por Capas Rojas que dominan el paisaje antes de llegar a Huayllay.

LIMA-LA OROYA-JUNÍN-VILLA DE PASCO-CANCHACUCHO-HUAYLLAY

La vía más utilizada para acceder al centro del país es la Carretera Central, la cual transcurre por el valle del río Rímac. El desarrollo de una minería polimetálica importante en relación a otras actividades productivas (agricultura y ganadería) sobresalen en esta ruta, desde el sector de Tamboraque, Casapalca y Morococha; algunas de ellas muestran planes de cierre de mina y otras requieren de trabajos de conservación en mejora del ambiente y del paisaje natural que encierra este valle principal.

El primer tramo es Lima-Ticlio, el cual se hace de 3 a 4 horas, aproximadamente. Comprende un recorrido entre el abanico aluvial del Rímac, sobre el cual se asienta la capital del país, el ingreso inicial es por las terrazas aluviales, cada vez más angostas entre Ate-Vitarte, Chaclacayo, Chosica, que colindan con las primeras estribaciones andinas y la presencia de algunas quebradas estacionales. Las elevaciones sobresalen por su litología intrusiva (dioritas y granodioritas del Batolito de la costa) que se presentan desde El Agustino y cerros de Lurigancho. Puruchuco, Huaycán, Ñaña, Chaclacayo, Chosica hasta Tornamesa. Más hacia arriba en Matucana, San Mateo (y también en los cerros de Pariachi y Carapongo), alternan secuencias volcánicas, volcanoclásticas y en menor proporción sedimentarias y también algunos cuerpos intrusivos más jóvenes. El valle se muestra con pendientes muy abruptas hasta encañonadas, típicas de un valle juvenil, con perfiles en “V”, valles tributarios con características similares que se extienden un poco más arriba de San Mateo, en la confluencia con la quebrada Santa Rosa (Yauliyacu) y también la confluencia con el río Blanco.

A partir de aquí el valle se torna diferente, el valle se abre un poco, hay presencia de algunas morrenas colgadas en las laderas adyacentes y la presencia de algunas lagunas nos sugieren un ambiente glacial hasta llegar al abra de Anticona (Ticlio), con una reducida cobertura de nieve en las montañas o glaciares, que en el siglo pasado todavía se podía admirar.

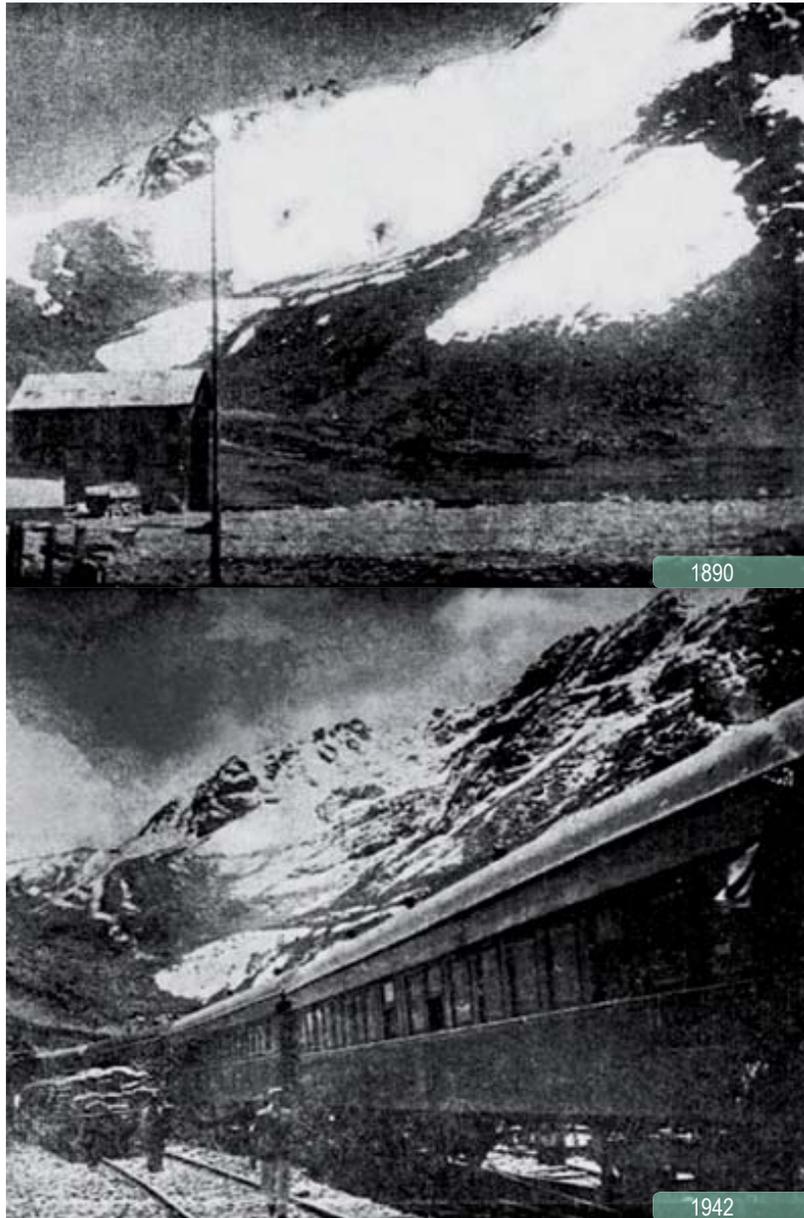
En el libro escrito por Carlos I. Lissón denominado “**Contribución a la Geología de Lima y sus alrededores**” (1907), este ilustre geólogo al que se le conoce como el padre de la geología en Perú, escribió un párrafo muy significativo sobre el modelado de Lima que textualmente dice: *“...La formación cuaternaria de Lima es una mera consecuencia del régimen acuoso de los Andes centrales, desempeñando allí un papel muy importante la ascensión de los glaciares, fenómeno que acontece hoy mismo en nuestros días. Todas las personas que han vivido algún tiempo en nuestra sierra saben, por propia observación, que la zona de nieves perpetuas retrocede, abandonando depósitos morrenales. Es decir, sigue el movimiento negativo de las nieves, comenzando con el término de la época glacial. De allí, pues, que las deyecciones arrojadas por los conos de los ríos Rímac y Chillón han provenido de materiales superficiales, escalonados en los Andes y cuyo origen puede ser vario (depósitos lacustres, morrenas y tierra vegetal arrancada de los flancos de los valles, debido al deshielo alternado y las acciones mecánicas, corrientes...”*

Asimismo, algunas fotos publicadas por J. A. Broggi en 1943 hacen una comparación de la cobertura glacial en la Estación Galera en el ferrocarril central de Perú entre 1890 y 1942. En ellas se puede apreciar para este período el impresionante retroceso glacial ocurrido en 52 años.

Es importante resaltar en esta ruta, por las características topográficas, geológicas y aspectos climáticos que se dan, una importante actividad geodinámica superficial que se presenta en la cuenca del Rímac. Procesos de movimientos en masa principalmente flujos de detritos o huaicos ocurren periódicamente en este valle, viéndose interrumpida la Carretera Central con la vía del ferrocarril central. En el tramo entre Chosica y San Mateo son frecuentes los huaicos y deslizamientos de tierras, pudiendo observarse en varios tramos de la carretera estructuras de ingeniería construidos, como lo son los famosos “pasahuaicos”, badenes y estructuras de contención con muros y mallas. Las laderas de las vertientes de la cordillera Occidental con muy fuerte pendiente; las características del substrato rocoso que varía entre un intrusivo fuertemente fracturado y diaclasado, a un substrato volcánico y volcánico-sedimentario moderadamente alterado a meteorizado condicionan la ocurrencia de deslizamientos y huaicos.



En la vista superior túnel pasahuaico sobre la carretera Central; en las vistas inferiores ejemplos de un deslizamiento (izq.) y un depósito de avalancha de rocas (der.) cerca de Matucana. Ambos en la margen izquierda del valle del Rímac.



Fotos Comparativas de 1890 y 1942 en la estación Galera, Ferrocarril central de Perú, donde se aprecia el retroceso glacial.

En la parte final de este tramo hay presencia importante de una secuencia de las Capas Rojas Casapalca, cuya localidad típica es homónima del lugar encontrado en el trayecto.

Tanto las secuencias sedimentarias y volcánicas se encuentran intruidas o cortadas por cuerpos intrusivos cenozoico que probablemente dieron origen a la mineralización encontrada en los asentos mineros de la zona. Una morfología glacial similar se aprecia al descender por la vertiente oriental hacia La Oroya. Lagunas, depósitos morrénicos y montañas elevadas drenan hacia un valle principal, afluente del río Mantaro. En este tramo nos encontramos con el asiento minero de Morococha.



Capas Rojas Casapalca, en su localidad típica homónima.



Morfología glacial en la vertiente oriental de Ticlio, en dirección hacia Morococha.

La litología adquiere un cambio en el sector de Pucará, homónima de la localidad típica del Grupo Pucará, compuesta por una secuencia sedimentaria de edad Triásico-Jurásica, muy extendida en la sierra central del país. Localmente se tienen alineamientos rocosos estructurales de rocas plegadas, que se extienden hasta el sector de la Oroya, alternándose con secuencias sedimentarias Cretácico - Paleógenas (areniscas y lutitas Goyllarisquizga, calizas Chulec-Pariatambo, calizas Jumasha y Capas Rojas Casapalca).



La Oroya.



Arenisca y alternancia de capas de calizas y margas.



Capas de calizas que predominan entre La Oroya-Paccha y Las Vegas.

El tramo final La Oroya-Junín-Huayllay tiene una morfología similar, por el predominio de rocas calcáreas, principalmente del Grupo Pucará, que se presentan como alineamientos montañosos estructurales de dirección predominante NO-SE, extendiéndose hasta el lago de Junín y continuando hacia Cerro de Pasco. La carretera mantiene una dirección norte, atravesando inicialmente el distrito de Paccha que se encuentra a orillas del río Mantaro

El camino continúa en dirección noreste hasta el sector de Las Vegas (bifurcación hacia Tarma y la selva central), siempre cortando secuencias calcáreas del Pucará por un valle angosto que se abre paulatinamente hacia la parte superior, hasta encontrar una altiplanicie limitada por colinas redondeadas también calcáreas. Una superficie extensa y plana se abre paso hacia las pampas de Junín, limitada por vertientes onduladas y de poca pendiente que forman abanicos de deyección que descienden hacia una depresión estructural, el lago de Junín. Este sector corresponde al Santuario Histórico de Junín, donde se ubica el poblado del mismo nombre.

Continuando hacia el norte, cerca al lago Chinchaycocha se encuentran varios poblados, destacando Huayre, Carhuamayo, Shelby y Villa de Pasco, donde se bifurca al oeste hacia Vicco, Cochamarca, Canchacucho llegando al santuario de Huayllay (aproximadamente 312 kilómetros desde Lima).



Vista de la meseta del Bombón y el lago de Junín.



Se aprecia el ferrocarril que une La Oroya y Cerro de Pasco que cruza la meseta del Bombón.

Ingresando al poblado de Junín se accede a través de una trocha afirmada en buen estado a Ondores, la cual bordea el lado oeste del lago de Chinchaycocha. Se continúa hacia el norte a San Pedro de Pari y luego a Canchacucho.



Vista de la localidad de Junín ubicada en la meseta del Bombón.



Plaza en la localidad de Huairé y monumento a la "maca".

GEORUTAS E ITINERARIOS GEOTURÍSTICOS

Esta guía es la cuarta publicación en su género sobre la descripción de espacios naturales abiertos al turismo geológico en nuestro país, y la segunda de un área natural protegida. Ha sido elaborada con el fin de describir en forma especializada y con un lenguaje sencillo, a raíz de la falta o escasa información, muchas veces incongruente y desactualizada en las publicaciones anteriores, del conocimiento geológico y de la geodiversidad existente en una de las maravillas naturales del país, el Bosque de Rocas de Huayllay. El origen y características geológicas de su evolución histórica son resaltados en las diferentes rutas que convergen a este santuario nacional.

En el plan maestro del SN de Huayllay 2005-2010 (Inrena, 2005), así como en el trabajo efectuado por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión titulado *Santuario Nacional de Huayllay: Primera Maravilla Geológica del Perú y del Mundo* (Blanco, S., 2009), se describen seis y once rutas, respectivamente. Estas descripciones resaltan seis rutas donde se encuentran las figuras pétreas zoomorfas o antropomorfas principales del bosque de rocas, y algunas zonas del patrimonio arqueológico. Además de esto, Blanco incluye cinco rutas a sectores aledaños al santuario.

Cada ruta tiene una denominación en función al aspecto más relevante de esta (Zavala, B., 2012). No pretendemos cambiar la denominación de cada una de estas rutas; por el contrario, considerando los objetivos de este estudio, trataremos de resaltar algún aspecto geológico o mantener el aspecto cultural que es destacable en su denominación. No todas las rutas se encuentran dentro del santuario y, por su cercanía a Huayllay, constituyen importantes circuitos que recorrer. El trayecto puede combinar tramos en carretera o a pie, y algunos son exclusivamente hechos a pie.



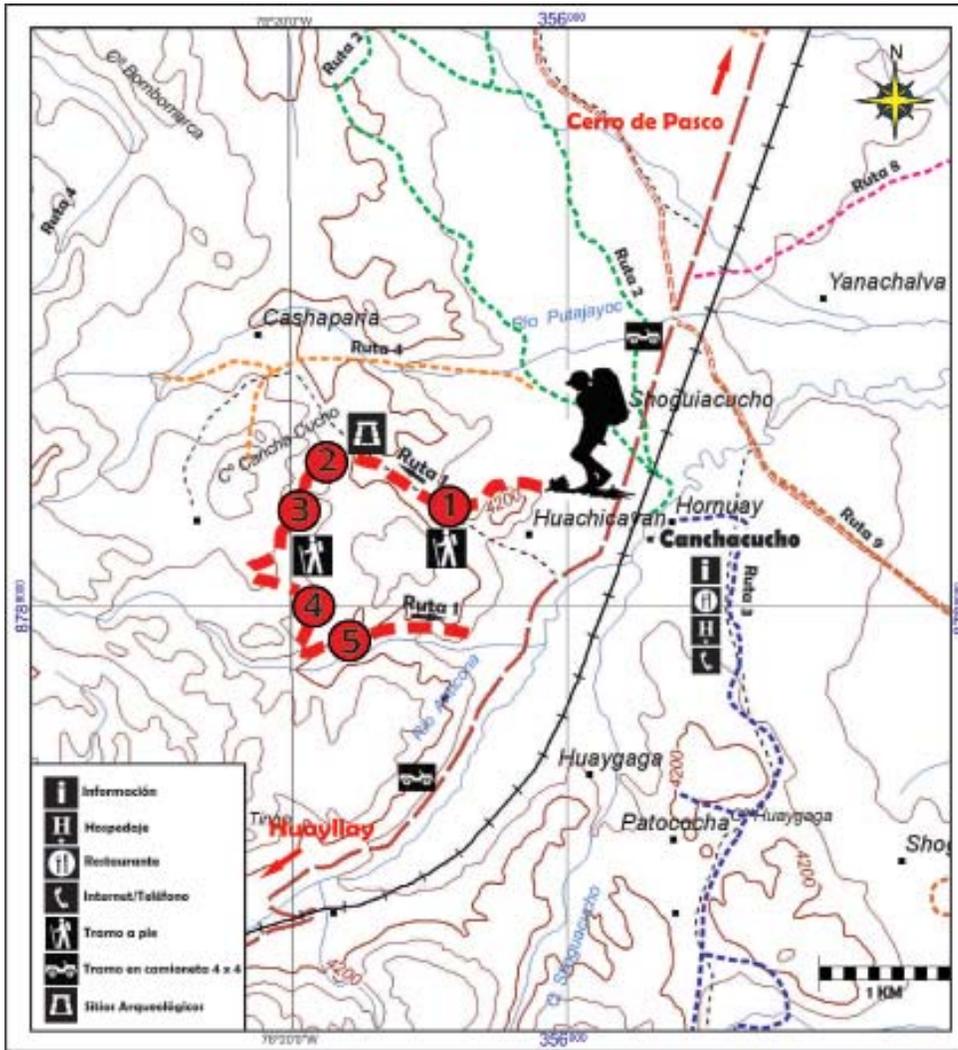
Las paradas establecidas (y propuestas) están previstas para destacar, poder apreciar y entender fácilmente los elementos o procesos geológicos existentes. En el texto se refiere, en algunos casos, a páginas anteriores donde ya se ha hecho énfasis su importancia, para no ser repetitivo o redundante en la explicación geológica. El mapa geoturístico que acompaña esta guía diferencia en colores las once rutas, las cuales se inician en Canchacucho.

Las rutas geoturísticas propuestas son las siguientes:

Ruta	Denominación	Interés geológico
RUTAS GEOTURÍSTICAS AL INTERIOR DEL SANTUARIO		
1	HUAYLASHUANCA: figuras pétreas al interior del bosque de rocas, pinturas rupestres, el agua en Mishquiyacu y paredes para escalada en roca.	Geomorfología / paisaje, estratos y procesos asociados, procesos geológicos externos, paleontología / fósiles, geología / ocupación de suelo.
2	VICUÑAPINTASHA. erosión, meteorización y factores estructurales en las rocas volcánicas generadoras de esculturas naturales en el Bosque de Rocas de Huayllay.	Geomorfología/paisaje, estratos y procesos asociados, procesos geológicos externos, paleontología / fósiles, geología/ocupación de suelo.
3	CHUROGAGA. hacia los terrenos más antiguos del bosque de rocas con fósiles marinos, patrimonio geominero, paisajes gravitacionales fluviales y glaciales.	Estratos y procesos asociados, procesos geológicos externos, paleontología / fósiles, minería / patrimonio minero, geomorfología / paisaje.
4	BOMBOMARCA Y PIEDRA INCA. morfología volcánico-estructural y paisajes desarrollados en calizas triásicas.	Geomorfología/paisaje, procesos geológicos internos / tectónica, geología / ocupación de suelo.
5	CHACRAMACHAY - QUINGRAGAN – YANAGAGA–CONOC: paisajes en el extremo norte del santuario	Geomorfología / paisaje, geología / ocupación de suelo, estratos y procesos asociados.
6	RUMICHACA-SIETE LLAVES-YANATUTORÍO BOMBOMARCA-PAMPACANCHA: dos geoformas diferentes en las ignimbritas Huayllay y aguas termales en Yanatuto	Geomorfología / paisaje, geología / ocupación de suelo, estratos y procesos asociados .
7	LAGUNA JAPURÍN-CUEVA DE GAYA	Geomorfología / paisaje, geología / ocupación de suelo
RUTAS DE INTEGRACIÓN EN EL DOMINIO ALTIPLÁNICO DE PASCO Y EL SANTUARIO DE HUAYLLAY		
8	LLACTA DE PUMPU: nacientes del río Mantaro y lago Chinchaycocha	Geomorfología / Ocupación de suelo, patrimonio Minero/Tectónica
9	EL DIEZMO: Canchacucho, hacienda El Diezmo	
10	LAGUNA YANACOCCHA: Huayllay, San Carlos, isla Manco Capac en la laguna Yanacocha, momia de Palcán.	
11	CERRO RACO-LAGUNA PUNRUN: Patrimonio geológico-minero y paisaje glacio-fluvial.	

ruta 1. HUAYLASHUANCA: FIGURAS PÉTREAS AL INTERIOR DEL BOSQUE DE ROCAS, PINTURAS RUPESTRES, EL AGUA EN MISHQUIYACU Y PAREDES PARA ESCALADA EN ROCA.

Esta georuta se encuentra muy cerca del poblado de Canchacucho, para hacer el circuito, se parte en dirección noroeste, ingresando por una quebrada, se cruza parte de la meseta ignimbrítica del bosque, retornando o descendiendo por la quebrada Mishquiyacu y terminando en Los Frailes, llegando nuevamente hasta Canchacucho. Su recorrido es de aproximadamente tres a cuatro horas. Muestra aspectos del patrimonio geológico de carácter morfológico-paisajístico, presencia de restos culturales prehispánicos (pinturas rupestres), aspectos litológicos, estructuras sedimentarias y fósiles, así como uso de suelo.



Las rocas expuestas en esta ruta son de dos tipos: 1) **ignimbritas masivas**, fracturadas, meteorizadas que dan origen a muchas figuras pétreas, bloques de rocas caídos o depósitos coluviales producto de la actividad geodinámica, pasos o valles estrechos, encañonados, paredes o farallones subverticales; 2) **estratos de calizas**, con espesores inferiores a 0.50 m, subhorizontales, con erosión cárstica característica que dan origen a acanaladuras denominadas lapiaces en las rocas.



Ignimbritas.



Calizas.

PARADA 1: EROSIÓN Y METEORIZACIÓN, ORIGEN DE LAS FIGURAS PETREAS

La erosión y formas del relieve caracterizan el predominio de un ambiente glacial y glaciofluvial, así como aspectos gravitacionales (caída de bloques). La humedad del suelo en muchos lugares condiciona la formación de bofedales, en donde suelen encontrarse alpacas y llamas.



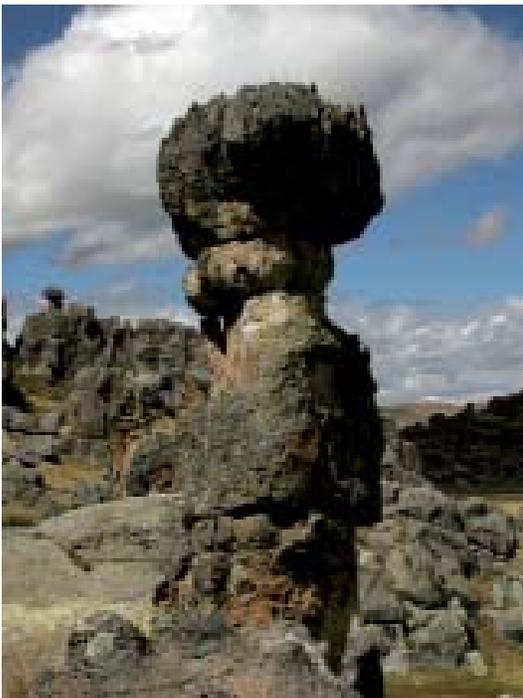
La presencia de humedad está condicionada por las características de permeabilidad y porosidad en las ignimbritas.

La ruta en su totalidad se hace a pie y con poca dificultad. Partiendo desde Canchacucho y de la caseta de información turística, se accede inicialmente en pocos minutos a un primer grupo de figuras pétreas, algunas de las cuales se encuentran a mediana altura y otras en la parte alta, existiendo senderos en el substrato rocoso que llegan hasta ellas o muy cerca de ellas. Al alcanzar las partes altas se tiene mayor panorama, con buenas vistas del santuario, de los farallones, monolitos de rocas. Muy de cerca se puede distinguir la erosión diferencial existente en las rocas volcánicas, el contenido lítico en las rocas y diversas características de erosión, como es la presencia de taffonis, el sobrerrelieve de fragmentos líticos más resistentes y en algunos casos la meteorización esferoidal o desescamación en las rocas. El contexto litológico de cerca en los afloramientos de roca permite diferenciar dos niveles o secuencias de material volcánico en base a su forma de relieve, uno de ellos más erosionado, con superficies del terreno planas a redondeadas y otra secuencia con formas más abruptas, presentando farallones verticales.

Dentro de las rutas expuestas con figuras pétreas, resaltan las presencias de “el murciélago”, “la corona del rey”, “el túnel”, “monolito”, “el caballito de mar”, “el pensador”, “la tortuga”, “el lagarto infraganti”, “la cobra”, “el beso de los novios”, “las monjas” y “los frailes”.



En esta vista apreciamos la diferencia de relieve, agreste con farallones y monolitos que aprovechan los sistemas de fracturas en las ignimbritas (parte superior), sobre un relieve más suave, ondulado hasta plano. En primer plano la protección de la figura pétrea de "La Tortuga".



El pensador.



La oración de la osa.



El Pez.



La corona del rey.



Figura del caracol muestra una típica forma de erosión en la roca que asemeja a un panel de abejas (indicado con flecha), a la que se conoce con el nombre de "taffoni".

PARADA 2: EL ARTE RUPESTRE EN LOS VOLCÁNICOS HUAYLLAY Y OTRAS FIGURAS PÉTREAS

Al salir de esta primera parada obligada, luego de admirar varias figuras zoomorfas y antropomorfas, se continúa por un fondo plano de valle abierto, cruzando repetidas veces el curso de un riachuelo, que desciende en dirección sureste. Al pasar las figuras de "el lagarto" y "el lagarto infraganti", el camino gira en dirección suroeste, internándose por una quebrada estrecha. Un sendero angosto nos lleva en primer lugar hasta una semicueva o abrigo (cercada con reja de hierro), en donde se aprecian las pinturas rupestres del guanaco o "cuchipinta".



Cuchipinta, expresión del arte rupestre en Huayllay.

Una vegetación típica de ichu, musgos en las rocas y zonas húmedas (asociada a las fracturas en las rocas) y algunos arbustos se aprecian también en la ruta.

Enseguida se asciende por un sendero en roca firme, escalonado por la erosión pluvial, hasta llegar a la parte alta o abra que mira hacia otra vertiente local. En este sector casi plano, con algunos bloques caídos en el camino a ambos lados, puede advertirse en uno de estos bloques, caído por vuelco (tipo de movimiento en masa gravitacional), la coincidencia de los planos de fractura sobre el cual se originó el plano de deslizamiento o derrumbe del mismo, formando un paralelepípedo, separado de su sitio original y desplazado unos metros hacia abajo.

En este mismo sector puede apreciarse una relativa mayor cobertura de un suelo arenoso, blanco, producto de la meteorización en las rocas volcánicas circundantes

Al descender a la vertiente contigua, se advierte una zona de valle húmeda con presencia de bofedal; el camino atraviesa parte de este bofedal para poder llegar a encontrar una de las figuras pétreas emblemáticas de la ruta conocidas como “la cobra”, imponente monolito que alcanza los 24 metros de altura; en las inmediaciones se tienen “las monjas” y “el beso de los novios”.

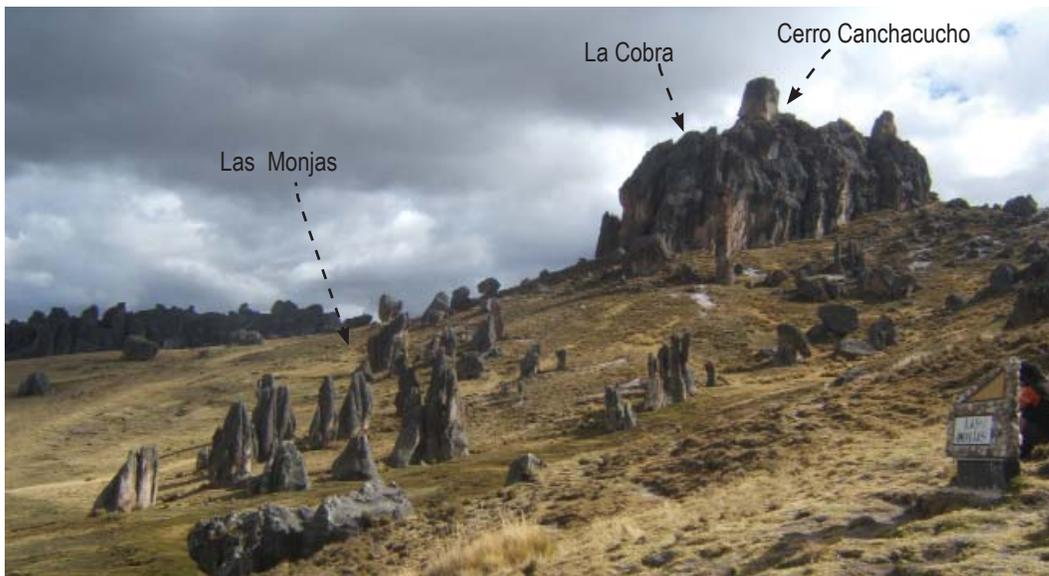


Vista esquemática del producto originado por un derrumbe (vuelco); se distinguen los planos de fractura o deslizamiento, así como la similitud del relieve en la roca del bloque y la ladera del cerro en este sector.

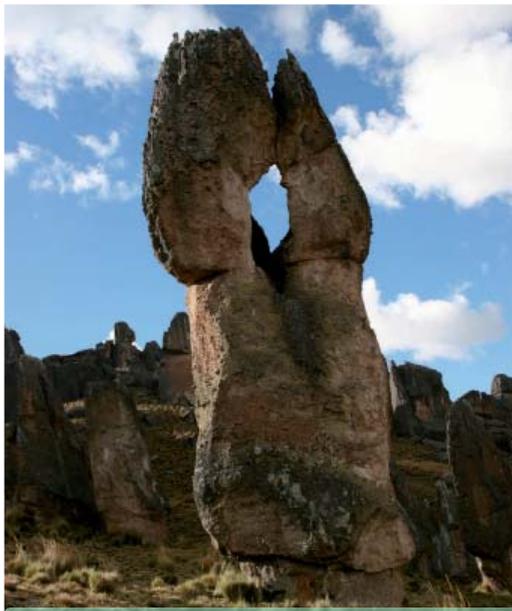
Parte del sendero en la ruta 1 donde se distingue un suelo arenoso. Se advierte la erosión en taffonis y bloques caídos de ambas márgenes, antes de voltear a la vertiente contigua.

PARADA 3: ROCAS CALCÁREAS, LAPIAZ Y CURIOSIDADES EN LOS ESTRATOS

También se diferencia un cambio notorio de la litología en la parte baja que limita la zona de humedal, se trata de afloramientos de calizas en estratos o capas de color más claro, blanco grisáceas, y con diferente forma de relieve al erosionarse, típico de rocas carbonatadas (carbonato de calcio en este caso).



Parte de la ruta 1, donde se distingüen las figuras de "La Cobra" y "Las Monjas".



"El beso de los novios" (izq.) y "La Cobra" (der.).





Vista desde otro ángulo al monolito de la cobra, donde puede estimarse su altura.



Lapiaz en las calizas.

Al pie de “la cobra” y “las monjas”, podemos apreciar de cerca los estratos de calizas que muestran algunas estructuras sedimentarias. En estas capas se suele encontrar un tipo de estructuras particulares que difieren en color a las calizas. Son de forma circular y en menor proporción de formas irregulares, achatadas, color beige y con diámetros predominantes entre 2 y 5 cm, y excepcionalmente hasta 15-20 cm. Se trata de concreciones calcáreas, que se encuentran paralelas a las capas o estratos y su origen se ha dado en forma sincrónica o casi al mismo tiempo de depositación de las calizas.

Vista hacia el este desde el cerro Canchacucho, donde se aprecia parte de la ruta 1. Al fondo la pampa de Bombón o Bombonmarca y la laguna Chinchaycocha.





Avance de la erosión en las calizas por disolución química de los minerales carbonatados, proceso conocido como lapiaz.

Este afloramiento de calizas Pucará, cubierto en su entorno geográfico y discordantemente por las ignimbritas Huayllay, se distribuye hasta el pie de la quebrada Mishquiyacu. El promontorio más alto en este sector lo constituye el cerro Canchacucho. Desde la parte alta, abra que da hacia el sector de Cashaparia (al nor-noroeste) se tienen impresionantes vistas panorámicas del bosque de rocas. Detrás de este cerro continúan los afloramientos calcáreos en mayor exposición, nacientes del río Putajayoc o Cashaparia. Una vista privilegiada hacia el este con buena luz y sol permite apreciar el bosque, la pampa de Bombón y la laguna de Chinchaycocha, teniendo en primer plano la figura de “la cobra”.

La ruta continúa descendiendo paulatinamente por los estratos de calizas. Los estratos son delgados a medianos, con grosores inferiores a 0.50 m. Las calizas, por erosión, forman colinas redondeadas. Algunos fósiles pueden encontrarse, pero de manera reducida.





Vista a la cobra desde la parte alta



Una opción en esta ruta es una bifurcación, siguiendo por los afloramientos de calizas en dirección al noroeste. Esta nos conduce hacia las cabeceras del río Putajayoc, donde se encuentra buenos afloramientos de calizas con presencia de fósiles de amonites.



Concreciones calcáreas en las calizas Pucará.

PARADA 4: SITIO MAGNÉTICO Y RESURGENCIA DE AGUA EN MISHQUIYACU.

Prosiguiendo la ruta, suavemente se desciende hacia la quebrada Mishquiyacu, la cual presenta un fondo plano, relativamente amplio, el cual aguas abajo se angosta. En este sector se llega a un sitio místico conocido como “Círculo de sanación”, donde suelen realizarse encuentros espirituales o religiosos por ser considerado un sitio magnético, por grupos o sectas religiosas.



Camino de descenso a la quebrada Mishquiyacu, vertientes húmedas con bofedales; al fondo las ignimbritas Huayllay.



Círculo Magnético.

Este es un antiguo círculo sagrado de sanación, uno de los siete círculos sagrados que son interconectados alrededor del mundo. Los otros círculos se encuentran en Estados Unidos, Japón, Australia, Tibet, Madagascar y Turquía. Es un lugar usado para rezar, meditar y curar. Se cree que al estar dentro de él, en el centro, estarás dentro del "Ojo de Dios" y a la vez estarás conectado con la energía de los siete círculos sagrados mencionados.

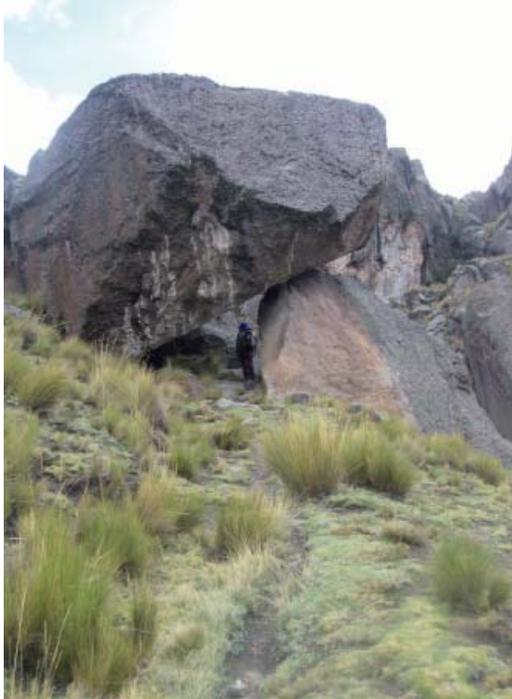


Colina alargada formada por las calizas; vista hacia el norte donde se aprecia la cima del cerro Canchacucho.

En la última parte de la ruta, el camino transcurre atravesando elementos geológicos de origen gravitacional. Estos se exponen a lo largo de la quebrada Mishquiyacu. Un valle estrecho por un sendero angosto, cortando grandes bloques de piedra volcánica, rellenan gran parte del cauce de esta quebrada. Morfológicamente se trata de un valle cerrado por desprendimientos de grandes bloques de roca que no permiten apreciar la continuidad de su cauce.



Cabecera de la quebrada Mishquiyacu.



Grandes desprendimientos de rocas en las márgenes ocupan laderas y cauce de la quebrada Mishquiyacu.

El intenso fracturamiento en las rocas (disyunción columnar) ha permitido el desprendimiento, masivo de bloques en las laderas de fuerte pendiente

Al final, aguas abajo, resurgen aguas cristalinas que son captadas y aprovechadas por la comunidad de Canchacucho, donde se ha construido una toma, reservorio y conducción de agua potable para esta comunidad. A partir de aquí, el valle angosto con paredes verticales (alguna de las cuales son utilizadas para escalada en roca), se abre formando una planicie amplia con terrazas glaciofluviales, hasta su desembocadura en el río Anticona/San José.



Quebrada Mishqiyacu. Se aprecia la quebrada rellena de bloques de roca originados por los desprendimientos de ambas márgenes, donde el substrato rocoso se muestra muy fracturado. Algunos bloques sueltos también se tienen en la ladera



Toma de agua (izq.) y planta de tratamiento (der.), en la quebrada Mishquiayacu.

PARADA 5: PAREDES VERTICALES PARA ESCALADA EN ROCA

La continuidad del fracturamiento (disyunción columnar) en las ignimbritas, aprovechado por la erosión lineal, condiciona que, aguas abajo de la quebrada Mishquiayacu, el bosque de rocas nos regale un paisaje erosivo singular conocido como “los frailes”, sitio donde finaliza la ruta. Monolitos de piedra verticales de más de 50 m de altura, separados por incisión vertical (fracturas verticales) semejen a frailes dispuestos de pie, uno detrás de otro, mirando hacia el noreste. Esta disposición vertical (además de la erosión y meteorización en las rocas donde se forman oquedades irregulares en las paredes rocosas) favorece el desarrollo del deporte de escalada en roca en este sector del bosque al igual que en muchos otros.



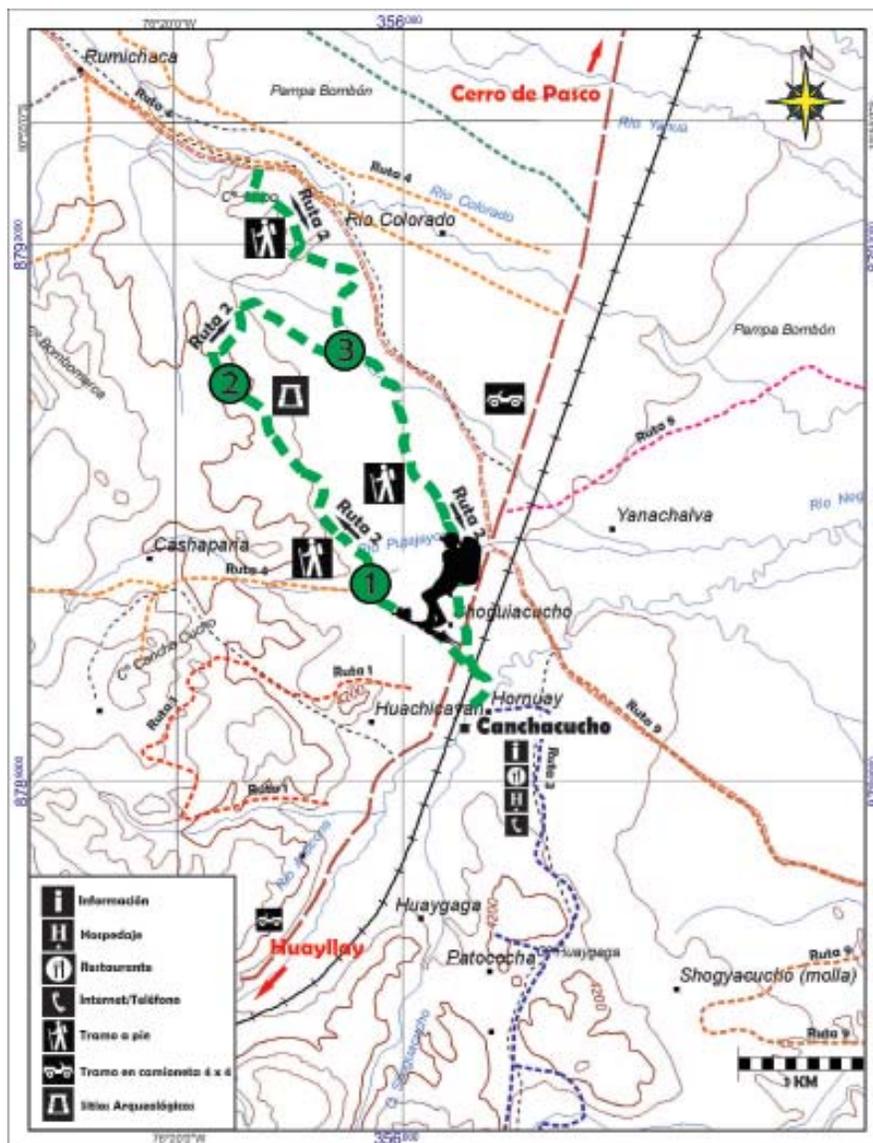
Los Frailes.



Escalada en roca, uno de los deportes de aventura donde la adrenalina y el disfrute del paisaje satisfacen el deseo de algunos seguidores de esta aventura.

RUTA 2. VICUÑAPINTASHA. EROSIÓN, METEORIZACIÓN Y FACTORES ESTRUCTURALES EN LAS ROCAS VOLCÁNICAS GENERADORAS DE ESCULTURAS NATURALES EN EL BOSQUE DE ROCAS DE HUAYLLAY.

Al igual que la primera ruta, esta georuta se encuentra muy cerca del poblado de Canchacucho, de donde es recomendable partir por la mañana, para aprovechar el sol. Partiendo desde Canchacucho en dirección noroeste, se puede ingresar por la planicie altioplánica y cruzando el control de Sernanp, o por la oficina turística de Canchacucho, que bordea la meseta ignimbrítica que limita al Bosque de Rocas de Huayllay. En esta parte casi se recorre entre las partes bajas del bosque y el río Colorado. Más adelante nos dirigimos al oeste y suroeste, internándonos un tanto dentro del bosque y retornando posteriormente en dirección sur hasta el mismo poblado de Canchacucho. Su recorrido es de aproximadamente cinco a seis horas.





Vista hacia el sur. Lomadas suaves que limitan a el bosque de rocas en la ruta 2.

Esta ruta nos muestra aspectos del patrimonio geológico de carácter morfológico-paisajístico representados por un importante grupo de figuras pétreas de animales y aspectos culturales. Contiene también restos culturales prehispánicos (pinturas rupestres). La ruta expone íntegramente ignimbritas masivas, fracturadas, superficies meteorizadas que dan origen a muchas figuras pétreas, bloques de rocas caídos o depósitos coluviales producto de la actividad geodinámica; algunos pasos estrechos y encañonados, paredes o farallones subverticales en muchos casos, abrigos entre las rocas y, en general, una cobertura de suelo muy superficial sobre la cual se desarrolla la vegetación típica de ichu, pequeños arbustos.

Las figuras pétreas que destacan en esta ruta son: “la alpaca”, “el elefante”, “la pastora”, “el turista o explorador”, “el cóndor”, “el hongo”, “el sapo”, “el gato”, “la ventanilla”, “el pórtico (punku) o H de huayllay”. Muchas otras figuras pétreas se dejan a la imaginación del turista, a la captación de una buena hora de sol o sombra y dirección adecuadas, para tomar una vista o fotografía. Esta ruta destaca de otras, donde también se exhiben fantásticas figuras pétreas, porque en ella sobresale el emblema del bosque de rocas ubicado o enclavado en territorio andino, que es la presencia de las figuras de “la alpaca” y “el cóndor”.

Cada una de ellas tiene su particularidad, y la fragilidad en ellas se debe principalmente a los mismos procesos naturales que le dieron origen, los cuales podremos distinguir al acercarnos a mirar de cerca en las rocas volcánicas. Podemos apreciar la erosión y meteorización diferenciales; el fracturamiento en las rocas que condiciona de alguna manera lugares débiles aprovechados por el agua, el viento para erosionar (ej. generando en la figura de “la alpaca” pliegues que asemejan el lomo cubierto de lana).

La ruta se realiza íntegramente a pie, con poca dificultad y nos toma alrededor de cinco a seis horas recorrerla.

PARADA 1. PAISAJES EN ROCAS CALCÁREAS Y ALGUNAS FIGURAS EN EL BOSQUE

La ruta en su totalidad se hace a pie y con poca dificultad. Partiendo desde Canchacucho, ingresando por el módulo de información turística, se bordea el límite entre el bosque de rocas y la planicie altiplánica, usualmente formando bofedales o zonas húmedas y también algunos cerros bajos o lomadas. Cruzamos un canal angosto zigzagueante que recorre de oeste a este, el río Putaga.

En esta parte del camino, como en muchos sectores del geoparque, cruzamos afloramientos rocosos sedimentarios, conformados por calizas silicificadas y margas calcáreas que forman lomadas suaves muy bajas. Los estratos se inclinan regionalmente hacia el este con

buzamientos suaves. La morfología típica de los estratos, mostrando superficies de capas separadas por canales, nos presenta a las calizas con lapiaces.

Las primeras figuras que se encuentran en el camino son “el gato”, “el campesino” y “la pastora”.

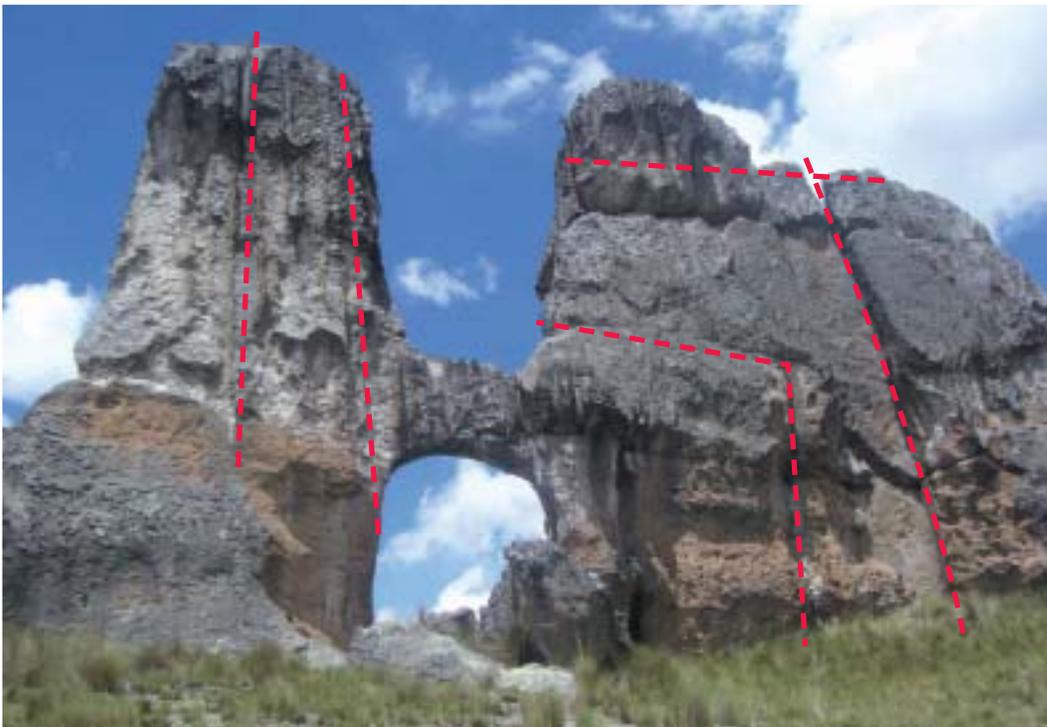




Vista hacia el suroeste en dirección hacia la ruta 4.

A medio camino, al internarnos un tanto hacia el noroeste, encontramos conexión hacia la ruta 4, que conduce hacia el sector conocido como Inca Labrada, que se describe más adelante. En este sector podemos apreciar un mayor predominio de afloramientos de calizas dentro del bosque.

Nuestro camino en esta ruta nos lleva a encontrar la figura conocida como “El Pórtico Punku”, formación pétreá localmente conocida como la letra “H” de “HUAYLLAY”. El farallón alcanza una altura entre 18 a 20 m, mostrando una conjugación de sistemas verticales de fracturas que se cruzan con fracturas horizontales, que controlaron la erosión para la formación de esta particular figura.



El Pórtico o Punku. En líneas punteadas se señalan fracturas verticales y horizontales que controlan la morfología de esta figura pétreá.

PARADA 2: EXPRESIÓN ARTÍSTICA DE LOS PRIMEROS HOMBRES EN HUAYLLAY Y ABRIGOS NATURALES EN EL BOSQUE DE ROCAS

Algunas Grandes paredes rocosas elevadas, depósitos de caída de rocas (bloques caídos que forman también abrigos naturales), sitios de abrigos y semicuevas, pueden encontrarse en esta parte de la ruta. Estos sectores fueron sitios de ocupación del hombre en Huayllay durante el período lítico. Esta ruta cuenta con dos sectores que muestran un conjunto importante de pinturas rupestres. Se trata del sector de Acacclomachay y el Complejo de Arte Rupestre de Vicuña Pintasha.

En el primero de ellos se observan figuras rupestres de color negro y crema con motivos de corrales y escenas de "chaco". En el segundo sector se aprecian pinturas de camélidos de tamaño natural con la mirada hacia el norte; escenas de domesticación y selección de animales en corrales, así como otras figuras de carácter abstracto.



Acacclomachay.





Vicuñapintasha.

Algunos de los bloques dispersos caídos de las paredes rocosas también presentan algunas figuras. En este sector también prima la erosión diferencial en las ignimbritas, donde las figuras de alveolos o taffonis, son muy abundantes



Vista panorámica del sector de Vicuña Pintasha y Acacclomachay que asciende hacia el sector de tres ventanas.



Abrigos naturales en las rocas, y presencia de Taffonis en las superficies rocosas.



Vegetación típica natural que crece hacia la sombra de las paredes rocosas, como helechos y arbustos silvestres (figura izquierda) donde se muestra el "Uncunhuay" o uva silvestre, recolectada particularmente durante las festividades de semana santa, de la cual se elaboraron deliciosas mermeladas o mazamorra.

Pared rocosa elevada con abundante presencia de tafonias.



Ascendiendo por uno de estos lugares, con vegetación nativa que crece dentro de las ranuras o grietas en las rocas, bloques dispersos de rocas caídos (algunos de los cuales llegan hasta los 10 metros de diámetro) nos conducen hacia el sector conocido como “El laberinto de las ventanas”. Desde la parte alta se pueden obtener también algunas vistas privilegiadas del bosque de rocas.



Vistas del sector de El laberinto de las ventanas.

PARADA 3: CAPRICHOSAS FIGURAS DE ANIMALES ANDINOS Y OTRAS GEOFORMAS PÉTREAS

La parte más importante de esta ruta corresponde a esta parada, donde se congrega la mejor expresión de escultura natural tallada en las piedras del bosque por los procesos geológicos naturales.

Usualmente algunos turistas suelen realizar la ruta dirigiéndose directamente a “el elefante”, “la alpaca”, etc. Una trocha carrozable de ingreso a la comunidad de Rumichaca permite acceder de cerca a parte de la ruta que colinda hacia la zona de planicie y el río Colorado, apreciando alguna de las figuras principales como “la alpaca”, “el elefante”, “el turista”, “el sapo”, “el cóndor” y “la ventanilla”.

La primera figura a la que se llega en este tramo es “el elefante”. Una estancia con ganado vacuno se presenta a medio camino entre “el elefante” y “la alpaca”, accediendo hasta muy cerca de ellos en vehículo. Algunas figuras que están más internadas es necesario visitarlas a pie, y al ascender un poco podremos obtener mejores vistas panorámicas con paisajes impresionantes del bosque de rocas, sus farallones o monolitos y caprichosas formas labradas en las rocas.

La presencia particular de tafonias, en muchas de las superficies rocosas, la meteorización esferoidal o desescamación y los sistemas de fracturamiento en las rocas, ayudan a entender el origen y formación de estas geoformas. Al igual que en la ruta 1, el contexto litológico de los afloramientos volcánicos, en dos niveles o secuencias de material piroclástico, muy parecidas, pueden ser diferenciadas notablemente en función a su forma de relieve originada por la erosión.



Vista hacia el sur que muestra parte de la ruta y la aparición de las primeras figuras pétreas.



El Elefante, es la primera figura que se encuentra en la Ruta 2.



La Alpaca, símbolo andino del Bosque de Rocas de Huayllay. Nótese el fracturamiento vertical que forma los pliegues que semejan el pelaje del animal.



Detalle de las oquedades generadas por erosión ("tafonis") en las rocas volcánicas. La vista inferior muestra estos procesos en la figura de "El Elefante". Algunas pintas o graffitis están prohibidas en las piedras del Bosque de Rocas.





Detalle en la figura de la alpaca. Se resalta en líneas punteadas el fracturamiento (líneas verticales) y pseudoestratificación (líneas horizontales) en las ignimbritas (dos sistemas principales de discontinuidades en las rocas que se cruzan perpendicularmente) en la porción que corresponde a su cabeza. Se observa también procesos de meteorización esferoidal, que caracterizan su fragilidad natural.

La propiedad isotrópica de las ignimbritas es de importancia en su comportamiento ante la exposición a los cambios diarios de temperatura durante el día y la noche. Su respuesta principal es la generación de planos de debilidad. A estos se suman otros factores como el agua de lluvia, sismos, cobertura glaciar, entre otros. Las discontinuidades que se generan, la infiltración de aguas de lluvia o el desarrollo de raíces que se generan o penetran en las fisuras inestabilizan las laderas. Direcciones o discontinuidades preferenciales (planos de debilidad) se generan a su vez por los procesos de meteorización física.

Las superficies de las rocas son afectadas por meteorización diferencial, desarrollándose estas microformas (alveolos y taffonis). En las paredes verticales suelen formarse cuevas o abrigos donde se desarrollan los taffonis o alveolos; esto ocurre por la mayor humedad en la base debido al ascenso por capilaridad. En cambio, cuando se trata de cerros o promontorios aislados (inselberg) se construyen monolitos en forma de hongo o también tors aislados.

Las figuras normalmente conocidas o establecidas en el circuito no son todas, y nos tomaría tiempo establecer el número total de ellas, e incluso la semejanza a algo o alguien, a quien le atribuimos su nombre. Al internarnos ligeramente en el bosque de rocas, podemos encontrar algunos hallazgos casuales, gracias a nuestra imaginación. Tal es el caso por ejemplo de encontrar otra escultura en piedra similar a una llama, un pez similar a la “carachama” y otras figuras de animales. Pero en todos ellos está la presencia de los procesos geológicos que ayudan a su formación.



El Turista.



El Cóndor.



El Hongo



La ventana.



El sapo.



Paz (Caramacha).



Otra LLama.

Acompañan en la ruta sectores planos con acumulaciones estacionales de agua donde es posible disfrutar de la presencia en su entorno de aves como patos, gaviotas, huallatas o yanavicos, así como en las aguas del río Colorado límite oriental del santuario en este parte de la ruta. Asimismo, en los sectores rocosos y zonas húmedas podemos encontrar especímenes de la flora nativa silvestre, altoandina, entre gramíneas, arbustos, yaretas y plantas medicinales



Otra Tortuga.



La Monja.



El Conejo.



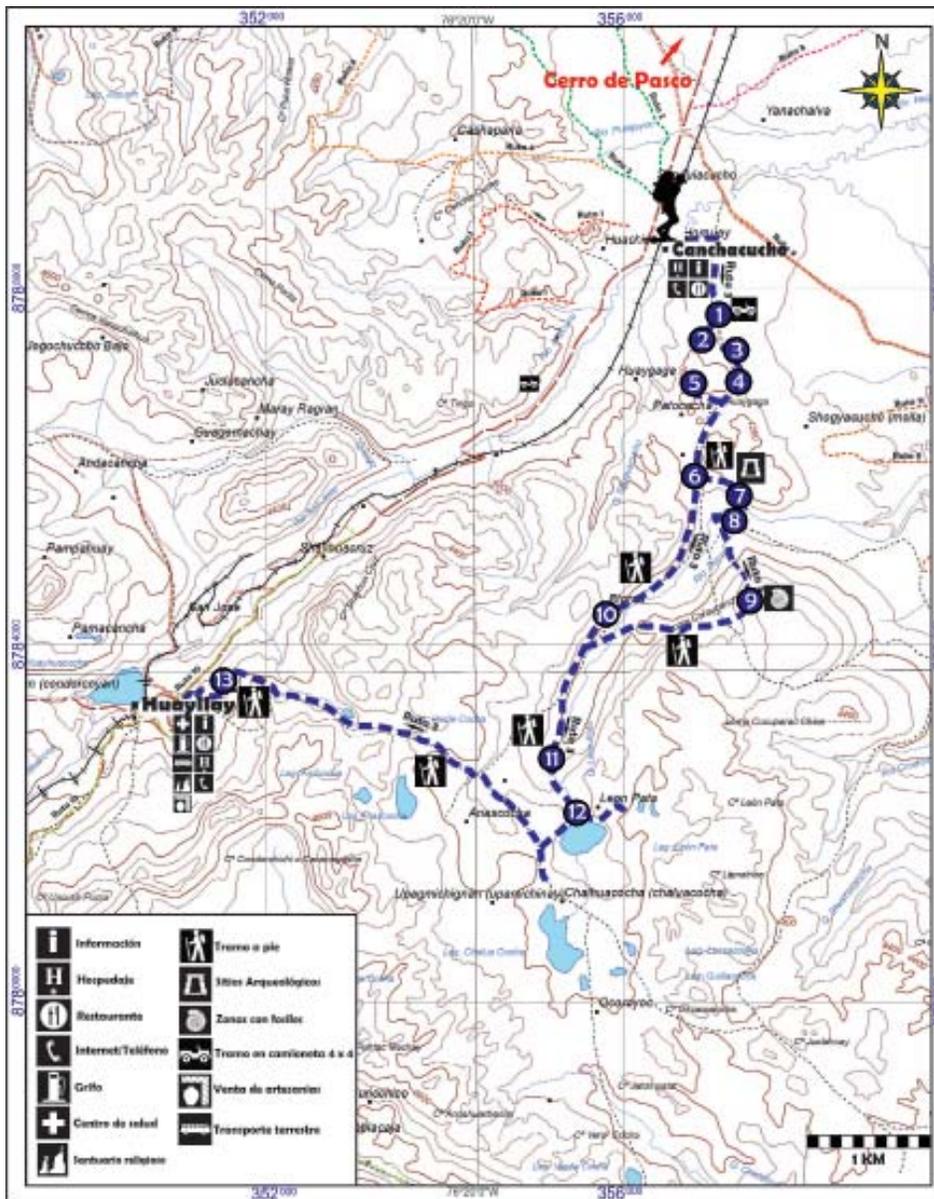
Huallatas y yanaricos, aves presentes en los bofedales y cuerpos de agua.



Diversidad de flora (arbustos, helechos y yaretas) que puede encontrarse en esta ruta.

RUTA 3. CHUROGAGA. HACIA LOS TERRENOS MÁS ANTIGUOS DEL BOSQUE DE ROCAS CON FÓSILES MARINOS, PATRIMONIO GEOMINERO, PAISAJES GRAVITACIONALES FLUVIALES Y GLACIALES.

Es una de las georutas más completas, pues reúne aspectos de geodiversidad (litológicos, geomorfológicos, mineros, geodinámicos), así como aspectos culturales de evolución del poblador de Huayllay (pinturas rupestres prehispánicas) y restos culturales hispánicos (coloniales) y un tramo de camino aparentemente inca.



La ruta parte desde la localidad de Canchacucho en dirección sur. A lo largo del viaje, entre la geodiversidad del santuario, podemos encontrar: restos fósiles, en Churogaga de la Formación Chulec (al inicio) y también más adelante en la loma de Calaucancho (Grupo Pucará), ambos restos en calizas; lavas basálticas oscuras, una bocamina con un pique o túnel minero colonial en areniscas (Azulmina); el complejo de arte rupestre excepcional en Chaquicocha; recintos de ingenio minero y molino colonial en Oquruyoc al pie del río Ricrau. Internándonos un tanto en el bosque de rocas al oeste de Azulmina, se reconocen también algunas figuras pétreas.

Más hacia el sur, se llega al valle superior y nacimiento del río Ricrau con paisajes de origen gravitacional, fluvial y glacial. Al llegar al abra de Leonpata se voltea hacia la vertiente que desciende hacia el río San José, llegando hasta Huayllay, con presencia de lagunas y también depósitos de remoción (avalanchas de rocas).

La diversidad de rocas expuestas en esta ruta está dada por la presencia de rocas volcánicas: 1) **ignimbritas** masivas con disyunción columnar y fracturamiento, meteorizadas, que dan origen a figuras pétreas, bloques de rocas caídos y depósitos de avalancha de rocas; pasos o valles estrechos, encañonados, paredes o farallones subverticales, superficies aborregadas y rápidos o cascadas; 2) **andesitas basálticas**, con escasas exposiciones en una zona de planicie. También rocas sedimentarias donde destacan en proporción; 3) **calizas bioclásticas y calizas silicificadas, margas** con espesores menores a 0.50 m con fósiles; erosión cárstica en lenares o lapiaces; 4) **areniscas y microconglomerados**, con estratificación cruzada; 5) **Capas Rojas**, expuestas en el tramo final, al llegar a Huayllay.

Saliendo por la parte posterior del poblado de Canchacucho, y utilizando una trocha afirmada en dirección sureste (carretera que conduce a la Hacienda Diezmo), se atraviesa una amplia planicie. A pocos metros de cruzar un pequeño puente sobre el río Anticono/San José, una bifurcación en sentido sur nos permite acceder al bosque de rocas. Según la época del año, tenemos que atravesar un pequeño riachuelo o esquivar algunos charcos de agua o bofedales en la planicie aluvial.

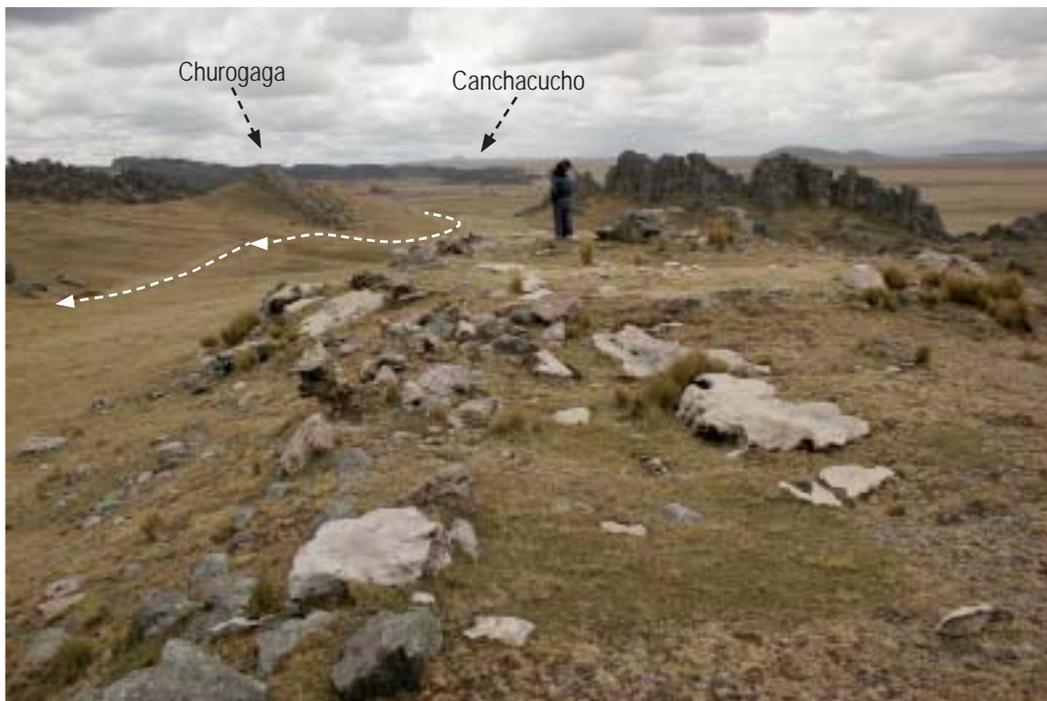
La primera parte de esta ruta puede efectuarse en vehículo 4x4 (con varias paradas), aprovechando una trocha carrozable hasta muy cerca del valle de Ricrau. El segundo tramo se realiza a pie y requiere un poco de dificultad, al tener que ascender en algunos casos a 4550 m de altitud sobre el nivel del mar (se asciende algo más de 200 m desde el fondo de valle). Si es que se hace toda la ruta a pie aproximadamente se camina de 7 a 8 horas, por lo que es recomendable hacerlo desde muy tempranas horas.

Esta ruta difiere de la convencional denominada "**Circuito del Complejo de Chaquicocha y Oquruyoc**", en el sentido de que a ésta se le ha incluido como parada de interés, por exposición, conveniencia geográfica y contenido geológico, desde el valle superior de Ricrau hacia el paraje de Leonpata. Así mismo esta ruta une dos poblados principales, Canchacucho (inicio de ruta) y la localidad de Huayllay (fin de la ruta), abarcando un sector de la parte sur de la zona de amortiguamiento del santuario de Huayllay.

PARADA 1: CHUROGAGA, CALIZAS Y MARGAS CRETÁICAS (HACE 90 A 99 MILLONES DE AÑOS) CON RESTOS DE FÓSILES MARINOS.

La primera parada en esta ruta nos permite apreciar una morfología con colinas estructurales bajas, conformadas por estratos de calizas y margas con buzamiento regional hacia el este y una continuidad regional de estratos en dirección norte-sur

La vegetación, en general, es de ichu con algunos pequeños arbustos pegados a las rocas. Las superficies de los estratos son rugosas, especialmente en las zonas que muestran "recristalización de minerales". Las capas de roca son duras y muestran relieves filosos en superficie. Las rocas varían en una tonalidad blanco grisácea y otra rojiza o rosácea; ambas calcáreas tienen contenido de restos fragmentados de fósiles marinos de tamaños muy pequeños. La tonalidad marrón rojiza la da el contenido de fierro que en algunos casos presenta.



Vista hacia el sur del tramo inicial de la ruta.



Vista norte-sur. Alineamientos estructurales en las secuencias calcáreas de la Formación Chulec, que se extiende hacia el sector de El Diezmo.



Detalle en los estratos de calizas que muestra recristalización de minerales de calcita en la superficie expuesta.

En muestra de mano pueden apreciarse clastos o fragmentos de fósiles hasta de varios milímetros. Vista al microscopio, las calizas son descritas como calizas bioclásticas, por la presencia de fragmentos fósiles enteros o rotos de formas variadas (redondeadas, subredondeadas, que llegan a alcanzar hasta algunos milímetros).

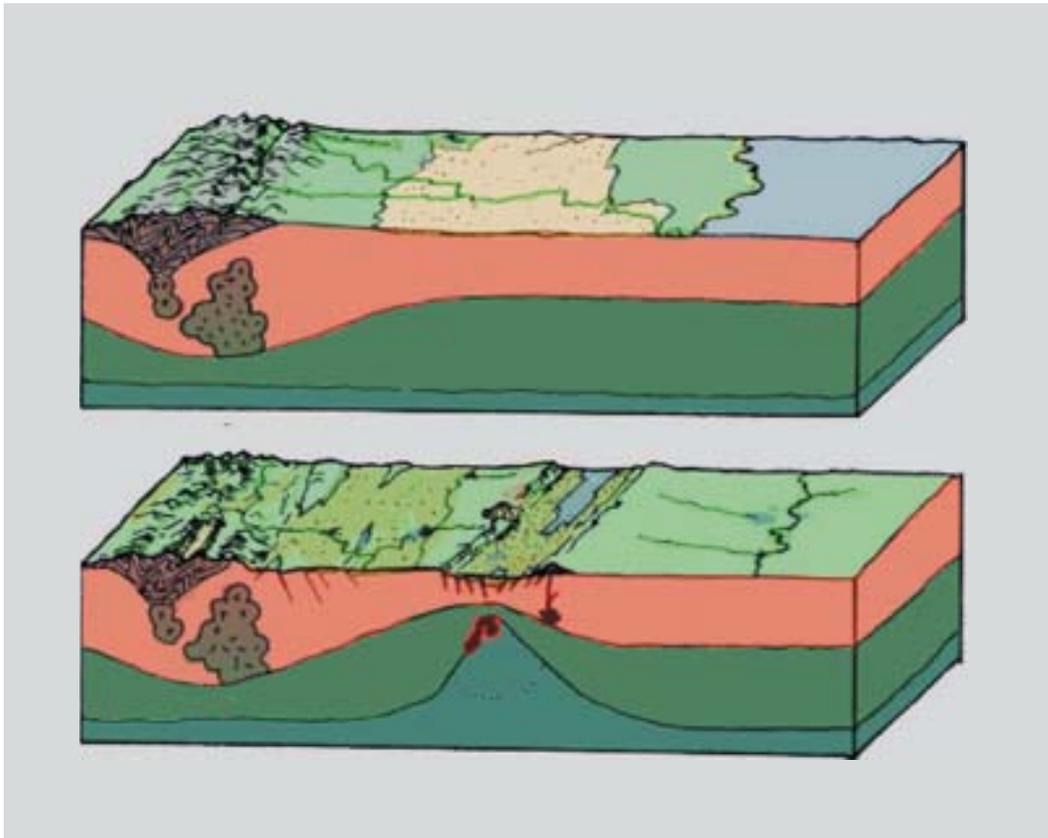


Las dos variedades de calizas encontradas en el sector de Churogaga; ambas bioclásticas con restos o fragmentos de conchas o fósiles marinos.

PARADA 2: UN TIPO DE LAVAS BASÁLTICAS DE MÁS DE 100 MILLONES DE AÑOS.

La presencia de rocas volcánicas oscuras a negras difiere mucho de las abundantes ignimbritas con fragmentos líticos que conforman el bosque de Huayllay, así como de las calizas bioclásticas y micríticas y de algunos afloramientos de areniscas que se encuentran en esta ruta. En la historia geológica de nuestro país, existen varios períodos donde cantidades de material volcánico (lávico) han sido expulsadas. Una de ellas ocurrida hace más de 100 años, corresponde a la generación de lavas fisurales a lo largo de grandes fallas tectónicas.





Figuras esquemáticas que muestran el origen de lavas oscuras de Chayllacatana.

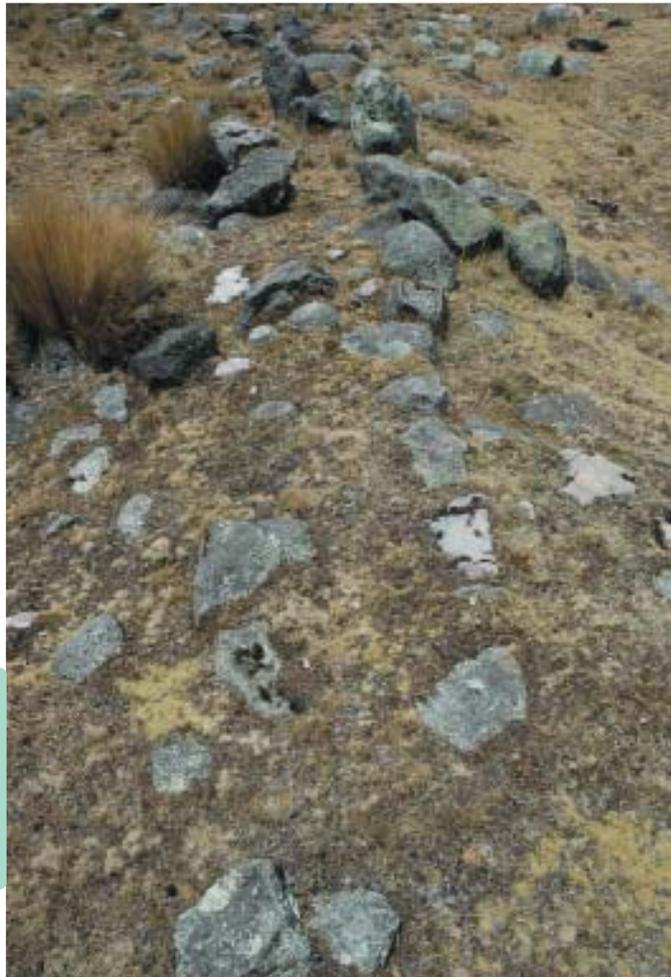
Un adelgazamiento de la corteza continental produjo la fusión y ascenso de magma a lo largo de estas fracturas. Sus afloramientos en Churogaga no son conspicuos, pues se presentan erosionados formando una amplia planicie con bloques planos de rocas muy oscuras, afaníticas (sin minerales visibles a simple vista). Su posición estratigráfica es debajo de las calizas bioclásticas de Chulec, en forma concordante o paralela, con buzamiento hacia el este.

PARADA 3: RECINTOS PREHISPÁNICOS Y CONTINUIDAD DE LAS CALIZAS CHULEC CON FÓSILES DE AMONITES Y BIVALVOS.

Sobre las crestas estructurales en rocas de la Formación Chulec, se encuentran estructuras importantes de ocupación prehispánica con muros y plataformas rectangulares, así como estructuras circulares. De manera rústica se han construido, utilizando material rocoso de la zona (rocas calcáreas y lavas basálticas).



Plataforma rectangular encontrada en la ruta. Sitio de control de paso.



Detalle del muro rectangular encontrado con dos hileras de piedra, como método constructivo utilizado.



Estructuras circulares encontradas. Se distingue en tonos blancos las rocas calcáreas y en tonos grises oscuros bloques de rocas basálticas que afloran en las inmediaciones.



Corredor estructural con afloramientos de la Formación Chulec en dirección sur.

De la cresta se desciende hacia la zona de valle. Los estratos de calizas mantienen una uniformidad en su rumbo norte-sur el cual se prolonga al sur, cruza el río Ricrau, hasta zona oeste de El Diezmo. Los estratos de calizas presentan una importante secuencia de capas fosilíferas que alcanza los 10 m de espesor, donde abundan restos fragmentados de amonites que pueden llegar a los 10-25 cm de largo, ejemplares de tamaños más pequeños y presencia de bivalvos.



Ejemplares de amonites y bivalvos de la Formación Chulec.



Otro Ejemplar de bivalvo (foto superior) y moldes externos de amonites.



Vista de cerca de un espécimen de Amonite. La escala nos sugiere un tamaño entre 15-20 cm.

PARADA 4: AZULMINA, ARENISCAS DE UN MAR SOMERO DEL CRETÁCEO INFERIOR

Al internarnos más hacia el sur del Bosque de Rocas, nos llama la atención un afloramiento regular de capas sedimentarias de color blanco con tonalidades rojizas y una pátina superficial de color negruzca a grisácea, en medio del bosque.

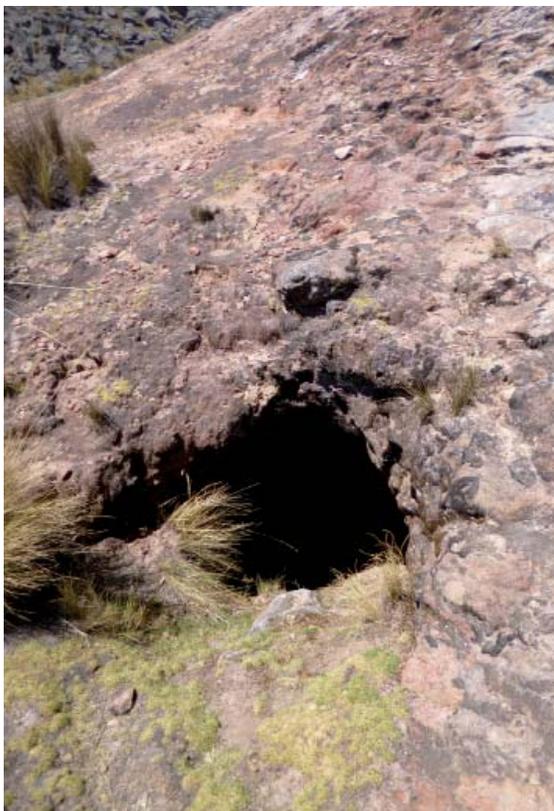
Al acercarnos podemos apreciar que se trata de estratos de areniscas finas, poco compactas en algunos casos y en otros rompiéndose fácilmente en forma de terrones de azúcar. En el contexto local se encuentran cubiertas discordantemente por las ignimbritas Huayllay. En la historia geológica del santuario, las areniscas son el resultado de la acumulación de partículas de arenas (y también de fragmentos de gravilla fina o arena gruesa), transportados por antiguos ríos y depositados en una cuenca marina poco profunda, a nivel de playa o litoral, que provenían de la erosión de antiguas cordilleras o montañas. Las estructuras presentes observadas al detalle de los estratos (estratificación cruzada) demuestran un ambiente de formación con presencia de cambios de corrientes y energía, de ahí que se presenten capas u horizontes con diferente inclinación.



Afloramiento en tono rojizo de las areniscas Goyllarisquizga en Azulmina.



Capas inclinadas en las areniscas típicas de un ambiente con cambios de dirección de corriente. Se muestra cuatro secuencias de canal con inclinaciones diferentes.



En estas areniscas (sector Azulmina o Azoguemina), se encuentra un socavón de mina, un pique inclinado de aproximadamente 10 m a 12 m de longitud, angosto, es testigo de exploración minera en el pasado, aparentemente colonial. Para ingresar a él, hay que hacerlo con mucho cuidado y utilizando lámpara. Algunas estructuras con vetas de cuarzo se encuentran en los alrededores.

Las areniscas cuarzosas se presentan en el interior de mina, muy oxidadas, existiendo algunos sectores con mayor proporción que en otras hasta moteadas en rojo intenso. El color o tono rojizo que presentan las areniscas se debe al contenido de óxido de hierro que recubre los granos de arena y que, además de servir de cemento o ligante, le da a la roca la consistencia que posee.

Entrada o bocamina del sector conocido como Azulmina.



Azulmina. Detalle de las areniscas con estratificación cruzada y la zona de oxidación de hierro, existentes.

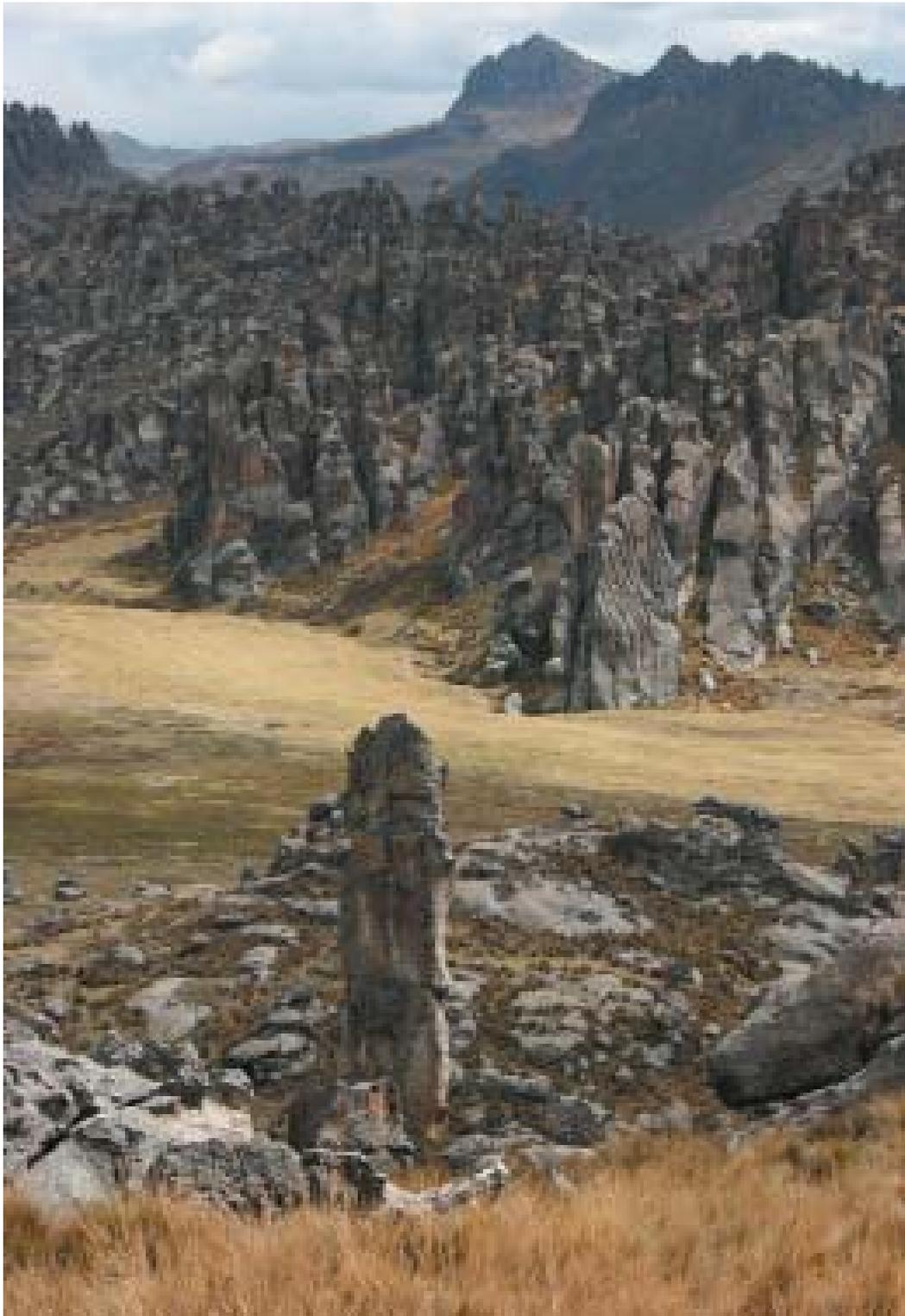


PARADA 5: EROSIÓN Y METEORIZACIÓN: ALGUNAS FIGURAS PÉTREAS EN EL BOSQUE DE ROCAS.

Al igual que las demás rutas, esta no pudo dejar de llevar la imaginación del hombre para poder apreciar el trabajo escultural de la naturaleza y sus procesos geológicos. Esta parada nos permite ingresar a pie desde el sector de Azulmina en dirección oeste. La erosión glacial del pasado, acentuado probablemente durante el Pleistoceno, esculpió sobre las ignimbritas fracturadas de Huayllay algunas formas singulares, dentro de las que destacan formaciones como: “el romano”, “el avión”, “la tortuga”, “el saludo de los gigantes”, entre otras. Asimismo torreones, monolitos, pasajes angostos entre paredes rocosas, etc. Las usuales formas de erosión y meteorización esferoidal o disyunción catafilar (como cebolla) son mostradas también en las ignimbritas, que en algunos casos presentan a simple vista mayor contenido de cristales de cuarzo y también gran contenido de fragmentos líticos angulosos. La presencia de algunos “tors” también se da en esta parte de la ruta.



Detalle en las ignimbritas con cristales de cuarzo en una matriz andesítica.



Paisaje al interior del bosque, al oeste de Azulmina. Se aprecian torreones individuales y al fondo la disyunción columnar en las ignimbritas en donde la erosión profundiza y genera geoformas verticales.



La Tortuga.



El Romano.



El Avión.



Afloramiento rocoso con formas redondeadas por meteorización esferoidal; formas cóncavas y "desescamación" en las ignimbritas.



Azulmina

Erosión en alveolos, taffonis que originan oquedades en las rocas.



Pinturas Rupestres sector Casha (entre Azulmina y el río Ricrau).





Monolito de piedra al interior del Bosque Rocas.
Vista hacia el este al sector de Azulmina.

Algunas pinturas rupestres pueden apreciarse en el camino hacia Ricrau. Avanzando unos pocos metros empezamos a descender paulatinamente hacia la vertiente que baja al río Ricrau. Predominan bloques caídos de roca volcánica (sector Casha).

PARADA 6: MORFOLOGÍA GLACIAL: LAGUNAS TEMPORALES Y MORRENAS.

Después de pasar Azulmina, el camino bordea un estrecho paso limitado por afloramientos bajos de rocas y bloques caídos, descendiendo y abriéndose paso a un lugar abierto más plano y ondulado. Bloques aislados y erráticos se confunden dentro del relieve y una superficie escalonada con acumulaciones de agua, separadas por suelo glacial, caracterizan el paisaje en este ingreso al valle de Ricrau. Las aguas son aprovechadas principalmente por el ganado de la zona.



Ingreso al valle de Ricrau. Morfología glacial con presencia de superficies onduladas, lagunas estacionales y bloques erráticos (bb). En líneas continuas el tramo carrozable y en líneas punteadas el sendero que conduce a Chaquicocha (A) y Oquruyoc (B).



Detalle de la laguna estacional y bloques de origen glacial.

Esta morfología glacial es apreciable en las partes altas del sector a lo largo del valle aguas arriba. Así se tiene una importante vista del valle del río Ricrau, distinguiéndose la morfología de un valle glaciar en forma de "U", enclavado entre la loma Calaucancha (calizas triásicas Pucará) y la continuidad de los afloramientos volcánicos en dirección suroeste. Esta morfología es interrumpida parcialmente por un gran depósito de avalanchas que cerró el valle y es descrita más adelante.



Vista aguas arriba del valle de Ricrau; río divagante en cauce de fondo plano y perfil de las vertientes en forma de "U". En el lado derecho de la foto se aprecia la parte final de la trocha carrozable que accede al valle.

Al acercarnos a las laderas del valle en "U", podemos apreciar de cerca en la margen izquierda grandes bloques mostrando estrías y un pulido típico de origen glaciar que corrobora la ocupación de hielo en esta zona del valle en el pasado geológico reciente.



Estrías de pulido glaciar en la margen izquierda del valle de Ricrau.

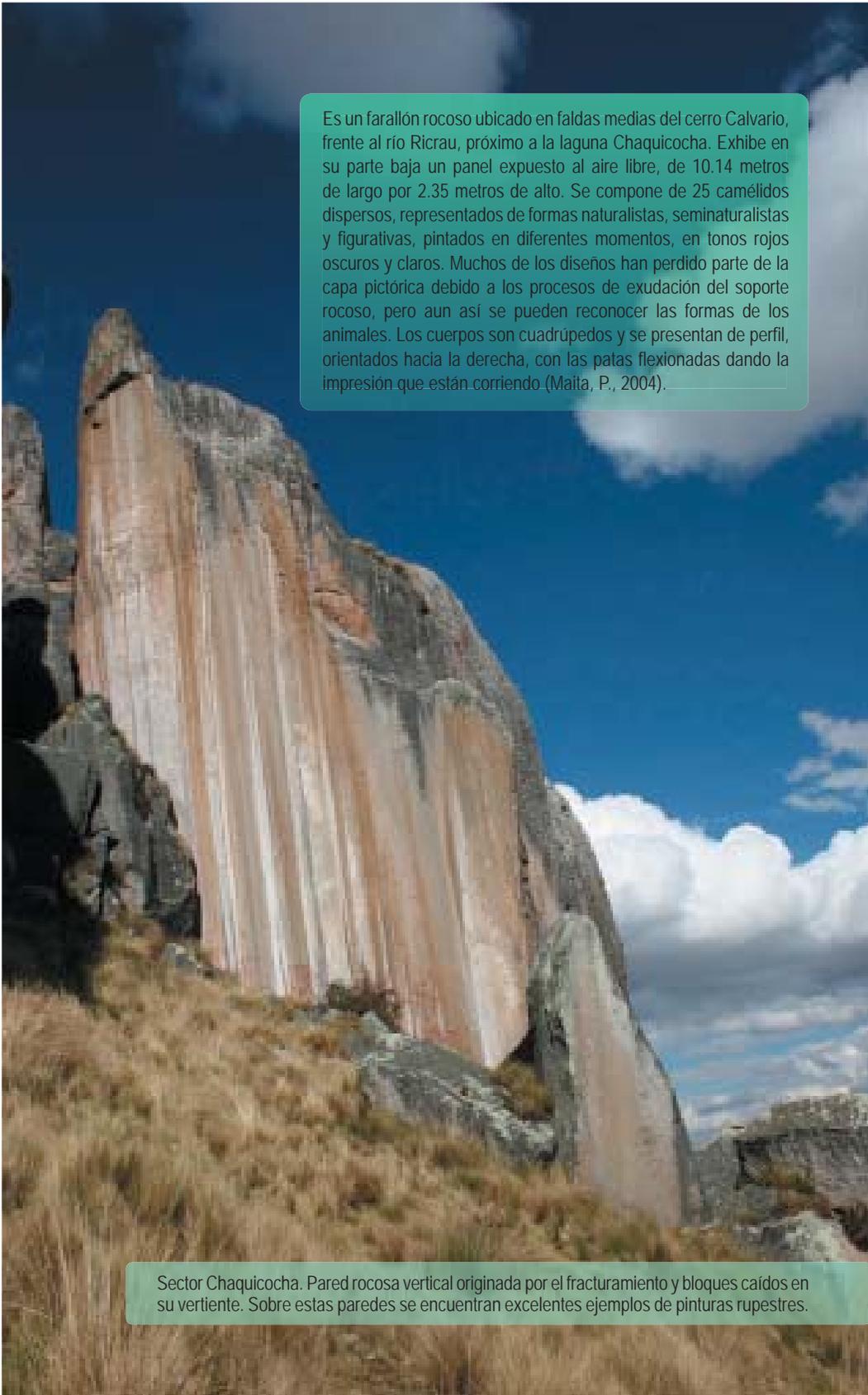
PARADA 7: CHAQUICOCHA: EXPRESIÓN RUPESTRE

La trocha carrozable conduce hasta muy cerca de un pequeño dique o presa, aguas arriba, detrás del cual un embalse o laguna ha sido utilizada desde tiempos de la Colonia (embalse natural producido por una avalancha de rocas). Para llegar a Chaquicocha es necesario antes tomar una bifurcación dirigiéndonos al este, a media ladera, hasta el pie de unos farallones de roca volcánica; cuya cara libre dan a la margen izquierda del río Ricrau. Desde lejos, con ayuda de binoculares, se observan paredes rocosas verticales y un cúmulo pequeño de bloques caídos que resaltan en su ladera. Sobre ellas se muestra el trabajo del hombre de Huayllay del período lítico, con pinturas de camélidos sudamericanos en tono rojo intenso, concentradas en las paredes lisas de un bloque de ignimbritas, separado del afloramiento rocoso principal. Este muestra algo de abrigo y sombra.



Detalle de las pinturas rupestres de Chaquicocha en las ignimbritas Huayllay.





Es un farallón rocoso ubicado en faldas medias del cerro Calvario, frente al río Ricrau, próximo a la laguna Chaquicocha. Exhibe en su parte baja un panel expuesto al aire libre, de 10.14 metros de largo por 2.35 metros de alto. Se compone de 25 camélidos dispersos, representados de formas naturalistas, seminaturalistas y figurativas, pintados en diferentes momentos, en tonos rojos oscuros y claros. Muchos de los diseños han perdido parte de la capa pictórica debido a los procesos de exudación del soporte rocoso, pero aun así se pueden reconocer las formas de los animales. Los cuerpos son cuadrúpedos y se presentan de perfil, orientados hacia la derecha, con las patas flexionadas dando la impresión que están corriendo (Maita, P., 2004).

Sector Chaquicocha. Pared rocosa vertical originada por el fracturamiento y bloques caídos en su vertiente. Sobre estas paredes se encuentran excelentes ejemplos de pinturas rupestres.



Sector Oquruyoc. En la parte inferior la construcción principal de beneficio minero utilizado durante la colonia.

PARADA 8: OQURUYOC, PATRIMONIO MINERO

Después de apreciar la hermosa pictografía rupestre en las paredes rocosas de Chaquicocha, encontramos a continuación un lugar de importancia cultural por ser de interés y patrimonio minero que deviene de la Colonia, ubicado en el sector de Oquruyoc, margen izquierda del río Ricrau. Al descender hacia el valle, unas construcciones rústicas hechas de piedra muy de cerca al cauce, se advierten desde la parte alta y atraen nuestra atención. Se trata del lugar conocido como el Arqueológico Colonial “Complejo de Oquruyoc”.

Oquruyoc presenta restos de un horno construido en base a rocas del sector (calizas e ignimbritas), el cual servía para el procesamiento de plata. En detalle se pueden distinguir algunos símbolos tallados en piedra (blasón colonial). En los costados se encuentran hornos pequeños de fundición (Huayras), en regular estado de conservación, así como canales de agua y otras estructuras en piedra.



Panorámica de las construcciones en piedra del sector Oquruyoc.



Vista de detalle del horno de fundición y un acercamiento del símbolo o blasón colonial utilizado en varias de las instalaciones encontradas.



Canales o huayras empleados. El agua era derivada aguas arriba del embalse natural originado por la avalancha de rocas, donde existen también vestigios del canal de derivación hacia la margen izquierda del río Ricrau.

PARADA 9: CALIZAS TRIÁSICO-JURÁSICAS (150 A 251 MILLONES DE AÑOS), EXTRAÑOS FRAGMENTOS Y RESTOS DE FÓSILES EN LOS ESTRATOS

La bifurcación del camino principal nos lleva ahora a otro paraje o parada importante en esta ruta de importancia geológica (paleontológica, estructural y morfológica) y carácter científico-didáctico (presencia de fósiles marinos, estructuras sedimentarias y geológicas). Una excelente exposición de estratos en la margen derecha del río Ricrau corresponden a parte de los afloramientos de rocas más antiguas del santuario consideradas del al período Triásico-Jurásico, determinadas a partir de la presencia de varias especies de fósiles marinos.

Las capas presentes originan una morfología redondeada (vista en panorama desde lejos) en el relieve o paisaje que corresponde a la loma Calaucancha, colina estructural que se levanta a 250 metros por encima del valle. Bruscamente la morfología termina en contacto con las ignimbritas Huayllay, debido a una falla (ver mapa geológico).



Vista panorámica al este de Loma Calaucancha. Contacto entre las calizas Pucará y las ignimbritas Huayllay, probablemente por falla?. Un pequeño quiebre también se observa en el cambio de pendiente de la cima redondeada de loma Calaucancha, donde afloran las calizas Pucará, a un relieve casi plano o tendido, en el lado derecho de la foto.

En el mapa geológico del cuadrángulo de Cerro de Pasco, Rodríguez et al. (2011) infiere la presencia de una falla geológica. La sección interpretativa mostrada en su síntesis descriptiva señala la presencia de una falla cuya actividad deviene desde el Paleozoico. Esta falla marca el límite de las secuencias del Paleozoico (Mitu) y Pucará las cuales no afloran al oeste de la falla. Asimismo esta falla tiene actividad durante el Eoceno, a manera de un alto estructural que condicionó la presencia de una cuenca al oeste donde se depositaron las secuencias de Capas Rojas de la Formación Pocobamba.

Los primeros estratos que observamos se encuentran expuestos en la base del cerro. Son capas de calizas silicificadas, con abundantes fragmentos de concreciones o nódulos silíceos ligeramente alterados u oxidados (clastos de recristalización de diferentes formas expuestos en superficie o pared de los estratos), y tamaños que las hace muy duras y con una superficie muy rugosa; pero sí mostrando las acanaladuras típicas de disolución del carbonato de calcio (lapiaces). Esta característica permanece constante a lo largo del afloramiento en toda la ladera, encontrándose capas inferiores a 0.50 m y nódulos alineados horizontalmente y paralelo a las capas.



Estratos de cerca en la parte inferior de la loma Calaucancha.
Fragmentos irregulares de nódulos o concreciones.



Detalle de las capas de calizas de 40 a 50 cm, donde se aprecia las concreciones o nódulos en posición horizontal.

Hacia la cima de la colina aparecen innumerables vestigios de vida marina, impregnados en las capas de caliza (fragmentos y restos de conchas). Se trata de restos de fósiles conservados, de ambiente nerítico (aguas profundas), dentro de las cuales se tienen algunos bivalvos, crinoideos y pelecípodos, de acuerdo al análisis paleontológico efectuado en los especímenes recolectados en campo.



Las especies encontradas en las calizas silicificadas son:

- *Bivalvos, indiferenciados*
- *Pecten sp.*
- *Nielsenicrinus obsoletus (NIELSEN)*
- *Pecten aff. P. tenouklensis COQUAND*





Diversas especies de bivalvos encontrados en las calizas de Loma Calauancha.

Los primeros **fósiles de crinoideos** se han encontrado en rocas del Ordovícico (444-485 millones de años). Siguen existiendo en los mares actuales, aunque su periodo de máximo esplendor fue el Paleozoico. Cuando mueren, sus esqueletos suelen ser disgregados por las corrientes, una vez que desaparecen los tejidos blandos que mantienen las distintas piezas unidas. La mayor parte de fósiles de crinoideos son fragmentos más o menos completos de sus pedúnculos y brazos. Algunas rocas están formadas en una proporción muy elevada por fragmentos de crinoideos, lo que sugiere que grandes masas de crinoideos muertos fueron arrastradas por las corrientes y acumuladas hasta formar un sedimento formado por restos esqueléticos.



Acumulación de crinoideos en las capas de calizas Pucará.



Detalle de algunas especies de crinoideos encontrados en las calizas.



Moldes externos de Amonites de la Formación Aramachay (Grupo Pucará) en la ladera inferior este de loma Calaucancho.

Rodríguez et al. (2011) describe en la zona suroeste de El Diezmo la presencia de areniscas limosas amarillentas con existencia de amonites en estratos menores a 30 cm. Señala la presencia de *Amioceras ceratitoides* QUENSTEDT y *Arietites ceratitoides* QUENSTEDT. Estos correspondería a la Formación Aramachay (Grupo Pucará). La falda este de loma Calaucancho que da al sector de El Diezmo (margen derecha del río Ricrau) presenta estas características con amonites de tamaños medianos entre 10-20 cm

En esta parada, por encontrarse en un lugar relativamente elevado, se pueden obtener vistas impresionantes del bosque de rocas en su alrededor, se aprecian hacia el este el nacimiento del río Mantaro y al fondo el nevado Huagruncho, el bosque de rocas hacia el sector de El Diezmo y Canchacucho, y al fondo el perfil de pirámide del cerro Raco, promontorio visto desde muchos lugares del bosque.



Paisaje apreciado desde la cima de Loma Calaucancho. Al fondo el poblado de Canchacucho y el cerro Raco.

PARADA 10: CAOS DE BLOQUES: ANATOMÍA DE UNA AVALANCHA DE ROCAS

Desde la última parada podemos continuar la ruta y llegar a la siguiente visita de interés geológico (procesos de movimiento en masa), donde encontramos una acumulación caótica de grandes bloques angulosos de roca volcánica en una ladera, al pie de un acantilado; bloques muchas veces sobrepuestos a unos otros. Se trata de un depósito coluvial, originado por el derrumbe o deslizamiento del frente montañoso, probablemente originado por un fuerte sismo. El fuerte movimiento sísmico aprovechó las zonas de debilidad en los sistemas de fracturas existentes en las ignimbritas, que favorecieron el colapso o ruptura de grandes bloques que por gravedad se precipitaron ladera abajo hasta el cauce del río Ricrau, e inclusive hasta la otra margen (*run up*). La avalancha de rocas localizada originó un represamiento natural (laguna), aguas arriba.



Actualmente se aprecia una ladera o escarpa subvertical en la parte superior del frente deslizado, con varios espejos o zonas de desprendimiento (caras libres) y una acumulación dispersa en el pie con bloques cuyas dimensiones alcanzan hasta los 10 m de diámetro.

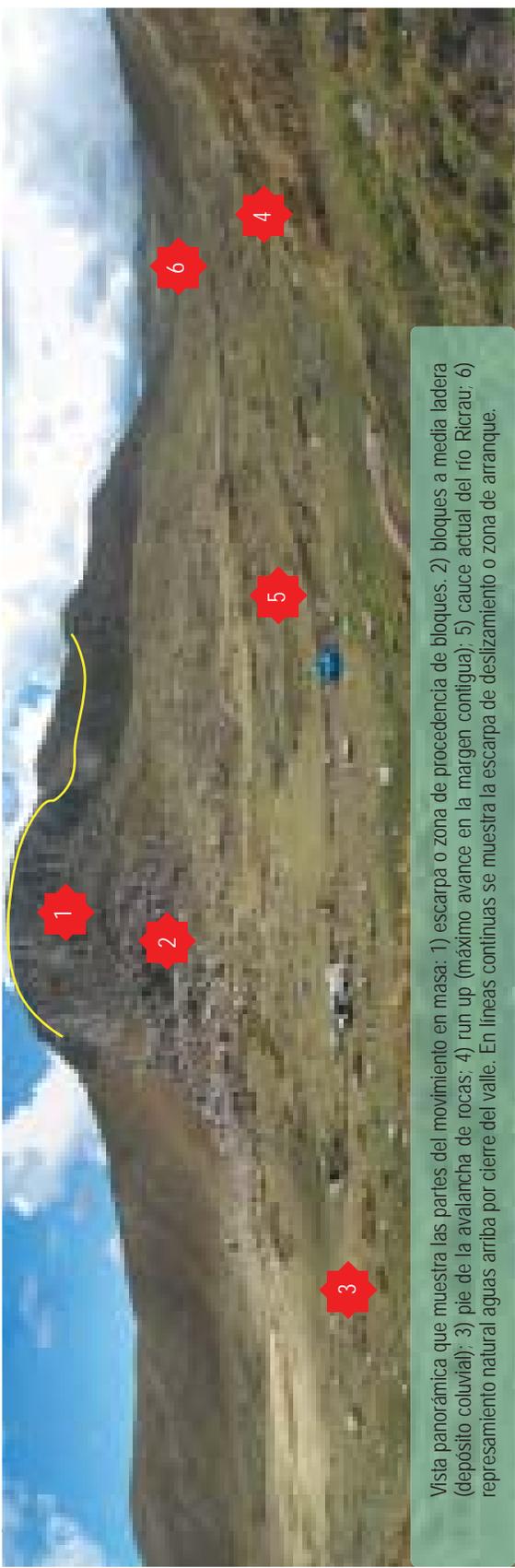
Para llegar allí podemos hacerlo de dos maneras: 1) Regresar al camino principal y empezar desde el piso de valle, donde podemos distinguir el pie del depósito de avalancha en la margen izquierda "run up" los bloques que cubren o rellenan un tramo del cauce actual del río, (apreciándose el discurrir del agua por debajo de los bloques rocosos y el espejo de agua originado por la laguna de represamiento natural, formada aguas arriba. Se tiene desde aquí además, una perspectiva de todo el proceso geodinámico de remoción en masa, su amplitud, altura, etc. 2) Si elegimos la otra ruta, continuando desde la loma Calaucancha, seguiremos un sendero hasta llegar al contacto o cambio brusco de litología (término de las calizas y aparición de ignimbritas), y caminaremos adyacente a una pared alta (escarpa), desde donde despegó el material de avalancha. Al avanzar se encuentran grandes bloques de roca de las ignimbritas Huayllay y se aprecia en perspectiva el cambio de pendiente de la ladera (evolución de la vertiente o ladera).



Se señala en líneas entrecortadas las rutas que acceden a la avalancha de rocas de Ricrau.

Descendiendo por el depósito de la avalancha de rocas. Se aprecian la escarpa vertical o zona de arranque (vista superior) y la dimensión de los bloques generados por la avalancha, que llegan a tener hasta 3 m de diámetro (vista inferior)





Vista panorámica que muestra las partes del movimiento en masa: 1) escarpa o zona de procedencia de bloques; 2) bloques a media ladera (deposito coluvial); 3) pie de la avalancha de rocas; 4) run up (máximo avance en la margen contigua); 5) cauce actual del río Ricraú; 6) represamiento natural aguas arriba por cierre del valle. En líneas continuas se muestra la escarpa de deslizamiento o zona de arranque.



El río aún no recupera su cauce antiguo. Se aprecian bloques de roca en el pie del depósito de avalancha de rocas, debajo del cual discurre el cauce fluvial actual del río Ricraú



Vista de perfil que muestra el cierre del valle, la altura del depósito y el cauce actual del río Ricraú.

PARADA 11: CASCADAS DE RICRAU: EL AGUA, ESCULTORA DEL PAISAJE EN UN VALLE GLACIO-FLUVIAL.

Esta parte de la ruta está ubicada en la zona de amortiguamiento del santuario de Huayllay. Las altitudes están comprendidas entre los 4100 y 4450 m s. n. m., y el relieve íntegramente se desarrolla sobre un substrato rocoso volcánico (ignimbritas Huayllay). A diferencia de otros lugares descritos, el drenaje hídrico superficial, el desarrollo u ocupación de superficie glacial durante el Pleistoceno y Holoceno, son los agentes principales que han influenciado grandemente en las geoformas y paisajes existentes, sobre una estructura y litología volcánica. El camino continúa aguas arriba hacia una pequeña estancia. Podemos apreciar una combinación de un valle de represamiento (generado por la avalancha, con un fondo plano relleno por sedimentos glaciolacustres) y una morfología extensa de un valle glaciario en "U". La vegetación dominante de ichu, condicionada por la altitud del lugar, algunos bofedales y yaretas son característicos también de estos parajes.



Vista panorámica del valle aguas arriba, fondo plano relleno de material fino el cual se detalla en la vista inferior.



Tramo de camino Inca; se aprecia un tramo parcialmente conservado de la plataforma de este sendero pre-hispánico, construida de piedra.

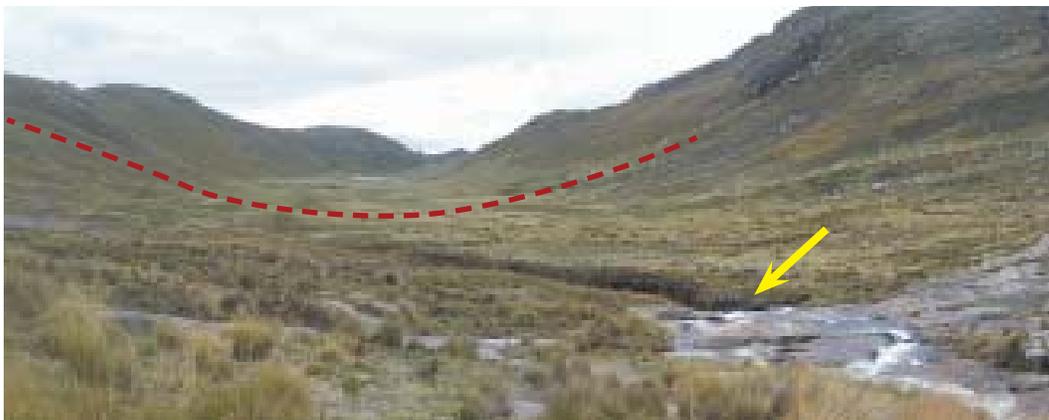
Para ascender hacia las cabeceras del valle, usualmente se usa un sendero amplio en un primer tramo, camino prehispánico que por sus características constructivas se trataría de un camino inca modificado durante la Colonia para el paso o transporte de mineral o productos en las estancias de la zona, incluso ingenios.

Hasta cierto tramo está bien conservado y es usado también como camino de herradura. Este camino asciende directamente por media ladera en dirección de Huayllay. Sin embargo, al descender hacia el fondo del valle lo hacemos atravesando las vertientes inferiores de esta ladera, donde se presentan bofedales. Cruzamos en ese sentido para poder llegar a apreciar el cambio de morfología en la pendiente longitudinal del cauce hacia su cabecera.

El cambio existente se advierte además, por la configuración del lecho fluvial del río, variando de un fondo plano relleno de material glaciofluvial, con cauce en zigzag limitado por dos niveles de terrazas bajas adyacentes, el cual varía a un fondo de lecho rocoso, con pendiente mayor hasta vertical por tramos cortos del río sobre un substrato en ignimbritas.



Cauce del río Ricrau vista aguas abajo. Se aprecia las curvas o meandros en los cuales zigzagüea el río sobre un fondo de lecho plano, encajonado dentro de terrazas bajas (niveles de terrazas T1 y T2).



Punto de quiebre en la pendiente del lecho del río Ricrau, debido al predominio de un lecho rocoso volcánico. Al fondo un valle típico glacial con perfil transversal en forma de "U". Vista aguas abajo



Vista del lecho rocoso volcánico con lineamientos o fracturamientos (persistentes y paralelos) perpendiculares al cauce. Los rápidos o cascadas están dispuestas sobre este sistema de fracturas o grietas, zonas de debilidad donde es más fácil erosionar por el agua.

Estos cambios repetitivos de pendiente en el lecho fluvial obedecen a la erosión lineal (vertical, profundización del lecho natural) y la disposición estructural del lecho rocoso, originando la formación de rápidos o cascadas continuas en un tramo de aproximadamente 1.5 km. lineales y un desnivel de 125 m. Los saltos son de pequeños centímetros en algunos casos hasta mayores a 2 m de altura.

El sendero que permite apreciar de cerca estos rápidos cruza varias veces el cauce, permitiendo tomar buenas fotografías; más aún cuando el río se presenta con mayor caudal de agua. Esta característica similar se aprecia tanto en el río principal como en dos riachuelos que alimentan desde la margen izquierda y es seguida aguas arriba hasta sus nacientes, las cuales corresponden a cuerpos de agua o lagunas. Este tramo inicial de rápidos se desarrolla sobre una pendiente más suave, con presencia de depósitos de morrenas que limitan el borde de la laguna de Leonpata.



Sendero y pequeño puente de piedra que cruza el río Ricrau.



Vista de detalle que resalta el sistema de fracturamiento paralelo (líneas punteadas), con disposición perpendicular a la dirección del río formando los rápidos o caídas de agua verticales.



Lecho rocoso volcánico en dos riachuelos afluentes al río Ricrau, con las mismas características, y donde también se presentan rápidos.

PARADA 12: NACIENTES DEL RÍO RICRAU, LAGUNAS GLACIARES, MORRENAS Y SUPERFICIES DE ABRASIÓN GLACIAL

Las partes superiores, nacientes o cabeceras de los ríos o quebradas en la zona de cordillera, generalmente muestran un paisaje dominado por la actividad glacial (procesos erosivos o de acumulación). Pequeños cursos fluviales nacen de pequeñas o grandes acumulaciones de agua o lagunas, que paulatinamente adquieren mayor fuerza o caudal al unirse a otros afluentes, aguas abajo. La disposición de estas cubetas o depresiones, que pueden tener cierres naturales o artificiales (presas o diques), son alimentadas usualmente por las precipitaciones estacionales (lluvia, nieve, granizo) y también por las filtraciones en el substrato rocoso; paisajes espectaculares de aguas limpias, cuando no hay intervención humana, con alguna presencia de aves altoandinas y generalmente auquénidos de las estancias vecinas, caracterizan estos parajes naturales.

Estas características, además de otras relacionadas específicamente al relieve cordillerano, son encontradas entre las alturas de Leonpata, Chahuacochoa, Anascochoa y Verdecocha, parajes desarrollados en las vertientes superiores del río Ricrau y un afluente del río San José, incluyendo la divisoria de aguas entre ambas, sobre alturas superiores a los 4350 m s. n. m.. Por encontrarse a mayor altura, este tramo de la ruta requiere de un esfuerzo físico mayor al caminar; sin embargo el paisaje que uno logra apreciar recompensa este esfuerzo. Después de cruzar el sistema de rápidos y cascadas de Ricrau se llega hasta el mismo dique de piedra que almacena agua de esta laguna, que da origen al río Ricrau.



Vista hacia el norte de la laguna de Leonpata, rodeada de bofedales. En la vista superior el dique de piedra. Se distingue particularmente una depresión u hondonada cuyo vaso está conformado por roca volcánica (y suelo de alteración de la misma, así como pequeños depósitos de morrenas en el sector del dique).

Muchos territorios donde se incluyen estos ecosistemas acuáticos ligados a la actividad glacial de notable singularidad, entre los que destacan varias lagunas de origen glaciar, poseen un gran atractivo paisajístico, característico de las altas montañas andinas. Si bien es cierto ahora no apreciamos en el sector la presencia de hielo o nieve, típico de zonas glaciares, las lagunas que se encuentran en esta ruta de origen glacial presentes en este sector, sus bofedales o humedales y los pastizales altoandinos (ichu), con alguna especie forestal nativa como el quishuar, así como la presencia de especies nativas de grupos de llamas o alpacas en las zonas de humedales, las hacen muy atractivas a la afluencia del turismo en estos lugares. El paisaje natural se complementa con la presencia de montañas elevadas con superficies erosionadas sobre un macizo rocoso volcánico, que constituye una unidad geomorfológica bien diferenciada. Morrenas y algunos circos glaciares y valles colgados complementan este lugar.

La laguna es alimentada por las filtraciones que rodean la misma. Una estancia o vivienda que existe en este lugar, nos recibe. Lo último que se está desarrollando en el lugar es la explotación artesanal de truchas, por la municipalidad de Huayllay.

Excelentes vistas de este lugar pueden obtenerse desde la parte superior, ascendiendo sobre un terreno rocoso suavemente ondulado, de fácil acceso. Este relieve ondulado es característico de ambiente glacial, al que se le denomina superficies aborregadas, por los lomos que presenta.



Estancia en el sector de Leonpata; construcción de piedra y techos con empleo de ichu, son el abrigo normal de los pobladores altoandinos.



Vista desde la parte superior de la laguna Leonpata, nacientes del río Ricrau. Se distingue de cerca una morfología ondulada en el relieve rocoso (abrasión glacial), con escasas culminaciones en puntas o horst, originadas por el modelado glacial. Domina en el entorno un relieve ondulado con superficies aborregadas.

Desde el dique de la laguna ascendemos unos cuantos metros por una pequeña colina; al llegar a la parte superior podemos distinguir un amplio camino de herradura en dirección oeste que conduce hacia Huayllay. Asimismo, una bifurcación hacia el sur (sendero ancho también) nos lleva en dirección de Challhuacocho, otra de las lagunas que corresponde al sistema de drenaje del Ricrau, pues alimenta a la laguna Leonpata

Cruzamos atravesando algunas zonas de bofedales, terrenos rocosos y un sendero amplio (difícil de perder), el cual paulatinamente nos hace subir hasta el abra o divisoria de aguas Ricrau /San José. La parte superior del camino se encuentra íntegramente en roca, y es muy utilizado por los pobladores que bajan a la localidad de Huayllay, a aprovisionarse de alimentos, llevando normalmente cueros y lana de alpaca para cambiar. Se llega hasta la zona de "Apacheta" o "Abra", desde donde se divisa parte de la laguna Verdecocha y el horizonte se abre en dirección noroeste. A esta altitud se presenta un mayor predominio de yareta como vegetación de altura. La vista al horizonte muestra capas o estratos de diferente color y morfología; se trata de la formación geológica denominada "Capas Rojas de Casapalca.



Vista hacia el este que muestra una panorámica del lugar y los senderos o caminos.



Vista de algunos tramos del sendero Leonpata-Huayllay.



Apacheta o paso que desciende hacia la laguna Verdecocha en dirección hacia Huayllay.

De la Apacheta, el camino desciende bruscamente con fuerte pendiente por una escalinata en roca, siguiendo la margen izquierda de la laguna Verdecocha. Las márgenes muestran paredes abruptas en ignimbritas y una hoyada o circo glacial, con frente o dique morrénico ha permitido la formación de una laguna glacial.



Vista aguas arriba de la laguna Verdecocha. En primer plano, grandes bloques erráticos y material morrénico. Al fondo se aprecian paredes glaciales abruptas (verticales) y fondo de valle colgado que en conjunto forman un perfil transversal en "U". Las márgenes muestran laderas con acumulación de bloques de origen glacial. La particularidad de la laguna Verdecocha y el valle sobre el cual está ubicado es que se trata de un valle tributario ubicado a un nivel superior con respecto al fondo del canal glacial principal. Este fue relativamente más excavado, tan profundamente que la boca o desembocadura queda por encima, originando los llamados **valles colgados**.



Bajada con fuerte pendiente que desciende hacia Huayllay.

Los glaciares son los verdaderos moldeadores de la arquitectura del paisaje entre Leonpata, Chalhuacocha y Verdecocha (cabeceras de cuenca), desarrollados durante el Cuaternario. Las hondonadas que se observan en Leonpata y Verdecocha (cabeceras de los ríos Ricrau y la quebrada que desciende hacia el río San José), hace miles de años, estaban llenas de nieve, probablemente con varios metros de espesor. Fluía una lengua de hielo que acumulaba, al frente y a los flancos de la zona montañosa que hoy presenta, una superficie rocosa con fragmentos acumulados en su ladera y en el piso de valle. A estas acumulaciones sueltas, con bloques esparcidos, se les conoce como morrenas, alcanzando a formar en este caso barreras frontales o diques que permitieron el origen de estas lagunas, que en un tiempo se ubicaron al pie o frente del glacial. Probablemente la superficie glacial llegó a cubrir altitudes más bajas (en ambos valles, hasta cotas de 3900, 4000 m s. n. m.). Como puede apreciarse en estos lugares, las formas típicas en forma de "U" (ej. sector La Calera, y aguas abajo de las cascadas de Ricrau), así como grandes bloques rocosos, viajaban inmersos en la lengua de hielo, que, al fundirse paulatinamente, fueron dejados como bloques rocosos solitarios. El trabajo de estos bloques rocosos actuó como una gran lima labrando el fondo del valle, de ahí que le imparte su particular perfil con forma de "U".

Las morrenas y lagunas representan el retiro de los glaciares post- Pleistoceno, así como los rasgos glaciales erosionales que muestran las superficies rocosas: estrías y surcos, abrasión y fracturamiento, rocas aborregadas (juntas), formas de lomo de ballena y bloques erráticos. Cabe señalar que a alturas inferiores a los 3900 m s. n. m. se tienen evidencias indirectas caracterizadas por depósitos fluvio-glaciales, ocupando zonas de piedemonte local y el sector de Bombamarca.

PARADA 13: HUAYLLAY, POBLADO AL PIE DE UN CAOS DE BLOQUES

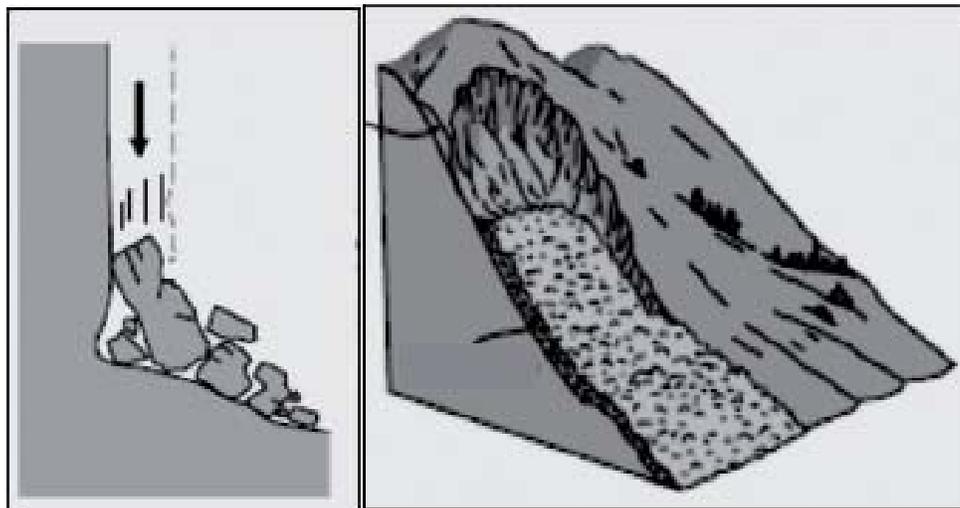
La actividad sísmica en el pasado, favorecida por el intenso fracturamiento (disyunción columnar) en las ignimbritas, originó la ocurrencia de grandes movimientos en masa como los que se pueden apreciar en algunos frentes de laderas. Los depósitos generados por estos eventos hoy se muestran acumulados hasta el pie de valles, cubriendo superficies de pequeñas de laderas o valles estrechos (caída de rocas), o grandes acumulaciones caóticas (avalanchas de rocas) que se deslizaron a mayor distancia. Uno de estos grandes depósitos de avalancha corresponde al ubicado en la ladera superior de la localidad de Huayllay (ladera noroeste del cerro Condorchichi o Cacanagasha), y en superficie representa el mayor observado en el área.

La última parada en esta georuta corresponde a este paisaje morfológico de origen gravitacional. La evolución de esta vertiente o ladera está desarrollada sobre un substrato rocoso compuesto por dos formaciones geológicas. Una inferior de color rojizo formada por capas rojas sedimentarias, cubierta encima de forma discordante por un manto ignimbrítico, abrupto, donde las laderas presentan una fuerte pendiente hacia el valle de San José. La parte inferior con una pendiente más suave, ondulada, está cubierta por acumulaciones de grandes bloques de roca, de formas angulosas, dispuestos en forma caótica y también como bloques aislados. Su angularidad se relaciona a la cercanía de su fuente de origen, sin embargo por la magnitud del proceso que lo generó (probablemente un movimiento sísmico), el desprendimiento de masas de roca rodaron pendiente abajo llegando a alcanzar una parte el piso de valle. Después de apreciar la laguna Verdecocha, el camino a media ladera más tendido y suave gira en dirección suroeste. Apreciamos a ambas márgenes del valle tributario

y principal pequeñas acumulaciones de bloques de caídas de rocas; el camino atraviesa cortando una ladera con bloques angulosos, debajo y encima del sendero.



Vista hacia Verdecocha. El sendero atraviesa por la acumulación de bloques caídos de las laderas superiores.



Algo más de las caídas y avalanchas de rocas...

Estudios históricos de casos han mostrado para las **caídas de rocas** velocidades que pueden exceder los 100 m/s. Sin embargo las velocidades promedio alcanzadas por las **avalanchas de rocas** están en el rango de 30-40 m/s (y velocidades pico de 100 m/s). Las caídas de rocas y las avalanchas de rocas son peligrosas; sin embargo, estas son menos frecuentes incluso en zonas de alta montaña, como lo es Huayllay

Al llegar al borde que mira hacia el valle de San José distinguimos parte del poblado de Huayllay y de la zona industrial, pero resaltando un suelo rojizo, con relieve o forma más suave respecto al del bosque de rocas. Se trata de capas sedimentarias. La primera parada con vista hacia el valle de San José/Anticona y Huayllay es en la iglesia construida por la comunidad de Leonpata (Señor de San Juan de Leonpata), desde donde se tiene una visión amplia del valle y de Huayllay.

El sendero corta un suelo rojizo compuesto de areniscas, conglomerados y lodolitas rojas, que por meteorización generan un suelo residual, limoso-pedregoso, siempre cubierto superficialmente por bloques angulosos de roca volcánica, originados por caída de rocas, en forma dispersa. La presencia de grandes bloques se acentúa en el camino, encontrando acumulaciones mayores que se presentan en forma caótica, y bloques de diferentes tamaños.



Ingreso al valle superior de San José y vista a la localidad de Huayllay.

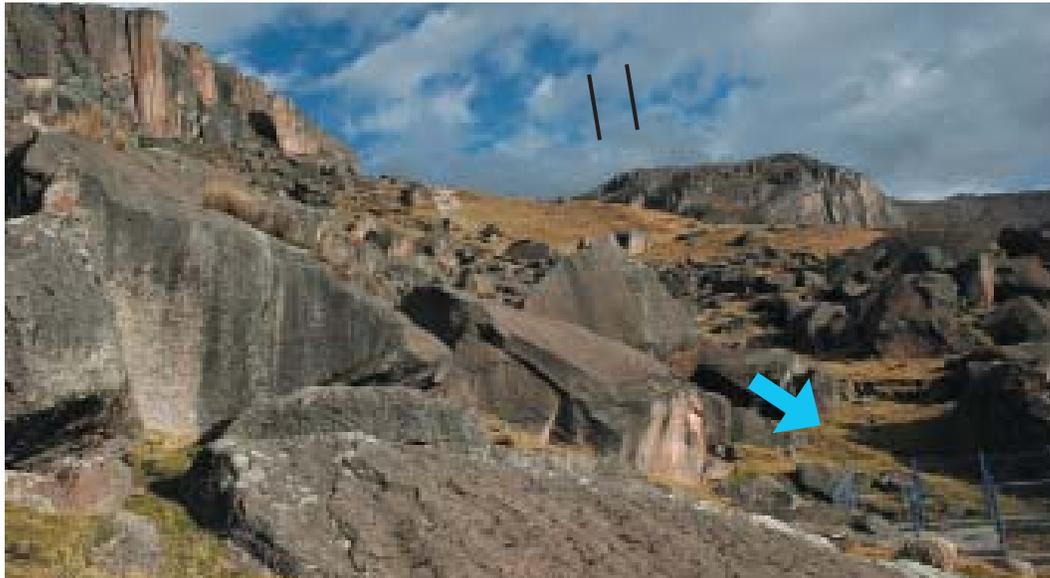


Bloques angulosos de roca volcánica con tamaños entre 0,50 a más de 5 metros de diámetro, que cubren una superficie compuesta por un suelo rojizo

En la parte superior, observando los afloramientos rocosos, se advierte la presencia de paredes abruptas casi verticales y muy fracturadas. Los frentes de ignimbritas, que miran hacia la cara libre, exponen una disyunción o fracturamiento columnar, que ha favorecido la ruptura y desprendimiento (planar y por vuelco) de grandes bloques, que se han desplazado pendiente abajo por gravedad hacia la ladera media, y se han acumulado al perder energía y disminuir la pendiente.

En el contexto de la ladera noroeste del cerro Condorchichi, se observa en conjunto dos frentes que inicialmente se comportaron como desprendimiento de rocas o derrumbes y que por la magnitud del evento que los generó y el área afectada se comportaron como flujos de material rocoso no canalizados (a lo largo de la ladera) en forma de avalancha de rocas. Uno de ellos, más pequeño, se encuentra o se atraviesa en el camino que desciende hacia el pueblo de Huayllay, aparentemente no alcanzó mayor velocidad o desplazamiento y su depósito se acumuló en la ladera media-superior. Su depósito alcanzó hasta donde se encuentra un tanque y captación de agua. El otro, ubicado más al sur, muestra mayor dinámica y frente de arranque en el substrato rocoso, mayor canalización y desplazamiento. Al recorrer mayor distancia alcanzó el piso de valle, pudiéndose apreciar su depósito sobre el mismo pueblo, sobre el cual se ubica una gran parte de viviendas del sector suroeste.

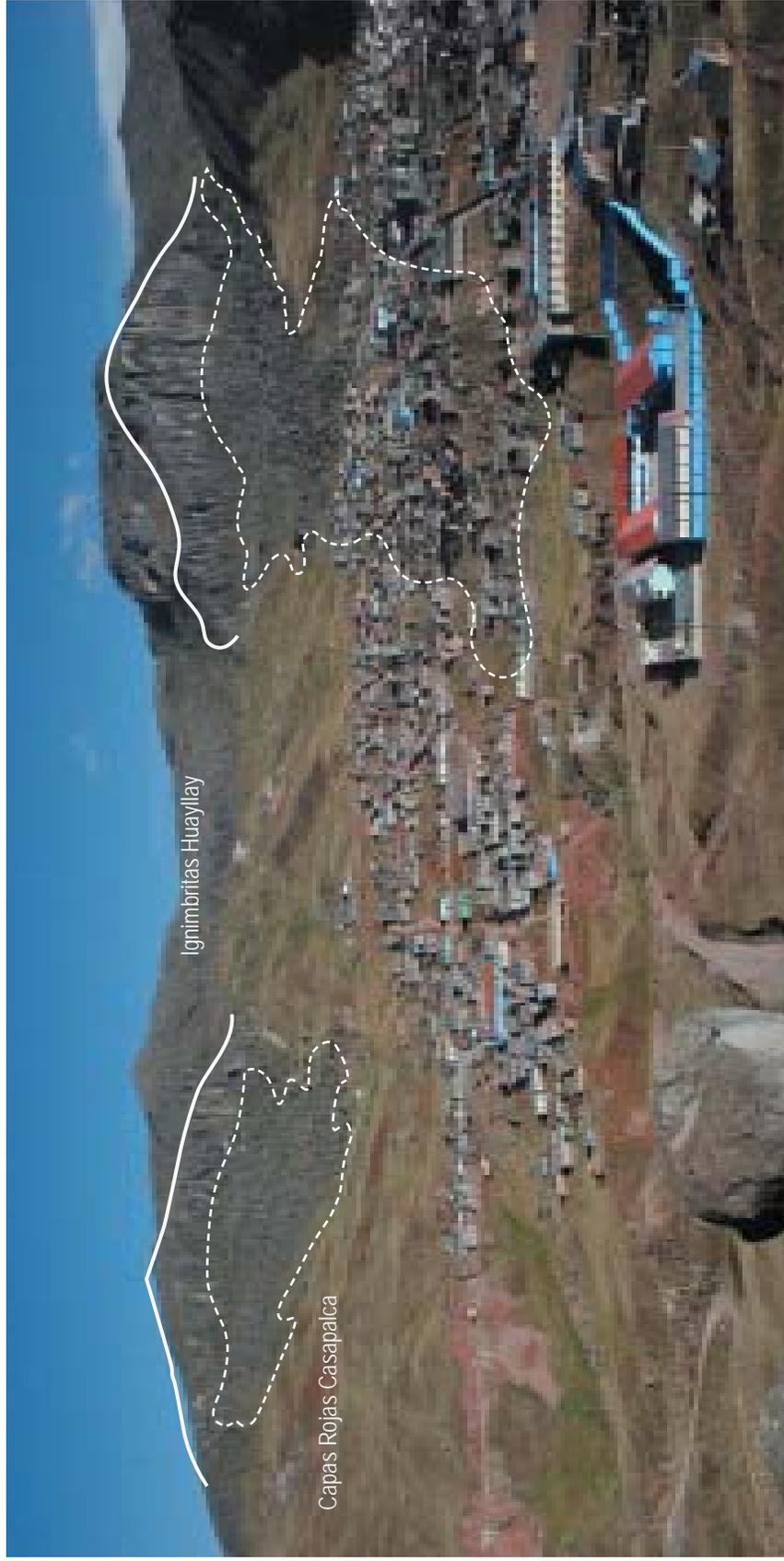
Al finalizar esta ruta se llega al poblado de Huayllay, donde se tiene hospedaje, restaurante, servicios de transporte, etc. Su plaza es pequeña, el movimiento comercial se centra en la actividad minera. Se puede visitar también la iglesia local y su plaza.



Detalle del tamaño de bloques caídos y del fracturamiento vertical, sistema principal que condicionó el derrumbe y avalancha posterior. En este paraje hay una toma de agua potable que abastece al poblado de Huayllay; agua subterránea que se infiltra por las ignimbritas y aflora al pie de este caos de bloques de la avalancha.



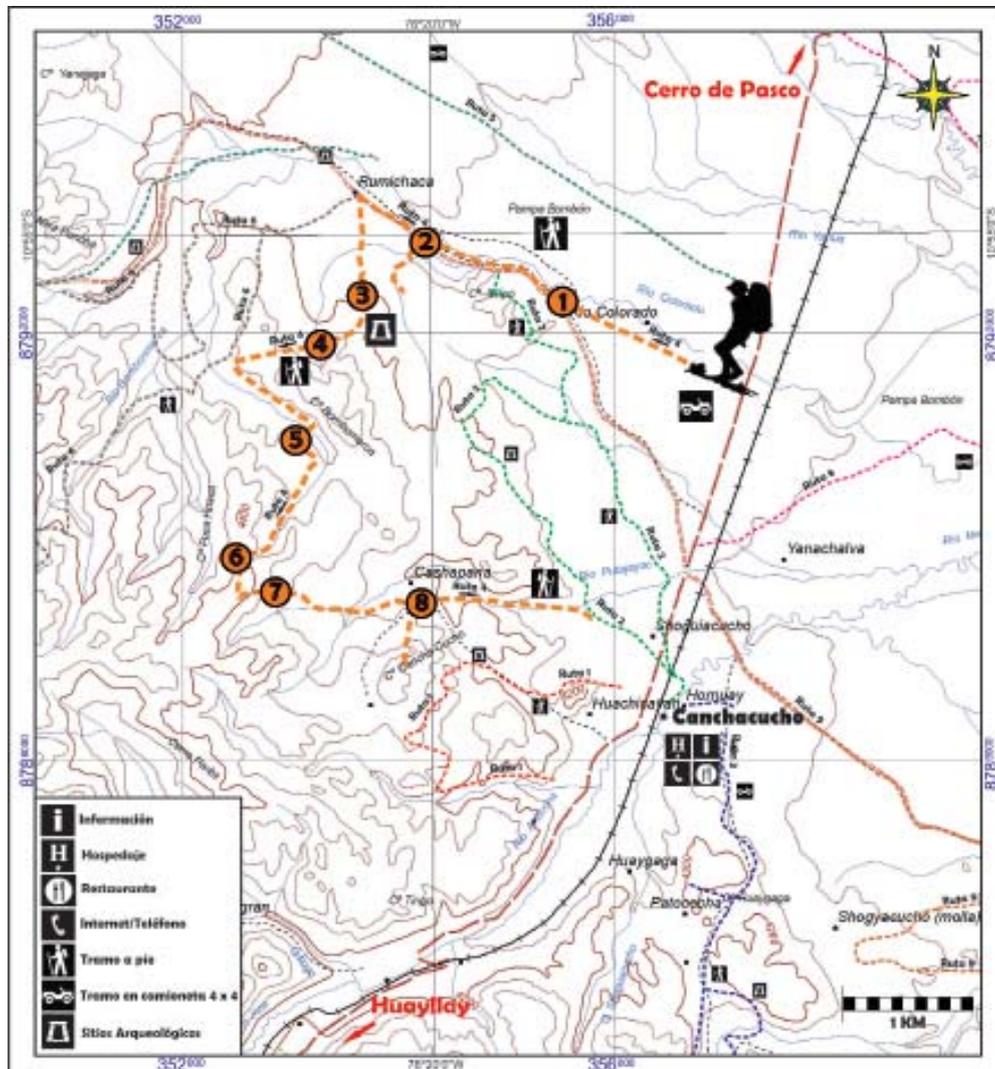
Vistas del centro en la localidad de Huayllay.



Vista panorámica de la localidad de Huayllay, tomada desde el camino a Andacancha. Dos frentes de deslizamiento que generaron sendas avalanchas de roca. Secuencias de igmibritas Huayllay muy fracturadas yacen sobre las Capas Rojas Casapalca distribuidas en las laderas media e inferior. En líneas continuas gruesas las escarpas de deslizamiento y en líneas punteadas se señalan los depósitos de avalanchas de roca.

RUTA 4. BOMBOMARCA Y PIEDRA INCA. MORFOLOGÍA VOLCÁNICO-ESTRUCTURAL Y PAISAJES DESARROLLADOS EN CALIZAS TRIÁSICAS.

La ruta parte desde Canchacucho en dirección norte. Estratos de calizas al inicio de la ruta, muy cerca de Rumichaca, contrastan con el panorama del bosque, así como lomadas compuestas por conglomerados, que se exponen reducidamente. Al internarnos encontramos restos arqueológicos muy cerca de una zona abrigada en ignimbritas. Una morfología estructural dominada en calizas con replegamientos, con algunos promontorios aislados al interior del santuario, labrados íntegramente en ignimbritas, se encuentran al ascender paulatinamente hacia "Inca Labrada", donde domina una morfología de meseta y vertientes originadas por el proceso de erosión glacial intensa expuesta en las superficies rocosas.



Al llegar a la meseta se dispone de un mirador natural, con vistas en los 360° del Bosque de Rocas de Huayllay. El circuito continúa en dirección sureste hacia Cashaparia, donde se cruza antes el río Putaga, el cual atraviesa una secuencia potente de estratos de calizas. Alguna morfología de karst se advierte en sus capas y suelo residual. Al ascender ligeramente sobre una morfología ondulada generada por las calizas, atravesamos las vertientes inferiores de farallones de rocas volcánicas, desde donde se desprenden bloques originados por caídos, dispersos. Ingresando nuevamente a un sector del bosque de rocas, un pequeño cañón exhibe una mayor acumulación de estos bloques, y en el camino accedemos por este laberinto de bloques que rellenan un pequeño cauce o quebrada. Al finalizar, el camino se abre paso por una superficie abierta que nos conduce por algunos bofedales y zonas húmedas, llegando hasta Canchacucho, hacia nuestro lado derecho se tiene el bosque de rocas.

Es una ruta relativamente corta, que combina tramos en camioneta y a pie. El tramo en camioneta nos conduce directamente hasta Rumichaca, por el sector oriental del santuario, a partir del cual la ruta es íntegramente a pie. A diferencia de la ruta convencional ("Circuito de las ruinas de Bombamarca"), se trata en esta de realizar un circuito cerrado con inicio y retorno a Canchacucho, en la que se integra aspectos del paisaje natural y cultural, a la cual se incluye "Inca labrada o Piedra Inca", retornando por Cashaparia/río Putaga, hacia Canchacucho.

El paisaje exhibe mayormente rocas volcánicas (pudiéndose diferenciar dos secuencias de ignimbritas masivas, fracturadas, meteorizadas), expuestas como farallones y bloques de rocas caídos formando valles estrechos, superficies aborregadas, promontorios aislados con geofomas de tors y agujas. Se tienen también, en segundo plano, importantes afloramientos de calizas, a manera de colinas bajas, redondeadas, normalmente con una cobertura de suelo residual con piedra y zonas húmedas colindantes a ellas. Los estratos de caliza forman distorsiones en su continuidad estructural generando pliegues y una típica erosión cárstica en lapices. A diferencia de otros lugares, el cauce del río Putaga/Cashaparia, que recorre cortando estas secuencias, forma especie de embudos, o espacios en donde el cauce superficial del río se pierde. Capas de conglomerados en tonos rojizos se pueden apreciar en parte de esta ruta.

PARADA 1: ESTIAJE Y AVENIDAS EN EL RÍO COLORADO

En dirección este, saliendo desde Canchacucho, se toma la vía principal que conduce a Cerro de Pasco. Unos cientos de metros adelante, una entrada permite el ingreso hacia Rumichaca por una trocha carrozable en regular estado. La trocha atraviesa una amplia planicie cubierta de ichu. Antes de llegar a Rumichaca, pasamos muy cerca del río Colorado (límite este del santuario).

El río Colorado debe su nombre al color de sus aguas, producto de la erosión de las capas rojas existentes en la parte alta (sector de Conoc). Según la época del año podemos apreciar el caudal que conduce este río, los materiales de acarreo acumulados en su cauce y las terrazas que se desarrollan en sus márgenes, que exponen secuencias de cantos y gravas producto de la erosión y acumulación fluvial.



Río Colorado en estiaje (mayo-agosto). Sus aguas se reducen a un cauce angosto dejando ver los materiales (gravas redondeadas y arenas) que rellenan el lecho.

El río Colorado es un afluente directo del río Mantaro y nace de la confluencia de los ríos Paria y Conoc, que se originan del desagüe de las lagunas de Quilacocha, Mamacocha, Japurín y Lacsacocha, así como de filtraciones existentes en la zona. Recibe también aportes del río Bombamarca. En el año se dan dos períodos bien definidos: un período húmedo o lluvioso que va de septiembre a abril y un período de ligeras lluvias entre mayo a agosto.



Río Colorado, en época de avenidas (octubre-abril). Sus aguas ocupan todo el cauce. Terrazas bajas y altas, cubiertas por vegetación de pastos y cortes naturales donde se aprecia el material aluvial.

El color o tono "colorado" de sus aguas, especialmente en avenidas, se debe al material que transporta en suspensión, principalmente limos y arcillas que se originan o son incorporados por la erosión de terrenos en sus cabeceras.



Alturas de Conoc. Afloramientos de capas rojas, cuya erosión (cárcavas) genera el transporte de partículas de limo y arcilla (en suspensión) que le dan el color rojo a las aguas.

PARADA 2: CONTRASTES DE RELIEVE Y PAISAJES: COLINAS REDONDEADAS EN CALIZAS, MESETAS EROSIONADAS CON AGUJAS Y TORS Y ALTIPLANICIE FLUVIOGLACIAL

Esta parte del camino permite tener contacto muy de cerca, antes de llegar a Rumichaca, con cuatro figuras conocidas (ya descritas en la ruta 2, parada 3; ver páginas 238-239): el cóndor, el hongo, la ventana y el sapo.

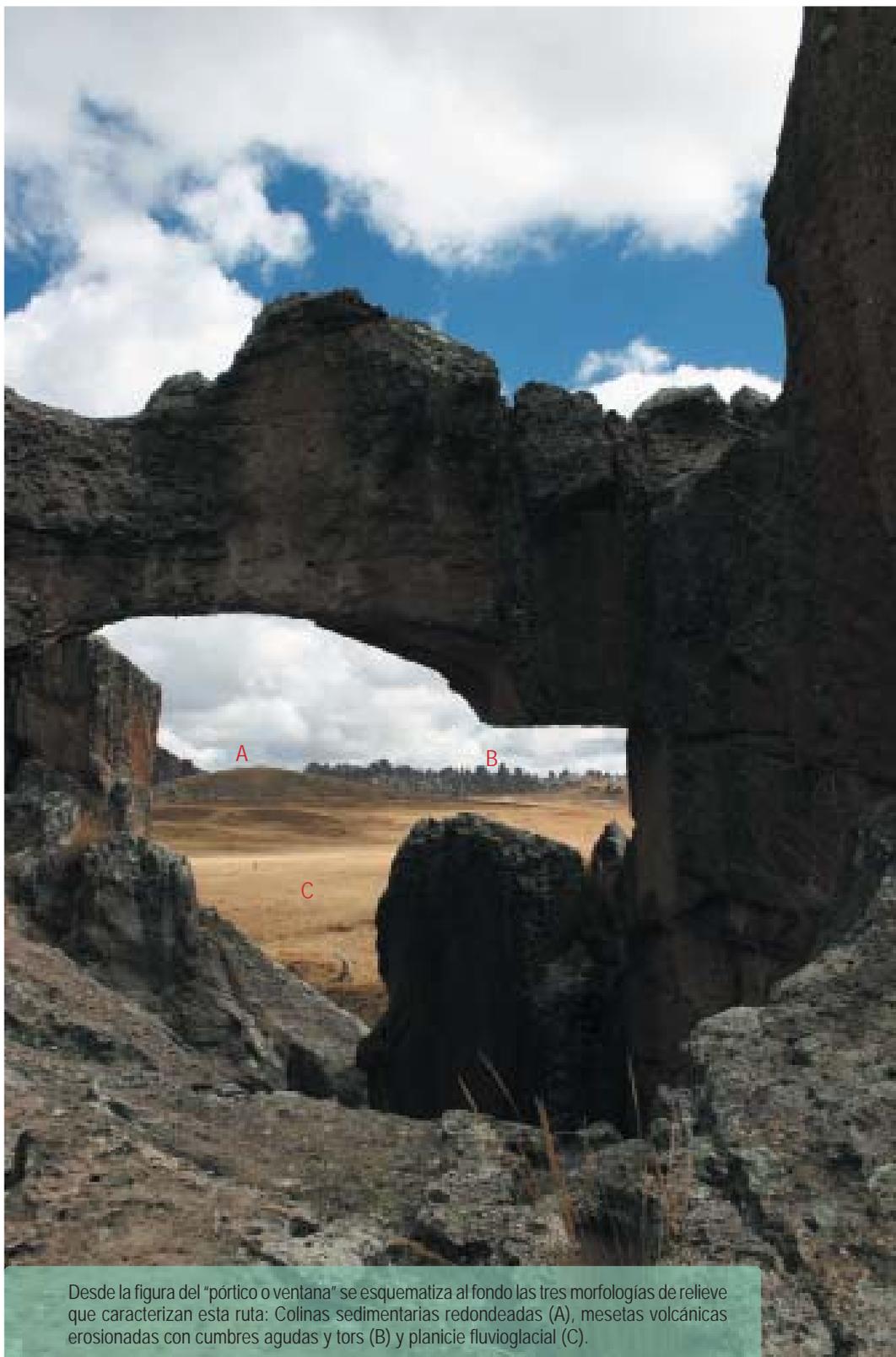
Hacia el oeste del camino se distinguen tres formas de relieve diferentes que caracterizan esta ruta y muchos sectores del santuario, con contrastes muy marcados: una suavemente ondulada cubierta por vegetación de pastos con coloraciones rojizas y formando lomadas o colinas, compuesta por calizas; otra más abrupta, con perfiles o cumbres agudas, irregulares (agujas y tors) constituida por las ignimbritas Huayllay; y una superficie plana, extensa, adyacente al río Colorado, conformada por los depósitos cuaternarios (aluviales, fluviales).

Luego de pasar el pórtico o ventana, al llegar a Rumichaca, encontramos una estancia ganadera, que desarrolla la producción de lácteos (queso, mantequilla y yogur). La estancia está circundada por dos tipos de rocas, sedimentarias calcáreas con afloramientos bajos, que sobresalen en la planicie y afloramientos masivos más elevados de rocas volcánicas.



Figuras de "El Hongo", monolito aislado de roca volcánica que esquematiza un típico tors.

Antes de ingresar al pueblo encontramos los primeros afloramientos rocosos. Se trata de calizas blanco-grisáceas, duras, recristalizadas (silicificadas), sin presencia de fósiles. Su distribución regional muestra buzamientos variables tanto al NE como al SE, con capas que muestran grosores entre 20 cm y 60 cm y las elevaciones locales no superan los 10 m, en este sector. En superficie son muy rugosas a filosas.



Desde la figura del "pórtico o ventana" se esquematiza al fondo las tres morfologías de relieve que caracterizan esta ruta: Colinas sedimentarias redondeadas (A), mesetas volcánicas erosionadas con cumbres agudas y tors (B) y planicie fluvioglacial (C).



Rumichaca, vista hacia el Este. Afloramiento de calizas blancas en las inmediaciones de esta estancia ganadera.



Detalle de las capas de calizas encontradas en el sector de Rumichaca.



Vista panorámica en el sector de Rumichaca, que señala parte de la ruta, en las paradas 1, 2 y 3. Resalta una amplia planicie fluvio-glacial con terrazas amplias disectadas por el río Colorado, desde donde se levantan hacia el este, primero colinas con laderas redondeadas y luego la meseta ignimbrítica que conforma el bosque de rocas de Huayllay.

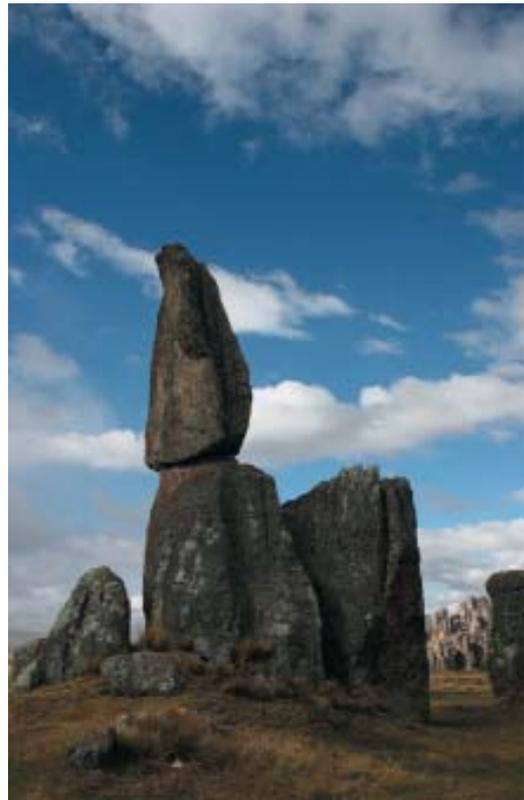
Al recorrer más de cerca estos lugares podemos distinguir los contrastes de relieve originados en los diferentes tipos de roca expuestos a la erosión y agentes modeladores que actúan sobre ellos por cientos de miles de años (agua, viento, hielo).

En dirección oeste el camino transcurre inicialmente por un terreno de bofedales, tenemos que cruzar algunos cercos, para luego empezar a ascender sobre lomadas más elevadas. Las superficies redondeadas están labradas sobre las calizas, cubiertas por un suelo residual superficial, producto de la meteorización sobre el cual crece el ichu. Los planos de estratificación y fracturas son generalmente las zonas más débiles para erosionar y atacar por el agua, que disuelve particularmente a los carbonatos.

Por otro lado se tiene una gran diferencia en el relieve general mostrado por las ignimbritas. Los afloramientos muestran típicamente un gran desarrollo de superficies agudas (aciculares o en forma de aguja), bloques individuales separados por el fracturamiento, desarrollando claros ejemplos de tors y, en general, un paisaje agreste en este substrato volcánico. Si bien es cierto, los tors normalmente se desarrollan en las rocas graníticas (granitos), la naturaleza del fracturamiento y su orientación preferencial (disyunción columnar), y el contenido mineralógico de las ignimbritas, hacen que se generen estas geoformas particulares muy representativas en esta parte de la ruta.



Superficie expuesta de las calizas y suelo residual donde se desarrolla la vegetación.



Desarrollo de "Tors", expuestos en los afloramientos bajos o aislados cerca de Rumichaca.

PARADA 3: RESTOS ARQUEOLÓGICOS EN BOMBOMARCA

Las ruinas de Bombamarca se encuentran dentro de esta georuta y constituyen su atractivo cultural. Se encuentran aproximadamente a 2.2 km. al sur de Rumichaca. Estructuras circulares, hechas íntegramente en piedra caliza y cubiertas por vegetación de champa o ichu, se encuentran muy cerca de afloramientos de calizas y ubicados en dos niveles que colindan a un gran farallón de roca volcánica. Se piensa que estas fueron parte de una ciudadela preinca que se desarrolló al interior del santuario, con construcciones circulares y por niveles. Se trataría de depósitos de granos o graneros ubicados al pie del cerro Bombamarca. Los bloques encontrados en los muros de piedra son en su mayoría de forma paralelepípedo, sobrepuestos unos sobre otros con algo de argamasa que los une (material fino del lugar, al igual que los bloques de calizas de los afloramientos circundantes). No presentan ningún trabajo de tallado, son de formas planas o achatadas de diferentes dimensiones y formas rústicas.



Detalle de las estructuras circulares o "graneros" en Bombamarca.



Estructuras circulares ("graneros") encontrados al pie del cerro Bombamarca.



Detalle de los muros circulares hechos en bloques aplanados de piedra caliza.

PARADA 4: RASGOS DE LA DEFORMACIÓN Y GEODINÁMICA ANDINA EN LAS CALIZAS

Después de apreciar los restos arqueológicos de Bombamarca, ascendemos para voltear el cerro Bombamarca. Al llegar al abra, inicialmente lo hacemos por un camino tendido, para luego descender por un pasaje estrecho limitado por paredes elevadas y verticales, que al descender nos conduce hacia un pequeño valle. Este presenta un riachuelo que recorre de sur a norte y es afluente del río Bombamarca; este a su vez drena hacia el río Colorado, aguas arriba de Rumichaca. Una planicie ondulada a depresionada, con algunos bofedales, constituyen el paisaje del fondo del valle, en cuyos flancos o extremos se tiene rocas volcánicas.



El sendero se hace sobre el substrato rocoso volcánico y farallones separados por erosión en las juntas o fracturas verticales se aprecian en este tramo. Aparentemente domina la predominancia de los afloramientos volcánicos al internarnos en el bosque de rocas y visto desde afuera esa es la apreciación visual. Sin embargo, en medio de este valle, un cambio notable en la morfología nos muestra un relieve colinado, más bajo pero amplio en extensión, hacia la cabecera de este pequeño riachuelo, que mantiene una orientación principal NO-SE.

Farallones formados en las ignimbritas condicionados por el fracturamiento vertical (preferencial) en las rocas. En la vista superior se aprecia el camino que viene desde Rumichaca.



Sendero hacia la meseta volcánica Inca Labrada, que cruza bofedales y el riachuelo que desciende hacia el río Bombamarca.

Al cruzar de lado a lado el valle lo hacemos por una zona húmeda con bofedales. Más de cerca las cimas de las colinas sedimentarias en calizas se muestran muy redondeadas, típicas de estas rocas en ambientes húmedos, con fuertes lluvias.

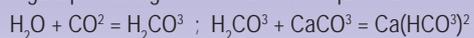


Detalle de los estratos de caliza y de la morfología generada en ellas.



Lapiaz en las calizas. Nótese las separaciones entre los bloques planos, que son originados por disolución de los carbonatos.

La topografía en las calizas es muy peculiar, pues el relieve adopta formas producidas por la erosión (disolución) por medio del agua y el anhídrido carbónico existente en la atmósfera. La acción se ve favorecida si las calizas presentan grietas (diaclasas) y en las juntas entre los estratos, pues de esa forma el agua puede infiltrarse y proseguir su acción disolvente. La geoquímica que se origina en el proceso por la acción del agua, como disolvente del carbonato cálcico que forma la caliza, depende de la cantidad de CO_2 que lleve disuelta, y se regula por las siguientes reacciones químicas:



Las aguas ácidas son capaces de disolver la caliza y transformarla en bicarbonato cálcico (soluble). Sin embargo, las calizas (y margas) contienen residuos insolubles, sobre todo arcillas, que al quedar libres por disolución de la roca forman las "arcillas de descalcificación", que en los países mediterráneos toman color rojizo llamándoseles "terra rossa", que es común apreciar en algunos sectores del santuario con presencia de suelo residual generado de estas.

Pero además de las geoformas redondeadas y lapiaces visibles en las calizas, y del suelo que pueden generar, se puede advertir un replegamiento en los estratos; pliegues y fallamientos locales testigos de los esfuerzos compresivos generados durante los procesos de deformación, que afectaron las secuencias del Grupo Pucará. La tendencia regional de los afloramientos que se presentan en el área son el reflejo de esta tectónica; pudiéndose tratar también de pliegues sin-sedimentarios. Esto puede apreciarse desde la cima de estas colinas en dirección sur hacia el sector de Cashaparia.

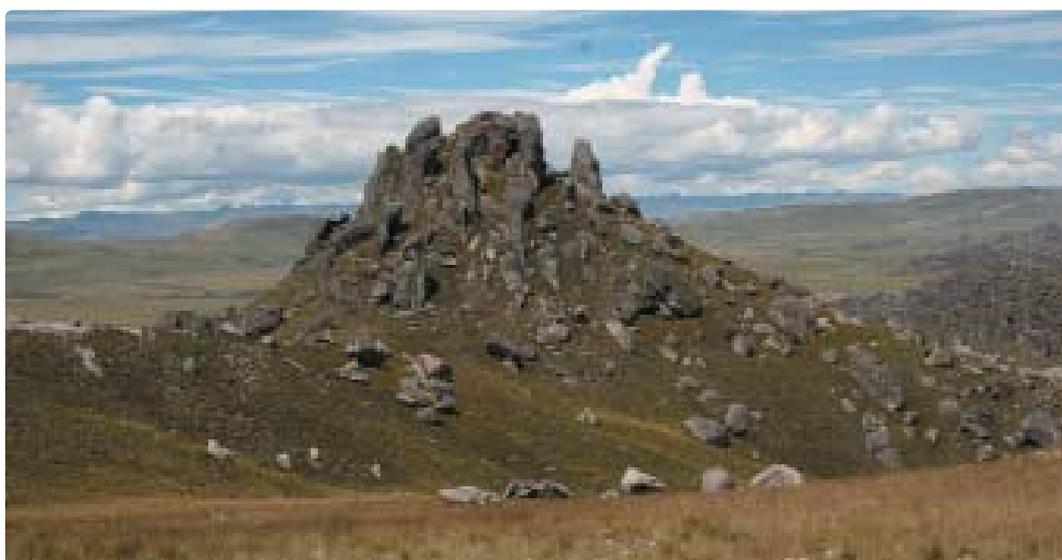


Pliegues y fallamiento local en las calizas Pucará.

PARADA 5: CAÍDA DE ROCAS EN LAS VERTIENTES

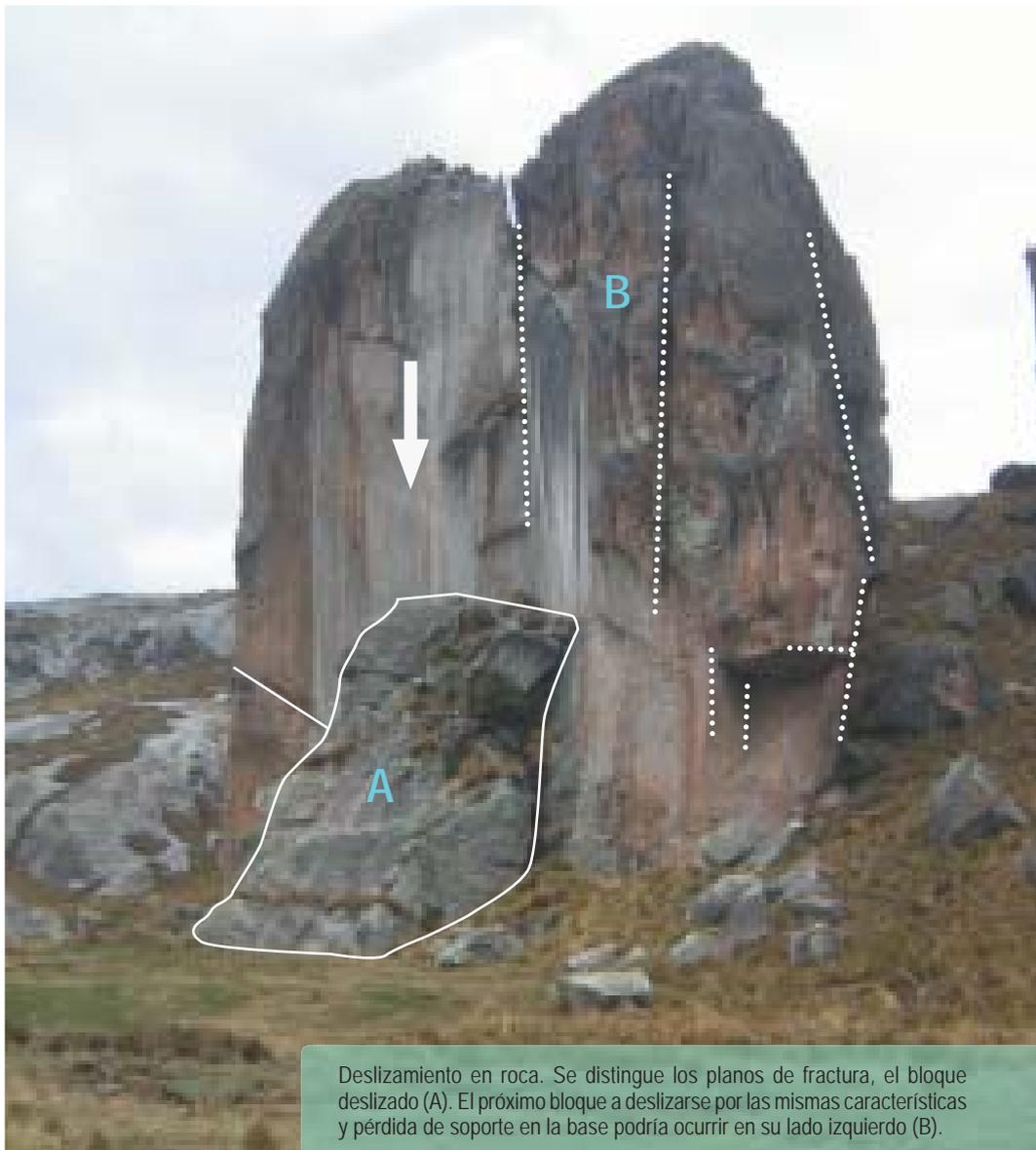
Descendemos por las colinas redondeadas de caliza hacia el camino principal, a un sector semejante a una fortaleza. Continuamos luego por un sendero en ascenso, para alcanzar una zona de mayor elevación, pero en el camino se puede distinguir un promontorio rocoso separado del resto, que muestra bloques caídos a sus pies, de diferentes tamaños, algunos de los cuales alcanzaron mayor recorrido, por efecto de la gravedad, la pendiente del terreno y el peso mismo de ellos. No se aprecia un fracturamiento preferencial, pero sí juntas o fracturas en diferente dirección, exponiendo diferentes caras o facies los peñascos que sobresalen en su alrededor, en las partes superiores de este promontorio rocoso volcánico.

La meseta de Marcahuasi, bosque de rocas muy similar a este con rocas volcánicas piroclásticas también, presenta en su lado sur una elevación rocosa muy semejante a la encontrada en esta ruta, a la que se le denomina "La Fortaleza".



La Fortaleza de Huayllay; caído de rocas en las vertientes de su alrededor.

Sin embargo, al rodear "La Fortaleza", una de las paredes del conjunto rocoso muestra un claro proceso que explica o ilustra lo ocurrido en sus vertientes. Implica en este lado un mayor tamaño y volumen de roca sujeta a este tipo de movimiento en masa, muy común en las laderas del Bosque de Rocas de Huayllay. Un bloque formado por la intersección de planos de fractura, que alcanzó un nivel crítico se deslizó y cayó al pie. Sobre este proceso particular han intervenido a su vez como condicionantes o detonantes, el agua o hielo (cambios de temperatura), la pendiente vertical del macizo, el fracturamiento, y como se puede ver también al costado izquierdo, la pérdida de soporte en la base.



PARADA 6: MESETA VOLCÁNICA Y SUPERFICIES ABORREGADAS, EL PULIDO DE EROSIÓN GLACIAR PLEISTOCENA Y EL CONTROL ESTRUCTURAL QUE FAVORECIÓ SU FORMACIÓN

Una de las zonas elevadas del santuario es conocida como "Inca Labrada" o "Piedra Inca" y constituye un mirador natural del bosque de rocas desde donde se tiene una amplitud visible a su alrededor. El origen de esta geoforma es tratado en la descripción de esta ruta, el cual es muchas veces explicado desde otros aspectos formativos, por las características particulares que tiene en su contexto paisajístico, místico o cultural. Al pasar "La Fortaleza", ascendemos más para alcanzar la cima superior del cerro Puca Loma. El camino o sendero se desarrolla íntegramente sobre una superficie rocosa, rugosa y áspera, donde se exponen protuberancias en el substrato rocoso. Se trata de fragmentos líticos que engloba la ignimbrita y, que en este sector, representan un mayor porcentaje, caracterizando el proceso explosivo de su origen o formación, y su exposición está relacionada directamente a la erosión diferencial. En el contexto panorámico, las laderas presentan superficies redondeadas, combinando formas convexas y cóncavas. Estamos apreciando superficies de erosión originadas por la abrasión glacial, desarrollada durante el Cuaternario, a las cuales se les conoce como superficies "aborregadas", por los lomos que presenta.



Morfología de erosión glacial que presenta el substrato volcánico, conocida como superficies aborregadas. Se observa también en la foto los fragmentos líticos que sobresalen por erosión diferencial en la superficie rocosa.

La característica textural en las ignimbritas, expuesta a los procesos de crioclastia (proceso de congelamiento y descongelamiento) a estas altitudes, así como los cambios de temperatura, exponen también en la capa superficial de una roca a un proceso de meteorización física conocida como exfoliación o meteorización esferoidal



Procesos de erosión y meteorización diferencial en las ignimbritas, donde se aprecian bloques líticos más resistentes a la erosión. Vista superior. Erosión diferencial. Vista inferior: Meteorización esferoidal.

Después de apreciar estos procesos en las rocas, distinguir además el tipo de vegetación que crece en las juntas o fracturas, o por donde existe humedad en el terreno, llegamos a coronar la cima del cerro al sector conocido como "Inca Labrada" o "Piedra Inca". Nos encontramos aquí con una amplia superficie horizontal, se trata de una meseta volcánica, altiplanicie que expone dos sistemas principales de fracturas en la superficie, que convergen perpendicularmente:

N 40° - 50° O

N 75° E a E - O



Vista que esquematiza los dos sistemas de fracturas principales en las ignimbritas Huayllay.

Estos dos sistemas forman paralelepípedos cuyos bordes se presentan redondeados debido a la erosión e inclusive fracturas abiertas que generan hacia los bordes libres, una separación natural de bloques. Esta característica está relacionada también a la disyunción columnar en las ignimbritas.



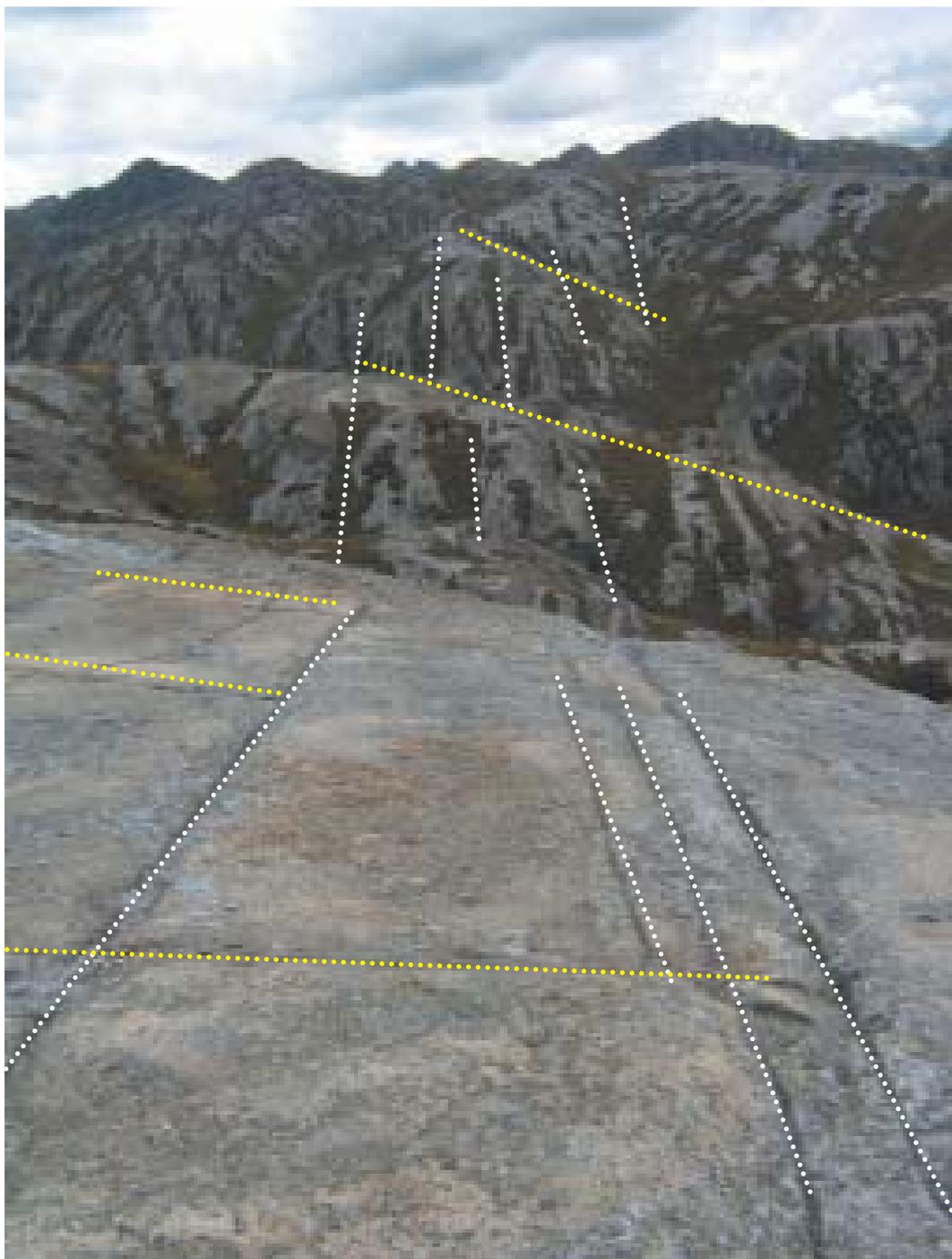
Borde sur de la meseta Inca Labrada donde se muestra el fracturamiento en el macizo rocoso y los bloques sueltos que se generan.



Al estar en la parte alta, mirador natural del bosque de rocas, apreciamos varios aspectos geomorfológicos y litológicos, que traen a bien describir y entender algo más de la evolución geológica e histórica del santuario:

1. Gran desarrollo de una superficie rocosa expuesta con una geoforma característica de actividad glacial; dominando superficies redondeadas y aborregadas.
2. Hacia el sector norte se distingue "Siete Llaves", que contrasta grandemente en la forma del relieve en comparación con el cerro Puca Huaca (Inca Labrada).
3. Hace suponer otras características en la litología encontrada en Siete Llaves y, probablemente, se trate de secuencias volcánicas piroclásticas más jóvenes, diferenciadas a partir del grado de erosión que muestran ambas.
4. Visión privilegiada del Bosque de Rocas de Huayllay, donde podemos ver: en dirección norte, el cerro Raco; al este los ríos Colorado, río Negro/Anticona y las nacientes del Mantaro; al sureste Cashaparia y el dominio estructural y litológico de las formaciones calcáreas que infrayacen discordantemente a las ignimbritas Huayllay.
5. La continuidad de los dos sistemas de fracturamiento, expuestos en la superficie de la meseta volcánica, se pueden apreciar en el relieve que forman las crestas y valles del perfil de los cerros expuestos a su alrededor, tanto al oeste, sur y norte.

Aspectos geológicos fundamentales que se muestran en esta vista panorámica: la diferencia básica del relieve morfológico que presentan las ignimbritas Huayllay, que relacionan dos fases de volcanismo explosivo. El cerro Raco al fondo con su perfil en forma de pirámide, colina intrusiva aislada sobre la meseta altiplánica del Bombón.



Continuidad y disposición estructural de los dos sistemas principales de fracturamiento en las ignimbritas, que condiciona muy de cerca el grado de erosión y meteorización en las rocas y a su vez las formas de relieve que expone el bosque de rocas de Huayllay.

PARADA 7: CALIZAS, UN VIAJE HACIA EL MAR JURÁSICO CON PLEGAMIENTOS COMPLEJOS Y PAISAJES DE KARST

En esta parada se tiene un contexto tectónico, paleontológico y morfológico, expuesto en las calizas, segundas en porcentaje en el santuario de Huayllay. Desde Inca Labrada descendemos en dirección sureste hacia el sector de Cashaparia, aproximadamente unos 150 metros de desnivel. Desde la parte superior atravesamos las vertientes rocosas que nos conducen hacia el valle del río Putajayoc. Desde ya advertimos antes de descender un cambio notorio en las rocas expuestas en el fondo del valle, principalmente en su color y la estratificación que presenta. La bajada es rápida, pero hay que desplazarse en zig zag para no encontrar un barranco o pared vertical que nos obligue a encontrar un camino que nos exponga a una caída. Antes de llegar al fondo del valle, estando en la margen izquierda de éste, pisamos suelo y rocas diferentes, encontrando estratos de calizas de color blanco grisáceo. La estratificación es normal y las capas muestran buzamientos suaves, llegando a ser hasta subhorizontales. La margen derecha expone un mayor espesor en el afloramiento, alcanzando hacia la cabecera del río más de 50 metros.

Se trata de las calizas Pucará, una continuidad del afloramiento expuesto en la parada 4 de esta ruta, al pie de "la Fortaleza", así como en la parada 3 de la ruta 1, descrita anteriormente.



Valle del río Putajayoc visto aguas abajo, que expone en ambas márgenes una potente secuencia de calizas.



Continuidad estructural de los afloramientos de calizas hacia la cabecera de la quebrada Putajayoc, con presencia también de pliegues. Esta parte empalma hacia la ruta 1, señalado con flecha.

El mostrar estos pliegues (y discordancias) nos hace comprender procesos geológicos de larga duración, que han originado montañas. Las calizas marinas formadas hace 200 millones de años (Jurásico), acumuladas en capas horizontales hoy se muestran plegadas o apretadas por acción de fuerzas tectónicas, y además cubiertas encima por secuencias piroclásticas de Huayllay (de más de 5 millones de años).



La complejidad estructural descrita en la parada 4, se hace más evidente en esta parte de la ruta donde se interpreta un pliegue anticlinal tumbado y replegamientos en las zonas de mayor acortamiento, debido a los procesos andinos de tectónica de compresión. En líneas punteadas se resaltan algunas capas. En líneas continuas se señala la discordancia litológica entre ambas formaciones geológicas de diferente edad. Rodríguez et al. (2011) señala la presencia de pliegues sin-sedimentarios en las calizas Pucará (Formación Condorsinga) como característica particular de esta formación.

Replegamientos vistos de manera panorámica resaltan mostrando la misma tendencia observada en la parada 3, con pliegues apretados donde se hace muy compleja su interpretación.

De cerca podemos apreciar en la secuencia de estratos una alternancia de dos tonalidades en las rocas entre blanco y blanco-amarillenta a crema. Esta característica se hace más evidente en la cabecera del valle. Pero es en la parte alta donde un nivel de calizas bioclásticas presenta restos de fósiles, cuya biofacie ha sido determinada como gasterópodos de ambiente marino.



Detalle de la alternancia de tonalidades en las calizas Pucará.





Nivel o estrato guía de 40 cm, con fósiles de gasterópodos. Detalle de los mismos con tamaños de 1.5 a 2 centímetros en la vista inferior.



El drenaje superficial y principal de esta parte de la ruta está condicionado por las aguas que discurren por el río Putajayoc, principalmente aguas de lluvia. Sin embargo no todo lo que discurre es superficial, sino que se tiene un drenaje subterráneo, expresado en algunos manantiales existentes que nacen en los estratos de caliza, que son aprovechados localmente por los comuneros. A su vez son característicos de un paisaje de karst la presencia de "embudos o sifones" (pequeños tragaderos) en donde desaparecen las aguas del río Putajayoc, conduciéndose por debajo y apareciendo algunos metros aguas abajo. La presencia de cuevas o pequeñas grutas en los alrededores corroboran también el indicio de procesos incipientes de karst en este valle.

Manantial de agua subterránea de regular caudal, que aflora en las calizas Pucará.



Se señala una con líneas punteadas el tramo del cauce fluvial que desaparece el río Putajayoc/Cashaparia (tramo de valle ciego).

PARADA 8: EL RÍO SE ABRE PASO

Del valle de Putajayoc, ascendemos por la margen derecha y atravesamos el paraje de Cashaparia. Nos recibe en este paraje una estancia abrigada al pie de los cerros aladaños y corral de animales, encerrados aprovechando algunos bloques caídos de roca de las vertientes cercanas, de los muchos que se tienen en las laderas vecinas.



Estancia de Cashaparia.

Al descender nuevamente, nos internamos otra vez en el bosque de rocas a través de un paso estrecho, donde predominan grandes bloques de roca, con tamaños que van entre los 3 y 7 metros de diámetro. La mayor cantidad de estos bloques se hace evidente por el estrecho paso limitado por paredes verticales de ignimbritas. El sendero conduce al lado de ellos, e incluso sobre ellos, como el caso de bloques sobrepuestos unos a otros que forman un paso o túnel natural.



Sendero que atraviesa un túnel natural condicionado por acomodo de bloques caídos de la margen derecha del río.

Agua abajo el paso del río es aún más estrecho. Entre esos obstáculos sobre la cual se abre paso este angosto riachuelo se encuentran también bloques superpuestos, similar al encontrado en el mismo sendero y otros como el encontrado cerca al afloramiento rocoso, pegado en la margen izquierda, al que se conoce como "La cueva del diablillo".



Bloques caídos sobre el cual se abre paso un riachuelo.



La cueva del diablillo.



Tramo encañonado cubierto de grandes bloques de roca. El tramo final muestra fracturamientos verticales en las ignimbritas, vista aguas arriba.

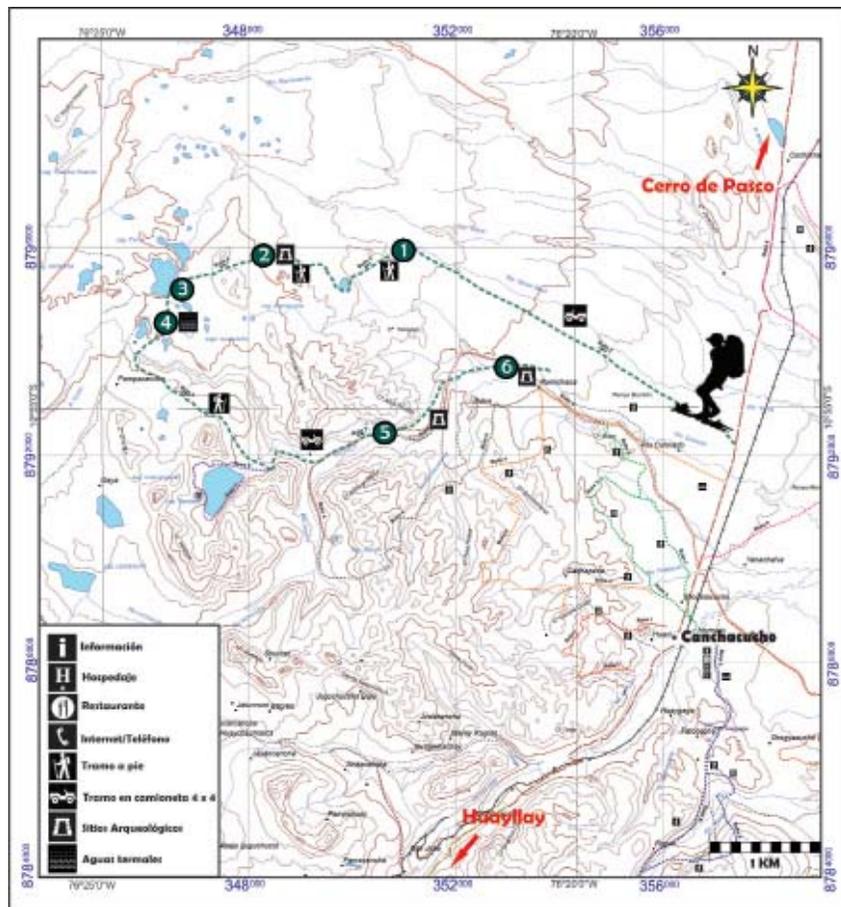
Al pasar el sector estrecho del río, este se abre ampliamente hacia la planicie fluvio-glacial. El camino se hace llano a través de las márgenes o terrazas adyacentes, donde la margen derecha es más desarrollada. El tramo final de esta ruta coincide con parte de la ruta 2 hasta llegar hacia Canchacucho luego de recorrer aproximadamente unos 2.5 km.



Vista aguas abajo del río Putajayoc; amplia planicie o terraza en la margen derecha y zonas de bofedales caracterizan este tramo final de la ruta.

RUTA 5. CHACRAMACHAY - QUINGRAGAN – YANAGAGA –CONOC: PAISAJES EN EL EXTREMO NORTE DEL SANTUARIO

Para realizar esta ruta, normalmente se parte a pie desde Rumichaca en dirección noroeste. Abarca parte del límite noreste del santuario, con un tiempo de recorrido de 7 a 9 horas, aproximadamente. Algunas figuras pétreas pueden apreciarse en este recorrido, en los sectores de Ninapunchao, Yanagaga, resaltando la figura del oso. Adicionalmente a esta ruta se incluye parte de la zona de amortiguamiento del santuario en el sector de Conoc, con presencia de lagunas, cuevas con pinturas rupestres, y restos arqueológicos prehispánicos. El interés en esta ruta es eminentemente paisajístico.



El recorrido de esta ruta es largo. Una opción es utilizar una vía carrozable que transcurre por la margen izquierda del río Colorado (que pertenece a la comunidad de Cochamarca), aproximadamente en un tramo de 16 km. Desde aquí la ruta es a pie hasta el sector de Conoc, donde se puede empalmar con la ruta carrozable interna del santuario Rumichaca-Japurín-Conoc. Los aspectos descritos aquí corresponden a la margen izquierda del río Conoc y el límite norte del santuario.

La ruta registra un extremo de los depósitos volcánicos piroclásticos Huayllay, con cerros o promontorios bajos hasta aislados. Escasamente se tienen afloramientos de calizas en el sector de Conoc y Capas Rojas en las márgenes del río del mismo nombre. Dominan paisajes de origen glacial, glaciofluvial y fluvial y procesos de meteorización física en las rocas. Presencia de afloramientos de aguas termales en las calizas.

PARADA 1: YANAGAGA, EROSIÓN GLACIAR EN LOS VOLCÁNICOS HUAYLLAY Y ALGUNAS FIGURAS PÉTREAS

Desde la carretera principal entre Canchacucho y Vico, nos internamos por una extensa pampa, siempre en la margen izquierda del río Colorado, hasta llegar a unos cerros bajos, que marcan el límite entre el bosque de rocas y la planicie glaciofluvial. Algunos cercos con presencia de ganado vacuno destacan en esta zona que comprende el límite entre las comunidades de Cochamarca y Huayllay.



Vista de parte del límite noreste del santuario de Huayllay.

Los cerros bajos con alturas inferiores a 10 o 20 metros sobresalen de una planicie ondulada. Comprenden farallones individuales o grupos de estos, con una tendencia a presentar paredes verticales. Esta tendencia marcada en los promontorios rocosos se atribuye a la predominancia de fracturamiento o disyunción columnar vertical dominante, pero en general caracterizándose por su baja altura local respecto a la planicie circundante, marcando de igual forma la terminación oriental de las ignimbritas Huayllay en este sector.

La presencia de una acumulación de agua (laguna Mamacocha), depresión con abundante vegetación eutrófica en superficie, que ha reducido el espejo de agua de esta laguna, y circundada de cerros bajos, nos llama la atención, por su disposición en forma de un anfiteatro.

El camino bordea el límite oeste de la laguna y continúa en dirección noroeste. Al apreciar de cerca las rocas volcánicas, se observa un sinnúmero de canaletas o surcos de erosión, así como algunas formas de horadación circular (o bajo relieve); resalta entre estas dos, por su espectacularidad, los “taffonis” en las paredes rocosas.



Vista hacia el oriente y sur. Pequeño anfiteatro limitado por paredes rocosas bajas. Destaca el proceso de eutricación que ha originado la reducción del espejo de agua en la laguna Mamacocha.

POR QUE SE SECAN ALGUNAS LAGUNAS.

La eutricación o eutrofización de las aguas, es una palabra que proviene del griego eutros que significa "bien alimentado". Se da una presencia excesiva de materia orgánica en el agua, provoca un crecimiento rápido de algas y otras plantas verdes que recubren la superficie del agua e impiden el paso de luz solar al fondo. La descomposición de esta biomasa generada consume oxígeno, empobreciendo el medio de este elemento vital. Implica además una pérdida de biodiversidad pues disminuye el número de especies y aumenta el número de individuos que quedan. La principal causa de desaparición de estas es, entonces, por sedimentación, lo cual aumenta en las zonas profundas el consumo de oxígeno, necesario para descomponer la materia orgánica de esas algas. La proliferación masiva de dichas algas ocasiona, en las zonas superficiales, una disminución en la transparencia del agua y, en las zonas profundas, una disminución del oxígeno disuelto (Ryding & Rast, 1992). Se ven afectados también, el aspecto estético y recreativo de lagos y lagunas dejando de ser atractivos.



Vista panorámica donde se distingue la presencia de pequeñas y grandes oquedades (formas circulares a irregulares) en las rocas, conocidas como alveolos y taffonis, respectivamente.



Detalle de un afloramiento rocoso con desarrollo de alveolos y taffonis en las ignimbritas, muy característicos en los alrededores de la laguna Mamacocha.

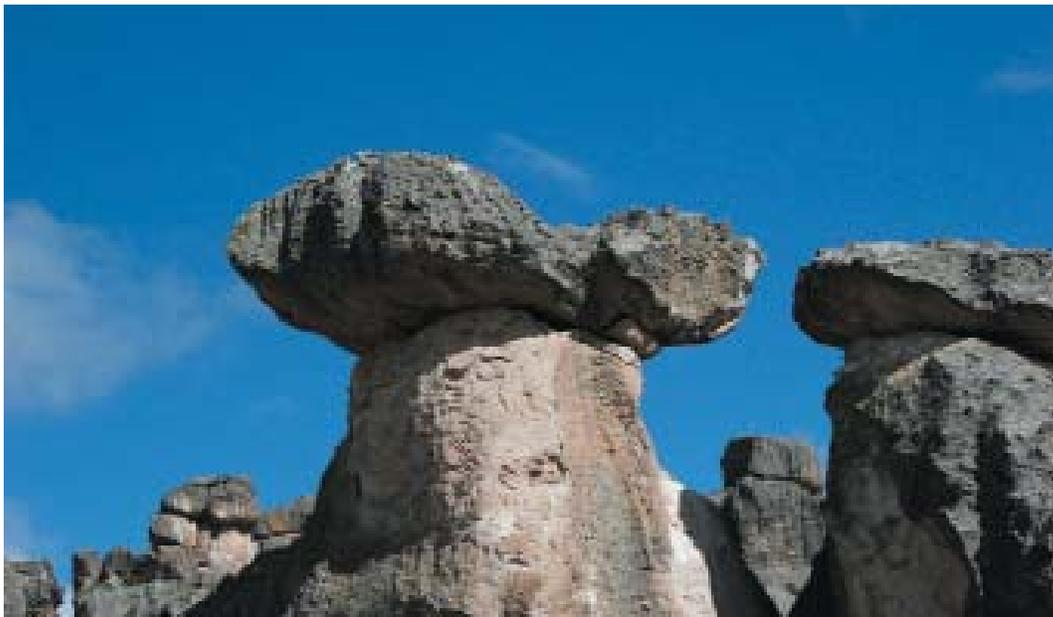


Las irregularidades en la superficie rocosa en algunas de las paredes, juntas o surcos, protuberancias, nos permite de alguna forma poder subir a algún lugar alto, privilegiado, donde es posible obtener mejores vistas panorámicas de este lugar.

La imaginación nos conlleva a poder descubrir algún tipo de forma caprichosa en las rocas, ayudada de sus características texturales (presencia de bloques líticos que sobresalen en superficie), estructurales (fracturamientos preferenciales) y grado de erosión o meteorización. Sin embargo, el principal atractivo en esta parada es la geoforma pétrea conocida como “El saludo del oso pardo”, monolito aislado en una zona de planicie y lomadas, que alcanza una altura de 22 metros.



Algunas geoformas particulares en el sector de Yanagaga.



Geoformas adicionales en el sector de Yanagaga.

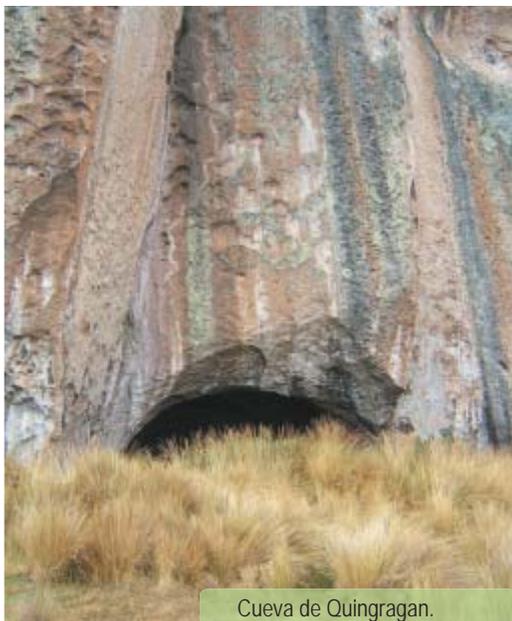


El saludo del oso pardo; al fondo se aprecia el lago de Junín.

En el camino pueden apreciarse algunas de las plantas nativas de la zona como la shucta, el Huila Huila (oreja de conejo), líquenes sobre las rocas y yaretas, entre otras.

PARADA 2: PINTURAS RUPESTRES EN QUINGRAGAN Y PARED PARA ESCALADA EN ROCA

El camino, antes de llegar a la cueva de Yanagaga (Quingragan), cruza una zona de bofedal. La cueva se encuentra en la parte inferior de un farallón vertical de piedra de 40 metros de altura. La humedad de la zona en la semicueva, con presencia de filtraciones en la roca, han propiciado el crecimiento de vegetación. Al ingresar podemos apreciar algunas pinturas rupestres.



Cueva de Quingragan.



Algunas de las figuras encontradas en la cueva de Quingragan.



Pared rocosa alta (40 m). utilizada para escalada en roca.



PARADA 3: METEORIZACIÓN DIFERENCIAL, FORMACIÓN DE SUELO ARENOSO

Desde el último punto continuamos sobre una planicie cubierta de ichu y vegetación de yaretas. Luego ascendemos suavemente sobre una colina, hasta alcanzar la parte alta, donde encontramos nuevamente afloramientos de ignimbritas. Estamos en la culminación norte del bosque de rocas (zona de amortiguamiento), donde por su elevación es un mirador natural desde el cual se divisa una amplia planicie glaciofluvial con bofedales y lagunas hacia el norte.

Detalle en las paredes rocosas que muestra las juntas o fracturas y las oquedades que son utilizadas para efectuar el deporte de escalada en roca.



De cerca, ya en la parte alta, el camino transcurre sobre las ignimbritas muy meteorizadas que generan un suelo blanco, al tocarlo se siente el tamaño de arena. La superficie o relieve es más suave. Sin embargo, sobre esta superficie se levantan algunos farallones medianos, pero de pendiente fuerte, cortados por erosión en las fracturas.

Al igual que en otros sectores, como Rumichaca, Bombamarca, cerro Puca Huaca, por mencionar algunos, la diferencia de relieve es muy notoria. El grado de meteorización entre ambas secuencias, diferenciadas a partir de su morfología, corroboran la existencia de dos secuencias piroclásticas que pertenecen a las ignimbritas Huayllay de edad pliocena.



Sendero que conduce hacia la parada 3.



Panorámica de una zona afectada por meteorización diferencia y formación de suelo.



Detalle de una zona con meteorización diferencial importante que conduce a la formación de suelo arenoso.

PARADA 4: CONOC: LAGUNAS GLACIOFLUVIALES Y AGUAS TERMALES

Desde la parada anterior podemos apreciar el contexto geomorfológico de la zona norte del santuario de Huayllay. Amplias planicies y lomadas con grandes acumulaciones glaciales o glaciofluviales que rellenan una altiplanicie y bordean algunas lagunas, presencia de oconales y una vegetación de ichu. Descendemos desde el último punto en dirección oeste hacia Conoc, en dirección a la laguna del mismo nombre. Al atravesar esquivando algunos bofedales, llegamos hasta unas cuantas viviendas que existen en el lugar al pie de la laguna, con presencia de aves, donde destacan además de los patos o huayllatas, por su bello color, las parihuanas.



Vista de cerca de la laguna de Conoc donde se distingue algunas parihuanas.

En los alrededores de Conoc existen algunos afloramientos de calizas, que normalmente se encuentran cubiertos por suelo o depósitos glaciofluviales, formando lomadas. Cerca al caserío, a unos 400 metros en dirección sur-sureste, existe un pequeño afloramiento de aguas termales, al igual que en "La Calera" (Huayllay) y Yanatuto (ver ruta 6), su afloramiento en superficie se da en rocas calcáreas. No tiene mucho caudal y su temperatura promedio está por encima de los 35 °C.

En el lugar existe una pequeña poza o excavación artesanal hecha de piedra, la cual es utilizada por los pobladores del sector como baños.



Vistas que muestran la presencia de aguas termales en el sector de Conoc, donde se ha construido una poza artesanal. En la foto superior se distingue algunos afloramientos de calizas y la presencia superficial de capas de sinter.

Vista panorámica en dirección oeste del sector de Conoc que muestra la morfología dominada por planicies, lomadas y lagunas glacio-fluviales. Se resaltan algunos lugares principales del lugar.

PARADA 5: VALLE ENCAJONADO FLUVIOGLACIAL Y CAÑÓN DE ACCHAHUARO

Para continuar la ruta, desde el último punto (aguas termales) caminamos en dirección suroeste hacia el cauce del río Conoc. Nos guiamos por la coloración rojiza de sus márgenes, que forman un valle encajonado de aproximadamente 50 metros de desnivel. Cruzamos el río de lado a lado. El suelo es gravoso, con abundante material de gravas, redondeadas a subredondeadas, formando terrazas altas. Es notoria la facilidad de erosión en estos sedimentos cuaternarios rojizos, que evidencia su poco grado de consolidación.



Valle del río Conoc, aguas arriba de Japurín.

Al cruzar el río, continuamos por la margen derecha aproximadamente 1.5 km., hasta alcanzar la carretera (trocha) que viene desde Rumichaca, muy cerca de la laguna Japurín. La carretera en este sector desciende hacia el valle de Conoc a media ladera.

A la altura de la confluencia de las aguas que provienen de la laguna Japurín y el río Conoc, el valle se muestra más encañonado, en comparación con los tramos aguas arriba y aguas abajo. A 750 metros aguas abajo el lecho está conformado por rocas de diferente composición: una secuencia estratificada en la base, poco expuesta, cubiertas por ignimbritas masivas Huayllay (estas a su vez están cubiertas por depósitos fluvio-glaciales que rellenan el valle hasta el sector de Siete Llaves, en forma de lomadas y terrazas altas).

El cañón está labrado sobre estos dos tipos de roca, aparentemente compactas y muy resistentes a la erosión



Vista del cañón de Acchhuaro.



Vista de cerca del cañón de Accahuaro y de las rocas que afloran en el sector.

PARADA 6: PINTURAS RUPESTRES, RESTOS PREHISPÁNICOS Y PUENTE INCA EN EL RÍO COLORADO.

La última parte de esta ruta nos permite conocer algo de los primeros pobladores que vivieron en el bosque de rocas, aspectos ya de su vida sedentaria, de la domesticación de camélidos, y de caminos que utilizaron para interconectarse con los pueblos locales.

En la última parada describimos un depósito fluvio-glacial (morrenas retransportadas) extendido aguas abajo en dirección hacia Rumichaca, así como la presencia de grandes bloques de roca que rellenan el valle hasta las cercanías de Siete Llaves.

En el camino de regreso recorreremos 1.5 km. en dirección de Rumichaca. Descendemos hacia el valle y encontramos un puente de madera (sector Pampacancha), que nos permite cruzar el río Paria/Colorado, hasta el pie del cerro Nina Punchao.



Puente de madera sobre el río Paria/Colorado, que permite acceder hacia el sector de Nina Punchao. Se aprecia un lecho rocoso volcánico con algo de estratificación horizontal, y un relleno fluvio-glacial. La estratificación más fina correspondería a depósitos de caída o flujos piroclásticos distales con granulometría más fina (cenizas).



Pinturas Rupestres en Nina Punchao, de color negro.



Ya en la margen izquierda del río recorreremos unos 200 metros aguas arriba, por una angosta terraza fluvio-glacial, teniendo muy cerca y en la mano izquierda el río. Algunos bloques de roca caídos en las vertientes inferiores dominan la ladera. En las paredes rocosas volcánicas de este sector encontramos algunas zonas abrigadas, con filtraciones en el techo, además, se observan, pinturas rupestres, de color amarillo, negro y rojo, principalmente de figuras de camélidos.

Regresando por el mismo camino que nos llevó a apreciar las pinturas rupestres, seguimos aguas abajo del río Colorado por la margen izquierda. Del puente de madera hacia abajo, recorreremos ahora por una superficie plana o terraza más amplia. Sobre esta terraza encontramos indicios de lo que fue un camino, con algunos bloques de roca alineados y plataforma o sendero ancho, relleno de piedra.

Pinturas Rupestres en color crema y rojo en el sector conocido como Nina Punchao.



Indicios de un camino prehispánico; se distinguen algunos fragmentos de rocas alineados que conformaban la plataforma del camino.

Más adelante, el río hace una curva abriéndose hacia la derecha y formando una amplia terraza en esta margen. Hacia el lado derecho del camino la terraza nos muestra la presencia de cercos o corrales de piedra, que fueron utilizados para la crianza de camélidos. Ascendiendo un poco hacia la ladera o algún promontorio rocoso, podemos tomar una vista panorámica y definir la dimensión de estos restos culturales.

Algunos otros corrales más abrigados se encuentran hacia las laderas y también recintos de piedra. La continuidad del camino encontrado y la conexión existente con Rumichaca y Canchacucho se hace evidente con la presencia de estribos de piedra de un antiguo puente que unía esta zona de crianza de camélidos con estas poblaciones.

El muro que conforma el estribo derecho fue construido sobre dos muros de piedra que se encuentran hacia una margen del lecho del río, mientras que el estribo izquierdo está sobre una terraza aluvial.



Disposición rectangular de corrales con muros de piedra, en la margen izquierda de río Colorado, frente a Pampacancha y Siete Llaves, evidencian un amplio desarrollo de la crianza de camélidos en Huayllay.



Detalle de la foto anterior donde se señala en líneas punteadas los linderos de los corrales.



Algunas estructuras y recintos de piedra encontrados en el lugar.



Vista aguas abajo del río Colorado. Se distingue muros de piedra en ambas márgenes del río que corresponden a los estribos de un antiguo puente inca, que unía hacia Rumichaca.

Para finalizar la ruta se puede cruzar el río a pie, en época de estiaje buscando el lugar apropiado, para llegar a Rumichaca. También podemos seguir por la margen izquierda y salir hasta la carretera principal, a la altura de un módulo de control existente.

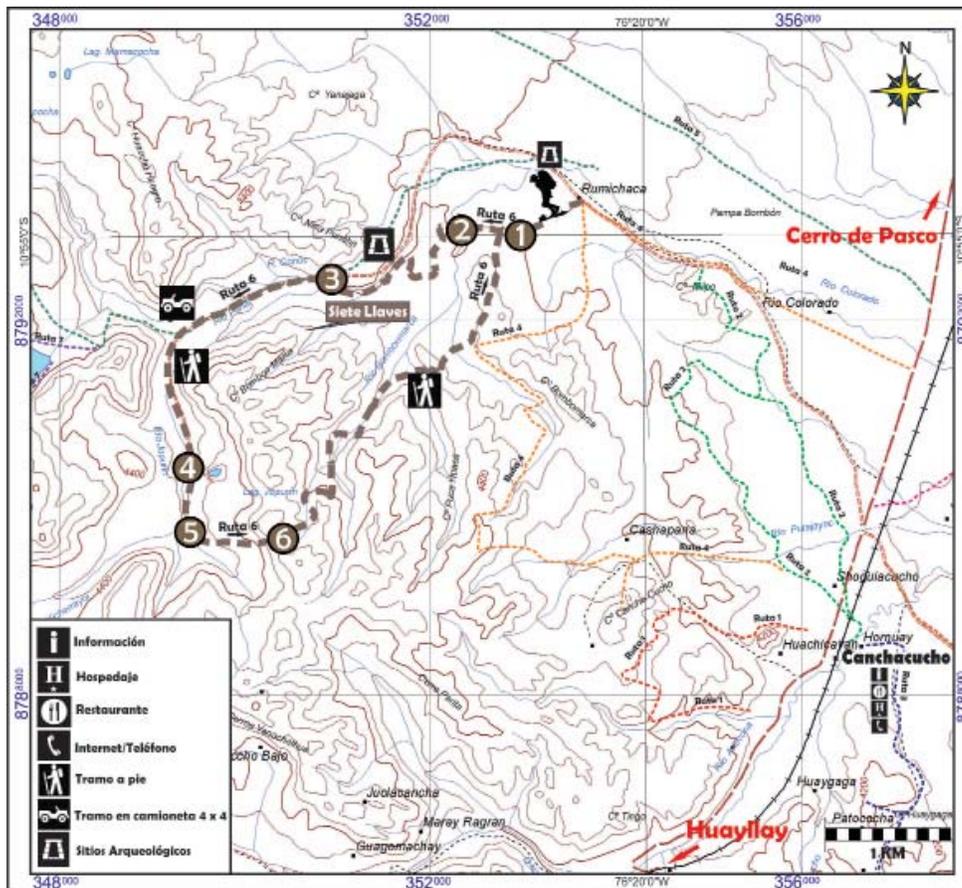


En la foto superior el poblado de Rumichaca, ubicado en la margen derecha del río Colorado. En la foto inferior salida siguiendo por la margen izquierda que conduce hacia la carretera principal Huayllay-Cerro de Pasco.



RUTA 6. RUMICHACA-SIETE LLAVES-YANATUTO-RÍO BOMBOMARCA-PAMPACANCHA: DOS GEOFORMAS DIFERENTES EN LAS IGNIMBRITAS HUAYLLAY Y AGUAS TERMALES EN YANATUTO

Esta ruta difiere de la ruta convencional conocida como "Circuito Siete Llaves". Por las condiciones geológicas y geomorfológicas similares se han agrupado en esta georuta los paisajes que se encuentran en los valles de los ríos Japurín (Paria) y Bombamarca (Pampacancha), ambos afluentes del río Conoc/Colorado. Es relativamente corta y se ubica en la zona inmediata al noroeste de Rumichaca, desde donde se parte a pie. Por su cercanía nos toma un tiempo de recorrido entre 4 y 5 horas aproximadamente y se realiza con mediana dificultad.



El tramo entre Rumichaca y el ingreso hacia el río Japurín podemos combinarlo con tramos en vehículo. Esta ruta se desarrolla en una gran parte sobre las rocas volcánicas Huayllay, a excepción del valle de Japurín donde se tienen excelentes afloramientos de las calizas Pucará, así como una buena exposición de depósitos glaciares, glaciofluviales y aluviales. Resaltan paisajes con terrazas y acumulaciones de morrenas. Los farallones de "Siete Llaveros" sobresalen en el bosque de rocas, con laberintos de paredes rocosas subverticales,



Imagen satelital que resalta algunos puntos geográficos de la ruta 6.

que mantienen un control litológico y estructural. Difieren del relieve encontrado en el lado oeste del cerro Bombamarca, muy característico en esta ruta.

PARADA 1: PERFIL DE METEORIZACIÓN Y FORMACIÓN DE SUELO

Desde Rumichaca partimos a pie en dirección noroeste, hacia Pampacancha. En los primeros tramos a pie encontramos una roca volcánica más alterada (meteorización), a tal punto de desarrollar un perfil de suelo arenoso, blanco, muy visible a lo largo de la carretera, se trata de un suelo residual o suelo generado por meteorización de la roca madre, en este caso las ignimbritas.

Los suelos no son uniformes en sentido vertical o en profundidad, presentan capas u horizontes de diferente composición y color. La sucesión de distintos horizontes se denomina perfil del suelo. En un suelo bien desarrollado normalmente presenta cuatro horizontes:

- O: Color negro, con material orgánico en diferentes etapas de descomposición. Es la parte más fértil del suelo.
- A: Color pardo o marrón, con mezcla de materia orgánica e inorgánica (arena, arcilla, limo, cascajo).
- B: De diferente color según la composición (castaño, amarillo, blanco, rojo). Predomina materia inorgánica (arena, arcilla, piedras, minerales, etc.).
- C: Es la roca original o roca madre, que puede estar muy superficial o a gran profundidad.

En un perfil del suelo no siempre están presentes todos los horizontes. Esto puede deberse a procesos de erosión, o sea, el desgaste causado por el agua o el viento, uno o varios horizontes han sido eliminados, o por falta de culminación de los procesos de formación.



Perfil esquemático del suelo en las cercanías de Rumichaca, que muestra los horizontes, A y B. Escasamente la capa superficial muy delgada con presencia de vegetación de ichu, corresponde al horizonte O. La roca madre u Horizonte C, está por debajo.

PARADA 2: TORS Y MONOLITOS DE PIEDRA VOLCÁNICA

Al continuar ascendiendo ligeramente alcanzamos el sector de Pampacancha. En el trayecto encontramos afloramientos o promontorios dispersos de roca volcánica en posición vertical; monolitos de piedra, algunos de los cuales presentan singular atractivo. Los conocidos procesos de tafonis y alveolos, fracturamiento vertical asociado a disyunción columnar e incluso exfoliación en las ignimbritas, descritos en otras rutas, también se pueden apreciar en las paredes rocosas.



Tors.

Sin embargo, entre todas estas características, resaltan imponentes monolitos de piedra conocidos morfológicamente como "tors", bloques de roca en posición vertical separados unos de otros por juntas o fracturas horizontales, mostrando dos o tres sobrepuestos, pero unidos aún. En los bloques superiores se distinguen además algunas culminaciones filudas en forma de aguja.

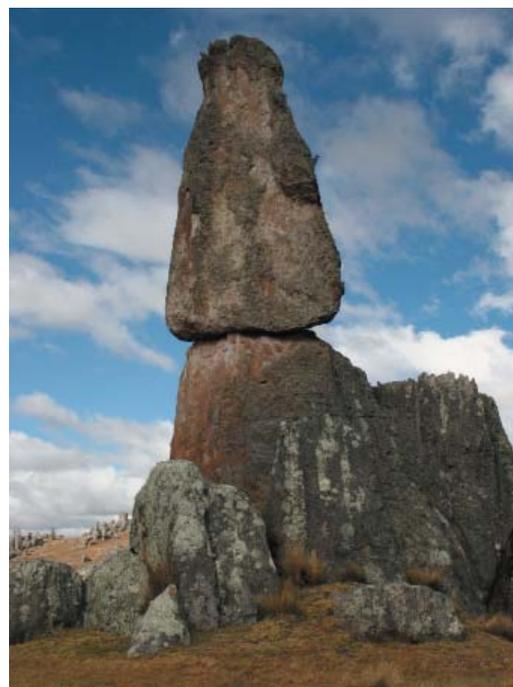
Cruzamos el río Pampacancha y seguimos observando morfologías similares de promontorios que se erigen en la planicie, conformada por terrazas aluviales del río Bombamarca (Pampacancha).



Terrazas en ambas márgenes del río Pampacancha.



Más ejemplos de torreones o tors en Pampacancha.



PARADA 3: LABERINTO EN SIETE LLAVES

Un lugar espectacular donde se congregan relieves muy abruptos en roca volcánica, disectados o separados unos de otros por erosión es conocido como "Siete Llaves". El nombre se atribuye al laberinto de piedra que se desarrolla en la margen derecha del río Colorado/Conoc, nombre emblemático en el santuario de Huayllay, del cual recibe el nombre uno de los hospedajes existentes en la zona. El laberinto es una expresión morfológica del cerro Bombon Marca, cuyos afloramientos volcánicos más resistentes a la erosión muestran un relieve abrupto, en algunos casos hasta formas dentadas, en el perfil superior. Al pie de ellos se encuentra adosado un depósito fluvio-glacial más reciente.



Vista de cerca de laberinto generado por los afloramientos de ignimbritas Huayllay. El internarse dentro del bosque requiere conocer el terreno. Las separaciones o discontinuidades verticales en las rocas reflejan la erosión de las disyunciones columnares originadas durante el emplazamiento de la ignimbrita.



Panorámica que muestra el valle de Conoc, aguas arriba y el sector de Siete Llaves.

Esta secuencia volcánica atribuida en función a su morfología como más joven, dentro de la secuencia de ignimbritas Huayllay, destaca grandemente en el sector norte del santuario de Huayllay, y más aún en Siete Llaves.

Una **ignimbrita** es un cuerpo rocoso constituido principalmente por material piroclástico (fragmentos incandescentes), generado por una erupción volcánica muy violenta que expulsa el material hasta lugares muy lejanos a través del aire y que sucesivamente se depositan en tierra firme consolidándose con formas y estructuras muy heterogéneas. Al ver esto, la primera consideración se refiere al hecho del origen de un proceso caracterizado por una serie de explosiones volcánicas violentas. Imaginar con relativa precisión el escenario de Huayllay hace unos 4 o 5 millones de años (Plioceno). Por otro lado, si se desarrolló un volcanismo explosivo que generó toda esta serie de depósitos ignimbriticos en la región, implica que en alguna parte no muy lejana debió encontrarse una enorme caldera que aportó todo este material que hoy vemos convertido en roca. El poder identificar dónde se encuentran los restos de dicha caldera volcánica representa un enigma geológico más (ver mapa geológico).

La distribución caótica de farallones verticales en piedra, orientados a una dirección preferencial, obedecen a las estructuras (fracturamiento) originadas en las ignimbritas al momento de su deposición (disyunción columnar).

La ignimbrita normalmente es generada por un flujo piroclástico; sus características de origen son de un flujo gaseoso laminar, caliente y concentrado de partículas, generado por el colapso de la columna eruptiva volcánica. El transporte de partículas es masivo, depositándose sobre el terreno o bajo el agua. Su estructura principal es masiva, densa, orientada, con disyunción columnar. Esta le confiere esa particularidad de erosión.

PARADA 4: ACUMULACIONES GLACIOFLUVIALES TESTIGOS DE GLACIACIÓN CUATERNARIA

En esta parte la georuta nos permite tener contacto con acumulaciones o depósitos cuaternarios de origen glacial y glaciofluvial distribuidos aguas arriba de Siete Llaves, en el valle del río Paria/Japurín. Destacan a la vista afloramientos conspicuos de calizas con paisajes de colinas redondeadas, en la margen izquierda del valle y los volcánicos Huayllay que conforman gran parte del paisaje elevado. El santuario de Huayllay comprende altitudes mayores a los 4000 metros. La porción norte, correspondiente al piso de valle del río Paria presenta grandes acumulaciones de este tipo, evidenciando el margen de los frentes glaciales desarrollados durante el Pleistoceno y Holoceno. Siguiendo por el valle aguas arriba, encontramos la confluencia del río Paria al Conoc. La carretera que conduce a Japurín nos permite llegar hasta la entrada. Ingresamos al valle y apreciamos una gran acumulación que se inicia desde aguas arriba de Yanatuto.

El camino, por la margen derecha, transcurre a lo largo de una planicie cubierta en parte por yaretas e ichu. Un cauce angosto y divagante nos acompaña siempre del lado derecho, relativamente alejado del camino. De las vertientes laterales también confluye material compuesto por grandes bloques angulosos, y también depósitos de morrenas (laterales y frontales). Estas últimas encierran una pequeña laguna.

Uno de los aspectos interesantes que ha atraído el interés del hombre y de la ciencia, es el que trata de la extensión alcanzada por los glaciares en épocas no muy remotas. Este interés se debe a que esos grandes cambios climáticos fueron presenciados por el hombre prehistórico. Por ello se conoce a la geología del Cuaternario como una transición entre la historia geológica y la historia humana. Las superficies o paisajes modelados por los glaciares y su retroceso cubren grandes superficies de La Tierra. En particular, en los Andes peruanos la configuración de estas áreas se debe tanto a la erosión y sedimentación glaciales. Justamente al observar morrenas y depósitos glaciales removidos (glacio-fluviales) en altitudes inferiores podemos entender hasta dónde es que llegó a cubrir la superficie glacial local en un área cualquiera.



Sector Yanatuto. Depósitos glaciofluviales extendidos en la margen izquierda y depósitos glaciares en las vertientes altas compuestos por grandes bloques rocosos. Se distingue además la morfología generada por las ignimbritas Huayllay y las colinas redondeadas que generan las calizas Pucará.



Pequeña laguna glacial, limitada por morrenas. Se distingue en primer plano el tamaño de los bloques de roca de naturaleza volcánica.

PARADA 5: AGUAS TERMALES DE YANATUTO QUE AFLORAN EN LAS CALIZAS PUCARÁ

El valle de Japurín expone importantes afloramientos de rocas calcáreas, las cuales corresponden a las calizas Pucará, que localmente se encuentran cubiertas en discordancia por los volcánicos Huayllay que se ubican encima. En el trayecto hacia Yanatuto, podemos hallar estratos medianos de caliza en las laderas inferiores; sin embargo, hacia el frente dominan colinas con afloramientos bien diferenciados de rocas plegadas. Esta disposición continúa aguas arriba hasta la estancia conocida de Yanatuto donde existen algunas viviendas, construidas de piedra con techos cubiertos de ichu, muy peculiares.

Las manifestaciones termales pueden darse en cualquier sector, bajo condiciones de hidrotermalismo adecuadas que permitan su ascenso y afloramiento en superficie, en forma de manantiales, géiseres, solfataras, fumarolas, etc. En Huayllay y alrededores existen tres sectores con manifestaciones termales. Conoc, descrita en la parada 4 de la ruta 5, La Calera (con infraestructura de baños) y las aguas termales de Yanatuto, que pertenecen a la comunidad de Andacancha.

Yanatuto significa puquio negro, de la que discurren aguas termales hasta llegar a una poza artesanal construida con piedras lajas de la zona, alcanzando unos 3 metros de ancho x 5 metros de largo, aproximadamente; la que es usada con mayor frecuencia por los comuneros locales. Sus aguas alcanzan una temperatura promedio de 65 °C; y son de color cristalino. En la actualidad la comunidad de Andacancha ofrece servicios con pozas artesanales para baños y hospedaje en pequeños bungalows construidos en piedra y techo de paja.



Afloramientos de calizas en ambas márgenes del río Japurín.



Estratos de calizas encontrados en el trayecto hacia Yanatuto.



Cuando se habla de hidrotermalismo se refiere, en sentido amplio, a todos los fenómenos que implican aguas más calientes que el entorno. Cuando nos referimos a aguas termales estamos diciendo que estas presentan una temperatura 5 °C o más por encima de la del suelo en la que se encuentra, o de la de las aguas que discurren en superficie. Esto implica entonces que en zonas muy frías el agua termal puede ser también de baja temperatura, siempre y cuando cumpla con este requisito.

El origen de las aguas termales se puede puntualizar en dos grandes causas:

1) Hidrotermalismo relacionado con los volcanes y procesos ígneos en general (aguas de origen profundo). A estas aguas se les denomina aguas juveniles o magmáticas, por haberse generado en el interior de cámaras magmáticas donde las rocas se fundieron. Se generan aguas hipertermales y supertermales en la mayoría de los casos. Ejemplos son las solfataras y fumarolas.

2) Relacionadas a aguas de precipitación (lluvias) que se infiltran y percolan hasta llegar a sitios de temperatura anormalmente alta (gradiente geotérmico) donde se calientan durante la circulación hacia el sitio de resurgencia o salida. Ascenden hasta superficie a través de fisuras y fracturas existentes en las rocas. Es el origen más frecuente de las aguas termales, llamado comúnmente geotérmico, el cual corresponde a las aguas que se encuentran en Yanatuto.



Paleosinter en las calizas y manifestaciones hidrotermales en Yanatuto.



Calizas con hidrotermalismo (paleosinter) en el sector de Yanatuto.



Zona hidrotermal Yanatuto.

Una zona geológica con manifestaciones termales antiguas está caracterizada por la presencia en superficie de paleosinters. Estructuras de este tipo se encuentran en el sector de Yanatuto, formando un halo de manifestaciones en el substrato calcáreo. Su dimensión actual responde a la actividad actual como sinter, pero la amplitud mayor que se observa se relaciona a la actividad hidrotermal que fue más extensa en el pasado geológico reciente.

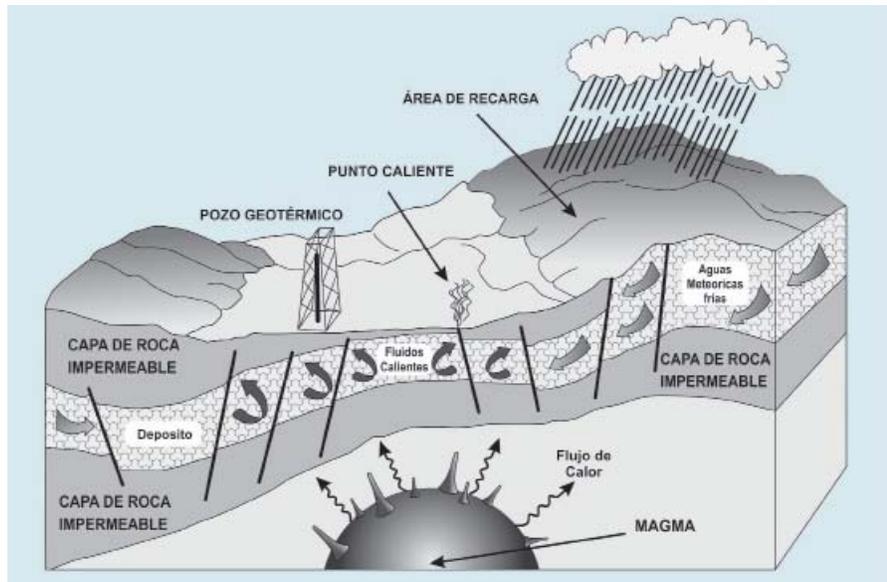
El sector muestra en su conjunto varios puntos de surgencias de agua termal, con muy bajo caudal y temperatura superior a los 30°C.

La precipitación natural de minerales que trae consigo el agua y afloran en superficie origina una costra de material de color que varía entre blanco y algunas zonas oxidadas, con tonos ocre y amarillentos. Se trata del precipitado o sinter acumulado en las rocas, resultante de los minerales que incorpora el agua en su recorrido hasta la superficie.

El manantial principal en donde se ha construido o excavado una poza artesanal es utilizado como baño termal. Nace en una superficie del terreno de forma cóncava, originada por la acumulación de sinter.



Poza artesanal construida por los lugareños de Yanatuto, utilizada como baños termales.



Esquema que muestra las dos formas de origen de aguas termales.



PARADA6: TESTIGOS DE EROSIÓN GLACIAR EN LAS NACIENTES DEL RÍO BOMBOMARCA.

El río Bombamarca (Pampacancha) nace al interior del Bosque de Rocas de Huayllay, donde destacan relieves o superficies rocosas muy erosionadas, de forma similar a las encontradas en "Inca Labrada", a altitudes y condiciones geológicas iguales. Semejantes características de erosión glacial desarrollada durante el Pleistoceno han originado en esta zona muchas superficies redondeadas. (convexas en muchos sectores), testigos de la abrasión del hielo sobre el lecho rocoso, conocidas como "superficies aborregadas".



Ladera con sustrato muy fracturado y bloques de origen glacial.

La ruta continúa desde Yanatuto en dirección este, ascendiendo hacia la divisoria o abra local existente entre los ríos Japurín (oeste) y Bombamarca (este). Tras alcanzar una buena altura, dejamos atrás un sin número de bloques erráticos



Abra o divisoria de aguas entre los ríos Japúrín y Bombamarca.

de gran tamaño y de origen glacial que modelan esta vertiente. Los bloques angulosos en muchos casos obedecen a procesos de gelifracción en el substrato rocoso volcánico, que se muestra muy fracturado en este sector, formando por erosión tors y un paisaje de caos de bloques.

Al alcanzar la parte alta tenemos una vista panorámica del valle como la que se muestra en la parada 4. Antes de voltear a la otra vertiente, una superficie rocosa más suave, redondeada en sus formas, con cobertura de ichu nos presenta en su cima. Se trata de superficies de erosión glacial avanzada (superficies aborregadas).

El río Bombamarca muestra vestigios de un circo glacial erosionado o muy erosionado; tres frentes u hombreras con cimas redondeadas limitan las vertientes de tres quebradas que confluyen aguas abajo y dan origen a este río (ver mapa geomorfológico).

Esta característica se mantiene desde las cabeceras hasta la parte media superior de este valle.



Vista aguas abajo del río Bombamarca. Se aprecia la forma convexa en los afloramientos volcánicos y el fracturamiento intenso. Podemos advertir también un valle glacial con perfil transversal en forma de U.



Desarrollo de superficies aborregadas en la cabecera del río Bombamarca, originadas por el pulido o erosión glacial pleistocena. Vista hacia el este.

Algunas partes el sendero transcurren sobre el lecho rocoso (margen izquierda) hasta la parte media donde cruzamos a la otra margen, atravesando algunos bofedales u oconales. Hacia aguas abajo, el valle se va abriendo. Acumulaciones fluvio-glaciales en forma de terrazas acompañan el paisaje del bosque de rocas, abriéndose camino paulatinamente, divagando con suave pendiente hacia el sector de Pampacancha. Al continuar descendiendo podemos apreciar la estancia de Rumichaca, fin de la presente ruta.

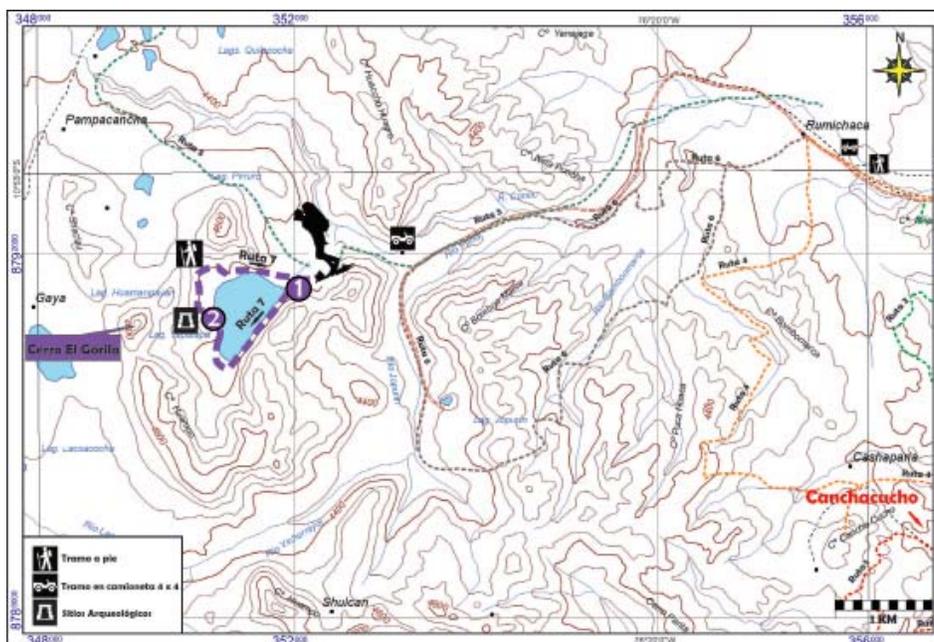


Terrazas fluvio-glaciales en ambas márgenes del río Bombamarca.

ruta 7. LAGUNA JAPURÍN-CUEVA DE GAYA

Esta ruta es posible hacerla en vehículo hasta la misma laguna, lo cual nos toma una hora aproximadamente. Si es que no ha tenido contacto aún con las otras rutas, el camino carrozable nos permite tener vistas de algunas figuras pétreas en la ruta 1, aspectos geológicos y geomorfológicos de las rutas 5 y 6.

Para recorrer el entorno circunlacustre de la laguna se hace a pie con poca dificultad. Un sendero bordea la laguna y nos permite apreciar el paisaje de este paraje. En los alrededores de la laguna de Japurín, la expresión de arte rupestre se tiene en el sector de la cueva de Gaya.



CÓMO SE FORMAN LAS LAGUNAS?

Las lagunas o lagos pueden formarse de diferentes maneras, entre las cuales se pueden mencionar: a) **las de origen tectónico** (depresiones que se forman por plegamientos en la corteza terrestre o fallas); b) **las de origen volcánico** (creadas por la depresión formada después de la actividad de los volcanes en un cráter o caldera); c) **las de origen glacial** (cuando un glacial en su proceso de avance y retroceso forman cavidades que se llenan tiempo después con el agua del deshielo o filtraciones, limitadas por morreras); d) **las de origen fluvial** (formadas por el aislamiento o estrangulamiento del brazo o meandro de un río); e) **las de origen marino** (depresiones paralelas y por debajo del nivel del mar alimentadas en el pleamar y filtraciones de agua marina, separadas por un cordón litoral).



Laguna Japurín.



Imagen satelital donde se resalta la laguna Japurín, laguna de origen glacial. Sobresale en el área una morfología glacial con formación de circos glaciales, depósitos morrénicos y glaciofluviales.

PARADA 1: LAGUNA JAPURÍN, PAISAJE DE ORIGEN GLACIAL.

La laguna Japurín se ubica en la zona de amortiguamiento del santuario, en el límite noroeste. Tiene una superficie o espejo de agua promedio de 1000 metros en su mayor longitud y, entre 250 a 600 metros de ancho. La superficie está íntegramente rodeada de un substrato volcánico, que se levanta 150 a 200 metros por encima, formando una depresión alargada en dirección noreste. No se tienen datos de la profundidad de la misma. La vertiente suroeste que corresponde al cerro Huampo es más abrupta, formando un circo glacial. Pequeños riachuelos que nacen de las filtraciones en el substrato rocoso volcánico descienden y alimentan la laguna, donde se congregan varias especies de aves, destacan patos de diversas especies.

Predominan de igual forma que en muchos sectores del bosque de rocas, las dos secuencias volcánicas, diferenciadas por su grado de erosión, las paredes rocosas y salientes muestran grandes lineamientos y fracturas, donde al pie se mezclan bloques de roca caídos



Vista hacia el sur. Relieve abrupto similar al observado en Siete Llaves.



Vertientes con acumulaciones de bloques caídos circundan gran parte de la periferia de la laguna.



Vista panorámica hacia el oeste de la laguna Japúrín. Se distingue en primer plano el desagüe que origina un pequeño riachuelo hacia el río Conoc. Al fondo sobresale el cerro conocido como "El gorila u Orangután", el promontorio más elevado de la zona que puede distinguirse desde muchos sectores del bosque de rocas. En las vertientes cercanas se distingue depósitos de caída de rocas.

El aporte de los pequeños riachuelos es mínimo; la meteorización en las rocas volcánicas genera normalmente un suelo residual arenoso a limoso que es transportado hacia la laguna por pequeños torrentes, el cual puede apreciarse en las orillas de la laguna.

El mal drenaje en muchos sectores alrededor de la laguna, principalmente en el lado oeste y noroeste, hace que se formen charcos y bofedales, con una vegetación típica altoandina.



Transporte y sedimentación de arenas que se depositan en la laguna Japurín. Un delgado perfil de suelo con un horizonte orgánico que descansa sobre el substrato volcánico meteorizado puede distinguirse en pequeños cortes en el borde de la laguna.



PARADA 2: CUEVA DE GAYA, ABRIGO DE PRIMEROS HABITANTES EN HUAYLLAY.

Al llegar a un sector en el lado oeste de la laguna, se asciende unos 20 metros hasta cerca de unos afloramientos rocosos, con pared vertical, en donde es visible la presencia de algunas cuevas labradas en las ignimbritas. Las ignimbritas presentan de cerca una abundancia de fragmentos líticos en su composición. El ascenso se hace cruzando bloques caídos de roca volcánica acumulados en la vertiente inferior-media.



Vista de lejos del lugar donde se encuentran las cuevas de Gaya. En el lado derecho el cerro cuyo perfil se le denomina "El Gorila".



Vista panorámica que muestra las cuevas existentes en los alrededores de la laguna Japurín. Destaca también la naturaleza piroclástica de las rocas con predominancia de fragmentos líticos.



Detalle donde se aprecian los fragmentos líticos en las ignimbritas.

RUTAS DE INTEGRACIÓN EN EL DOMINIO ALTIPLÁNICO DE PASCO Y EL SANTUARIO DE HUAYLLAY

Adicionalmente a las siete rutas descritas en las páginas anteriores, a continuación describiremos cinco circuitos turísticos adicionales, ya contemplados en el turismo convencional de Huayllay y distritos vecinos. Se le adiciona particularmente un valor agregado a ellos, su geodiversidad, pues el entendimiento de ella ayuda a comprender mejor el contexto de evolución geológica regional. Incluye también atractivos paisajísticos naturales, restos arqueológicos culturales y un patrimonio geológico-minero, característico de la región de Pasco.

RUTA 8. LLACTA DE PUMPU: CENTRO ADMINISTRATIVO INCA - NACIENTES DEL RÍO MANTARO Y LAGO CHINCHAYCOCHA

La ruta se ubica aproximadamente a 5 Km. al noreste del santuario de Huayllay. Se puede realizar en vehículo y combinando tramos a pie obligados, para acceder de cerca a sitios específicos.

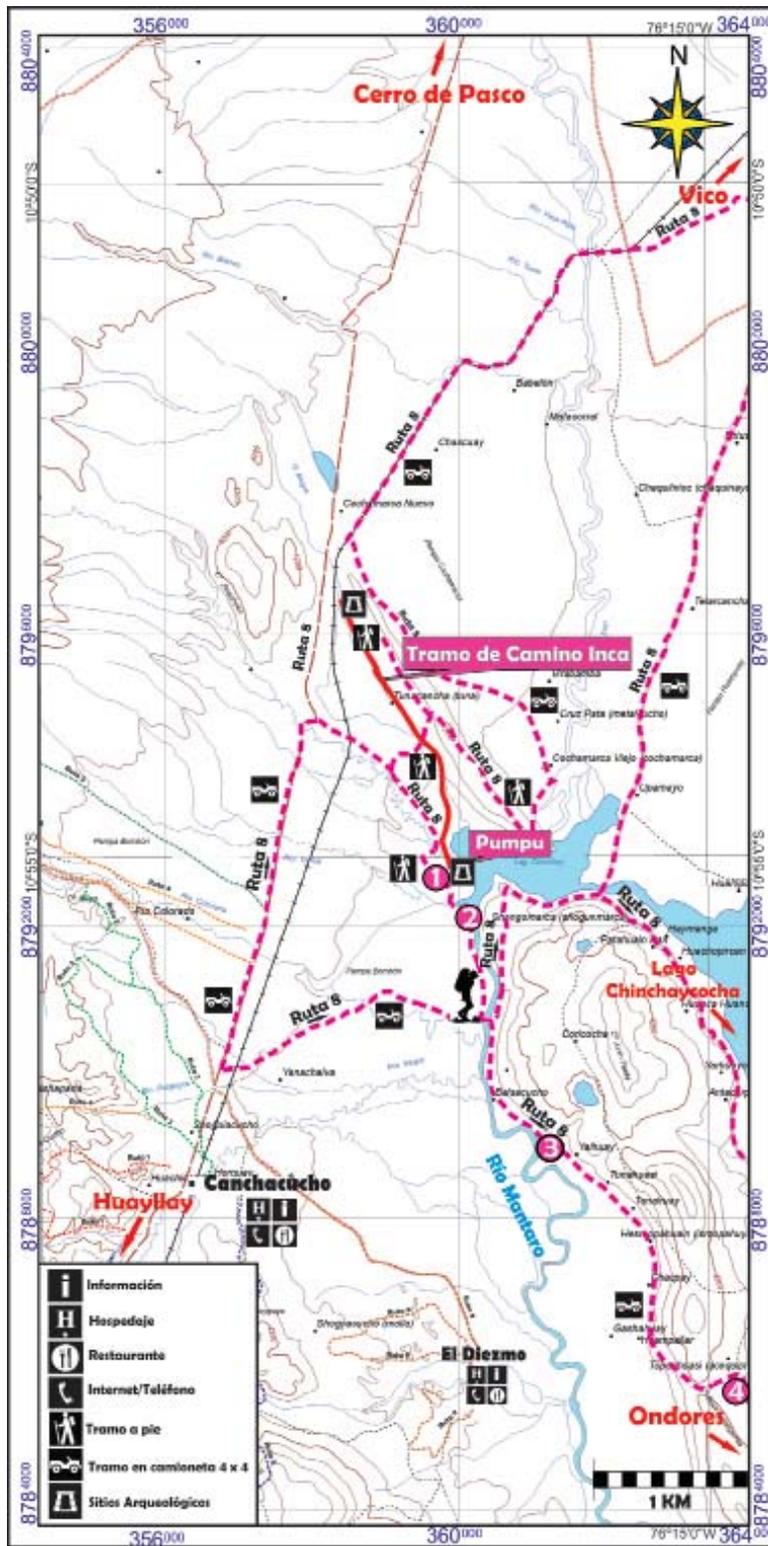
Para acceder a este lugar se puede iniciar desde Canchacucho empleando la trocha carrozable que conduce a la hacienda Diezmo, o siguiendo la carretera que va a Cerro de Pasco, existe un desvío pasando el puente sobre el río Racracancho, que se interna hacia la pampa Bombón. Si seguimos la ruta a Diezmo, a medio camino bifurcamos en dirección este, cruzamos el río Colorado, y antes de llegar a un puente sobre el río Mantaro ingresamos en dirección norte, hasta cerca de la estación meteorológica. De ahí continuamos a pie hasta Pumpu.

Desde el distrito de Vicco también se accede por la ruta que conduce a la presa Upamayo, bordeando el cerro Junín Punta, cruzamos el río Mantaro y luego continuamos girando en dirección norte, siguiendo el camino paralelo al río en dirección norte. Otra opción es, antes de Cochamarca, tomar un tramo del Camino Inca que conduce directamente hacia Pumpu. En esta georuta se puede apreciar el nacimiento del río Mantaro, una de las principales fuentes de recurso hídrico del país, la represa y compuerta de Upamayo, estación meteorológica, restos de la Llacta Inca de Pumpu, así como el contraste de la morfología del Altiplano y las colinas estructurales alargadas, compuestas por rocas calcáreas entre Tunacancha y Cochamarca.

PARADA 1: LLACTA DE PUMPU Y EL USHNO

Es notable la ausencia de cerámica en superficie, construcciones arquitectónicas y restos prehispánicos (a excepción de los de Bombamarca), que evidencien algún tipo de habitación doméstica y/o permanente dentro del santuario de Huayllay.

Sin embargo, en las inmediaciones de la gran laguna de Chinchaycocha se halla el sitio inca conocido como Pumpu, uno de los más grandes asentamientos de este periodo en la región. Se trata de un centro administrativo inca, compuesto arquitectónicamente por un sinnúmero de habitaciones hechas de piedra.



Pumpu también estaba ubicada en la encrucijada de dos importantes caminos que formaban dos ejes adicionales para organizar esta provincia. Desde el centro de Pumpu, un camino daba acceso a cada cuarto de la provincia (Matos, 1994). El más importante camino de tierras altas del estado Inca en dirección sudeste, desde la plaza ceremonial de Pumpu, atravesaba al cuarto Collasuyo hacia Jauja y de allí al Cusco; al otro lado de la plaza, iba en dirección noroeste a través de Chinchaysuyo hacia la pampa de Huánuco y de allí a Quito. Los otros dos cuartos, Antisuyo y Contisuyo, también eran accesibles por una ruta transversal inca. La ruta a través del Contisuyo iba en dirección sudoeste de Pumpu hacia el valle costero de Chillón. La ruta a Antisuyo partía de la plaza de Pumpu a través de la esquina sudeste, cruzando los mismos dos puentes de la ruta al Cusco, antes de dirigirse hacia el noreste en dirección de Ninacaca.

(Tomado de: "Donde nuestros ancestros alguna vez caminaron. Territorialidad y lugares sagrados muestra en la Amazonía andina del Perú central". Richard Chase Smith, Ph.D, antropólogo del Instituto del Bien Común, Lima, Perú. Presentado en Être Indien dans les Amériques. Spoliations et résistance - Mobilisations ethniques et politiques du multiculturalisme: une perspective comparative. Coloquio internacional de la Universidad de Paris III - Nueva Sorbona, organizado por IHEAL-CREDAL, CEC, OPEA y CERVEPAS 2 y 3 de diciembre, 2004.

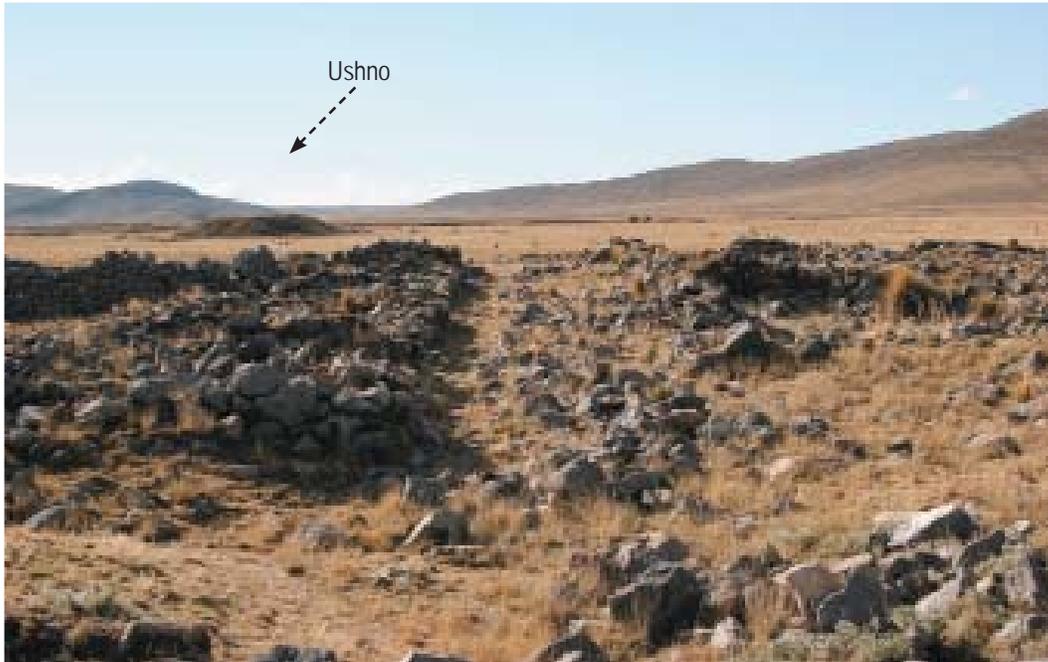
En los muros se puede notar una combinación de piedra volcánica, fragmentos o bloques de roca sedimentaria (calizas y margas expuestas en los cerros Junín Punta y Tunascancha) extraídos de lugares cercanos, así como otros bloques de roca de diferente litología, que probablemente formaban parte de los depósitos fluvioglaciales que conforman la meseta del Bombón. Como todo centro administrativo, Pumpu estaba unido a la red de caminos del Tahuantinsuyo, cuya expresión puede apreciarse en las márgenes del lago de Chinchaycocha al sur, como también algunos tramos hacia el norte.



Muros de piedra en Pumpu, donde predominan los bloques rústicos de rocas principalmente calcáreas.



Vista panorámica de la pampa de Bombón y el Bosque de Rocas, así como la ubicación del Centro administrativo Inca conocido como Pumpu. Se resaltan también algunos lugares de interés geológico de la ruta 3.



Recintos de piedra en Pumpu, poco conservados. Al fondo se aprecia el Ushnu.



Vista panorámica del Ushnu, centro ceremonial al centro de la plaza en Pumpu, el cual ha sido recientemente restaurado (2013).



Sector de Cochamarca. Vista tomada desde el cerro Jarachucco. Paralelo al cerro Tunacancha, transcurre un tramo del camino Inca que conduce hacia Pumpu. La bifurcación de la carretera principal es la nueva ruta que conduce hacia Vicco y Cerro de Pasco. Hacia el fondo se aprecia un perfil de alineamientos montañosos que corresponden a parte de la Cordillera Oriental de los Andes.

Usualmente es utilizado como un sitio de ofrenda, ceremonia local que caracteriza a las poblaciones del centro del país, como lo es el pago a la tierra o “pachamama” que da inicio a las celebraciones del Rural Tours anual que se realiza en el Bosque de Rocas de Huayllay.

INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS HECHAS SOBRE EL USHNU

Las referencias etnohistóricas sobre el "ushnu" han sido estudiadas por varios investigadores, quienes han planteado diversas interpretaciones sobre su naturaleza (Zuidema, 1980; Matos, 1986; Hyslop, 1990; Meddens, 1997). Resaltan las referencias que dan ciertos documentos etnohistóricos que: a) indican que estaban contruidos en plazas y dentro de la red vial incaica, así como las ofrendas de chicha que daban al sol en estos lugares (Albornoz, 1967 [1582]: 24); b) enfatizan sobre determinadas ceremonias, dirigidas al sol, a las huacas, refiriéndose específicamente al Capac Hucha 3 (Guamán Poma, 1980 [1615]: 262 [264]) y, sobre todo, señalan que se trata de lugares de sacrificio y libación (Hernández Príncipe, 1923: 63).

Las investigaciones a un nivel regional, realizadas por Matos en el tampu de Pumpu, revelan que:

"(...) el ushnu quizás fue el primer edificio construido en Pumpu, luego la plaza, seguida de los barrios y sectores de la ciudad. Desde este punto se habría controlado y dirigido la construcción de toda el área" (Matos, 1986: 59).

Matos (1986: 50) percibe que el ushnu "habría jugado un papel muy importante desde el comienzo de la planificación de la ciudad".

De este modo, realizando una revisión de la información publicada acerca del tema, y una constatación en el campo, pudimos darnos cuenta de ciertas recurrencias en los wamanis de Huánuco y Chinchaycocha, notando que el ushnu -además de sus características simbólicas inherentes y sus características físicas de plataformas receptoras de ofrendas- fue usado como punto primordial o eje para la planificación de los tampus, teniendo como base alineamientos astronómicos. Es decir, en términos conceptuales, los incas realizaron el ordenamiento del espacio en base al tiempo y viceversa, como unidad "Pacha" (Pino, 2001 Ms-a).

[Tomado de José Luis Pino M. "El ushnu y la organización espacial astronómica en la sierra central del Chinchaysuyo". En Estudios Atacameños N° 29, pp. 143-161. 2005].

PARADA 2: LAGO DE CHINCHAYCOCHA Y NACIENTES DEL RÍO MANTARO, ENTRE LA ALTIPLANICIE Y COLINAS ESTRUCTURALES

Parte de esta ruta nos permite conocer el nacimiento de uno de los ríos más extensos del país que recorre por cuatro departamentos, 725 km. Si retornamos hacia la carretera principal lo hacemos hasta antes de Cochamarca. Un tramo del Camino Inca accede al pie del cerro Tunascancha que también nos conduce al sector de Pumpu. Desde Pumpu, podemos ascender hacia la parte alta del cerro Tunas Cancha (mirador natural), compuesto íntegramente por calizas que forman una colina estructural alargada en dirección norte-sur a NO-SE, producto de la tectónica andina. Desde el extremo sur de esta colina con cresta alargada, es posible apreciar en amplitud el lago Chinchaycocha, la afluencia del río San Juan de curso meándrico sobre la pampa de Cochamarca, así como el nacimiento de este importante río de la sierra central en dirección sur. Se aprecia además en toda su magnitud el centro administrativo Pumpu. El lago de Junín o Chinchaycocha (en quechua: "lago del gato andino") es el segundo lago andino en extensión, después del lago Titicaca y una de las áreas más importantes de concentración de fauna altoandina en la sierra central del país (aves, peces, anfibios). Para regular las aguas se construyó la represa de Upamayo, en la desembocadura del lago y donde tiene su origen el río Mantaro, que tiene un área de captación de 2860 km² y un caudal medio anual de 21.83 m³/seg.

La cuenca del río Mantaro es una importante cuenca de la vertiente del Atlántico, que abarca una extensión de más de 34 000 km² ocupando territorio de las regiones de Pasco, Junín, Huancavelica (1 200 000 habitantes) y Ayacucho. Desde el punto de vista hídrico es una cuenca estratégica, pues en ella se genera el 35 % de la energía hidroeléctrica del país y se desarrollan actividades minero-metalúrgicas, agrícolas, piscícolas. El río Mantaro, en sí, nace de los deshielos de los nevados que se localizan al norte de mina Ragra, en la Cordillera Occidental andina, al este de Pasco, que se concentran en la laguna de Atacocha. El efluente de Atacocha da origen al río San Juan que corre de oeste a este. Al recibir las aguas que vienen de la laguna de Atacocha, cambia de rumbo e ingresa a la meseta de Junín norte a sur, donde se une con las aguas efluentes del lago Junín, a partir del cual se conoce como río Mantaro. En el sector local, por la baja pendiente de la meseta, recorre formando un lecho meándrico, recibiendo numerosos afluentes que vienen de la Cordillera Occidental y del Bosque de Rocas de Huayllay (Ricrau, Anticona, Negro/Putajayoc, Colorado y Yahuar Mayo) que le entregan sus aguas por la margen derecha.

La continuidad estructural de Tunascancha se prolonga hacia el sur y norte, en los cerros Junín Punta y Jarachuco, respectivamente (ver mapa geomorfológico), correspondiendo a secuencias plegadas sedimentarias, que en superficie muestran estratos sobresalientes formando cuevas y rellanos alternados. De cerca podemos apreciar las características sedimentarias de las calizas que afloran en este sector.

Una vista impresionante, hacia el oriente, se tiene también de la pampa Cochamarca y del pueblo antiguo de Cochamarca. Al llegar al extremo norte de la cresta de colina de Tunascancha, podemos descender. En esa dirección y haciendo uso de un camino en dirección norte (a media ladera), el cual presenta las características de un camino inca, pues muestra una plataforma de piedra, nos permite llegar hasta este pequeño poblado enmarcado en la margen derecha del río San Juan.





Continuidad estructural: cerros Tunascancha (A) y Junín Punta (B).

En general es una zona húmeda, plana, con deficiencia de drenaje. Entre las construcciones existentes destaca su iglesia hecha de piedra, con regular estado de conservación. La piedra utilizada es mayormente caliza y marga y muestran un tallado artesanal o rudimentario, aparentemente de edad colonial.

Si hemos utilizado movilidad, el vehículo puede entrar hasta esta zona y continuar con el circuito. Para completar el circuito salimos hacia la carretera principal y llegando al pueblo de Cochamarca nos dirigimos en dirección este por la nueva carretera que conduce hacia Vicco. Aquí podemos apreciar algo su plaza e iglesia. En el lugar existen pequeñas tiendas y un restaurante. La iglesia (colonial) presenta las mismas características constructivas que la de Cochamarca, donde predominan bloques de rocas sedimentarias. Para llegar a Upamayo, salimos del pueblo en dirección sur, cruzamos un puente de fierro; una bifurcación a la izquierda nos conduce hacia Pari y Ondores. Hacia la derecha, bordeando el cerro Junín Punta, nos dirigimos ascendiendo por media ladera en dirección a la presa Upamayo.



Sendero que conduce a Cochamarca. De cerca podemos apreciar las características de las calizas Pucará.



Pampa y pueblo antiguo de Cochamarca, ubicado en la margen derecha del río San Juan.



Iglesia de Cochamarca, construido de piedra caliza.



Iglesia de Vicco.

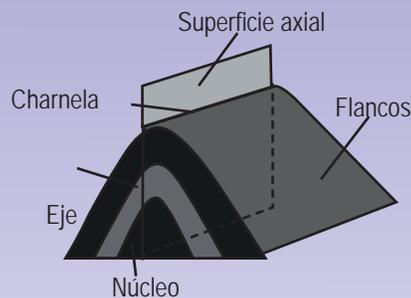
PARADA 3: RÍO MANTARO CAUCE DIVAGANTE Y MEANDRIFORME; COLINAS CON PLIEGUES

El río Mantaro, a partir de la presa Upamayo, recorre en dirección sur, inicialmente en un tramo recto y encajonado de 1.5 km. A partir de su confluencia de los ríos Colorado y Negro/Anticona, el río muestra un cauce divagante, propio de un río maduro que atraviesa una superficie extendida o plana con baja pendiente longitudinal en su cauce. Al formar curvas sinuosas sucesivas (meandros), la "caja" o llanura de inundación se ensancha, pero siempre manteniendo esa dirección sur, paralela o controlada por el alineamiento estructural adyacente que constituyen los afloramientos sedimentarios del cerro Junín Punta (ver mapa geomorfológico).

La llanura o área de inundación apreciada en las imágenes de satélite dan medidas de 1.0 a 1.1 km. de ancho, en la cual divaga el río, e igualmente se aprecian meandros o cauces abandonados del río en forma de media luna. El camino aguas abajo, del puente que une Upamayo y Canchacucho, transcurre por la margen izquierda del río Mantaro (camino que se dirige también hacia San Pedro de Pari y Ondores), a media ladera. Al ascender un poco hacia la colina adyacente podemos tener una vista panorámica del río Mantaro y la morfología fluvial descrita. Aprovechando esta parada y el ascenso a media ladera, podemos advertir en esta colina un replegamiento en los estratos sedimentarios. Se trata de un anticlinal tumbado (echado), seguido de un sinclinal también tumbado, testigos de los procesos de deformación en las rocas, separados de una porción de la secuencia estratigráfica expuesta o visible, que mantiene una continuidad horizontal.

CONOCEMOS MÁS SOBRE PLIEGUES Y TECTÓNICA

Las rocas, al igual que cualquier otro material, se deforman ante la acción de esfuerzos externos. Al observar el resultado de estos procesos podemos saber cuándo una roca está deformada, cómo han sido los esfuerzos que la produjeron y, por tanto, reconstruir la actividad tectónica pasada en una región. Los pliegues son deformaciones plásticas que afectan a varios estratos. Se visualizan fácilmente por la pérdida de horizontalidad de los estratos. Las partes principales de un pliegue son sus flancos, charnela, plano o superficie axial y eje de pliegue.



Estos se pueden clasificar en función a:

1. Disposición de las capas: anticlinal, sinclinal y monoclinal.
2. Por su simetría: simétricos y asimétricos.
3. El plano axial: rectos, inclinados y tumbados



Represa de Upamayo.



Cauce fluvial meandriforme en el río Mantaro. Vista hacia el oeste en dirección a Diezmo, extremo sureste del Santuario de Huayllay.



Ladera estructural que muestra replegamiento en las capas. Pliegues anticlinal (A) y sinclinal (S) tumbados, en las calizas Pucará. Vista en dirección este. Las líneas punteadas indican los ejes o planos axiales de plegamiento, los cuales son paralelos; los flancos (F) son simétricos.

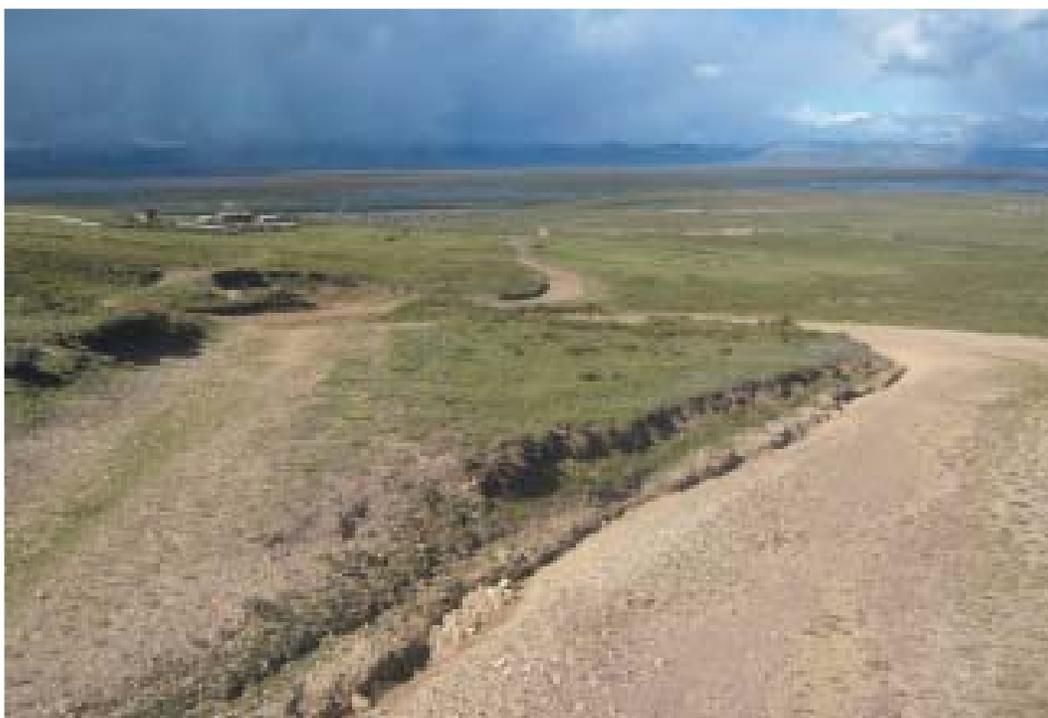
PARADA 4: LAGO CHINCHAYCOCHA

El lago Chinchaycocha tiene un atractivo turístico principal, relacionado a la biodiversidad existente en la reserva nacional de Junín, la cual merece un tratado especial que no se describe ni es materia de la presente guía geoturística. Sin embargo, hemos incluido en esta ruta una parada, para describir rápidamente el acceso a algunos de los atractivos naturales y culturales existentes, relacionados con el espacio geográfico y las comunidades principales que existen en su entorno, y describir de manera rápida el origen geológico de esta laguna.

Continuando en dirección a San Pedro de Pari, por la margen izquierda del Mantaro, una trocha afirmada atraviesa la secuencia sedimentaria, la cual muestra una cobertura de suelo, que no permite ver el substrato rocoso, llegando a tener un primer contacto panorámico visual con el lago Chinchaycocha o Junín. La ruta atraviesa los poblados de Pari, Ondores y varias comunidades agrupadas, poblados muy atractivos a orillas del lago. En el camino existen varios miradores donde generalmente se tienen lugares privilegiados para el avistamiento de aves, que conforman parte del circuito turístico de la Reserva Nacional de Junín.

El lago tiene una superficie aproximada de 53 000 hectáreas y es el segundo lago en importancia del país. Es un ecosistema de gran importancia para las aves acuáticas altoandinas. A sus orillas se encuentra una abundante y variada fauna silvestre, representada en su mayor parte por aves acuáticas. Habitan patos, pollas de agua, gallaretas, zambullidores y parihuanas.

A sus orillas se levantan pintorescos pueblos dedicados a la ganadería y la agricultura.



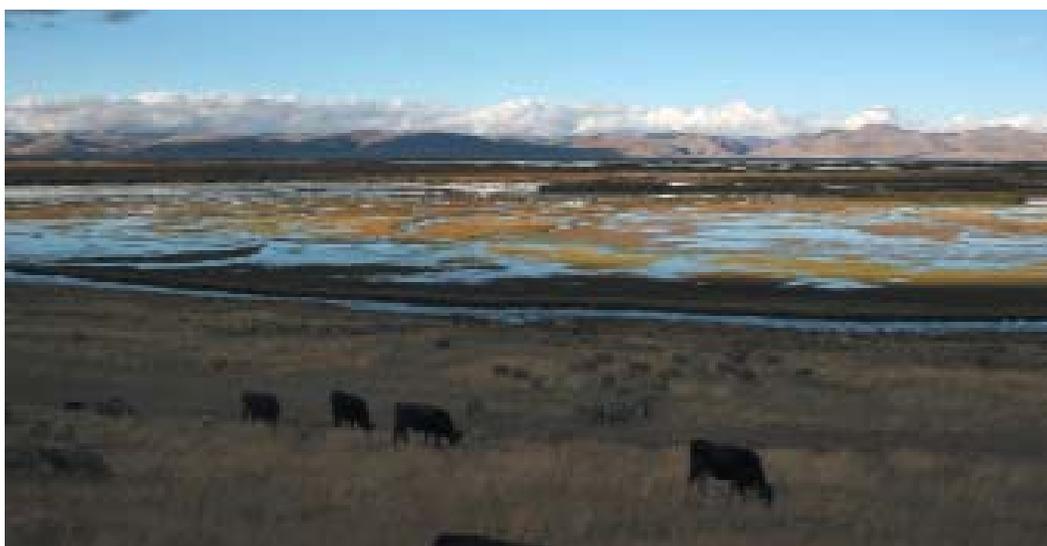
Carretera que conduce a San Pedro de Pari y Ondores.

Geológicamente el lago es una depresión natural extendida en la pampa de Bombón. En el lado occidental está limitada por una cadena de alineamientos estructurales con rocas del Mesozoico (calizas del Triásico-Jurásico). Alineamientos estructurales similares continúan hacia el norte de Vicco, así como en el lado oriental del lago entre Carhuamayo, Ninacaca. En este último sector, depósitos aluviales y fluvio-glaciares descienden hacia esta depresión formando abanicos y planicies con extensos bofedales, como testigos de las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno (12 000 a 15 000 años atrás), que rellenaron una amplia depresión tectónico-estructural. Fallamientos geológicos de dirección andina controlan la estructura regional del área (así como muchas de las estructuras que dieron origen a los yacimientos minerales), y representa el probable origen del lago, relacionado directamente a procesos tectónicos.

Otra teoría establece que se formó durante el levantamiento de la cordillera andina durante la fase quechua por un ligero y progresivo hundimiento que generó la depresión. La tectónica regional controla la geografía actual, así en Junín convergen las cordilleras Oriental y Occidental, originando al norte el Nudo de Pasco.

La extensa llanura que así se forma es conocida como Altiplanicie o Meseta de Bombón, nombre que hace alusión a antiguos pobladores de la región, a quienes se les conocía como Pumpush o Pun-Pun. Las rocas que bordean el lago corresponden a facies sedimentarias marinas y continentales, dispuestas en forma de colinas alineadas NO-SE; (ver mapa geomorfológico). Las facies marinas corresponden a rocas mesozoicas (calizas, areniscas y volcánicas) y las facies continentales, expuestas al norte, oeste y este del lago, corresponden a capas rojas del Paleoceno (Capas Rojas Casapalca) y depósitos aluviales y fluvio-glaciales del Cuaternario.

Paisajes espectaculares pueden apreciarse hacia el horizonte e inmensidad del lago. Al retornar regresamos hacia el puente sobre el río Mantaro y nos dirigimos hacia Canchacucho.



Acercamiento de un atardecer en el lago Chinchaycocha

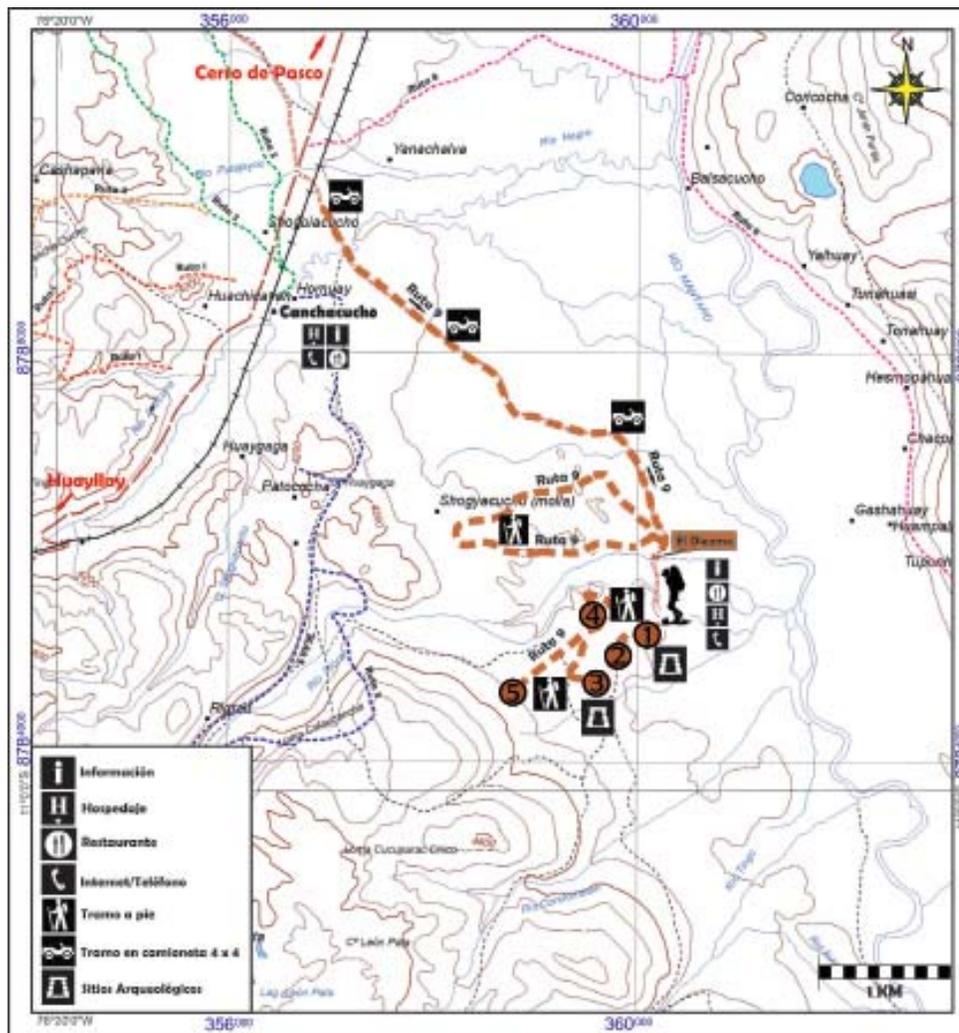


Vista panorámica del lago Junín, bordeado de pampas y colinas. En primer plano el poblado de Ondores al pie de afloramientos de calizas. Al fondo del lago la continuidad de montañas y colinas.

RUTA 9. EL DIEZMO. HACIENDA GANADERA, PINTURAS RUPESTRES Y EXTREMO SURESTE DEL BOSQUE DE ROCAS.

La continuidad del Bosque de Rocas de Huayllay hacia el sureste está plasmada en esta ruta, que alberga rocas volcánicas dispuestas en promontorios aislados o grupos de relieves bajos que no superan los 50 metros de elevación, adyacentes a la altiplanicie local.

La ruta parte de Canchacucho, en dirección sureste atravesando la planicie que es cortada por el río Anticona, Ricrau y pequeños riachuelos. Aproximadamente se realiza en un tiempo de recorrido de 5 a 6 horas. En ella se pueden apreciar aspectos naturales y culturales, destacando un tanto más de figuras pétreas en las ignimbritas, arte rupestre con figuras de camélidos, así como los restos de la Ex-hacienda El Diezmo construida en piedra volcánica tallada.



PRIMERA PARADA: RESTOS DE LA EX HACIENDA EL DIEZMO TALLADOS EN PIEDRA VOLCÁNICA

La trocha que conduce de Canchacucho a El Diezmo se encuentra en buen estado y nos conduce primero a la Cooperativa Comunal San Pedro de Pari; un kilómetro más hacia el sur, ascendiendo un tanto por una colina, encontramos la exhacienda El Diezmo.

Lo primero que nos atrae al llegar a este recinto, es su portal, tallado finamente en roca volcánica (ignimbrita, similar al sillar de Arequipa). Encontramos un grupo de gente dedicada a la ganadería y extracción de leche del ganado que crían. Un abandono total de la arquitectura de la zona, que no muestra una puesta adecuada del valor del patrimonio cultural, con que se cuenta en la zona, nos llama a la reflexión.

Hacia adentro los recintos o viviendas fueron hechos más rústicamente, con piedra sin tallar y con argamasa. En los detalles pueden apreciarse rocas volcánicas y sedimentarias, donde estas últimas predominan. Los techos prácticamente han desaparecido. Un mirador natural en la parte alta (un pequeño anfiteatro) con algunos farallones, permite tener una visión panorámica del lugar.



La llegada de los españoles al Tahuantinsuyo cambió la estructura política, social y económica. En esta última, se cambió el modo de producción pasando de un sistema comunal tributario a uno a medio camino entre feudalismo y mercantilismo; dentro de este nuevo marco económico surgen "las haciendas" para sostener a la población de las minas en el siglo XVI. Los primeros españoles establecieron granjerías, zonas de cultivo a pequeña escala, pero es recién en la segunda mitad del siglo XVI que se constituyen las haciendas, gracias a los procesos de composición de tierra (a través de estos los españoles legalizaban la apropiación ilícita de tierras dándole un pago a la corona). Las haciendas coloniales se ubicaron en la zona costera y alto andina, cada una tuvo sus propias particularidades, tanto en los sistemas de explotación como los tipos de cultivo.

Restos de la portada principal de El Diezmo hecha en piedra de sillar (ignimbrita).

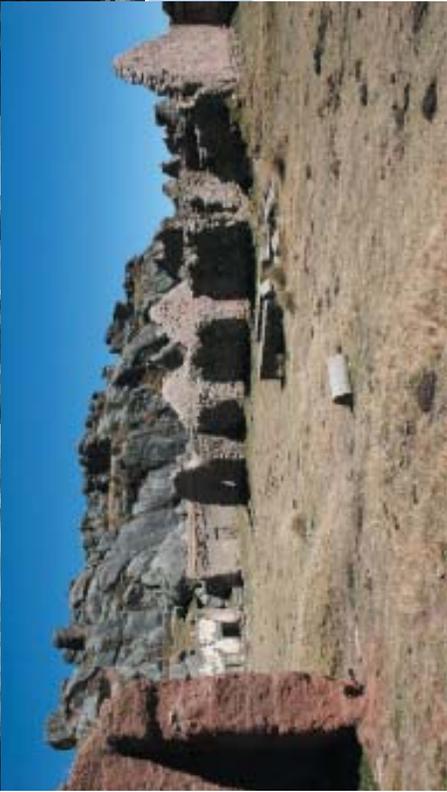


Cooperativa Comunal San Pedro de Pari

Río Maniario

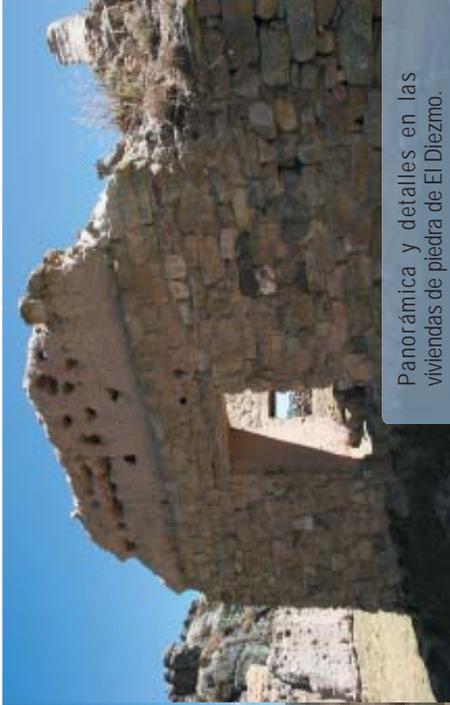
Ex-hacienda El Diezmo

Vista panorámica del acceso a esta ruta. Mirando hacia el este desde la parte alta del Diezmo se aprecia el río Maniario que recorre de norte a sur y del cerro Junin Punta. En primer plano las ignimbritas Huayllay.





Detalle de un muro donde se distingue los bloques de sillar y la argamasa que los une.



Panorámica y detalles en las viviendas de piedra de El Diezmo.



A

B

D

C

Dinteles de madera, y un bebedero hecho íntegramente en piedra volcánica.

Restos de la Ex-Hacienda El Diezmo, donde se distingue el portal de ingreso (A), su plaza principal (B), recintos o viviendas de piedra (C) y su iglesia (D).

PARADA 2: MAS GEOFORMAS PÉTREAS, EL TRABAJO DE EROSIÓN Y METEORIZACIÓN EN LAS IGNIMBRITAS HUAYLLAY

El sector de El Diezmo es también un lugar privilegiado del Bosque de Rocas de Huayllay, donde es posible encontrar un sinnúmero de figuras antropomorfas y zoomorfas reconocidas por los lugareños; así como muchas más, al dejar llevarnos por la imaginación. Todas ellas se encuentran sobre ignimbritas. Las ignimbritas encontradas muestran fragmentos líticos grandes que sobresalen en muchas superficies como protuberancias. Las superficies se muestran rugosas en muchos casos y la meteorización física por exfoliación es muy característica. Monolitos individuales de piedra y "tors", son característicos también y algunos bloques suspendidos en estos, al parecer retando las leyes de la gravedad, adoptan diversas formas de animales en algunos casos.



Fragmentos líticos más resistentes a la erosión sobresalen en la superficie rocosa.

Una gran concentración de estas figuras se tiene en el lado suroeste y, otro tanto, hacia el noroeste de la hacienda El Diezmo, que pueden apreciarse al interior de los afloramientos de ignimbritas. No existe una ruta establecida a seguir, y para ello es necesario acompañarse de algún poblador del lugar.

El Diezmo se encuentra relativamente cerca de Canchacucho. Pero, si le agrada el contacto con la población y realizar un turismo vivencial, El Diezmo le ofrece una pequeña casa-hospedaje, existe un pequeño restaurante y tienda, para poder quedarse dos o tres días y recorrer el bosque de rocas y visitar lugares aledaños.



Meteorización esferoidal en las ignimbritas.



Costra de roca alterada (meteorizada) que puede sacarse con facilidad con ayuda de la mano. En la vista inferior los efectos del mismo proceso de meteorización que afecta algunas pinturas rupestres existentes en la zona de El Diezmo.

El primer grupo de figuras encontradas que destacan en el lado sur de El Diezmo, son: "la cabeza del inca" (algunos le denominan "pinocho"), "las tablas de Moisés", "la piedra de San Jerónimo", "la paloma", "la turrítela", "la chismosa", "el carnero", "el mono y la perdiz", "el angelito", "la niña andina", "la corona del rey", entre otras.

Un segundo grupo se encuentra al oeste del local de la Cooperativa de San Pedro de Pari, en el sector conocido como Macarcancha. Sobresalen "el jinete en su caballo", "la corona del rey", "el árabe", "la ñusta", "el toro" y "la silla", entre otras.



Otras geoformas pétreas.

Ejemplos de algunos farallones individuales de piedra que forman pequeños tors.



Cara del Inca.



La Ñusta.



San Jerónimo.



Niña andina.

PARADA 3: LLAMA PISTAH, PINTURAS RUPESTRES.

La expresión artística sobre representación de camélidos sudamericanos está presente también en el sector de El Diezmo, con una buena representación de pinturas rupestres, conocidas como el Complejo de El Diezmo. En este complejo varios son los paneles que lo componen, muchos de los cuales muestran múltiples manchas como restos de pinturas que no se conservaron debido a la severidad climática de la zona. Uno de los diseños más destacables y mejores conservados se encuentra en un panel rocoso de 5.90 metros de largo x 5.00 metros de alto, que muestra varios momentos de ejecución y de reutilización no sólo del panel sino también del diseño. Este panel muestra a dos camélidos de grandes proporciones (el más grande de ellos mide 2.14 metros de largo por 1.88 metros de alto), pintados en estilo naturalista con rojo oscuro, uno encima de otro, el de abajo dirigido hacia la izquierda, y el de arriba dirigido hacia la derecha, siendo este último modificado posteriormente ya que se le agregaron líneas verticales de color rojo claro al interior del cuerpo, una expresión que aparece con los camélidos de estilo figurativo.



Detalle de las figuras de camélidos. Se aprecia igualmente el proceso de meteorización que está afectando excelentes manifestaciones del arte rupestre de la zona de El Diezmo.





Arte rupestre en el Complejo El Diezmo.



Alero rocoso (superior) y otras paredes con pinturas rupestres (inferior) en el sector de El Diezmo.



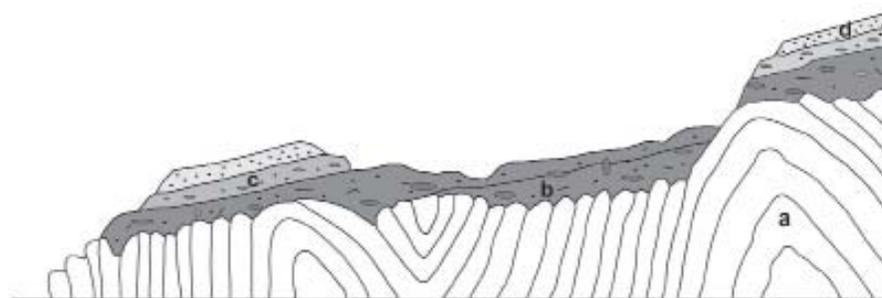
PARADA 4. PROCESO DE EROSIÓN O NO DEPOSICIÓN EN EL TIEMPO GEOLÓGICO: DISCORDANCIA ANGULAR

Cuando en geología describimos a una serie o secuencia de estratos (inferiores) que no “conducen” con los que se encuentran encima de estos (los de arriba), es decir que tienen una diferente orientación, empleamos para describir este proceso el término “discordancia angular”.

De forma muy simple o resumida, este proceso se puede explicar de la siguiente manera:

- Primero: Se formaron rocas sedimentarias en una forma normal. Es decir horizontalmente se depositaron los estratos en una cuenca marina o continental.
- Segundo: Fuerzas tectónicas (orogénesis) plegaron las rocas y provocaron una inclinación en los estratos. En conjunto, hasta más tarde, las rocas expuestas en superficie sufrieron erosión y se quedó una “superficie de erosión” (paleorrelieve).
- Tercero: Después (en este caso en el Cuaternario) se depositaron nuevamente estratos horizontales arriba de los estratos inclinados u otra secuencia volcánica o piroclástica.

Es decir, la disconformidad o discordancia angular es una superposición de rocas más jóvenes encima de rocas más antiguas ya inclinadas. Este ejemplo lo inferimos en las secuencias calcáreas más antiguas (calizas Pucará de hace 200 millones de años y secuencias del Cretáceo), sobre las cuales se encuentran encima las secuencias volcánicas ignimbríticas de Huayllay del Plioceno (cinco millones de años). Es decir que en el registro geológico estratigráfico local tenemos secuencias del Triásico-Jurásico (Pucará), Cretáceo (Goyllarisquizga, Chayllacatana, Chulec y Jumasha) y Paleoceno (Capas Rojas Casapalca). Algunos sectores del santuario y alrededores muestran más erosión que otros, y exhiben discordancias geológicas angulares importantes, que permiten entender la evolución geológica del área. Esta particularidad de la misma puede apreciarse hacia el lado oeste de la misma, donde la continuidad estructural de las secuencias sedimentarias (estratos inclinados), descritas en la ruta 3 (sector Churogaga-Azulmina) continúan en dirección sur. Los estratos inclinados del Cretáceo (Chulec) son visibles al oeste de El Diezmo, en forma discontinua en la superficie del relieve, sobre la cual están sobrepuestas con discordancia angular las secuencias más jóvenes (Plioceno) de ignimbritas Huayllay, que yacen en posición horizontal).



Esquema idealizado de una discordancia geológica de tipo angular. El plegamiento y posterior superficie de erosión de las capas plegadas más antiguas (a) es cubierta por sedimentos más recientes en posición horizontal (d).



Foto esquemática de la discordancia angular observada al oeste de El Diezmo. Vista hacia el norte, margen izquierda del río Ricrau. Capas subverticales o con buzamiento alto hacia el este de calizas de la Formación Chulec.

PARADA 5: CRETÁCEO INFERIOR, CAPAS DE CALIZAS CON FÓSILES, LAVAS BASÁLTICAS Y ARENISCAS

La continuidad estructural de la secuencia sedimentaria expuesta en Churogaga se hace más evidente en el sector oeste de El Diezmo. Una trocha carrozable permite ingresar desde El Diezmo hacia el interior del bosque en el extremo sureste del santuario, permitiendo apreciar más de cerca la secuencia sedimentaria compuesta por areniscas y microconglomerados, lavas basálticas de la formación Chayllacatana que yacen concordantes sobre la unidad anterior y debajo de las calizas Chulec, y las descritas ya en la ruta 3. Fósiles de bivalvos y amonites se encuentran en las capas de calizas de color gris blanquecino en muestra alterada. La secuencia sedimentaria mesozoica expuesta en el Santuario de Huayllay se completa hacia el oeste con la presencia de las calizas Pucará, que se exponen en la loma CalaucanCHA.



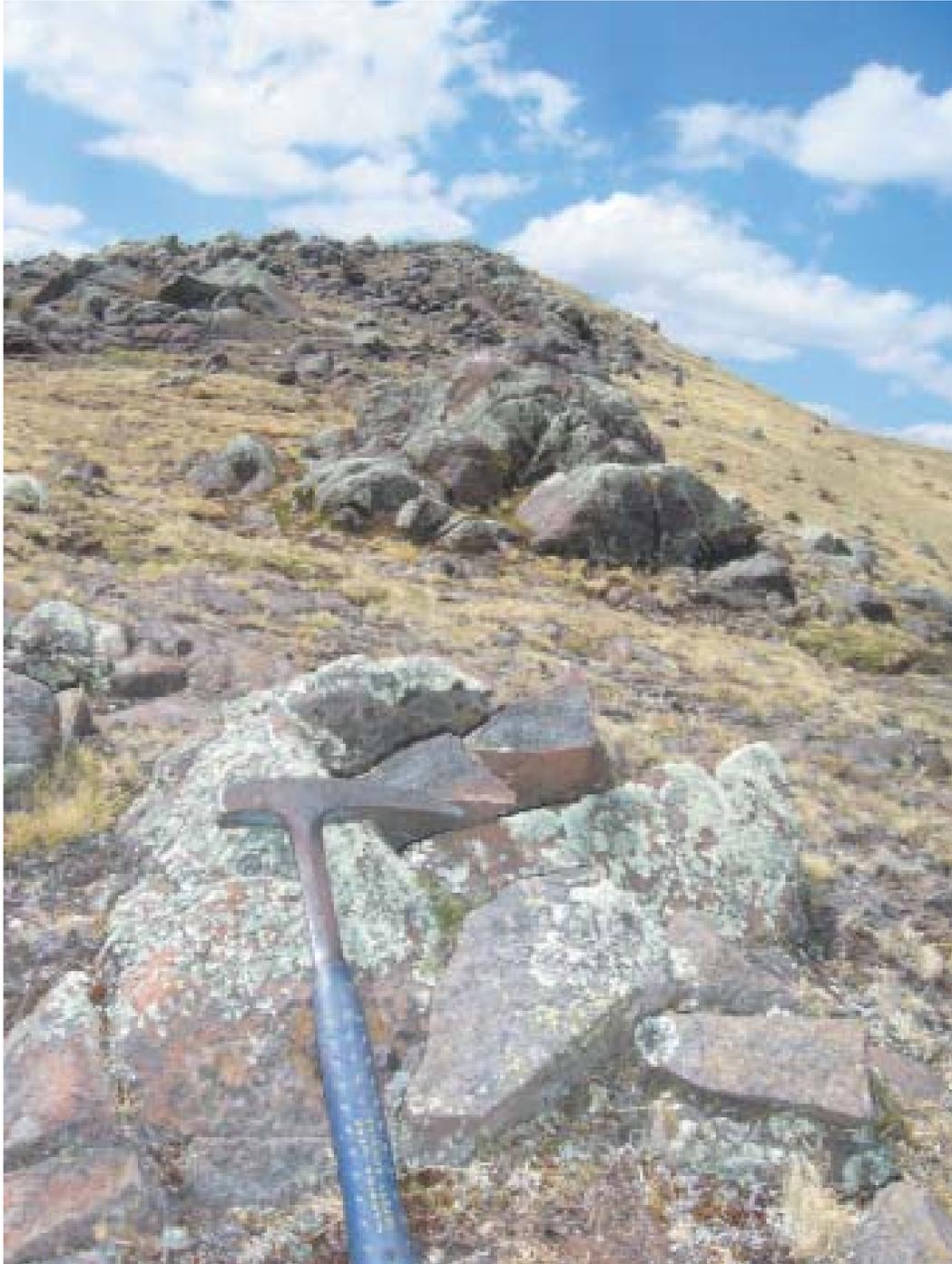
Vista hacia el suroeste de El Diezmo. En el lado izquierdo la Formación Chayllacatana (A), al centro las areniscas Goyllarisquiza (B) y hacia el lado derecho, oeste (C) las calizas Pucará.



Algunas especies de bivalvos encontrados en las calizas Chulec.



Capas de calizas de la Formación Chulec, con presencia de fósiles.



Detalle de afloramiento de lavas basálticas de la Fm. Chayllacatana que resaltan en la topografía al Oeste de El Diezmo.

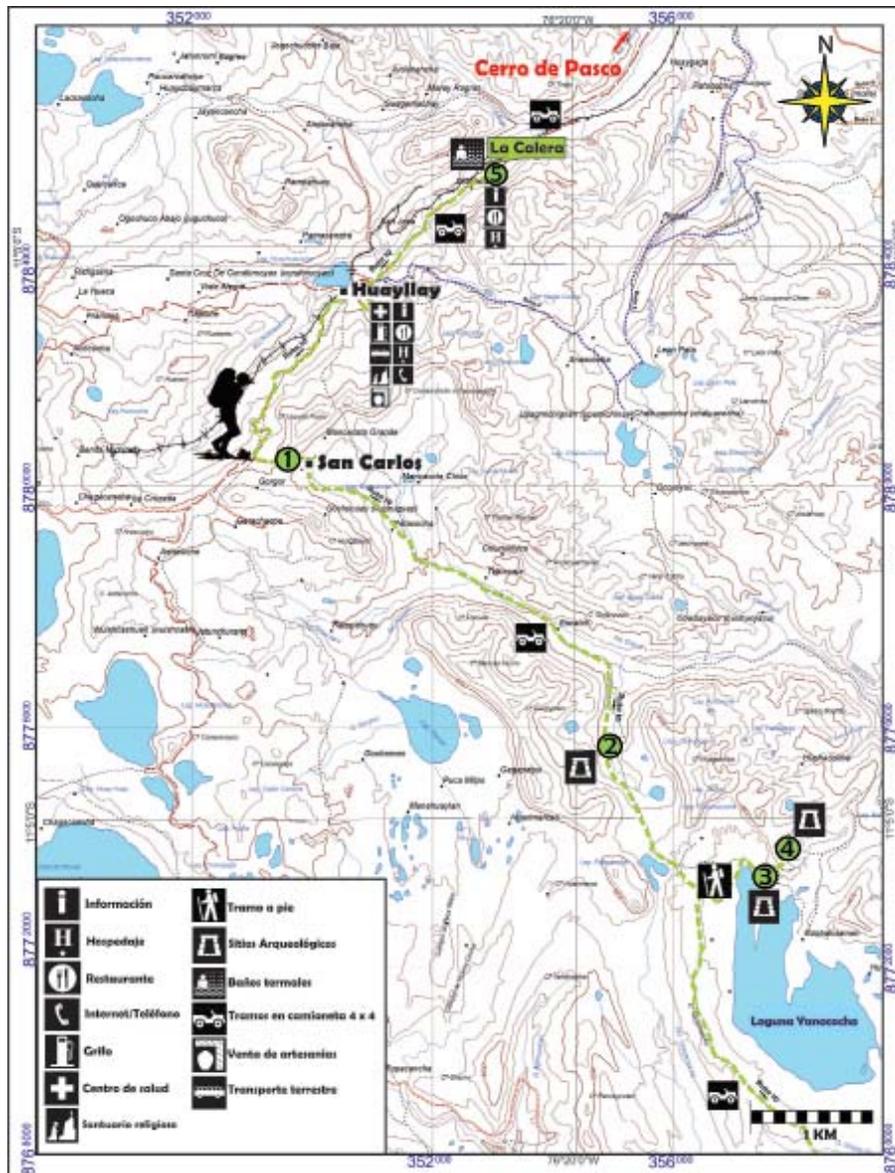
El retorno a Canchacucho puede hacerse utilizando la misma carretera (retornando por El Diezmo) o a pie en dirección a Churogaga, cruzando el río Ricrau y atravesando las colinas estructurales bajas con presencia de calizas, en dirección norte.



Resalte de capas más duras de las areniscas Goyllarisquizga. Vista hacia el norte; al fondo el río Ricrau y el sector de Churogaga.

RUTA 10. HUAYLLAY-SAN CARLOS -LAGUNA YANACOCCHA-LA CALERA: PATRIMONIO MINERO, RESTOS CULTURALES Y PAISAJES NATURALES

Esta ruta se encuentra al sur de Huayllay, donde se tiene contacto con el desarrollo cultural y económico que prima en la región Pasco, desde la Colonia, vale decir la minería, la cual representa la primera actividad económica de la región. Adicionalmente en esta ruta se encuentra también muestra de las pinturas rupestres desarrolladas en la región, restos arqueológicos y la conjugación de un paisaje labrado, a diferencia de otros sectores entre secuencias de capas rojas y las ignimbritas Huayllay.



Para acceder a esta ruta se utiliza la carretera que conduce hacia Canta, al suroeste, donde se toma un desvío al este hacia el sector de San Carlos en buen estado de conservación.

Posteriormente nos dirigimos hacia el sureste por el valle del río Chiuric, por una trocha en regular estado; ascendemos por una quebrada afluente, hasta llegar a una divisoria de aguas en donde encontramos la laguna de Yanacocha. Retornamos finalmente hacia Huayllay y confluímos en La Calera, una zona termal con infraestructura turística.

Esta ruta está descrita como Ruta 11 en las páginas de internet. Por este camino se puede llegar hasta Santa Bárbara de Carhuacayán sur. Normalmente en esta ruta alternativa se describe el acceso hacia las aguas termales de Goshpi, que puede hacerse de retorno de Carhuacayán, encontrándose a medio camino una zona con intensa actividad hidrotermal (paleosinters) y baños termales acogedores, donde es necesario caminar y descender hacia el fondo del valle. Luego se continúa hacia el norte por el valle de Huascacocha, para empalmar con la carretera principal Canta-Huayllay, apreciar la laguna Huascacocha y regresar a Huayllay.

Por la cercanía a Huayllay y para poder apreciar en este circuito cuatro paradas principales, la georuta está descrita solo en este tramo. Geológicamente predominan secuencias volcánicas de Huayllay, extendidas hasta este sector.

PARADA 1: EL INGENIO MINERO DE SAN CARLOS, PATRIMONIO MINERO

La minería en la Colonia se centró en la extracción de metales preciosos, es decir, plata y, en menor medida, oro. Los minerales de baja ley (cobre, estaño, plomo, etc.) fueron explotados muy escasamente. En un inicio los nativos fueron violentamente presionados para que revelaran la procedencia del oro de sus adornos y se procedió al trueque o al saqueo puro y duro para hacerse con el metal precioso (los comúnmente llamados “rescates”). Posteriormente, la ininterrumpida búsqueda de metales preciosos permitió a los españoles el hallazgo de importantes yacimientos mineros, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XVI. En especial para Perú fueron las minas de plata.

Tanto en el santuario como en los alrededores de Huayllay se encuentran restos de esta infraestructura de procesamiento de minerales o beneficio, utilizados en la época colonial: Oquruyoc, descrito en la ruta 4, San Carlos y La Calera. El ingenio minero de San Carlos se halla aproximadamente a 6 km. en carretera desde Huayllay (1 km. desde la carretera principal). Un letrero al costado del camino nos indica el desvío a tomar, esquematizando el circuito y los atractivos turísticos de San Carlos.

Primer nivel de viviendas.





Letrero ubicado en el desvío a San Carlos; carretera Huayllay-Canta.

La gran mina del Potosí, descubierta en 1545, estaba a 4700 metros de altura, en pleno Altiplano andino, donde no había animales, ni casi vegetales. Para explotarla, se pusieron igualmente en marcha otros puentes desde Cuzco, Arica y hasta Córdoba, para llevarlo todo: desde los trabajadores hasta el ganado. Todo ello hizo que en la Villa Imperial de Potosí, próxima a la mina, vivieran a comienzos del siglo XVII 160 000 habitantes, de los cuales la mitad eran indios. La producción minera de metales preciosos comportó un desarrollo comercial regional y urbano en torno a las zonas de extracción. La minería fue la actividad más capitalista de la economía hispanoamericana y generó unos circuitos comerciales de largo alcance que la vincularon con Europa, de donde venía el utillaje de hierro, el azogue, el vino, los vestidos suntuosos, telas finas, etc. A nivel más local, para abastecer a las ciudades mineras, surgieron explotaciones agrícolas y ganaderas alrededor de ellas y para dar salida a la producción se construyeron caminos que las unían con los puertos de embarque.

Al salir de Huayllay, hacia el oeste predominan afloramientos de color rojo ladrillo intenso a marrón que corresponden a las Capas Rojas Casapalca, los cuales se encuentran coronados por secuencias volcánicas. Desde la carretera, un sendero empedrado accede al pie del cerro Uncush Pucro (compuesta por ignimbritas Huayllay), el buen estado de conservación nos lleva hacia unas construcciones de piedra tallada, dispuestas en tres niveles. La presencia de bofedales o filtraciones en la zona obligó la construcción de esta plataforma empedrada.

Se aprecian tres recintos o casas principales, una de administración, una capilla, el gran horno y la chimenea de fundición. En las inmediaciones se levantan edificaciones de manufactura más sencilla, probablemente eran habitaciones para algunos trabajadores. Debido a la inclemencia del clima en la región, las casas principales contaban con sus respectivos hornos y chimeneas de piedra que brindaban la necesaria calefacción a los ricos propietarios (o apoderados) de este ingenio minero. Las piedras utilizadas para la construcción estas viviendas fueron talladas con esmero. Al frente aún se observan los restos de las columnas de entrada, varios de los cuales presentan grabados en sus bases.

En el segundo nivel (inferior) se encuentra el gran horno de fundición, está en buen estado de conservación. Su chimenea se levanta hasta unos 15 metros de altura. Asimismo, aún está en pie el corral de piedra donde se guardaban a las mulas que transportaban el mineral "oro y plata" con destino a Lima, a través del sinuoso camino de herradura que unía el oeste con el poblado de Canta.



Sector de San Carlos; camino construido de piedra volcánica, que accede a este ingenio minero colonial.



Primer nivel. Interior de las viviendas con calefacción. Se aprecian las chimeneas.



Detalle del exterior de las viviendas principales en San Carlos. Las vistas inferiores resaltan los grabados realizados en la piedra volcánica existente en el lugar.



Panorámica que muestra el segundo nivel del ingenio, donde se ubicaba el horno de fundición. En el lado izquierdo el tercer nivel.



Detalle del horno de fundición.



Detalle de los compartimientos más rústicos atribuidos para guardar los animales de carga.

PARADA 2: OTRAS PINTURAS RUPESTRES Y MORFOLOGÍA GLACIAL.

Desde las nacientes del río Chiuric, continúa la ruta en dirección sureste, cruzando en primer lugar el pequeño caserío de San Carlos, ubicado muy cerca de las nacientes. Tras recorrer unos 6 km. por este valle, ascendemos a través de la quebrada Jarpato en dirección sur (quebrada afluyente por la margen derecha del río con perfil transversal abierto), teniendo en ambos márgenes las ignimbritas Huayllay y tapizada por depósitos glaciofluviales.



Vista aguas arriba hacia las nacientes del río Chiuric. Al fondo se encuentra el caserío de San Carlos.

Un kilómetro antes de alcanzar la divisoria de aguas, un alero rocoso volcánico, ubicado a 20 metros encima de la carretera, con fracturamiento horizontal ha generado un abrigo o semicueva que exponen en sus paredes interiores unas impresionantes pinturas rupestres con figuras de camélidos, con el típico color utilizado, el rojo. Los afloramientos rocosos se presentan muy fracturados, generando los sistemas de fracturas que se entrecruzan bloques paralelepípedos, que por erosión se muestran sobre ondeados.



Detalle de las figuras rupestres encontradas en la margen izquierda de la quebrada Jarapato.



Depresión que forma una pequeña laguna en la margen derecha de la quebrada Jarapato (valle colgado). Desagüe natural alimenta los bofedales existentes en la vertiente.

El paisaje que domina la zona es de ambiente glaciofluvial; a pocos metros de ahí se distingue un valle colgado, desde donde discurren aguas provenientes de una pequeña laguna. Bofedales en esa margen acompañan a este sector.

PARADA 3: LAGUNA YANACOA: MORFOLOGÍA GLACIAL CON CONTROL ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL.

La laguna Yanacocha está ubicada en las nacientes que dan origen al río Palcán que drena de norte a sur. Se encuentra a 18 km. del desvío San Carlos. Tiene una amplia superficie o perímetro irregular, con un ancho y largo máximos que alcanzan de 2.4 a 2.5 km. Su vaso está condicionado en función al carácter estructural-tectónico que domina el área, vale decir las colinas estructurales desarrolladas con una dirección predominante norte-sur. Esto último se ve reflejado en la dirección casi recta que presenta su límite oeste. Desde la anterior parada al llegar a la divisoria de aguas (sector Patacancha) llegamos a la laguna del mismo nombre, donde la carretera la bordea de cerca (lado oeste) aflorando ha ignimbritas y capas rojas. Los afloramientos sedimentarios constituyen el substrato de esta pequeña laguna. Contrasta en una vista panorámica, la morfología de una meseta volcánica erosionada en las ignimbritas, con una superficie horizontal en la cima; formas redondeadas y aborregadas caracterizan la erosión glacial a estas altitudes desarrollada sobre el relieve, durante el Pleistoceno. De cerca, en cambio, las capas de areniscas con intercalación de conglomerados, forman relieves de pequeñas cuestras, alineadas en dirección norte-sur.

Hacia el este de la carretera se domina panorámicamente una gran depresión controlada estructuralmente por los plegamientos en las capas rojas, que limitan la laguna Yanacocha (Estratos con buzamiento al este, resaltando por erosión los más resistentes formando "cuestras").

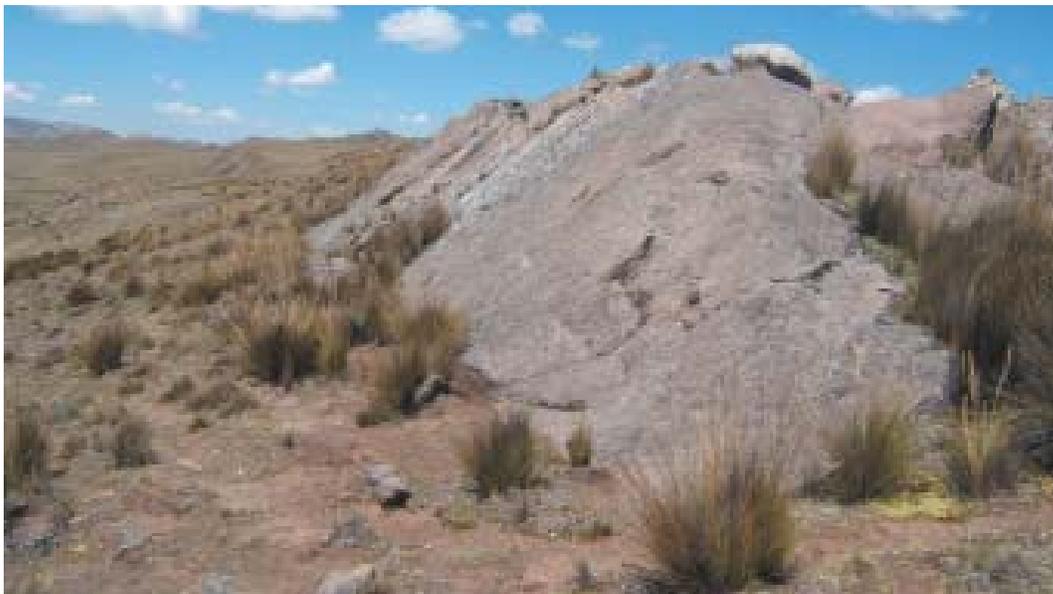
Para llegar cerca de la laguna descendemos en dirección este. Atravesamos cortando la secuencia de estratos de conglomerados y areniscas. Para luego bordear su límite norte, que nos permite acceder a la estancia de Gochahuaman, una vivienda de piedra con techo de ichu. Al llegar aquí apreciamos de cerca la arquitectura en piedra de restos arqueológicos prehispánicos existentes, principalmente en la orilla este de la laguna.



Laguna Patacancha.



Capas inclinadas de arenisca y conglomeradas.



Detalle en las capas rojas Casapalca, donde sobresalen los estratos duros, más resistentes a la erosión. Las capas buzan hacia el este.



Estancia en Gochahuaman. El detalle de la construcción en el interior muestra la utilización de argamasa (arcilla roja).

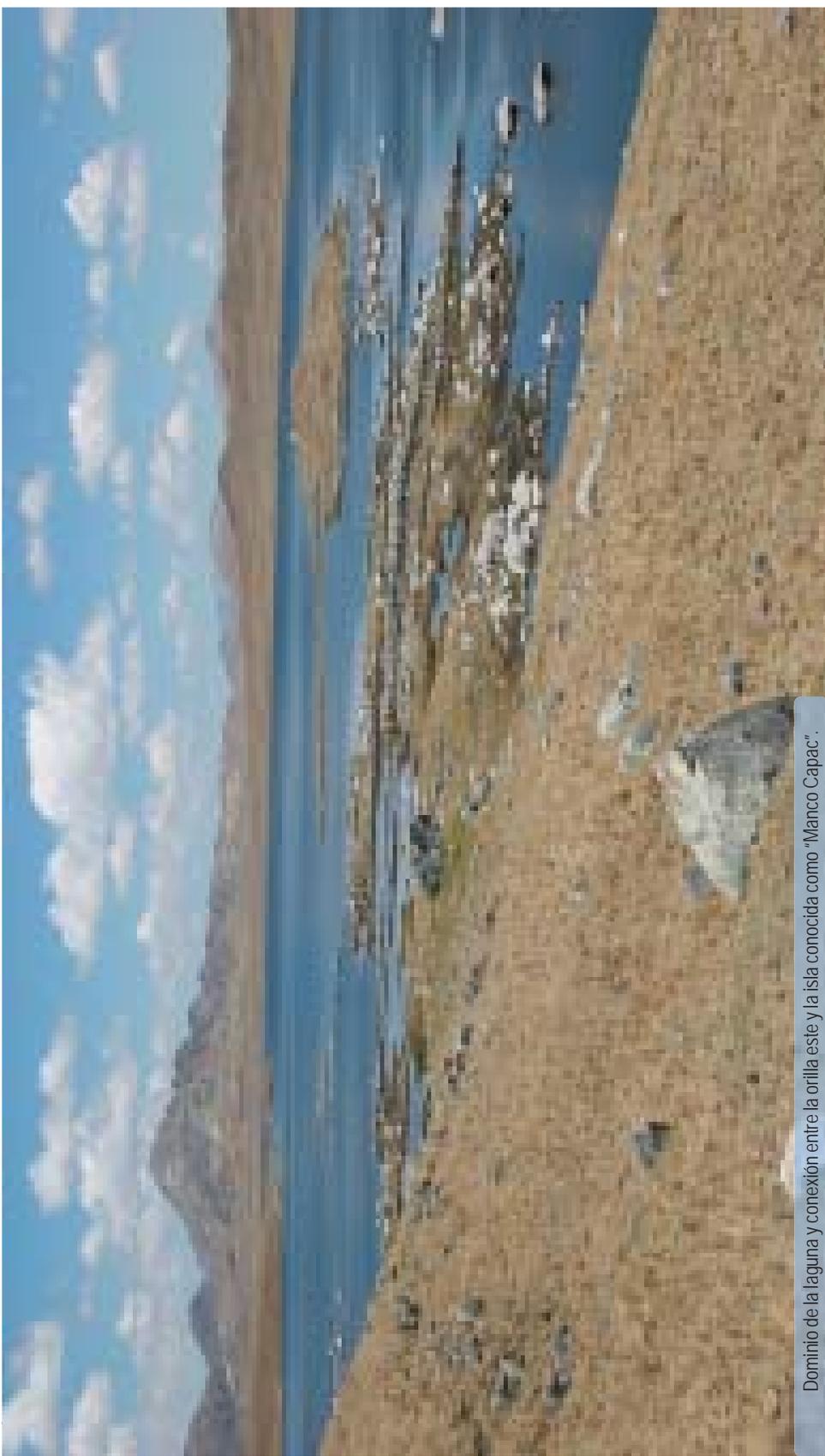
No existen referencias bibliográficas que expliquen arqueológicamente las estructuras presentes en las orillas de la laguna, pero su ocupación y dominio de la laguna al parecer tuvo un interés de control de los recursos que le proporcionaba este ambiente acuático y una conexión hacia la isla de Manco Capac, ubicada en el centro de la laguna, con los recintos o viviendas de piedra ubicadas en la orilla.



Vista panorámica de la laguna Yanacocha, vista hacia el oeste. Este límite se presenta casi recto y se encuentra controlado geológicamente por la disposición estructural de los estratos alineados norte-sur. Hacia el interior de la laguna se tiene a la vez una isla conocida como "Isla Manco Capac", con una disposición estructural similar y controlada por las mismas condiciones geológicas que gobiernan el entorno de la laguna. En el límite noreste de la laguna se aprecia la presencia de depósitos morrénicos.



Detalle del material morrénico subredondeado utilizado en las construcciones.



Dominio de la laguna y conexión entre la orilla este y la isla conocida como "Manco Capac".

PARADA 4: MOMIA DE PALCÁN

Esta parada corresponde a los restos momificados de una mujer encontrados muy cerca de la laguna. Desde la laguna se asciende por una morrena alargada, en dirección norte y se camina aproximadamente 500 m hacia una ladera rocosa con afloramientos volcánicos encontrados en los alrededores. El fracturamiento en las rocas y los procesos de gelifración han originado la acumulación de una vertiente o talus de detritos con fragmentos angulosos en forma caótica.

En un abrigo rocoso encontramos los restos momificados de una mujer joven, a la que los pobladores le denominan "La Momia de Palcán", por la cercanía al poblado ubicado aguas abajo de la laguna.

Al retornar lo hacemos por el lado norte de la laguna, pero teniendo cuidado por la presencia de una gran superficie de bofedales. La ruta de retorno es de aproximadamente una hora (24 km), hasta Huayllay.



Presencia de grandes bloques subangulosos acumulados en el sector norte de la laguna Yanacocha, bloques transportados y arrastrados por el glaciar (durante el Pleistoceno) y acumulados al producirse la deglaciación.



Bloques angulosos fragmentados originados por procesos de gelifración aprovechando el fracturamiento en las rocas.



La momia de Palcán.

PARADA 5: BAÑOS TERMALES E INGENIO MINERO LA CALERA

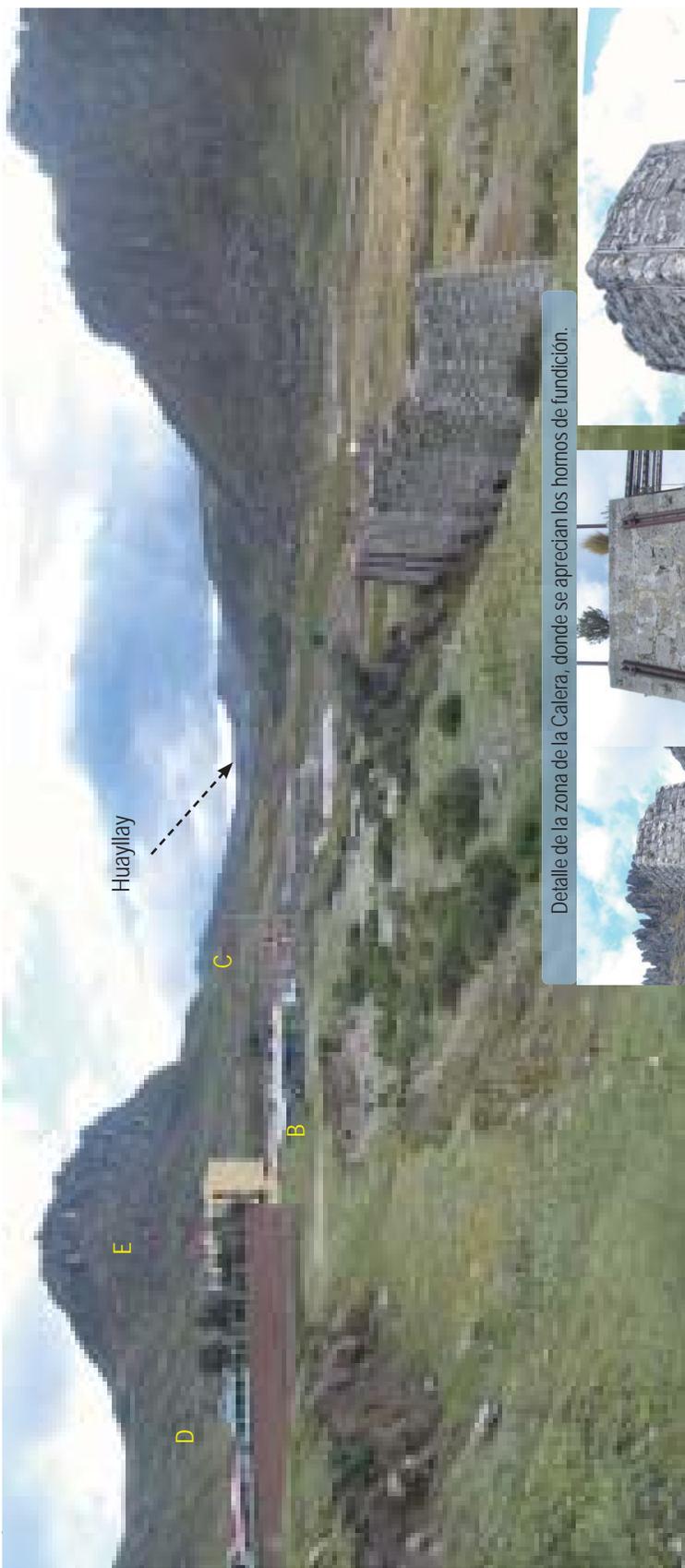
Continuando en dirección hacia Canchacucho, la última parada de esta ruta se ubica sobre una zona desarrollada turísticamente, la cual se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del santuario, a escasos 2 km de Huayllay. El patrimonio geológico y minero que alberga tiene un interés recreativo y educativo y se ubica en la margen derecha del río Anticona. La infraestructura principal que se encuentra en esta zona fue utilizada para el procesamiento de minerales desarrollado en la época colonial, a los cuales comúnmente se les llama ingenios mineros.

Los Ingenios Mineros

La construcción de ingenios o plantas de procesamiento empezaron durante la Colonia a principios de 1572. Para alimentar las ruedas hidráulicas, además del acueducto se construía un sistema de lagunas aprovechando varias cuencas naturales (como también se aprecia en Oquruyoc, donde la laguna de Ricrau y Leonpata fueron utilizadas para este fin). Las lagunas alimentaban con suficiente agua a la ribera como para generar una potencia suficiente.

El tratamiento de la plata fue cambiando a lo largo del tiempo. El procesamiento empezaba con la bajada del mineral del cerro en los carneros de la tierra (llamas), o en burros y mulas. Ya en el ingenio, el material se lo ponía a secar en el pampeo y se lo fragmentaba (trituration-molienda). Constaba cada cabeza de 4 a 6 mazos, cada uno calzado en un extremo con una almadaneta de bronce o de hierro. Se elevaban alternativamente unos 20 centímetros antes de caer sobre el morterado. Esto era posible porque unas levas en el eje engranaban con el sobarbo de cada mazo. El eje grueso y pesado descansaba sobre chumaceras colocadas en sendos pilares de piedra. Como parte de esta maquinaria se construía una rueda hidráulica de 4 hasta 6 metros de diámetro, alimentada desde arriba por un chiflón derivado del canal. Las trituradoras de pisones podían tener mazos a un solo lado y se llamaba al ingenio de una cabeza; o a ambos lados, denominándose de dos cabezas.

Los trozos de mineral se reducían desde aproximadamente 10 centímetros hasta 3 a 4 milímetros. Para la molienda más fina se introdujeron en Potosí (Bolivia; en ese entonces Alto Perú) los molinos chilenos o trapiches. Una vez fragmentado el material, se lo clasificaba con ayuda de cribas (cedazos de telas de alambre). El material así preparado se llevaba al patio o patios del ingenio donde se hallaban "los buitrones". Estos constaban de varios cajones cada uno. Es aquí en los cajones donde se efectuaba la amalgamación, un proceso químico donde el mercurio (azogue) jugó solo un papel secundario aunque importante. Se añadía a la masa sulfato de cobre, estaño o plomo metálicos, sal común, cal y mercurio (no todo a la vez). Dado el nivel de conocimiento de la época, el proceso se controlaba empíricamente haciendo pequeñas pruebas "por menor", paralelamente al transcurso de la operación "por mayor". Un beneficiador atendía 2-3 ingenios. Pasados unos 15 días se procedía al lavado de los cajones. Las técnicas de lavado sufrieron varios cambios con el transcurso del tiempo. A fines del siglo XVI se empleaban tinas, unos barriles con aspas movidas a mano o hidráulicamente. Posteriormente se emplearon unos estanques relativamente grandes, de hasta 5 metros de diámetro por unos 2 a 3 metros de profundidad. El agua entraba por unos canales y la masa de mineral con agua se removía con palos, la arena y ganga rebalsaban por un extremo del estanque. La amalgama de plata y mercurio se recogía del fondo del estanque. La pella o amalgama se exprimía en ponchos y luego se taqueaba en moldes de madera con un mazo. De la pella exprimida goteaba el exceso de mercurio por un agujero en el fondo.



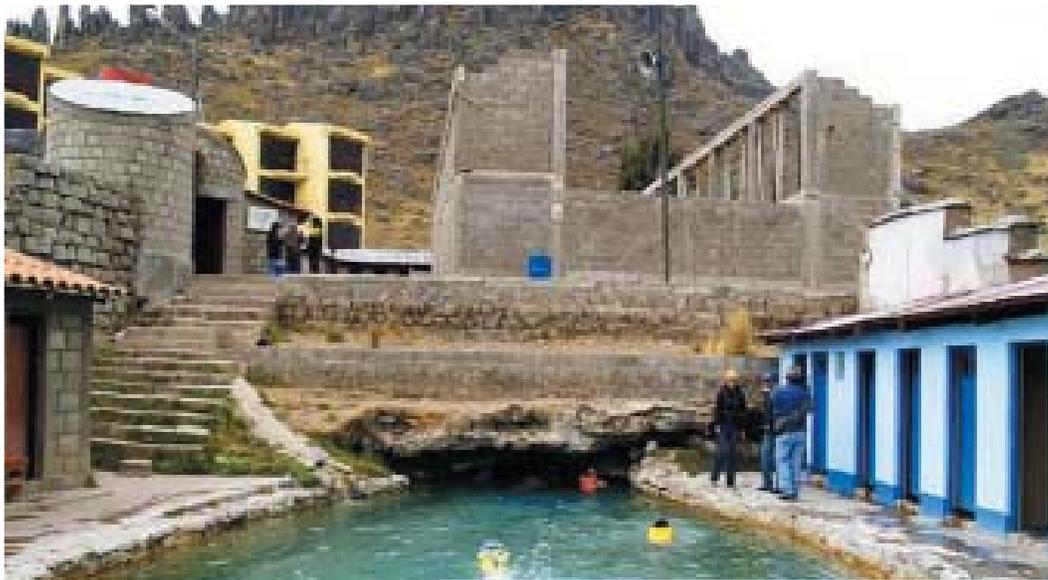
Vista agua arriba del río Anticona en el sector La Calera. Se distingue la zona de procesamiento de mineral ya en desuso (A), donde es posible apreciar en algunas cortes el material fino de mineral tratado (B) y el complejo termal (piscina (C), piscina-baños (D), hotel+restaurant (E). Al fondo la localidad de Huayllay. Ambas márgenes del valle las ignimbritas Huayllay solapan a las Capas Rojas Casapalca.

Detalle de la zona de la Calera, donde se aprecian los hornos de fundición.



Detrás de la zona recreativa, la cual tiene una zona de parqueo para el ingreso a los baños termales o a la piscina ubicada en la parte inferior, se llega a unas construcciones de piedra, que corresponden a la zona del ingenio La Calera.

Una piscina se encuentra al aire libre, en la parte inferior del complejo turístico se distingue una costra de paleosinter que caracteriza a esta zona hidrotermal (formando una pequeña cueva natural). Tiene una extensión de 4 m de largo.



Vista de la piscina ubicada en la parte inferior de la Calera.



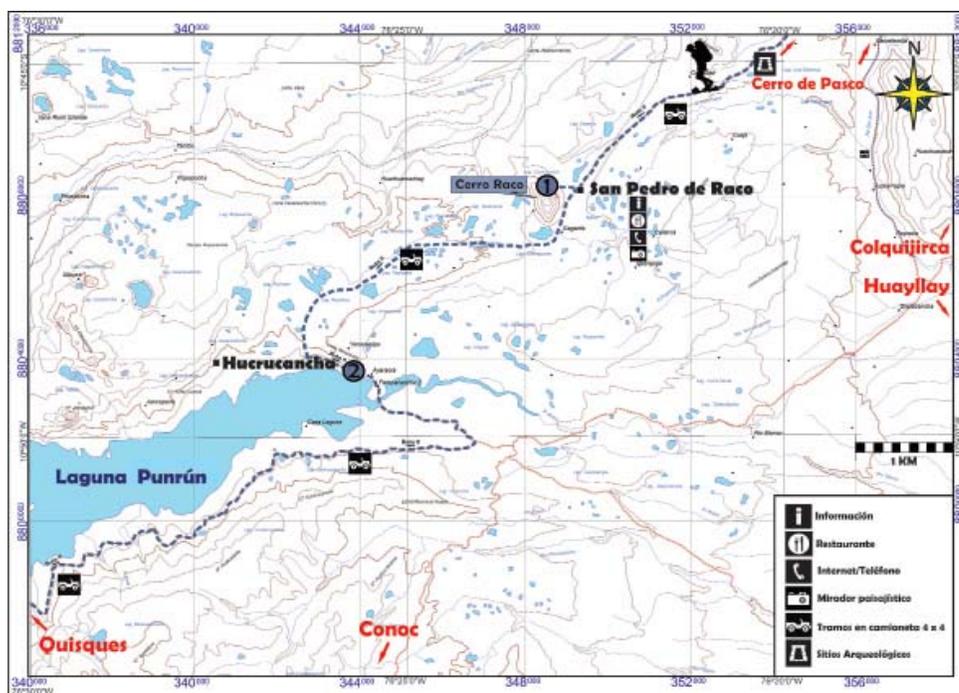
Detalle en la piscina inferior, zona donde afloran las aguas termales; se detalla la costra de piedra o paleosinter del área termal.

La parte cubierta está formada por una piscina central, 4 pozas familiares y 2 multifamiliares. Cuenta además con varias duchas, servicios higiénicos y un cafetín.

RUTA 11: CERRO RACO-LAGUNA PUNRUN: PATRIMONIO GEOLÓGICO-MINERO Y PAISAJE GLACIO-FLUVIAL.

La última georuta recomendada y que integra además con poblaciones locales de otros distritos, se ubica al norte del santuario de Huayllay. El interés de esta ruta es mostrar de modo complementario el contexto geomorfológico y geológico descritos en estos capítulos (ver mapas geológico y geomorfológico), así como resaltar algo más del patrimonio minero de la región y la belleza del paisaje natural con exponentes de origen glacio-fluvial. Para acceder a esta ruta se puede hacer desde Cerro de Pasco, o desde Huayllay.

1. Desde Cerro de Pasco lo hacemos vía Rancas y Quiulacocha, en dirección oeste; luego en dirección sur a través de la margen izquierda del río San Juan. 1.5 km. antes de llegar a Sacra Familia cruzamos un puente colonial hacia la margen derecha en dirección oeste hacia Raco.
2. Desde Canchacucho nos dirigimos hacia Cerro de Pasco. Desviamos a la altura de la mina Colquijirca, en dirección de Tinyahuarco, al oeste. Cruzamos Sacra Familia y luego al cruzar el río San Juan aguas arriba nos dirigimos hacia Raco.



Una carretera en el camino entre Tinyahuarco y Sacra Familia se desvía hacia el suroeste en dirección hacia Río Blanco. Esta trocha nos conduce directamente hacia la laguna Pun Run, que es la segunda parada de esta ruta.

Desde Raco un camino afirmado conduce hacia Ucrucancha (extremo norte de la laguna Pun Run). Al cruzar el dique de desagüe de la laguna accedemos al lado sur, donde una carretera la bordea hasta llegar al caserío de Quisques, e inclusive un poco más aguas arriba.

PARADA 1: CERRO RACO, CANTERA DE PIEDRA DE MOLINO, DE LA MINERÍA COLONIAL

Cerro Raco es un promontorio aislado (colina en roca intrusiva) de 160 metros de altura, que se encuentra rodeado de lomadas y planicies de acumulación glacial. Desde lejos puede ser divisado en el horizonte, asemejando la figura de una pirámide. Se encuentra a 21 km. al norte de Canchacucho.

Algunas piedras de molino encontradas en el poblado de Canchacucho, Huayllay, Sacra Familia y el pueblo de Raco, nos conllevó a investigar el origen de la cantera donde se fabricaron estas piedras, muy utilizadas en los procesos de molienda. La descripción de la ruta resalta estos aspectos del patrimonio geológico-minero, que constituyen atractivos geoturísticos.



Plaza de Sacra Familia, donde se encuentran muchas piedras de molino provenientes de la cantera de Raco.

Al utilizar cualquiera de las dos rutas accedemos primero al poblado de Sacra Familia, perteneciente al distrito de Simón Bolívar de Rancas. Un atractivo del lugar son la cantidad de piedras de molino que se encuentran en su plaza principal.

La ruta continúa aguas arriba por la margen izquierda del río San Juan, que recorre de norte a sur. El color de las aguas del río nos llama grandemente la atención; aguas muy impactadas por la minería pasada que generó gran impacto en los recursos hídricos de la zona. A 1,5 km. más encontramos un puente, cuya estructura es de origen republicano, y data del año 1860. Una estructura de mampostería de piedra, utilizando roca caliza del lugar, presenta tres arcos en el puente.



Puente sobre el río San Juan.



Vista hacia el este, desde el cerro Raco; planicie plano-ondulada con lomadas, bofedales y lagunas. Resalta en dimensión la laguna Estanco y la carretera afirmada que accede hasta el pueblo de San Pedro de Raco.

Al cruzar este puente, el camino atraviesa colinas y lomadas bajas compuestas por material glacio-fluvial, algunas zonas planas y con mal drenaje propician el desarrollo de zonas de oconales y bofedales y lagunas estacionales en muchos lugares, dominando el paisaje altoandino hasta llegar a Raco y también prolongándose hacia la laguna Pun Run. A medio camino podemos apreciar un tramo del Camino Inca que cruza la planicie y bofedales, que unía hacia Pumpu.

Al llegar al pueblo de Raco (10 km. de camino desde el puente sobre el río San Juan), nos recibe un pequeño y acogedor pueblo donde el emblema de su historia está representada en su plaza principal, del hombre dedicado al tallado de piedras de molino. Desde antes también, en la entrada, dos piedras clavadas en el suelo, a ambos lados de la carretera, mirando en dirección hacia el cerro Raco, nos animan a conocer más de este patrimonio geológico y minero y conocer de cerca el lugar en donde se fabricaron.



Plataforma de un tramo del Camino Inca, cerca a Raco, en dirección sur al centro administrativo de Pumpu.



Vista hacia el oeste en dirección del cerro Raco, piedras talladas de roca intrusiva de la cual se compone este promontorio rocoso.

Al llegar a Raco ascendemos hasta media ladera para apreciar de cerca las características litológicas del afloramiento rocoso intrusivo. En superficie se aprecia una combinación de meteorización esferoidal en las rocas y una acumulación de “canchales” de bloques angulosos que tapizan las vertientes de sus laderas. El camino en parte transcurre por estos bloques caídos llegando hasta cima de la colina donde se tiene un panorama impresionante de la meseta del Bombón y del Bosque de Rocas de Huayllay hacia el sur.

A pocos metros de ascender en zigzag, una acumulación de estos bloques angulosos entierra algunos bloques redondeados y tallados en roca; nos encontramos en el lugar de origen de las piedras de molino, la cantera de piedra. Algunos de ellos se encuentran a medio tallar y no fueron terminados. Es poco frecuente encontrar lugares donde se han producido las piedras de molino (canteras), en la que se expone el mismo material geológico del cual fueron elaboradas. El desarrollo de importantes yacimientos de plata explotados durante la Colonia en la región Pasco propició esta labor, que desarrollaron los pobladores de Raco empleando técnicas españolas.



Canchales o depósitos coluviales, por donde transcurre el camino hacia la cima del cerro Raco. El camino asciende zigzagueante por un sendero definido, en parte empedrado.



Roca intrusiva cuarzomonzodiorita, donde resaltan fragmentos de xenolitos con formas esféricas.



Vista a media ladera al poblado de Raco. En primer plano algunas piedras de molino talladas.

La descripción macroscópica de este intrusivo (hipabisal o porfídica) resalta una roca porfídica en la que se aprecian fenocristales de plagioclasas de color claro y fenocristales oscuros, englobados en una matriz de color gris. Resalta además la presencia de gran cantidad de xenolitos. El estudio microscópico revela una mineralogía compuesta por plagioclasas (74 %), piroxenos (8 %), feldespatos potásicos (8 %), cuarzo (7 %), anfíboles (1 %) y trazas de óxidos de hierro, cloritas, carbonatos, biotita, epidota y apatito.



Vista a media ladera del sitio de la cantera de piedra de Raco; algunas piedras halladas.

Datos históricos sobre la minería en Pasco y referencia del cerro Raco

En el extremo de la meseta del Bombom, hacia el norte, se encuentra el cerro Colquijirca (que en quechua quiere decir "mineral de plata"), que es el principio de los cerros que separan la altiplanicie del mineral de Pasco. Al oeste del mineral (Colquijirca), a distancia de tres leguas, está aislado el cerro de Raco, en forma de cono trunco. Su constitución es de "grunstein fino, con cristales de anfíbol, resistencia muy dura, de color azul con manchas negras".

El modo como benefician el mineral es el antiguo, de Bartolomé Medina, el de amalgamación. Extraída la piedra de la mina la llevan a moler a las haciendas y esta operación se hace por medio de una rueda hidráulica horizontal que mueve una piedra, la que muele el metal; hay dos clases más de ingenio que llaman Tabladilla y Rastra. Molido el metal por el procedimiento que le llaman sutil, esto es por medio del agua y no en seco por las pérdidas que ocasiona y la menor finura que se obtiene, lo llevan al Buitrón, que es un patio mal empedrado en donde depositan el metal, o también al "Circo", que es un espacio circular de seis metros más o menos cerrado por una pared baja. Habiendo hecho el minero un ensayo, pero ensayo tosco y sin conocimientos de química ni mineralogía y viendo que el mineral puede producir, hace que en el circo la mezcla de ocho a nueve cajones de 62 quintales, con 50 arrobas de sal marina y si el mineral es rico con 60.

Mezclada sal con el agua que llaman "Hormigueo", operación que se hace con caballos, se le añade 50 a 100 libras de azogue. Hacen repasar esta masa con caballos: si el mineral está, lo que le llaman Y/vb le echan magistral y si caliente cal o cieno podrido. Dejada la masa dos o tres meses hasta que esté en estado conveniente, la sacan para meterla en unos embudos de brín, de modo que destilando quede la pella o amalgama de plata seca; esta Pella la introducen en unos porongos de barro a los que le ponen en la boca un cañón de fusil, cuya boca entre en una vasija de agua. Los ponen inclinados y los hacen calentar. El mercurio destilado, se condensa y queda la plata pura.

Este procedimiento, como vemos, es imperfectísimo, ocasiona muchas pérdidas, se calcula la del azogue en un 75 %. Además es muy moroso, así mientras que en Freyberg se extrae en un día 200 quintales y se pierden tres cuartos de onza por quintal, en Pasco se pierde una libra por cada marco de plata. El año 1847 fue propuesto por M. Becquerel, hábil metalurgista, un procedimiento nuevo que evaluaban la economía a 85 pesos por cada seis cajones de 3 libras, 4 onzas de plata cada uno.

Por otra parte hay mucha falta de brazos, mucha desunión y celo entro los mineros, el azogue es muy caro: todo eso hace que el mineral de Pasco, que es el primero del Perú y no cede ni a los de Potosí y Guanajuato, no de todo el producto que debiera. Se supone que cada cajón que contenga 3 libras de plata cuesta por término medio 40 pesos. Se cuentan 558 minas fuera de los cortes que son más de mil y de las minas que están a distancia que se pueden calcular en dos mil. En 1846, había corrientes 93 haciendas y 9 a 11 ingenios y entre cortes y minas 2,039; pero desgraciadamente una parte no se trabaja por las causas antedichas.

TEXTO EXTRAÍDO DEL LIBRO "GEOGRAFÍA DEL PERÚ", OBRA PÓSTUMA DE MATEO PAZ SOLDÁN (1862).

Al alcanzar la cima del cerro Raco, nos permite tener también una vista panorámica de la meseta del Bombón, la laguna Chinchaycocha, el Bosque de Rocas de Huayllay y la laguna Pun Run. Se distingue también desde aquí parte de la ciudad de Cerro de Pasco, que con buen sol y cielo despejado pueden tomarse excelentes vistas. La cima presenta una estructura cuadrada en piedra, aparentemente prehispánica (sitio de control).



Estructura cuadrangular en piedra, ubicada en la cima del cerro Raco.



Vista de la localidad de Cerro de Pasco tomada desde el cerro Raco.

PARADA 2: LAGUNA PUNRUN

Al dejar Raco, el camino continúa en dirección oeste a Ucrucancha (8.6 km), ubicada muy cerca al borde noreste de la laguna Pun Run. Esta laguna se ha convertido en uno de los nuevos atractivos turísticos de la provincia de Pasco, generando incidencia de turistas locales, sobre todo de aquellos amantes de la naturaleza, aquí disfrutan de paseos en botes, paseo en caballo, trekking y otros aspectos paisajísticos y de biodiversidad que presenta la laguna en su entorno geográfico.

La laguna Pun-Run forma parte de la cuenca alta del río Mantaro, a una altitud de 4300 m s. n. m., aproximadamente. La subcuenca de la laguna tiene una superficie de 238 km² y un espejo de agua de 23 km² de área aproximadamente. Descarga sus aguas al río Blanco, que es afluente del río San Juan, el cual desemboca al lago Junín. El pueblo más cercano es Quisque, que se encuentra prácticamente a orillas de la laguna (sector oeste). En sus frías aguas se distinguen algunos promontorios o islas, donde destaca la de Pumapachupan. Al fondo de la laguna, en dirección oeste, se aprecia parte de la Cordillera Occidental de los Andes, con picos o nevados con escasa cobertura glaciar, como resultado de la deglaciación cuaternaria.

El nombre de la laguna Pun Run, según algunos relatos, nace del fuerte ruido que siglos atrás se generó al derrumbarse un pedazo de cerro al medio de esta laguna, el cual sonó tan fuerte punrunnn purunn punrunn.....

Se estima que la parte más profunda de ella llega a los 12 metros. En su historia jugó un papel importante, pues se utilizó en 1917 para el transporte acuático de rieles para la construcción del ferrocarril de Mina Ragra, ubicada al oeste. Recientemente la Comunidad Campesina de Racracancho, en el distrito de Tinyahuarco, en la región Pasco, realizó el "Festival de la Trucha" que organiza la Dirección Regional de Producción, en el marco de los festejos de la Semana Santa 2010.

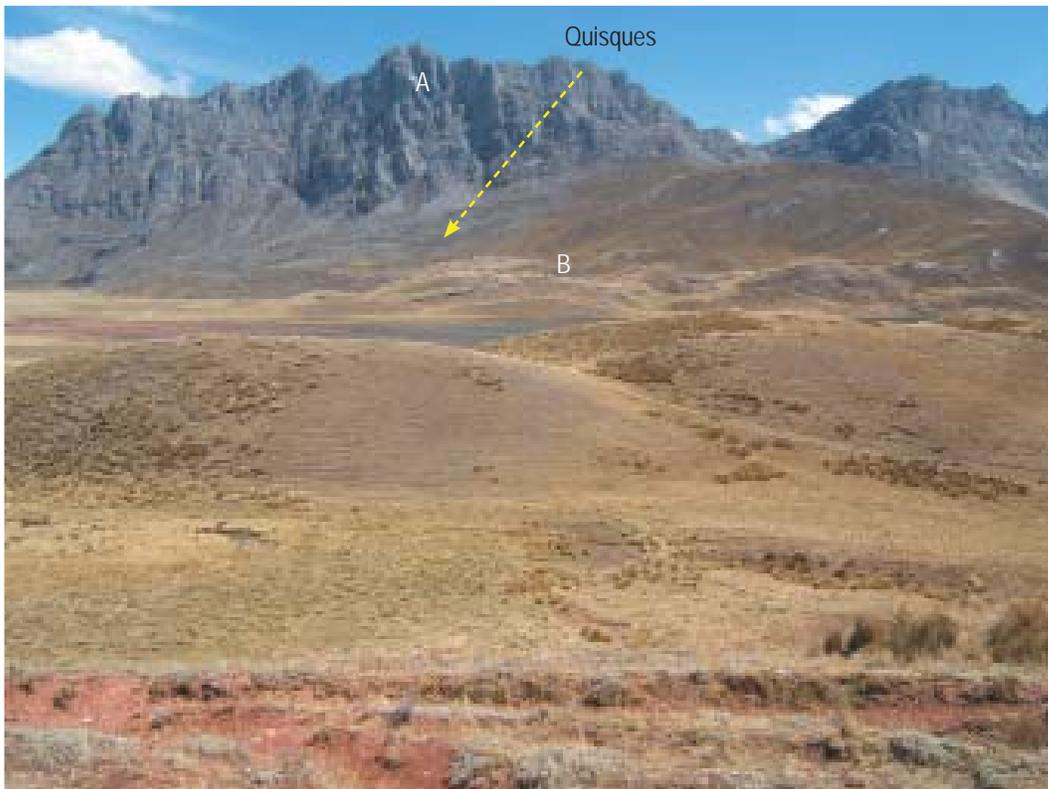
El gran potencial, como el hermoso paraje turístico de la Laguna de Pun Run, mostró por primera vez en este festival su producto bandera como lo es la trucha tipo salmón a precios módicos. Gracias al apoyo del distrito de Tinyahuarco, se cuentan con ocho jaulas flotantes para el desarrollo de la piscicultura en la laguna, con producción de truchas de 6 a 9 kilos de peso



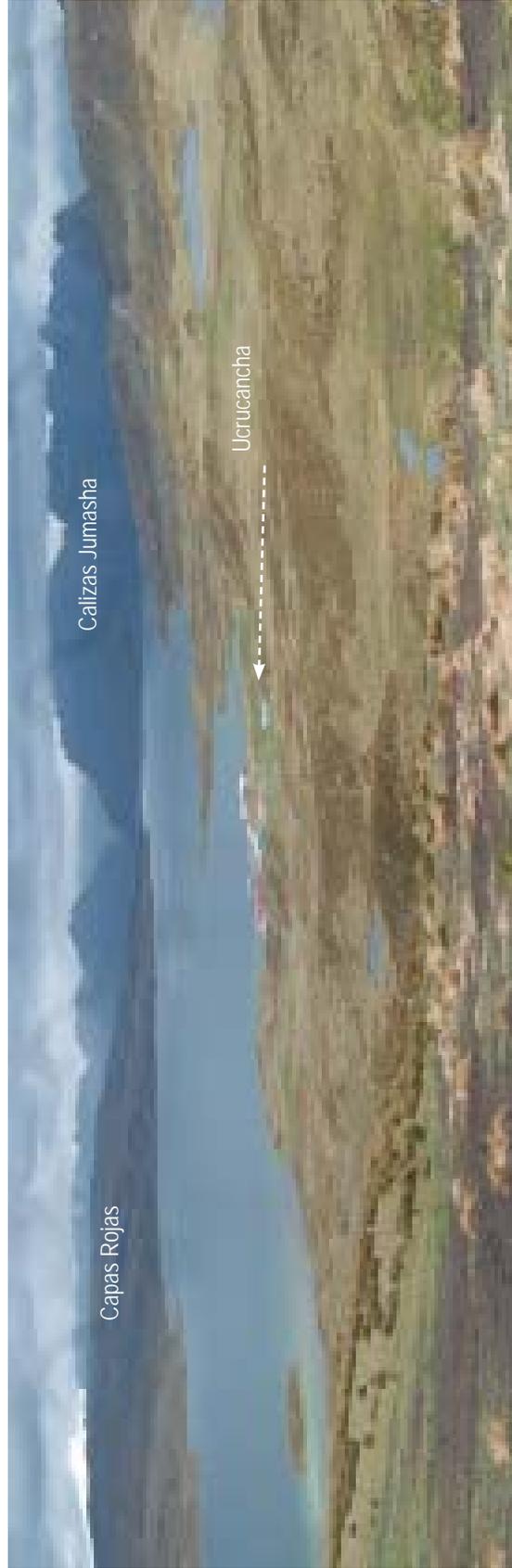
Borde oeste de la laguna cerca a Quisques. Al fondo montañas compuestas por calizas, algunas nevados y picos abruptos sobresalen en una cordillera que ha sufrido los efectos de la deglaciación.

Desde Ucrucancha se accede al dique o presa de la laguna, la cual es regulada o controlada por una empresa minera que aprovecha sus aguas para generación eléctrica, en época de lluvia represan el agua para utilizarlas en épocas de sequía. Luego es posible circundar la laguna (orilla sur), donde puede apreciarse en su entorno la flora típica de la chilligua, ichu, garbancillo y abundantes bofedales. Como todos los grandes humedales altoandinos, es hábitat de numerosas especies de aves como patos (silvestre y pato real), el corcovado, gaviotas, el zambullidor, el frailisco, el martín pescador, bandurrias, yanavicos, además de numerosas ranas, truchas, chalhvas y bagres.

La laguna, de una hermosura inmensurable, con aguas cristalinas, está limitada en su parte noroccidental por dos cerros controlados estructuralmente y en dirección andina (noroeste) formando montañas y colinas estructurales de color gris azulado. Las rocas que conforman estas montañas son calizas de la Formación Jumasha, dispuestas en capas gruesas muy compactas. Localmente también sobresalen hacia el sur y suroeste, cerca a Quisques, colinas bajas y alargadas que rodean la laguna, compuestas por areniscas y conglomerados (Capas Rojas Casapalca).



Sector de Quisques. Se distingue dos morfologías asociadas a dos tipos de rocas. Una abrupta con pendientes pronunciadas en las calizas Jumasha (A) y otra suave, redondeada y colinada en las Capas Rojas Casapalca (B).



Vista hacia el oeste de la laguna Pun Run. En primer plano se aprecia el sector de Ucrucancha; los afloramientos con estratos inclinados que convergen hacia la laguna corresponden a Capas Rojas. Al fondo cerros de la Cordillera Occidental con afloramientos conspicuos y abruptos de las calizas Jumasha.

TÉRMINOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS COMUNES

Afloramiento: Área total en la que una unidad rocosa determinada o estructura aparece en la superficie del terreno o inmediatamente debajo de los sedimentos superficiales, ya sea visible o no.

Alteración hidrotermal: Proceso de alteración a minerales secundarios, por la acción de aguas subterráneas calientes, es decir, la última fase de la actividad ígnea.

Amonite: Molusco actualmente representado únicamente por el género Nautilus, de los cuales existen numerosos fósiles; su concha, lisa, es parecida a la del caracol. Se desarrollaron de múltiples formas desde el Devónico hasta el Cretáceo y son importantes fósiles guía.

Andesita: Roca extrusiva de color oscuro, de grano fino y de composición intermedia (52-66 % de sílice), que suele contener cristales característicos dispersos de feldespatos de color crema. Es el equivalente extrusivo de la diorita.

Anticlinal: Pliegue de convexidad hacia arriba en el cual aparecen los estratos más antiguos en el núcleo de la estructura.

Aptiano: Segundo piso más joven del Cretáceo inferior (113-126 millones de años).

Albiano: Piso del Cretáceo inferior (100-113 millones de años).

Arenisca: Roca sedimentaria constituida por abundantes fragmentos de tamaño arena, unidos por una matriz o cemento de grano fino. Las partículas de arena suelen ser de cuarzo.

Basalto: Roca volcánica oscura muy pobre en cuarzo y, con plagioclasas con más del 65 % de anortita.

Batolito: Gran masa intrusiva o plutón básicamente discordante. Denominación que se aplica a grandes masas de rocas plutónicas formadas generalmente en áreas profundas de la corteza terrestre.

Bioclástico/a: Término aplicado a las rocas detríticas formadas por acumulación de restos de organismos.

Buzamiento: Ángulo que forma la superficie de un estrato con la horizontal, medido en el plano que contiene la línea de máxima pendiente.

Caldera: Gran depresión que se ha formado por el colapso total de un edificio volcánico durante una erupción muy explosiva. Se asocia a expulsiones de grandes volúmenes de material piroclástico y vaciado (total o parcial) de la cámara magmática. Puede tener un diámetro de varios kilómetros.

Carofitas: Son una clase de algas con un solo orden, carales, y una familia, caráceas. Son plantas continentales de agua dulce que aún existen hoy en día. Gracias a este descubrimiento, los investigadores pueden entender mejor la evolución de estas plantas del Paleozoico y otros períodos geológicos, así como los aspectos climatológicos de estos tiempos.

Cárstico: Con el nombre de “karst” (del alemán Karst: meseta de piedra caliza) o carst, se le denomina a una forma de relieve originado por meteorización química de determinadas rocas como la caliza, dolomía, etc., compuestas por minerales solubles en agua.

Centro de emisión: Apertura de un conducto volcánico, en forma cilíndrica, en la superficie terrestre, donde se origina el punto de erupción.

Cenozoico: Etapa en el desarrollo de la vida que comienza con el Paleógeno (hace 66 millones de años).

Circo glacial: Cuidad semicircular con paredones abruptos y escarpados en la cabecera de un valle alto; es un efecto de la transformación glacial de cuencas de recepción, nichos de nivación o antiguos valles. Están situados encima del límite de nieve y, a menudo, encierran un glaciar (glacial de circo). A los circos que carecen de pared dorsal se les denomina circos de paso. A veces, varios fondos de circo se encuentran yuxtapuestos; entonces se habla de circos escalonados o escalones de circo.

Clorita: Familia de minerales verdosos y laminares que suelen ser producto de la alteración de minerales ferromagnesianos y un componente del metamorfismo progresivo de bajo grado. Silicatos hidratados de aluminio, hierro ferroso y magnesio.

Coluvial: Corresponde al material acumulado por los procesos gravitacionales formando taludes y conos de derrubios al pie de escarpes. Su composición es idéntica al material originario. El tamaño de los fragmentos se relaciona a la estructura de la roca de origen.

Concreción: Espesamiento por acumulación de materia alrededor de un núcleo o sobre una superficie; puede ser de origen químico o bioquímico.

Conglomerado: Roca sedimentaria clástica de grano grueso, compuesta predominantemente por fragmentos redondeados (generalmente mayores a 5 mm de diámetro) en una matriz de grano fino de arena, limo o material cementante natural.

Correlación: Establecimiento de correspondencia en carácter y posición estratigráfica entre dos unidades geológicas.

Cretáceo: El último período de la era Mesozoica (entre 144 y 66 Ma), y su correspondiente sistema estratigráfico.

Crioclastía: Gelifracción. Fracturación del substrato rocoso como resultado de repetidos procesos de congelamiento y descongelamiento.

Cuarcita: Es una roca metamórfica, generalmente el protolito es una arenisca cuarzosa. Los granos constituyentes se recrystalizan y desarrollan una textura de mosaico, con poca o ninguna traza de clastos. Es muy compacta y resistente.

Cristobalita: Polimorfo de alta temperatura del cuarzo, es decir, posee diferente estructura atómica pero la misma composición química.

Cuenca: Término geológico que se refiere a zonas deprimidas, hundidas, donde se generan procesos de sedimentación. Cuenca sedimentaria que se individualiza en el frente de una cadena orogénica durante el tiempo de su formación.

Denudacional: La erosión realizada por cualquier tipo de movimiento de masas tendente siempre a hacer desaparecer las diferencias de nivel.

Descomposición: En geología significa los cambios fundamentalmente químicos en una roca. Suelen estar acompañados por el deterioro físico que resultan de la meteorización o alteración hidrotermal.

Desintegración: La fragmentación de una roca en partículas más pequeñas por procesos físicos, sin alteración química significativa.

Detrítico: Relativo a, o formado por, detritos, que es un término colectivo para rocas y materiales minerales fragmentarios sueltos, tales como arenas, limos y arcillas derivadas de rocas anteriores por medios mecánicos, principalmente abrasión y desintegración por erosión y meteorización.

Diaclasa: Es la fractura de una roca en la que el desplazamiento relativo entre los dos bloques es mínimo o nulo. Son las estructuras de fracturación más frecuente.

Diorita: Rango de rocas ígneas plutónicas de color oscuro, composición intermedia (contenido en sílice 52-66 %) y caracterizadas por la presencia común de anfíbol, hornablenda, feldespato plagioclasa y, a veces, pequeñas cantidades de cuarzo libre.

Dique: Es un tipo de roca intrusiva tabular que corta discordantemente cualquier cuerpo geológico, sea sedimentario, volcánico o intrusivo.

Discordancia: Superficie de erosión o de no depositación que separa estratos jóvenes de estratos antiguos. Discordancia angular: Las rocas infrayacentes pueden haber sido erosionadas, plegadas o incluso metamorfizadas antes de que se vuelva a producir la sedimentación, lo que da como resultado que no exista paralelismo entre la estructura por encima y por debajo de la discordancia.

Disyunción columnar: Tipo de diaclasado frecuente en coladas de lava, diques, sills (lámina o manto), ignimbritas e intrusiones someras de todos los tipos. Generalmente las columnas son rectas, su diámetro va de unos pocos centímetros a 3 m o más, mientras que su altura puede llegar a 30 m; tienen lados paralelos que oscilan entre 3 y 7 metros, aunque la columna ideal es hexagonal (si bien esto sólo se da en condiciones de enfriamiento lento y uniforme de un material homogéneo). El origen de este tipo de diaclasado está en los esfuerzos que aparecen en la roca cuando ésta se contrae al enfriarse. Estos esfuerzos provocan fracturas que se van propagando y que son perpendiculares a la superficie de la masa de roca que se enfría. El entablamiento posiblemente se deba, en algunos casos, al rápido enfriamiento de la lava al ser cubierta por el agua como, por ejemplo, cuando una colada represa un río.

Dolina: Cavidad de dimensiones muy variadas originada por disolución química; su diámetro oscila entre 2 y más de 1000 metros; su profundidad entre 1 y 300 metros. Se trata de una formación típicamente cárstica. En terrenos tropicales es característico un tipo de dolina estrecha, escarpada y a menudo muy profunda.

Domo de lava: Es una masa de lava que se ha creado por flujos individuales acumulados uno encima del otro, formando una estructura tipo domo.

Eoceno: Época del período Paleógeno entre 54 y 38 Millones de años..

Erupción: Proceso durante el cual los productos volcánicos (sólidos, líquidos, gases) llegan a la superficie y a la atmósfera terrestre. Las erupciones pueden ser efusivas o explosivas.

Erupción lávica: Se caracteriza por la expulsión de lava de baja viscosidad, poca producción de cenizas y con un contenido bajo en gases.

Erupción piroclástica: Erupción volcánica muy violenta que se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de gas acumulados bajo altas presiones. Los fragmentos de rocas, el material piroclástico y las partículas finas pueden llegar a ser expulsados a una altura de más de 20 km. en la atmósfera.

Erupción pliniana: Se considera como la erupción magmática de mayor violencia. Se asocia a magmas calcoalcalinos ácidos o a otros magmas que han soportado importantes procesos de diferenciación. Emiten potentes columnas eruptivas que alcanzan alturas superiores a los 25/30 kilómetros. De estas columnas se desprenden, por gravedad, piroclastos de tamaño variable que en función de la altura de la columna alcanzan extensas áreas de dispersión. Los desplomes totales o parciales de las columnas eruptivas plinianas dan origen a la formación de flujos piroclásticos.

Escudo: Zona extensa, normalmente de relieve moderado, en la que afloran rocas del basamento más antiguo. Suelen estar situados en el núcleo de una masa continental y rodeada de plataformas cubiertas de sedimentos (p.ej. escudo brasileiro).

Estratificación: Estructuración o arreglo en capas de una roca determinada. La superficie plana que separa las capas sucesivas es el plano de estratificación. Cuando los estratos forman un ángulo con respecto al ángulo de la superficie principal de estratificación se habla de estratificación cruzada.

Estratigrafía: Ciencia derivada de la geología que trata sobre la descripción de los estratos que forman la corteza terrestre y su organización en unidades distintivas, útiles, reconocibles, sobre la base de sus propiedades o atributos inherentes.

Falla geológica: Fractura o abertura que se puede apreciar en la superficie de la tierra y que afecta las formaciones de rocas con una profundidad de cientos de metros o kilómetros. Movimientos a lo largo de una falla pueden generar terremotos o pueden permitir el ascenso del magma a la superficie.

Feldespato: Es el grupo de minerales silicatados que forman las rocas más importantes. Son aluminosilicatos de potasio, sodio o calcio, dependiendo, por ejemplo, de si están presentes la ortoclasa, la plagioclasa o el feldespato.

Ferromagnesiano: Silicatos ricos en hierro y magnesio como la biotita, anfíboles y piroxenos.

Flujo piroclástico: Flujo turbulento que consta de partículas finas, gases, material volcánico y/o fragmentos de rocas, que es mucho más denso y pesado que la mezcla aire-gases-partículas. Puede viajar a velocidades de entre 10 m/seg. y 300 m/seg. y alcanzar temperaturas por encima de los 1000 °C. Los flujos muy densos en su movimiento siguen la topografía, y los menos densos pueden moverse en cualquier tipo de topografía, incluso por encima del agua. El término también se usa para describir el depósito que se ha formado por dichos flujos.

Fluvioglacial: Aplicable a sedimentos transportados y depositados por aguas descargadas por una masa de hielo.

Formación geológica: Conjunto de rocas estratificadas que se caracterizan por su homogeneidad litológica, de forma más o menos tabular, cartografiable en superficie o que puede seguirse en el subsuelo.

Geodinámica: Suma de procesos geológicos que afectan a la Tierra y determinan su constante evolución. El relieve no se mantiene siempre igual porque mientras se forma por procesos internos (geodinámica interna), es alterado por fuerzas que actúan desde afuera (geodinámica externa). Estas fuerzas externas son: el viento, el agua, las olas, los glaciares, las aguas de infiltración y los cambios de temperatura.

Geodiversidad: Variedad de ambientes geológicos, fenómenos y procesos activos que forman o construyen los paisajes, rocas, minerales, fósiles, suelos y otros depósitos superficiales, los cuales proveen la estructura para la vida en la Tierra.

Geoforma: Forma definida exclusivamente sobre la base de sus rasgos topográficos. Superficie deposicional o erosional reconocida por sus características topográficas.

Glaciación: Es un período de larga duración en el cual baja la temperatura global del clima de la Tierra dando como resultado una expansión del hielo continental de los casquetes polares y los glaciares. Las glaciaciones se subdividen en períodos glaciales, siendo el wisconsinense el último que hubo en la edad de hielo actual.

Granodiorita: Roca plutónica de grano grueso, de composición intermedia entre granito y diorita, minerales claros con más de un 60 % en volumen. Contenido en SiO₂ más de 66 %.

Grupo: Unidad litoestratigráfica de rango mayor que comprende dos o más formaciones adyacentes.

Hercínico: Ciclo orogénico paleozoico que se inicia en el Devónico y acaba en el Pérmico. Sinónimo: Varisco.

Hiato: Interrupción de la continuidad del registro estratigráfico debido a la ausencia de materiales que deberían estar presentes y faltan, o por no haberse depositado o por haberse erosionado antes del depósito de la unidad suprayacente.

Hidrotermal: Relativo a las aguas minerales y termominerales.

Holoceno: Epoca geológica actual o reciente que se inicia a los 10 000 años antes del presente, pertenece al Periodo Cuaternario.

Ignimbrita: Flujos piroclásticos densos con un alto contenido en fragmentos magmáticos juveniles que se emplazan a temperatura elevada. Se generan por colapsos de las columnas eruptivas en las erupciones plinianas y en el de domos y coladas lávicas de viscosidad elevada. En las ignimbritas se desarrollan flujos laminares (unidad de mayor densidad) y flujos turbulentos en los niveles superiores (nube acompañante) que determinan diferentes unidades en el depósito. De acuerdo con la temperatura del flujo en el momento de su detención se distinguen ignimbritas soldadas o no soldadas.

Intrusivo/a: Que penetra en formaciones ya existentes. Se aplica a las rocas magmáticas emplazadas en estado fluido bajo la superficie y a los macizos que constituyen, así como a los diapiros de rocas salinas. Roca intrusiva.

Jurásico: Período de la era Mesozoica entre 201 y 145 Ma, y su serie estratigráfica correspondiente. El nombre le viene de las montañas del Jura en Francia.

Lapiaz: (En alemán Karren, en español lenar). Canaletas de distinto tamaño (desde unos milímetros hasta varios decímetros), separadas por aristas paralelas, producidas por corrosión de rocas calcáreas solubles (yeso, calizas). Es un fenómeno característico del modelado cárstico. Pueden distinguirse formas acanaladas en dirección de la pendiente; meandrosas, cuando la inclinación es débil, y las agujereadas cuando la disolución se concentra en determinados puntos.

Limolita: Roca de grano fino endurecida, en que la cantidad de fracción limo supera a la de arcilla; suele ser lajosa, dura y resistente.

Llanura de inundación: Son áreas de superficie adyacentes a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes.

Lodolita: Lodo endurecido, normalmente masivo, no laminar, y que incluye proporciones similares de arcilla y limo.

Lutita: Roca sedimentaria detrítica cuyos componentes tienen un diámetro inferior a ~ 62 μm . Ciertos autores reservan este término a las rocas no consolidadas, llamando pelitas a las correspondientes rocas consolidadas.

Marga: Roca sedimentaria, de coloración variada, formada por arcilla y caliza con porcentajes de mezcla variados.

Meandro: Cada una de las curvas o revueltas que presentan algunas corrientes fluviales en su recorrido.

Mesozoico: Era siguiente al Paleozoico, va desde hace 252 a 66 Ma. Incluye los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico.

Meteorización: Término que agrupa todos los procesos por los que la roca y el suelo se alteran bajo la influencia directa de la hidrosfera y de la atmósfera.

Mica: Grupo de los silicatos laminares (que incluye a la biotita y a la moscovita) caracterizado por su pronunciada exfoliación.

Micrita: 1. Fango calcáreo, o su equivalente consolidado, con cristales de tamaño entre 1 y 4 μm que puede constituir la matriz de las rocas carbonatadas. 2. Roca carbonatada constituida por calcita microcristalina con menos del 10 % de aloquímicos.

Mioceno: Época del Período Neógeno. Abarca desde el final del Oligoceno (hace aproximadamente 23 millones de años) hasta principios del Plioceno (hace aproximadamente 5,3 millones de años).

Monzonita: Roca ígnea intrusiva de estructura granulosa compuesta de ortosa, feldespato plagioclasa, hornablenda, augita y biotita. Su equivalente volcánica es la latita. Su nombre viene de Monzoni, en Italia.

Morfogénesis: Origen o evolución de las formas de la superficie terrestre bajo la acción de fuerzas endógenas o exógenas. Geomorfología.

Morfotectónica: Tectónica.

Morrena: Conjunto de materiales rocosos arrastrados por los glaciares y que quedan depositados al fundirse el hielo. Por extensión: depósitos morrénicos.

Movimiento en masa: Fenómeno de remoción en masa. Movimiento ladera debajo de una masa de roca, detritos o de tierras.

Neógeno: División de la escala temporal geológica que pertenece a la era Cenozoica; dentro de esta, el Neógeno sigue al Paleógeno y precede al Cuaternario. Actualmente se considera que el Neógeno comprende solo las épocas Mioceno y Plioceno.

Oligoceno: El Oligoceno (del griego oligos, 'pocos', y xainos, 'reciente'), es la tercera época geológica del período Paleógeno en la era Cenozoica. Comenzó hace $33,9 \pm 0,1$ millones de años (Ma) y finalizó hace 23,03 Ma.

Olivino: Mineral de la clase 9 (silicatos), según la clasificación de Strunz. Es un nesosilicato de hierro y magnesio. Es normalmente verde parduzco y se halla en las rocas de origen magmático, en las zonas de rift, en sus etapas de apertura, especialmente en los basaltos.

Orogenia / Tectónica: Es un período de formación de montañas. La orogénesis es el proceso de esta formación.

Paleógeno: Período geológico que inicia la era Cenozoica; comenzó hace $65,5 \pm 0,3$ millones de años y acabó hace 23,03 millones de años. Se divide en Paleoceno, Eoceno y Oligoceno.

Paleozoico: División de la escala temporal geológica de más de 290 millones de años (Ma) de duración, que se inició hace $542,0 \pm 1,0$ Ma y acabó hace unos $251,0 \pm 0,4$ Ma.

Periglaciario: Término referido al ámbito y a las alteraciones geológicas que se producen durante el glaciario pleistocénico en la periferia de la masa de hielo continental y los glaciares locales. Los procesos son el resultado de los cambios de volumen del agua en los pasos de estado sólido-líquido.

Petrografía: Rama de la geología que trata de la descripción y clasificación sistemática de rocas, especialmente por el estudio microscópico de láminas delgadas.

Piroclástico: Término descriptivo del material fragmentario formado por una explosión volcánica o expulsado por una abertura volcánica. Una roca piroclástica puede estar constituida por fragmentos de roca de una amplia gama de tamaños y generalmente no seleccionados.

Piroxeno: Grupo de silicatos algo similares en composición general a los anfíboles pero sin el grupo hidróxido (OH). La augita es el ejemplo más conocido.

Plagioclasa: Grupo de los feldespatos de calcio y sodio. Son uno de los grupos de minerales formadores de rocas más corrientes y tienen una gradación continua en composición química desde la albita $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ a la anortita $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Pleistoceno: Época geológica comprendido entre los 1,8 millones y los 10 000 años antes del presente, del Periodo Cuaternario.

Pliegue: Deformación resultante de la flexión o torsión de rocas. Plegamiento.

Plioceno: Época geológica que comienza hace 5.3 millones y termina hace 2.6 millones de años. El Plioceno sucedió al Mioceno y es anterior al Pleistoceno. Es la segunda época del período Neógeno.

Polimetálico: Término que refiere a las características de un yacimiento minero, donde se concentran varios minerales con valor económico (ej., Pb, Ag, Zn).

Pórfido: Roca ígnea que contiene grandes cristales (fenocristales) en una matriz de grano fino. Por ello, porfídica es la textura de un pórfido. Porfírico.

Precámbrico: Período de tiempo (unos 4000 millones de años) que discurre desde la consolidación de la Tierra hasta el comienzo de la era Paleozoica y sus correspondientes series estratigráficas.

Regresión: Retirada de las aguas del mar de una región; da lugar a una secuencia de depósitos de medios progresivamente más someros. Evento regresivo. Antónimo: transgresión.

Relieve aborregado: Roca aborregada. Son formadas por el paso del glaciar cuando esculpe pequeñas colinas a partir de protuberancias del lecho de rocas. Una protuberancia de roca de este tipo recibe el nombre de roca aborregada. Las rocas aborregadas son formadas cuando la abrasión glaciar alisa la suave pendiente que está en el frente del hielo glaciar que se aproxima y el arranque aumenta la inclinación del lado opuesto a medida que el hielo pasa por encima de la protuberancia. Estas rocas indican la dirección del flujo del glaciar.

Rift: 1. Rift continental, o fosa de hundimiento (graben), limitado por bordes elevados, con actividad volcánica más o menos intensa. 2. Rift oceánico o fosa de hundimiento en medio de las dorsales.

Riolita: Roca volcánica de grano fino a vítrea, de composición mineralógica similar a un granito. Los miembros más vítreos del grupo se denominan obsidianas. Riolítico.

Roca metamórfica: Es aquella que se forma a partir de otras rocas mediante un proceso llamado metamorfismo. El metamorfismo nunca implica la fusión de la roca madre y se da indistintamente en rocas ígneas, rocas sedimentarias u otras rocas metamórficas, cuando estas quedan sometidas a altas presiones.

Rumbo: Orientación. Dirección de una línea con referencia a los puntos cardinales de la brújula. Punto cardinal de la línea en la que una superficie geológica (estrato, grieta o filón) se corta con la horizontal.

Run up: Desplazamiento hacia arriba del pie de un deslizamiento que ocurre cuando la masa de este pega contra una ladera opuesta a la zona de arranque.

Secuencia: Sucesión original de capas relacionadas genéticamente, desde la inferior más vieja a la superior más joven, limitada por inconformidades. Secuencia estratigráfica.

Serpentina: Grupo de minerales que se caracterizan por no presentarse en forma de cristales, excepto en el caso de pseudomorfismo. Son productos de alteración de ciertos silicatos magnésicos, especialmente olivino, piroxenos y anfíboles

Sill: Intrusión tabular o laminar de rocas ígneas que aparece conforme con la estratificación u otra estructura bandeada de la roca caja.

Sinclinal: Pliegue de concavidad hacia arriba que contiene rocas estratigráficamente más jóvenes en el núcleo. Lo contrario de «anticlinal».

Sinemuriano: Es la segunda edad del Jurásico inferior, primera época del período Jurásico. Esta etapa se extiende de 199 hasta 191 millones de años atrás, aproximadamente.

Sinter: El sinter es una caliza o travertino que se forma por precipitación de CaCO_3 cerca de manantiales por cambio de la temperatura y presión en el agua.

Stock: Intrusión ígnea de unos pocos kilómetros cuadrados de superficie (menos de 100 Km^2) que es aproximadamente circular en planta y que se supone se extiende hasta profundidades considerables.

Subducción: Hundimiento en la astenósfera de una placa cortical oceánica (ej. Placa de Nazca), probablemente como consecuencia de su mayor peso, en el límite con una placa de corteza continental (ej. Placa Sudamericana) que, al ser más ligera, queda en la superficie.

Substrato rocoso: Basamento rocoso. Término empleado para referirse en forma general a la parte de la corteza terrestre que se encuentra por debajo de los depósitos cuaternarios.

Suelo residual: Suelo desarrollado in situ a partir de materiales residuales, que originalmente eran rocas sanas.

Superficie de abrasión glaciár: Desgaste que se origina en una superficie a causa de la fricción que el hielo glaciár al desplazarse produce sobre ella.

Surgencia o manantial: Línea de intersección entre el nivel freático y la superficie.

Tectónica de placas: Teoría geológica que explica la forma en que está estructurada la litosfera (la porción externa más fría y rígida de la Tierra). La teoría da una explicación de las placas tectónicas que forman la superficie de la Tierra y los desplazamientos que se observan entre ellas en su movimiento sobre el manto terrestre fluido, sus direcciones e interacciones. También explica la formación de las cadenas montañosas (orogénesis). Asimismo, da una explicación satisfactoria de por qué los terremotos y los volcanes se concentran en regiones concretas del planeta (como el cinturón de fuego del Pacífico) o de por qué las grandes fosas submarinas están junto a islas y continentes y no en el centro del océano.

Terraza: Rellano situado en una o ambos márgenes de un valle, a una altitud superior a la del curso de agua. Representa el resto de un antiguo lecho en el que se ha profundizado el curso de agua. Terraza aluvial.

Toba volcánica: Tufo volcánico. Tipo de roca ígnea volcánica, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica. Se forma principalmente por la deposición de cenizas y lapilli durante las erupciones piroclásticas. Su velocidad de enfriamiento es más rápida que en el caso de rocas intrusivas como el granito, y con una menor concentración en cristales.

Tor: Un tor en geomorfología es un relieve residual que se produce por afloramientos de materiales de mayor dureza, como por ejemplo el granito. Cuando se produce la erosión, estos materiales tienen mayor resistencia que los de su alrededor, de modo que no sufren tanto la erosión, generalmente teniendo morfología de colinas. Un tor aparece normalmente como un montón de losas de roca o como una serie de planchas en posición vertical, según que el sistema de diaclasamiento en la roca dominante sea horizontal o vertical. La meteorización actúa mejor a lo largo de los planos de diaclasa, reduciendo por tanto la masa originalmente sólida, primero a pilas de losas y, posteriormente, a un montón de bloques sueltos.

Transgresión: Avance de las aguas del mar sobre una región continental; da lugar a un secuencia de depósitos de medios progresivamente más profundos. Evento transgresivo.

Triásico: El período más antiguo de la era Mesozoica, entre los 252 y los 201 Ma, y su correspondiente serie estratigráfica. Su nombre procede de la división en tres partes que se puede hacer del período en la localidad característica de Alemania.

Valle colgado: Valle secundario que desemboca en el principal, al mismo nivel o mediante un escalón de pendiente, como valle colgado. Se origina debido generalmente a una mayor exaración glacial del valle principal.

Valle glaciar: Se define como aquel valle por el que circula o ha circulado un glaciar de dimensiones importantes que ha dejado una geomorfología clara de glaciario. Se forma cuando el espesor del hielo acumulado en el circo es grande. El hielo de las capas inferiores se desplaza fuera del circo y se derrama valle abajo. Los fragmentos rocosos que contienen hielo ensanchan el valle. También excavan cubetas en las zonas de roca menos resistente. Estas cubetas, al fundirse el hielo, se convierten en lagos.

Volcanismo: Proceso por el cual el magma y los gases asociados a él suben a profundidades menores y de ahí salen a la superficie terrestre y a la atmósfera. Vulcanismo.

Volcanoclástico: Material clástico de origen volcánico.

Vuelco: Volcamiento. Tipo de movimiento en masa en el cual hay una rotación hacia delante de uno o varios bloques de roca o suelo, alrededor de un punto o pivote de giro en su parte inferior.

Xenolito: Fragmento de la roca encajonante englobado en la roca plutónica. Inclusión en una roca ígnea de un tipo de roca no relacionado, derivado de la roca caja o transportado desde zonas profundas.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaro, D. (2003) - Huayllay: Riqueza cultural de un pueblo andino. Lima: Celtronic del Perú, 231 p.
- Amat, H. (1997) - Los Yaros, destructores del Imperio Wari. En: Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina, 3, Lima, 1978. Actas, Lima: [s.e.], t. 2, p. 614-638
- Argollo, J., (2006) - Aspectos geológicos. En: Moraes, M.; Ollgaard, B.; Kvist, L.P.; Borchsenius, F & Balslev, H., eds. Botánica económica de los Andes Centrales. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, p. 1-10.
- Bissig, T., Clark, A. Lee, J. & Hodgson, C. (2002) – Miocene landscape evolution in the Chilean flat-slab transect: uplift history and geomorphologic controls on epithermal processes in the Indio-Pascua Au (-Ag, Cu) belt. *Economic Geology*, 97, p. 971-996.
- Blanco, S. (2009) – Santuario Nacional de Huayllay. Primera maravilla geológica del Perú y del mundo. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 113 p.
- Carcavilla, L. & García, A. (2008) – Geoparques: significado y funcionamiento (en línea). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 6 p. (consulta: 26 noviembre 2011). Disponible en: <www.igme.es/internet/patrimonio/Geoparques-IGME2014-1.pdf>
- Cobbing, E.; Quispesivana, L. & Paz, M. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 77, 238 p.
- Cuba, F. & Ita, N. (2003) - Guía climática turística (en línea). Lima: SENAMHI, 216 p. (consulta: 21 diciembre 2009). Disponible en: <<http://www.senamhi.gob.pe/?p=0702>>
- Duviols, P. (1975) - Huari y Llacuaz. Agricultores y pastores. Un dualismo prehispánico de oposición y complementariedad. *Revista del Museo Nacional*, 39: 153-191.
- Echevarría, G. (2008) - El arte rupestre más temprano del Perú, una salida al campo con el arqueólogo Daniel Morales Chocano y estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En: Asociación Peruana de Arte Rupestre APAR. Salidas al campo de APAR (en línea). Lima: APAR. (consulta: 5 marzo 2009). Disponible en: <<https://sites.google.com/site/aparperu/home/campo/salida-al-campo-junin-y-cerro-de-pasco>>
- Espinoza, W. (1978) – Los mitmas Cañar en el reino Yaro (Pasco), siglos XV-XVI. *Boletín del Instituto Riva Agüero*, 10, p. 63-82, Lima.
- Farrar, E & Noble D.C. (1976) - Timing of late Tertiary deformation in The Andes of Perú: *Geological Society of America Bulletin*, 87, p. 1247-1250.
- Gutiérrez, M. (2001) - Geomorfología climática. Barcelona: Ediciones Omega, 642 p.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2005) – Santuario Nacional de Huayllay. Plan Maestro 2005-2010. Lima: INRENA. 121 p.

- Llavallo, D., Julian, M. & Wheeler, J. (1982) - Telarmachay, niveles precerámicos de ocupación. *Revista del museo de la Nación*, 46, p. 55-193. Cerro de Pasco.
- Maita, P. (2005) - Pictografías de camélidos en el Santuario Nacional de Huayllay, Pasco. *Rupestreweb* (en línea). (consulta: 30 enero 2009). Artículo presentado en el marco del Primer Encuentro Peruano de Arte Rupestre (EPAR-1) y Taller de Teoría, Metodología e Investigación. Lima, 30 de junio - 7 de julio de 2004. Disponible en: <<http://rupestreweb.tripod.com/camelidos.html>>
- Marti-Vicente, J. (1993) - La volcanología actual. Raycar S.A. Impresiones, Madrid, España. 581 p.
- Matos, R. (1972) – Alfareros y agricultores. Pueblos y culturas de la sierra central del Perú. Bonavia, D. & Ravines, R. Editores, p. 34-43. Cerro de Pasco Corporation. Lima
- Matos, R. (1994) - Pumpu: centro administrativo Inka de la puna de Junín. Lima: Horizonte, 327 p.
- McLaughlin, D.H. (1924) - Geology and physiography of the Peruvian Cordillera. Departments of Junin and Lima. *Geological Society of America Bulletin*, 35(3): 591-632.
- Mercer, J. & Palacios, O. (1977) – Radiocarbon dating of the last glaciation in Peru. *Geology*, volumen 5, 10, p. 600-604.
- Morales, D. (1998) – Importancia de las Salinas de San Blas durante el período formativo en la sierra central de Perú. *Perspectivas regionales del período formativo del Perú. Boletín de Arqueología, PUCP*, 2. Perú.
- Murra, J.V. (1975) – Formaciones económicas y políticas del mundo andino. Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 339 p. *Historia Andina*, 3.
- Ochsenius, C. (1986) - La glaciación puna durante el Wisconsin, desglaciación y máximo lacustre en la transición Wisconsin-Holoceno y refugios de megafauna postglaciales en la puna y desierto de Atacama. *Revista de Geografía Norte Grande*, 13: 29-58.
- Ochoa, C. (2001) – Las papas de Sudamérica, Bolivia. Plural Editores, CID, La Paz, Bolivia. 535 p.
- Pacheco, M (1977) - El Tambo Incaico de Huaru en el departamento de Pasco III Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina. Editor Ramiro Matos.
- Parsons, J.; Hastings, Ch. & Matos, R. (2004) - Reconstruyendo el Estado en la sierra central del Perú: la interacción entre pastores y agricultores durante el período intermedio tardío en la región de Tarama-Chinchaycocha. *Investigaciones sociales*, 8(12): 55-98.
- Pascoff, R. (1970) - Le Chili semi-aride recherches geomorphologiques. Biscaye Frères, 420 p. Bordeaux.
- Paz Soldán, M. (1862) - Geografía del Perú. París: Fermin Didot, tomo primero, 746 p.
- Pedraza, J. (2005) - Impacto de la actividad humana sobre los recursos y procesos geológicos. En: Tellería, J., coord. *El impacto del hombre sobre el planeta*. Madrid: Editorial Complutense, p. 47-88.

- Perales, M. (2004) – El control Inca de las fronteras étnicas: reflexiones desde el valle de Ricrán en la sierra central de Perú, *Chungara*, 36 (2), p. 515-523.
- Pino, J. (2005) - El ushnu y la organización espacial astronómica en la sierra central del Chinchaysuyu. *Estudios Atacameños (en línea)*, 29: 143-161. (consulta: 21 agosto 2011). Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432005000100007>
- Quispesivana, L. & Navarro, P. (2003) – Mapa geológico del cuadrángulo de Ondores (hoja 23-k), escala: 1:100,000. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Dirección de Geología Regional.
- Ramírez, L. & Andrade, R. (2010) – Informe pretro-mineralógico de muestras de roca. Informe Interno, INGEMMET, Dirección de Laboratorio.
- Rick, J. (1983) - Cronología, clima y Subsistencia en el Precerámico Peruano. Instituto Andino de estudios Arqueológicos, Lima.
- Ryding, S. & Rast, W. (1992) – El control de la eutrofización en lagos y pantanos. Ryding & Rast Editores. Pirámide, Unesco, 1992. 375 p.
- Rodríguez, R.; Cueva, E. & Carlotto, V. (2011) - Geología del cuadrángulo de Cerro de Pasco, hoja 22-k, escala 1:50,000. INGEMMET, Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, 144, 160 p., 4 mapas
- Romero, D.; Martínez, W.; Sánchez, A.; Cervantes, J.; Cruz, M., et al. (2005) - An aborted rift process of Aptian-Albian age in central Peru, and its significance for the margin geodynamics. En: *International Symposium on Andean Geodynamics*, 6, Barcelona, 2005. Extended abstracts. Paris: IRD Éditions, p. 616-619.
- Smith J.A.; Seltzer G.O.; Farber, D.L.; Rodbell, D.T. & Finkel, R.C. (2005) - Early local last glacial maximum in the Tropical Andes., *Science*, 308(5722): 678-681.
- Soler, P. (1989) - Petrography and geochemistry of lower cretaceous alkali basalts from the high plateaus of Central Peru and their tectonic significance. En: Miller, H.; Rosenfeld, U. & Weber-Diefenbach, K., eds. 11. *Symposium on Latin-American Geosciences*, Hannover, 1988. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1989, *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie*, 5/6, p. 1053-1064.
- Stewart, J. W., Evernden, J.F. & Snelling, N. J. (1974) – Age determinations from Andean peru: a reconnaissance survey: *Geological Society of America Bulletin*, V, 85 p.
- Sugden, D. & Jhon, B. (1976) – *Glaciers and Landscape*. 376 p. Arnold London.
- Tellería, J. L. (2005) – El impacto del hombre sobre el planeta. José Luis Tellería Editor. Editorial complutense S. A., España, 145 p.
- Vera, W. (2002) – Introducción a la Geomorfología: Hielo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Presentación en diapositivas, Slideplayer.es/slide. 13d
- Vera, J. (2008) - Comentarios arqueológicos sobre las ocupaciones prehispánicas en las cuencas de Paucartambo y Quiparacra – Huachon y la región de Pasco. En: *Foro*

Virtual de Arqueología y Patrimonio, 1, agosto 2009. (en línea). El patrimonio cultural en América Latina. (consulta: 9 marzo 2009). Disponible en: <www.cubaarqueologica.org/document/foro09-1-12.pdf>.

Voth, A. (2008) – Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional. In Galve Martín, A. et al. (Hrsg), XI Coloquio Ibérico de geografía, Alcalá de Henares, Ponencia 3/14, S. 1-15.

Wheeler, J. (1975) - La fauna de Cuchimachay, Acomachay A., Acomachay B., Telarmachay y Utco I. Revista del Museo Nacional, XLI, p. 120-127.

Zavala, B. (2012) – Rutas geoturísticas propuestas en el Santuario Nacional de Huayllay y alrededores, Pasco: Propuesta de Geoparque Nacional. Resúmenes, XVI Congreso Peruano de Geología. 6 p.



Av. Canadá 1470 - San Borja, Lima 41, Perú

Teléfono: 051 - 1- 618 9800

Fax: 051-1-225-3063 | 051-1-225-4540

www.ingemmet.gob.pe

comunicacion@ingemmet.gob.pe