



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° 6**



Guía Geoturística

Valle de los Volcanes de Andahua



Lima, Perú 2016

**INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo
N° 6**

Guía Geoturística

Valle de los Volcanes de Andahua

**Dirección de Geología Ambiental
y Riesgo Geológico**

Equipo de Investigación:

**Bilberto Zavala Carrión
Jersy Mariño Salazar
Felipe Varela Travesí**

**Lima, Perú
2016**

INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo
N° 6

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-00917
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 EMPRESA PERÚ 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, Pedro Navarro Colque, Jorge Chira Fernández,
Oscar Pastor Paredes

Dirección encargada del estudio

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico: Lionel Fidel Smoll

Unidad encargada de edición

Unidad de Relaciones Institucionales: Oscar Paredes Pastor

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

Corrección gramatical y de estilo: María Obregón Rossi

Mapas: Bilberto Zavala Carrión y Jersy Mariño Salazar

SIG: Samuel Lu León y Federico Nureña Jara

Diagramación: Sonia Bermúdez Lozano

Fotografías: Bilberto Zavala Carrión, Felipe Varela Travesí, Jersy Mariño Salazar y
Fluquer Peña Laureano

Portada: Volcán Jechapita: al fondo la laguna Chachos y la Cordillera de Shila.

Foto: Jersy Mariño Salazar

Referencia bibliográfica

Zavala, B., Mariño, J. & Varela, F. (2016) - Guía geoturística del valle de los volcanes de Andahua. *INGEMMET, Boletín, Serie I: Patrimonio y Geoturismo*, 6, 423 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.



| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 5 |
| Parques nacionales en áreas volcánicas, patrimonios naturales | 12 |



| | |
|---|----|
| VALLE AGRÍCOLA Y GANADERO, CON MINERÍA DESDE LA COLONIA | 14 |
| Ubicación, población y accesibilidad | 16 |
| Límites del Geoparque | 19 |
| Clima y pisos altitudinales | 20 |
| El Río Andahua y sus afluentes | 23 |
| Actividades económicas principales | 24 |



| | |
|--|----|
| ASPECTOS CULTURALES E HISTORIA | 36 |
| Ocupación prehispánica en el valle | 38 |
| La andenería de Ayo y Jello Jello | 49 |
| Los oráculos de Condesuyos y Collaguas | 55 |
| Caminos ancestrales de integración y articulación | 57 |
| Historia, costumbres principales y fiestas en el valle | 67 |



| | |
|--|----|
| BIODIVERSIDAD: FLORA Y FAUNA ENTRE EL VALLE Y EL ALTIPLANO | 76 |
| Contexto general | 78 |
| El Cactus: el señor de la región | 80 |
| Fauna | 87 |
| Laguna de Mamacocho: Hábitat y diversidad biológica | 89 |



| | |
|--|-----|
| VOLCANES: DE LO MÍSTICO A LO CIENTÍFICO | 94 |
| Volcanes: peligros y bondades que ofrecen en el entorno andino | 98 |
| Conociendo más sobre volcanes | 100 |
| El volcanismo andino | 113 |



| | |
|---|-----|
| VALLE DE ANDAHUA: EVOLUCIÓN GEOLÓGICA EN ONCE EPISODIOS | 116 |
| Primeros estudios geológicos en el valle de los volcanes | 118 |
| La geología del valle de Andahua-Orcopampa en once episodios | 121 |
| EPISODIO 1: Un mar en el Jurásico Medio | 123 |
| EPISODIO 2: Borde marino-litoral en el Jurásico-Cretácico Inferior | 124 |
| EPISODIO 3: Levantamiento y retiro de los mares en el Cretácico Inferior | 127 |
| EPISODIO 4: Nueva inundación y ocupación de mar somero en el Cretácico Superior | 128 |
| EPISODIO 5: Retiro paulatino del mar Cretácico, lagunas y abanicos aluviales en el Cretácico Superior | 129 |
| EPISODIO 6: La Cordillera Peruana en movimiento | 130 |
| EPISODIO 7: Primera e intensa fase volcánica | 133 |
| EPISODIO 8: Los Andes en movimiento otra vez | 135 |
| EPISODIO 9: Fase volcánica Plio-Cuaternaria | 137 |
| EPISODIO 10: Glaciación Cuaternaria | 139 |

EPISODIO11: La formación del valle de los volcanes de Andahua, el paisaje fluvial actual y la ocupación humana 142

Vulcanismo Cuaternario: generaciones y distribución de las coladas de lavas Andahua 147

Análisis morfométrico y edad de los volcanes monogenéticos Andahua 155



ROCAS VOLCÁNICAS HUÉSPEDES DE MINERAL Y AGUAS SUBTERRÁNEAS _____ 158

Orcopampa distrito minero aurífero y polimetálico 160

Recursos hídricos del subsuelo 163

Fuentes de Resurgencia 171



GEOMORFOLOGÍA DEL VALLE DE ANDAHUA _____ 176

Evolución del paisaje en un área volcánica 178

Evolución geomorfológica y unidades principales del paisaje 182

Cañones, Cataratas y Cascadas 206

Represamientos naturales del Valle de Andahua: formación de lagunas 216

Vertientes de erosión y acumulación glaciales 222

Procesos tectónico erosionales: montañas y colinas estructurales 225

Procesos gravitacionales y de vertiente de ladera 228

Paisajes de origen antrópico, andenerías y espacios de ocupación urbano industrial 232



GEORUTAS VALLE DE LOS VOLCANES _____ 240

Introducción 242

Recomendaciones a los visitantes 243

Descripción de georutas propuestas: 244

Georuta 1: Ascenso a los volcanes Gemelos, lavas erosionadas por el río Andahua, restos en Paccaraeta y cenizas en Pampa Calao Calao 245

Georuta 2: Campiña de Andahua, ruta de las cataratas, ciudadela cubierta de cenizas volcánicas y laguna de Pumajallo 258

Georuta 3: Ruinas de Antaymarca, mirador del valle de los Volcanes y chullpas Soporó 277

Georuta 4: Volcán Jechapita, mirador de Cóndores, chullpas Jello Jello, Andenerías Ayo, oasis de Mamacocha y rocas plegadas en el extremo sur del geoparque 295

Georuta 5: Estructuras volcánicas, laguna de Chachas, desaparición del río Andahua y tierras volcánicas productivas 322

Georuta 6: Hacia el valle antiguo de Orcopampa y Sora 340

Georuta 7: Orcopampa distrito minero desde la Colonia Española, recursos culturales y termales 364

Georuta 8: El cañón escondido de Panahua 378

Georuta 9: Lagunas y paisajes glaciovolcánicos en la Cordillera de Shila 395

Georuta 10: Sucna, centro volcánico holocénico, batolito andino y morfología glaciofluvial y gravitacional 402

GLOSARIO DE TÉRMINOS VOLCÁNICOS Y GEOLÓGICOS 415

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 421

Presentación

Existen muchos lugares de un especial interés geológico que no son incluidos dentro de los espacios naturales protegidos, debido al desconocimiento de la existencia de un patrimonio geológico; esto conlleva a que muchas veces el impacto de la actividad antrópica en estos territorios resulte irreversible sobre este patrimonio de interés nacional o mundial.

Algunas de estas áreas geológicas destacan por el paisaje volcánico desarrollado en rocas de edad Neógena y Cuaternaria (2.8 Ma, Plioceno, Pleistoceno y Holoceno), que en Perú está expuesto de manera importante en el sur del país, en particular en la zona comprendida entre Orcopampa, Andahua y el cañón del Colca. La actividad volcánica, desarrollada tanto en el piso de valle como en las laderas que confluyen hacia el valle principal del río Andahua/Orcopampa, originó una serie de emisiones y productos volcánicos, principalmente de tipo fisural y estromboliano, que dieron forma a paisajes espectaculares en esta región, ya admirados por turistas y visitantes, hasta el punto de denominarlo como una maravilla natural del país.

Vestigios de erupciones estrombolianas y coladas de lava andesítico-basálticas, conos de escorias y cenizas, ocupan el territorio de las comunidades de cinco distritos de la provincia de Castilla (en la región llamada Castilla Alta), en Arequipa. Las coladas de lava se presentan superpuestas con abanicos de quebradas que muestran recurrencia de eventos climáticos adversos, o sobre superficies de paleosuelos del Pleistoceno superior, evocando erupciones relativamente recientes; según algunos autores, las últimas fueron hace un millón de años. Debajo de esta morfología volcánica y aluvial encontramos una historia geológica diferente que muestra evidencias de un mar cretácico que ocupó la región, pero en general sobresalen los vestigios de una actividad volcánica iniciada en el Paleógeno y desarrollada hasta la época reciente; quizás histórica.

En este espacio geográfico confluyen además diversos paisajes de origen geomorfológico, tectónico e hidrogeológico; tipos de rocas de origen sedimentario, ígneo intrusivo y volcánico; importantes ejemplos de yacimientos de minerales metálicos, etc., que le han dado por décadas vida económica a esta región andina.

En Andahua destaca además el paisaje de lagunas y represas naturales originadas por lavas, que cerraron tramos del valle del río Andahua, cañones y cataratas imponentes, montañas y colinas estructurales, estratovolcanes elevados más antiguos y erosionados por la actividad glaciár pleistocena, etc.; y, en general, un espacio geográfico dominado por la actividad volcánica.

De gran relevancia, y aumentando el potencial geoturístico de este espacio natural propuesto como geoparque nacional, son los restos de ocupación del hombre prehispánico en el área, sus centros de producción agrícola, la diversidad de flora y fauna existentes, las costumbres ancestrales y actividades de las comunidades que viven en su entorno.

Este majestuoso Valle de los Volcanes de Andahua es importante por la información que nos ofrece para entender los procesos geológicos en esta región; los 23 conos volcánicos más representativos, flujos o coladas de lava, centros de emisión y la geodiversidad presente, merecen ser conservados, conocidos y utilizados con fines científicos, didácticos y turísticos.

Por estas características, el contenido de esta guía ilustra, de una manera sencilla, lo rico y variado del patrimonio geológico de este espacio natural. Pretendemos explicar algunas inquietudes y significados del paisaje, historia geológica y costumbres de sus poblaciones. El conocer, valorar, proteger y hacer uso sostenible del Valle de los Volcanes de Andahua son algunas de las actividades que son necesarias realizar en el corto plazo, a fin de lograr la geoconservación del patrimonio y la sensibilización de la población de Castilla Alta en un adecuado y sostenible aprovechamiento turístico.

Finalmente, como aporte modesto, esperamos que esta guía contribuya a la sociedad a entender y tomar conciencia de la fragilidad de nuestro planeta; y, en estos años de valoración e internacionalización del planeta Tierra, postulamos a que esta área sea considerada un patrimonio natural de la humanidad.

El Autor

A diferencia del ecoturismo, el geoturismo implica una comprensión del terreno y no solo el disfrute del paisaje y las actividades que se pueden desarrollar en el medio ambiente. Es un tipo de turismo que resalta la geografía del lugar que se visita, considera el origen, la evolución, el ambiente, la cultura, así como los valores estéticos y la herencia cultural de la zona.

El geoturismo se realiza para conocer lugares relacionados con procesos geológicos (cascadas, desiertos, volcanes, montañas, zonas termales, cuevas, géiseres, glaciares, formaciones rocosas, fósiles, etc.), y que cada viaje de turismo geológico constituya una motivación específica hacia el conocimiento del complejo proceso de evolución del planeta Tierra

*Óscar Gabriel Dávalos Álvarez
Juriquilla, Querétaro, México, 2004.*



Poema

Valle de los Volcanes



**Allí arriba,
entre la quebrada y las montañas altas,
se elevan como hongos,

como tumbas,
cargadas de estremecimientos tempranos.**

**Centinelas de las alturas,
duermen.**

**Toda una vida hierve en sus entrañas,
lavas de ríos subterráneos son sus raíces.**

**Desde lo más hondo respiran,
se elevan cerca, columnas de vapor
como cuando una locomotora de carbón,
avanza.**

**El silencio allí,
lleno de presagios y recuerdos
estremecen al visitante.**

**El cual,
calla también.**

Karigüe

<http://www.karigue.com.ar>




• Costumbre tradicional de preparación de la huatia en el valle de los volcanes.





LOS VOLCANES



Cada volcán levanta su figura,
cual si de pronto, ante la faz del cielo,
suspendiesen el ángulo de un vuelo
dos dedos invisibles de la altura.

La cresta es blanca y como blanca pura:
la entraña hierve en inflamado anhelo;
y sobre el horno aquel contrasta el hielo,
cual sobre una pasión un alma dura.

Los volcanes son t́mulos de piedra,
pero a sus pies los valles que florecen
fingen alfombras de irisada yedra;

y por eso, entre campos de colores,
al destacarse en el azul, parecen
cestas volcadas derramando flores.

José Santos Chocano

² Poeta peruano (1875—1934).



**PARQUES NACIONALES
EN ÁREAS VOLCÁNICAS**

Patrimonios Naturales

En la Lista del Patrimonio de la Humanidad se consideran 26 parajes situados en terrenos volcánicos. Difiere de la lista del proyecto de UNESCO sobre patrimonio geológico de la humanidad (2004), donde se listaban 17 lugares en la categoría reservada a volcanes o con características volcánicas. Las 26 áreas son lugares inscritos por sus paisajes volcánicos excepcionales y procesos volcánicos activos. Algunas de ellas (p. ej.: Kamchatka, en la Federación Rusa; el Parque Nacional de los Volcanes de Hawai, en EE.UU.; el Parque Nacional Tongariro, en Nueva Zelanda; y las islas Eolias, en Italia) se inscribieron por su valor natural, ya que las formaciones y procesos de origen volcánico contribuyen significativamente en el paisaje. Otras constan por su valor biológico o cultural, y la geología del lugar es un aspecto secundario (ej.: Ngorongoro Cráter, en Kenya; Pico Vineyard Culture, en las islas Azores, Portugal; y la Reserva Central Eastern Rainforest, en Australia).

La Lista del Patrimonio de

la Humanidad incluye formaciones representativas de los grupos volcánicos en islas oceánicas (ej.: islas Lord Howe; Galápagos en Ecuador; Rapa Nui; islas Subantárticas de Nueva Zelanda, entre otras).

En general, muchos otros volcanes en el mundo atraen un gran número de turistas a observar sus formaciones y, con suerte, una erupción (ej.: los parques nacionales volcánicos en Estados Unidos; el Vesubio y el Etna en Italia; los volcanes de Islandia; el Parque Nacional Undara en Queensland, Australia; Rotutua, en Nueva Zelanda, etc.). En el 2004 se estimó 3.5 millones de visitantes a destinos geoturísticos volcánicos¹.

El Valle de los Volcanes de Andahua, Orcopampa y Sora, con un área volcánica importante, valores naturales y culturales de su región, costumbres y biodiversidad, reúne características de patrimonio geológico que podrían incluirse dentro de esta lista de patrimonio mundial bajo la categoría de geoparque.

¹Teide: Parque Nacional, Justificación para su Inscripción reddeparquesnacionales.mma.es/parques/teide/..tph_04_justificacion.pdf





I. ANDAHUA

Valle agrícola y ganadero
con minería desde la Colonia

Ubicación, Población y Accesibilidad



El Valle de los Volcanes de **Andahuay** está ubicado entre las coordenadas geográficas:

15°06' y 15°45' latitud sur
72°10' y 76°34' longitud oeste

Comprende altitudes que van entre los 1 350 m s. n. m. (río Colca) y 5 450

m s. n. m. (nevado Shila). Políticamente corresponde a parte de la provincia de Castilla (Castilla Alta), región Arequipa, cubriendo jurisdicciones de los distritos de Orcopampa, Chilcaymarca, Andahuay, Chachas y Ayo, y una pequeña porción del distrito de Cayarani, caserío de Umachulco.

| Castilla Alta | | |
|---|-------|---|
| Población total de distritos que están dentro del valle | | |
| Distrito | Total | Comunidades principales |
| Andahuay | 1311 | Andagua, Soporo, San Isidro, Ccalhua, San Antonio, Sihuincha, Virgen Rosario |
| Ayo | 360 | Ayo, Acho, Sucna |
| Chachas | 1947 | Chachas, Nahuira, Tolconi, Anaro, Nuevo Tolconi, Chicotaña |
| Chilcaymarca | 842 | Chilcaymarca, Chapacoco, Huilluco. |
| Orcopampa | 8318 | Orcopampa, Huimpilca, Marcani, Misapuquio, Tintaymarca, Vuiscacuto, Huancarama, Misahuanca, Panagua, Alhuire, Lontojoya |
| | 12778 | |

Fuente: INEI, Censo Nacional XI de Población y VI de Vivienda 2007.



- Ubicación del geoparque Valle de los Volcanes de Andahuaylas.

Andahuaylas articula los distritos de Ayo, Chachas y Choco; este último ubicado fuera del Valle de los Volcanes. Sus principales actividades son el comercio y la agropecuaria de subsistencia. **Ayo** se encuentra alejado; su actividad principal es la agricultura, y las actividades secundarias son la ganadería y la pesca. **Chachas** es eminentemente agrícola. En la parte alta del distrito los centros poblados se encuentran dispersos, con desarrollo de la minería (mina Shila). **Chilcaymarca**, por su cercanía a Orcopampa, sirve como población que brinda mano de obra minera. La actividad agrícola es de subsistencia y los pocos excedentes que tienen los destina al mercado de Orcopampa. **Orcopampa** es el centro de carácter minero y de servicios. Su área urbana está cercana a la zona de explotación minera, donde se cuenta con mayores servicios de hospedaje y alimentación.

Desde la ciudad de Arequipa, el valle de Andahuaylas se encuentra aproximadamente en línea recta a 135 km al noroeste.

Para llegar a este geoparque existen tres carreteras o rutas principales desde la ciudad de Arequipa:

1. Arequipa-Aplao-Viraco-Andahuaylas, asfaltada hasta el desvío a Chuquibamba y luego afirmada, bordeando la falda sureste del Coropuna.
2. Arequipa-Aplao-Chuquibamba-falda norte del Coropuna-Andahuaylas; asfaltada hasta Chuquibamba. Esta ruta une hacia el cañón de Cotahuasi.
3. Arequipa-Yura-Chivay-Sibayo-Cailloma-Orcopampa, asfaltada hasta Sibayo. Esta ruta se une con el cañón de Suckuytambo (río Apurímac) y Espinar (Cusco), hacia el noreste de Cailloma.

Algunos otros accesos corresponden a trochas o caminos afirmados de interconexión, utilizadas por la actividad minera, como es el caso de Cailloma-mina Shila-Chachas, o gran parte de la trocha que corre paralela a la línea de transmisión eléctrica - transmancor que une Arequipa y Chalhuanca (Apurímac).

Dentro del geoparque existe interconexión entre los distritos y anexos, destacando las rutas:

- Andahua - Chachas - Nahuir-La Laguna San Félix - Mina Shila; se puede llegar hasta Huancarama - Orcopampa, por una trocha en mal estado.
- Andahua - Sopor - Sucna - Ayo - Acho - río Colca.
- Andahua - Ocoruro - río Sora - Poracota, siguiendo la ruta de las torres de alta tensión.
- Andahua - Chapacoco - Chilcaymarca - Orcopampa - Huancarama en dirección de Arcata / Cailloma.
- Orcopampa - Tintaymarca - Misahuanca - Panahua.
- Orcopampa - Umachulco en dirección

de la mina Poracota, afirmada y en buen estado.

Por las características del terreno, el acceso dentro del geoparque es muy factible con vehículos de doble tracción 4 x 4.

Las rutas interdistritales son accesibles en automóvil. Respecto al transporte aéreo, se cuenta con dos aeródromos: uno en Orcopampa y otro en Ayo. El primero de ellos tiene una superficie de rodadura con grava compactada cuyas dimensiones son de 1 840 x 30 m, y está a cargo de la Compañía de Minas Buenaventura, pudiendo aterrizar avionetas de hasta 12 500 lbs.

Las distancias de las localidades principales a la capital de provincia varían entre 144 y 174 km, mientras que hacia la ciudad de Arequipa están entre 325 y 366 km, como se muestra en el cuadro siguiente:

| Distancias entre las principales localidades del geoparque y las capitales de la provincia y departamento | | | | | | | |
|---|---------|--------|---------|--------------|-----------|-------|----------|
| | Andahua | Ayo | Chachas | Chilcaymarca | Orcopampa | Aplao | Arequipa |
| Andahua | | | | | | | |
| Ayo | 37,19 | | | | | | |
| Chachas | 21,60 | 40,39 | | | | | |
| Chilcaymarca | 35,04 | 72,23 | 56,64 | | | | |
| Orcopampa | 39,50 | 76,69 | 61,10 | 5,44 | | | |
| Aplao | 144,13 | 181,32 | 165,73 | 170,37 | 174,83 | | |
| Arequipa | 325,13 | 362,32 | 346,73 | 351,37 | 355,83 | 181 | |

Fuente: Provias.

Existe además un sinnúmero de caminos de herradura que conectan las localidades dentro del geoparque, así como aquellos que

integran con otros poblados y distritos de Castilla Alta y provincias vecinas. Estos se integran a la red vecinal local.

Límites del Geoparque

El valle de los Volcanes de Andahua incluye geográficamente casi la totalidad de la subcuenca del valle del río Andahua-Orcopampa, entre cuyos afluentes principales destacan los ríos, parte de esta subcuenca: Ocoruro / Sora, Chilcamarca / Misapuquio, Huancarama y Ayo, así como otras quebradas en ambas márgenes que drenan hacia el valle.

El límite del geoparque corresponde en gran parte a la divisoria de aguas, tanto en el lado este como oeste del valle; a excepción del lado norte donde el límite está marcado principalmente por la culminación de áreas con volcanismo lávico reciente, sin cubrir las nacientes y cuenca alta de los ríos Misapuquio, Umachulcoy Huancarama.



- Mapa de ubicación y límites del valle de los volcanes de Andahua.

Clima y Pisos Altitudinales



Las altitudes en el geoparque van desde los 1 350 m s. n. m. en el fondo del valle del Colca (cañón del Colca, frente a las pampas de Ayo), hasta los 5 450 m s. n. m. correspondiente a los frentes montañosos de la cordillera de Chila, en la vertiente oriental del valle. El piso de valle muestra un desnivel de más de 2 600 metros, desarrollado entre los 4 000 m de altitud, entre Orcopampa y la desembocadura al río Colca del río Mamacochoa.

El clima, en forma general, es frío y seco durante los meses de mayo a septiembre, y húmedo en gran parte del año. Las temperaturas en Andahua muestran cambios regulares no solo estacionales, sino también en cuanto a la variabilidad diaria. En el invierno los días se caracterizan por ser soleados durante el día, descendiendo la temperatura por la tarde, generalmente después de las 16 horas, hasta las primeras horas de la mañana. El frío o la sensación térmica se acentúan por la presencia de vientos con dirección predominante norte-sur, principalmente al amanecer y al mediodía.

En el verano, la nubosidad atmosférica ocasiona temperaturas más estables. La estación lluviosa comienza alrededor del mes de noviembre, prolongándose hasta fines de abril, se presentan constantes lluvias que dificultan los trabajos de campo agrícolas y afectan principalmente el tránsito normal en las carreteras.

Ayo tiene un clima de estepa o semicálido, con temperaturas de 15° C a 24° C. Chachas es frío, con temperatura media mayor a 10° C, siendo la mínima de 1° C en invierno y la más alta de 17° C en verano; apto para la agricultura y ganadería. Andahua, Chilcaymarca y Orcopampa presentan un clima de tundra seca de alta montaña, con temperatura mínima de 10° C en invierno y máxima de 12° C en verano, propicio para el desarrollo de pastos naturales y la ganadería de camélidos sudamericanos.

Los terrenos ubicados encima de los 4 800 m s. n. m. son ocupados por nieve estacional en el invierno; sobre esta cota se tienen temperaturas inferiores a 0° C y

Las altitudes en el geoparque van desde los 1 350 m s. n. m. en el fondo del valle del Colca (cañón del Colca, frente a las pampas de Ayo), hasta los 5 450 m s. n. m. correspondiente a los frentes montañosos de la cordillera de Chila, en la vertiente oriental del valle. El piso de valle muestra un desnivel de más de 2 600 metros, desarrollado entre los 4 000 m de altitud, entre Orcopampa y la desembocadura al río Colca del río Mamacochoa.

El clima, en forma general, es frío y seco durante los meses de mayo a septiembre, y húmedo en gran parte del año. Las temperaturas en Andahua muestran cambios regulares no solo estacionales, sino también en cuanto a la variabilidad diaria. En el invierno los días se caracterizan por ser soleados durante el día, descendiendo la temperatura por la tarde, generalmente después de las 16 horas, hasta las primeras horas de la mañana. El frío o la sensación térmica se acentúan por la presencia de vientos con dirección predominante norte-sur, principalmente al amanecer y al mediodía.

En el verano, la nubosidad atmosférica ocasiona temperaturas más estables. La

estación lluviosa comienza alrededor del mes de noviembre, prolongándose hasta fines de abril, se presentan constantes lluvias que dificultan los trabajos de campo agrícolas y afectan principalmente el tránsito normal en las carreteras.

Ayo tiene un clima de estepa o semicálido, con temperaturas de 15° C a 24° C. Chachas es frío, con temperatura media mayor a 10° C, siendo la mínima de 1° C en invierno y la más alta de 17° C en verano; apto para la agricultura y ganadería. Andahua, Chilcaymarca y Orcopampa presentan un clima de tundra seca de alta montaña, con temperatura mínima de 10° C en invierno y máxima de 12° C en verano, propicio para el desarrollo de pastos naturales y la ganadería de camélidos sudamericanos.

Los terrenos ubicados encima de los 4 800 m s. n. m. son ocupados por nieve estacional en el invierno; sobre esta cota se tienen temperaturas inferiores a 0° C y fuertes turbulencias atmosféricas, lo cual no es apto para la vida. En función a la altitud sobre el nivel del mar, y considerando la clasificación de Pulgar Vidal, la subcuenca del río Andahua



- Las altitudes en el geoparque van desde los 1350 m s. n. m. en el fondo del valle del Colca (cañón del Colca, frente a las pampas de Ayo), hasta los 5 450 m s. n. m. correspondiente a los frentes montañosos de la cordillera de Shila, en la vertiente oriental del valle.

Río Andahua



El río Andahua y sus afluentes

El drenaje principal de la zona corresponde al río Andahua, que drena y recorre el área del geoparque con una dirección promedio de NNE-SSO a N-S.

El río Andahua se origina de la confluencia de los ríos Orcopampa y Chilcamarca, cuyas aguas proceden de manantiales y desagüe de lagunas ubicadas en sus cuencas altas, entre las que destacan Huisca Huisca, Jochauma, Arcata, Huaihuacunga, y otras pequeñas lagunas que forman el río Misapuquio, que al unirse al río Umachulco, forman el río Chilcamarca.

El río Orcopampa/Huancarama se origina de los desagües de la laguna Corococha y manantiales en su cuenca alta, que forman el río Chuquiquio. Al unirse con el río Palca forman el río Huancarama, tomando el nombre de Orcopampa después de unirse con la quebrada Quenco.

El río Andahua recibe un afluente importante en su margen derecha, denominado río Ocoruro, que resulta de

la unión de los ríos Palcuyo y Auchaca/Sora. Su recorrido, preferentemente norte-sur, presenta en el sector de La Toma un cambio a oeste-este, para luego seguir aguas abajo hasta la laguna de Chachas con dirección NO-SE. En este tramo recibe algunos aportes pequeños de quebradas estacionales (Tauca y Misapuquio). Muestra sectores encañonados debido a la presencia de derrames lávicos y represamientos naturales como son las lagunas de Pumajallo y Chachas.

El río Andahua desaparece en el tramo comprendido entre las lagunas de Chachas y Mamacocha (16.3 km). En la laguna Mamacocha se tiene un manantial gigantesco de aguas cristalinas cuyo desagüe da origen al río del mismo nombre, el cual desemboca 3 km aguas abajo en el río Colca.

En la parte sur del geoparque se tiene al río Ayo, que resulta de la unión de las quebradas Collpa y Chilcayoc y sus aguas de régimen estacional drenan directamente al río Colca.

Utilización de las aguas en el valle de Andahua

| Fuente | Subcuenca | Caudal | Uso actual |
|--|--|---------|---|
| Lluvias estacionales, nevados, lagunas y acuíferos | Río Orcopampa – Andahua, Laguna Chachas y Laguna Mamacocha | 850 l/s | Agrícola, Consumo, Minería, Hidroenergía, Piscicultura, Medicinal |
| Deshielos del Coropuna y acuíferos | Ríos Ayo y Mamacocha | 280 l/s | Agrícola, Pesca, Hidroenergía, Domestico, Medicinal |

Fuente: Copasa, 2006

Actividades económicas principales

El perfil de la economía en Castilla Alta es básicamente primario.

mineras y pesqueras son predominantemente extractivas, cuya producción está ligada al mercado local y regional.

Las actividades agrícolas - ganaderas,

| Actividades Económicas Productivas | | |
|------------------------------------|---|---|
| Distrito | Población dedicada a la agricultura (%) | Otras actividades a las que se dedica la población |
| Ayo | 95 | Servicios comerciales; pesca |
| Andahua | 88,3 | Servicios comerciales, transformación de lácteos, construcción civil |
| Orcopampa | 51,1 | Minería, pesca, alfarería, servicios comerciales y construcción civil |
| Chilcaimarca | 78 | Minería, pesca, comercio |
| Chachas | 91,2 | Servicios comerciales, minería |

Fuente: Copasa, 2006

Agricultura



- Terrazas agrícolas en los bordes de la laguna de Chachas.



- Campaña agrícola entre Andahua y la laguna Pumajallo.

A pesar de las dificultades del manejo tecnificado del agua, la carencia de apoyo técnico, de insumos y líneas de crédito que fortalezcan la agricultura, en las zonas altoandinas de Chachas/Nahuirá, Andahua/Soporo, Ayo/Acho (subespacio medio y alto), se siembran 1303 hectáreas de cultivos, de las cuales el 91.25 % corresponden a papa, 5.2 % a maíz, 1.5 % a cebolla e igual proporción a trigo; una mínima participación se da en el subespacio alto con cosechas de frijol en apenas 501 hectáreas (Municipalidad de Castilla, 2008).

Esta actividad se da, además, como

consecuencia de las condiciones topográficas de su suelo y las condiciones climáticas.

En la localidad de Andahua y anexos (Soporo, Ccalhua, San Antonio y San Isidro de Tauca), más de 800 hectáreas se utilizan para cultivos alternativos como orégano, alcachofa y otros productos aromáticos que se siembran anualmente con fines industriales y para la agroexportación.

También son comunes productos como el maíz, papas y hortalizas en general, además de sembríos de forraje y alfalfa para la ganadería.

| Áreas agrícolas utilizadas | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|
| Distrito | Area Agrícola (Has) | | |
| | Gravedad | Secano | Total |
| Andahua | 801,19 | 176,29 | 977,48 |
| Ayo | 369,41 | | 369,41 |
| Chachas | 219,91 | 6,94 | 226,85 |
| Chilcaimarca | 70,00 | 23,00 | 93,00 |
| Orcopampa | 700,49 | 320,66 | 1021,15 |

Fuente: Dirección Regional de Agricultura, Oficina de Información Agraria. Memoria Anual 2004.

| Producción agrícola: Provincia Castilla Alta | | | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| | Papa | Trigo | Maíz | Frijol | Cebolla |
| Hectáreas cosechadas | 118 | 47 | 168 | 89 | 79 |
| Producción (TM) | 840.16 | 148.99 | 562.8 | 244.75 | 195.92 |

Fuente: Informe Anual de la Agencia Agraria Aplao- 2007

| Producción y venta de productos pecuarios en el 2007 | | |
|--|-----------|-------|
| Productos | Población | Venta |
| Aves | 3417 | 2603 |
| Vacunos | 10 449 | 1782 |
| Ovinos | 22 006 | 3113 |
| Porcinos | 1750 | 806 |
| Caprinos | 55 | 0 |
| Alpacas | 44 632 | 2818 |
| Llamas | 18 896 | 2454 |
| Equinos | 649 | 0 |

Fuente: Municipalidad de Castilla, en base al Informe Estadístico del Minag, 2007

Pesca

La configuración topográfica de la zona permite la explotación de recursos hidrobiológicos como trucha, pejerrey y, en menor porcentaje camarón.

| Recursos hidrobiológicos (TM) | | | | |
|-------------------------------|--------|----------|---------|------------|
| Distrito | | | | Total (TM) |
| | Trucha | Pejerrey | Camarón | |
| Andahua | 30 | | | 30 |
| Ayo | 3 | 2 | 2 | 7 |
| Chachas | 20 | | | 20 |
| Orcopampa | 150 | | | 150 |

Fuente: Informe Anual de la Agencia Agraria Aplao- 2007



- Asociación de pescadores dedicados a la pesca de camarones en el río Carihua (Ayo).

Ganadería

La producción pecuaria está estrechamente ligada al cultivo de pastos. El inventario efectuado por el Ministerio de Agricultura en el 2006 reporta alrededor de 107 730 cabezas de ganado en el área, concordante con la mayor área de pastizales. En este subespacio se registran 44 632 cabezas de alpacas, 2006 de ovinos, 18 896 de llamas y 10 449 de ganado

vacuno; en menor proporción se registra la existencia de cuyes, aves, equinos y caprinos. También se puede observar el guanaco y los camélidos de cría como la alpaca, la vicuña y la llama, el primero sobrevive en estado silvestre en los distritos de la zona alta y media de Castilla, esta provincia es la única en la que puede encontrarse esta especie en número apreciable.



- Ganadería vacuna; al fondo, uno de los volcanes Gemelos.



- Alpacas utilizadas como animales de carga en la localidad de Andahua.



La agroindustria implica el manejo de producción, transformación y comercialización de materias primas provenientes de la agricultura, ganadería y recursos pesqueros. La actividad agroindustrial se remonta al período de los incas, principalmente de

los pueblos altoandinos al procesar el trigo en harina y morón; la papa en chuño, moraya o papa seca; la arveja en harina; la carne en charqui o chalonga; estas costumbres continúan practicándose pero en menor escala en la actualidad.



Las plantas queseras tienen un carácter artesanal, no mecanizadas, y las viviendas presentan infraestructuras acondicionadas para tal actividad, principalmente para la producción de queso y mantequilla.



La parte alta de la provincia de Castilla posee yacimientos mineros importantes de diferentes tipos donde resaltan las minas de Orcopampa (en operación y algunas con planes de cierre y manejo ambiental en progreso), que producen plata y oro, así como mina Shila ubicada en la parte alta del distrito de Chachas, que produce también oro y plata. La explotación de antimonio se da en forma artesanal en el sector de Santa Rosa (Andahua).

La actividad minera permite ofrecer puestos de trabajo a la población local, por ende incrementa la población económicamente activa, así como genera actividades de comercio y servicios. Las reservas de minerales auríferos y polimetálicos se concentran en los distritos de Orcopampa, Choco y Chachas, proyectándose su explotación a un horizonte entre 25 y 35 años, con un volumen estimado de más de 30 millones de TM para la provincia.

La minería se desarrolla desde la Colonia. Hay presencia de molinos de piedra en Huancarama. La actividad actual está concentrada en varios sectores, se cuentan con algunos socavones con planes de cierre y depósitos de relaves en actividad, como en Manto.



- Ingreso al socavón.



Turismo y Servicios



El Valle de los Volcanes de Andahua es visitado generalmente entre mayo a octubre, principalmente por turistas extranjeros, cuyo flujo se ha incrementado en los últimos años.

El Valle de los Volcanes de Andahua postulado en el año 2009 en el ámbito nacional como “Maravilla de la Naturaleza”, por el Diario El Comercio, presenta aspectos naturales y culturales como atributos principales, y una geodiversidad poco explotada y puesta en valor.

Los impactos de las actividades urbanas en su entorno para el desarrollo turístico están relacionados principalmente a la construcción de obras de infraestructura que atraviesan longitudinalmente el valle, las principales son: la línea de torres de alta tensión de Transmataro, las carreteras de acceso a las torres, el canal de irrigación en construcción entre Andahua y Soporó, así como la actividad minera que se desarrolla desde hace más de medio siglo.

El complejo de “Baños termales de Huancarama”, donde se han construido piscinas, baños y habitaciones de hospedaje, se ubica en el extremo noreste del geoparque, al norte de Orcopampa. Constituye una importante área de esparcimiento que sobresale e incrementa el valor agregado del geoparque.

La oferta geoturística con aspectos naturales y culturales existentes en el geoparque es importante, aunque no va a la par con la capacidad para satisfacer la demanda del turista que visita la zona y puede quedarse algunos días disfrutando de los paisajes y geodiversidad del lugar.

Sin embargo, en estos últimos años se ha intentado mejorar los servicios turísticos.

Al respecto se puede mencionar:

- La capacidad hotelera se ha incrementado y mejorado, tanto en las localidades de Andahua (pequeños hospedajes o albergues) y Orcopampa. En Andahua se cuenta con cinco hostales al igual que en Orcopampa, en esta última localidad con servicios de agua caliente, televisión con cable e internet.
 - Existe infraestructura construida en los baños termales de Huancarama, con piscinas, hospedaje, restaurante y zona de estacionamiento.
 - Cuenta con señalización de ruta turística del “Cañón de Panahua”, realizado por la Municipalidad de Orcopampa.
 - Posee infraestructura vial, con participación de los cinco municipios del área, que será complementada con la rehabilitación de las carreteras principales e interiores.
 - La accesibilidad al geoparque se da tanto desde las carreteras que cruzan Aplao-Viraco y Chuquibamba-Coropuna al oeste, como de la carretera Arequipa-Caylloma-Orcopampa. Existen empresas de ómnibus con servicio de transporte diario desde Arequipa.
- Asimismo, algunas unidades de transporte realizan este servicio entre Orcopampa-Andahua-Ayo.
- La Municipalidad de Ayo ha habilitado una vía que conduce hasta muy cerca de la laguna Mamacocho, así como ya se encuentra trazada la futura vía que conectaría Ayo-Canco-Huambo, la cual uniría esta zona al importante circuito turístico nacional del “Cañón del Colca”. Actualmente se encuentran

trabajando los dos frentes de la futura carretera.

- Existen algunos restaurantes, servicios de internet, teléfono fijo y señal de teléfono móvil, puestos policiales y puestos de salud.
- Actualmente la Municipalidad de Andahua está realizando trabajos de señalización de rutas y senderos, mejoramiento y ubicación de algunos miradores principales. Asimismo, con apoyo de la comunidad se ha mejorado la ruta hacia los

volcanes Mellizos y el poblado de Taucca.

- En los municipios locales se puede encontrar alguna información turística que se brinda al visitante, principalmente en Orcopampa y Andahua.
- En general, la información turística se encuentra tanto en la capital de la región (Arequipa), en las oficinas de la Autoridad Autónoma del Valle del Colca (Chivay), así como en la provincia de Castilla (Aplao) y Camaná.

Servicio de Transporte

La mayor demanda del servicio de transporte está ubicada en la capital de la provincia, Aplao. Las empresas de transporte de pasajeros interprovinciales brindan el servicio en la ruta que va desde Arequipa, Aplao,

Tipan, Viraco, Pampacolca, Andahua, Orcopampa. Los servicios son diarios. No existe transporte en buses de carácter interprovincial hacia las localidades de Chachas y Ayo, alejadas de la ruta principal.

Castilla Alta Servicio de Transporte Público

| Ruta | Empresa de transporte | Tiempo de Viaje | Frecuencia de ruta |
|------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| Aplao-Orcopampa | Reyna | 6,5 h | diaria |
| | Trébol | | |
| Andahua-Ayo | Alex | 2,5 h | 2 veces por semana |
| | Informales | | |
| Andahua-Chachas | Informales | 2,0 h | |
| Chilcaimarca-Orcopampa | Informales | 20 m | |
| Orcopampa-Cailloma | Yulsa | 3,0 h | diaria |
| | Trébol | | 2 veces por semana |

Fuente: Plan Vial Provincial Castilla 2008.

Turismo y servicios de hospedaje, alimentación y comunicaciones

Los servicios de hospedaje y alimentación se encuentran estrechamente relacionados a la capacidad receptiva del turismo, para la estadía de los visitantes.

En el cuadro siguiente observaremos en detalle los servicios que ofrecen los distritos en la zona de Castilla Alta. Se

puede ver que el distrito de Orcopampa concentra la mayor cantidad de hospedajes para la atención de turistas.

La capacidad instalada logra cubrir temporalmente la demanda de turistas, existiendo épocas del año en la que no cubren la demanda por festividades tradicionales grandes.

Servicios de hospedaje, restaurante y comunicaciones

| Distrito | Número de hospedajes | Número de restaurantes | Telefonía | Internet (Cabinas) |
|--------------|----------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Andahua | 25 * | 9 | Fija, móvil; rural | 1 |
| Ayo | 2 | 2 | Rural | 1 (municipal) |
| Chachas | 2 | 1 | Rural | 1 (municipal) |
| Chilcaymarca | 1 | 1 | Móvil y rural | 1 (municipal) |
| Orcopampa | 12 | 28 | Fija, móvil y rural | 12 |
| Aplao | 7 | 15 | Fija, móvil y rural | 9 |

* Incluye 15 casas vivienda

Fuente: Municipalidad de Castilla. Plan de despegue turístico en la provincia de Castilla 2008–2018. Trabajo de campo

Con relación al servicio de alimentación, se observa que la oferta es mejor en los centros de mayor concentración poblacional: Orcopampa es punto de mucha actividad comercial con presencia de profesionales vinculados a la minería y diversos servicios; y Aplao, por su ubicación estratégica, significa el paso obligado a otras provincias y a los distritos de Castilla, atiende la demanda de los lugareños y visitantes.

En Ayo, Chachas y Chilcaymarca no se cuenta con servicio de telefonía

fija. El servicio de internet cubre de manera regular el 100 % de la zona, el nivel de funcionamiento es de regular a óptimo en los distritos de Aplao, Orcopampa y Andahua (en este último el servicio existe en un solo local).

En los demás distritos con internet, el servicio es manejado por el municipio local y cuentan con línea de telefonía rural; el funcionamiento está supeditado al comportamiento climático (uso de paneles solares).

Mejora de los servicios turísticos en el valle de los Volcanes

Actualmente el turismo en el valle de los Volcanes, gracias a la asesoría del grupo GEA iniciado el 2013, ha logrado sensibilizar a la población del potencial turístico que representa, existiendo hoy en Andahua 15 casas vivenciales (una en Sopor), llegando a tenerse alrededor de 30 visitas por mes de turistas. Las casas vivenciales ofrecen el servicio de alojamiento, alimentación en base a productos agroecológicos y actividades de agroturismo. Este servicio podemos encontrar en Andahua, Chachas, Ayo y en menor número en Chapacoro, Chilcaymarca y Orcopampa. Los hospedajes han aumentado a 10 en los últimos años. Restaurantes tradicionales o restaurantes campestres donde se ofrece platos típicos los podemos encontrar en Andagua y Orcopampa, pequeños restaurantes o pensiones en todos los pueblos del valle de los

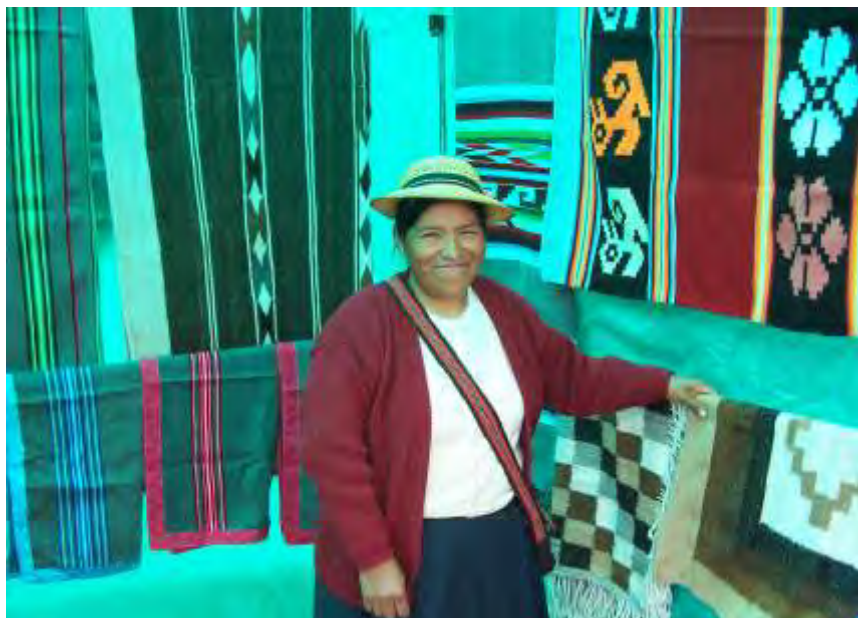
Volcanes. Se ofrece también guiado local y servicio de cabalgatas a cargo de personas conocedores de la zona, de las costumbres, de las actividades principales de la población, cuentos y leyendas de sus lugares de origen. Brindan servicio de orientación y guiado local, además de trekking y paseos en caballo a las rutas geoturísticas y atractivos turísticos del valle. En Ayo, corazón de la tierra de la laguna Mamacocha, oasis del valle de los Volcanes, la producción frutícola lo hace un destino de alto potencial con la producción de vinos y piscos artesanales.

Hoy se ofrece por internet rutas de trekking: Huambo-Canco-Ayo-Andagua (4 días y 3 noches) con servicio de alimentación, alojamiento y camping incluido, como también la ruta desde Cabanaconde.



Servicios turísticos en Ayo.





- Artesanía de prendas típicas confeccionadas a mano por las mujeres de la región.



La actividad artesanal constituye una fuente de trabajo para un pequeño segmento de la población, sin embargo históricamente cumplió un papel preponderante en la economía familiar.

En la actualidad, esta actividad se desarrolla como artesanía utilitaria, destacándose la confección de prendas de vestir especialmente en las zonas altas (Chachas), y la fabricación artesanal de ollas de barro, utensilios de cocina en la zona de Chilcaymarca y Panahua, principalmente.





II. ANDAHUA

Aspectos Culturales e Historia

Ocupación prehispánica en el valle



Los antecedentes históricos señalan, que las primeras ocupaciones en el área del geoparque y, en general, en la provincia de Castilla, están ligadas a la ocupación del valle de Majes-Colca y de la región Arequipa.

Investigaciones realizadas por el arqueólogo Julio C. Tello sobre el valle de Majes indican que este territorio formaba

parte de un gran imperio megalítico, que existió antes de los incas. Sir Clemente Markham³ encontró vestigios de esa época en las ruinas de Toro Grande, Beringa, Sacay y Yupanqui, dentro del territorio de la provincia de Castilla, y confirma esta teoría.

La vida del hombre organizado en comunidad comienza en la provincia

³ Markham, Clemente: Los Incas del Perú, traducción de M. Beltroy, prólogo de J.C. Tello, Lima, Sanmarri y Cia., 1920.

durante los primeros años de la era cristise han encontrado restos de una cultura precolombina muy antigua. En Querullpa Chico se tienen pinturas y grabados pertenecientes al complejo cultural de influencia Tiahuanaco. Asimismo, hay evidencias que comprueban el poblamiento en la zona por los restos de influencia Wari encontrados en el cementerio preinca de Toro Grande y San Francisco, en Topalcates de Toro Muerto, que contiene figuras grabadas de los años 800 y 1200 d. C.

Los restos de asentamientos antiguos, como petroglifos, cerámica, utensilios, armas y una serie de objetos hallados en la zona, sumados a la extensión geográfica, buena calidad de sus tierras, clima benigno y abundancia de agua, demuestran que fue el asiento de una importante población indígena con un avance cultural.

En la época preincaica, durante aproximadamente 400 años, entre los siglos VI y X, se desarrolló el Horizonte medio en Perú, el mismo que se expandió por el sur y centro del territorio, llegando hasta el valle de Majes.

Los estilos arqueológicos encontrados por investigadores en la provincia de Castilla están relacionados con los Wari. La disminución de la producción agrícola en algunos lugares generó en su momento conflictos sociales, invasiones, enfrentamientos, que terminaron con la ocupación de territorios, sometimiento de poblaciones y la mezcla de culturas. La época de mayor apogeo se produjo con la cultura Churajón, que se extendió hacia los valles de Arequipa, con poblados muy densos y grandes proyectos agrícolas. Hacia el norte, y en la misma época, se desarrolló la cultura Chuquibamba con alguna influencia también en los poblados antiguos de la hoy provincia de Castilla. La presencia de los Collaguas fue notable, pues ocuparon todo el valle

del Colca (provincia de Caylloma). Los restos de ciudadelas, chullpas, andenerías expuestas entre Ayo y Orcopampa, son evidencias de esta importante ocupación preinca, relacionadas principalmente a los Collaguas o majes-Collaguas.

En la época incaica. El Inca Garcilaso de la Vega, en sus “Comentarios Reales de los Incas”, afirma que los pueblos que ocupaban la hoy provincia de Castilla formaban parte de la provincia de Aruni, cuyas poblaciones fueron conquistadas por Mayta Capac y luego por Capac Yupanqui en 1340. A la llegada de los españoles, dice Garcilaso, habitaban en este valle los indios “maxes”, indígenas que se encontraban bajo la tutela inca, por cuyo motivo llamaron a la zona Valle de los Maxes, de donde deriva posteriormente el nombre actual del valle, Majes.

Los pobladores de esta región desarrollaron técnicas de cultivo, orfebrería, cerámica, metalurgia y tejido, logrando conformar organizaciones sociales cuyos vestigios terminaron por sustentar la magnífica civilización Inca, hacia el siglo XII de la era cristiana. Los ayllus que existieron al sur del Coropuna, en la época preincaica, fueron los arunis⁴, huiraccos, pampacolcas, quienes fueron sometidos junto a los choquepampas, por las huestes incásicas. Según Garcilaso, las tribus de los arunis (majes-Collaguas) fueron de mucha importancia en esta región.

Recibieron el aporte cultural de las civilizaciones de Tiahuanaco de la sierra y posiblemente de la Nazca que irradió de la costa, dando lugar a la formación de sociedades locales.

Entre los años de 1000 a 1470 d. C. se dio la época de las formaciones señoriales tardías o estados regionales, que también tuvo manifestaciones en el territorio de la hoy provincia de Castilla;



• Vista de cerca del recinto conocido como Casa del Inca.

Mayta Capac anexó la región al incanato con el nombre de Contisuyo⁵.

Durante **la Colonia**, al llegar los españoles al valle, lo encontraron habitado por los maxes. En el año 1535, a su paso por este valle con dirección a la actual provincia de Condesuyos, los españoles destruyeron viviendas y arrasaron su floreciente campiña, los sobrevivientes huyeron a las regiones

altas inaccesibles y pasó mucho tiempo para que volvieran a ocupar sus moradas abandonadas. Al ser sometidos y obligados a formar parte del Virreynato español, los pobladores del valle de Majes se especializaron en la producción de vinos y aguardientes de uva; en **Andahua** y Salamanca se elaboraban textiles y artesanía, mientras que en **Orcopampa** y Arcata funcionaban ocho minas de plata.

⁴ Algunas publicaciones de autores arequipeños usan el término "Reino de los Arunis", importante grupo étnico en Condesuyos que fue la provincia dentro del Contisuyo (Julián, 1991), colindante a los Collaguas a la cual Martti Pärssinen le denomina Señorío de los Condes, una entidad administrativo-política existente durante el periodo incaico (probablemente multiétnica, compuesta entre otros por los arunis, pero también por mitimaes de diferentes partes del Imperio).

⁵ De acuerdo a las delimitaciones de la ocupación inca, la región formaba parte del Contisuyo, una de las cuatro regiones del Tahuantinsuyo (Julián, 1991)



Izquierda: Delimitación del Contisuyo, una de las cuatro regiones del Tahuantinsuyo (tomado de Julián, 1991). Derecha: El Señorío de los Condes (Párrsine, 1992).

El descubrimiento de minas en las zonas altas de Castilla y Condesuyos motivó la presencia de numerosas familias españolas; asimismo, durante esta época, se produjo el adoctrinamiento en la fe católica.

convierte en ciudad símbolo de la provincia. Los habitantes de la región fueron activos protagonistas de pasiones políticas y numerosas rebeliones en defensa de los derechos vulnerados. Es en esta época que se crea la provincia en honor al Mariscal Ramón Castilla y Marquezado.

En la época republicana, Arequipa se

| Áreas arqueológicas incluidas como Patrimonio Cultural de la Nación | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Distrito | Zona arqueológica | Fecha de establecimiento |
| Andahua | Complejo arqueológico de Antaymarca | 10/08/2001 |
| Ayo | Complejo arqueológico de Ayo | 25/03/2003 |
| Chachas | Tequetequepampa | 27/10/2004 |
| | Huayccellame ⁶ | |
| Orcopampa | Aychamayo 1 | 18/06/2002 |
| | Aychamayo 2 | |

Fuente: inc.perucultural.org.pe/textos/relacionpatcultural.xls.

⁶ Los sitios arqueológicos de Tequetequepampa y Huayccellame se encuentran fuera del territorio del geoparque, aproximadamente 9 km al NE del nevado Chila.

Mediante Decreto Supremo del 21 de marzo de 1854 se crea esta provincia en base a las parroquias de Aplao, Huancarquí, Pampacolca, Viraco, Andahua, Chachas y Choco, las mismas que pertenecían a las antiguas provincias de Condesuyos y Camaná.

El Patrimonio Cultural de la Nación presente en el área y establecido por el Instituto Nacional de Cultura es el que se presenta en el cuadro siguiente. Sin embargo, existen muchas otras áreas arqueológicas que son necesarias evaluar, estudiar y poner en valor por sus características culturales. Estos lugares, por su accesibilidad a centros poblados rurales, así como por las características climáticas, sísmicas y volcánicas del lugar han sufrido un proceso de degradación, afectando su estado de conservación.

Las estructuras principales de estos sitios arqueológicos muestran recintos de viviendas sobre áreas de laderas y zonas de planicies, son lugares que

están interconectados por caminos o senderos antiguos. Uno de estos sitios arqueológicos se encuentra al noreste de Andahua, en la margen izquierda del río Andahua y ocupa una zona de ladera, se le conoce como Ruinas de Paccaraeta. Aquí se observan algunos muros de vivienda poco conservados y dominio de las zonas agrícolas adyacentes. Las edificaciones están principalmente hechas de piedra volcánica, cubiertas con vegetación nativa, y su distribución areal en relación a las áreas agrícolas actuales hacen pensar su importancia en el pasado en relación al desarrollo de la agricultura.

La ciudadela de Antaymarca está constituida íntegramente de roca volcánica andesítica basáltica escoriácea y oscura. Se encuentra al costado del Mirador de Andahua. El material volcánico ha sido expulsado y relacionado a un volcán cercano denominado Ayapucara o “Canalla Mauras”.





- Ruinas de Paccaraeta; al fondo el cerro Pichihua.

A un costado encontramos un cementerio perteneciente a una etnia local, por ello se observan tumbas, chullpas, miradores para vigías y un canal de regadío, por en medio de la ciudadela, labrado en las rocas volcánicas. Se observa el arte moviliar rupestre de colores rojo, negro y blanco. Pertenecen al período autónomo de la zona altoandina.

Otra de las zonas arqueológicas de importancia, en función de su ocupación, dimensión y distribución areal, es el

recinto de las Ruinas de Pumajallo (sector de Taucca, al que algunos pobladores le denominan Paraíso). Se ubica en las cercanías del poblado de Taucca, margen izquierda del río Andahua. Las ruinas están asentadas sobre una superficie plana y colinada de forma rectangular, con la distribución de calles y caminos que interconectaban hacia ella a un sinnúmero de viviendas de piedra, donde es posible encontrar restos de cerámica. La particularidad de esta zona es la amplia cobertura de ceniza volcánica que cubre el suelo⁷.

⁷ Esta característica lleva a presumir que el abandono del lugar se debió probablemente a la actividad de los volcanes ubicados hacia el noroeste, en donde el espesor de los depósitos de ceniza se hace mayor.



- Señalización en la ruta Andahua-Soporo del camino que conduce a la ciudadela de Antaymarca.



- Ciudadela de Antaymarca; conjunto de viviendas hechas en piedra, ubicadas al pie del mirador principal del valle de los volcanes de Andahua.



- Vistas panorámica y de cerca de los recintos arqueológicos de Pumajallo. En la foto superior se aprecia la cobertura de ceniza en un corredor que cruzaba las viviendas.



- Restos de cerámica, encontrados en Pumajallo. Nótese la ceniza que cubre la zona de la ciudadela.

Poblado de Sopor: La relevancia de este anexo, ubicado en la parte baja del distrito de Andahuay, se debe a las importantes ruinas denominadas también Maucallacta⁸, o pueblo antiguo. Las edificaciones se pueden apreciar en

una cresta de ladera del cerro Pacoorcco, tienen dos pisos en forma de capilla, paredes estucadas, restos de cerámica y detalles que se relacionan con la cultura Wari; se encuentra a pocos minutos del poblado de Sopor.



- Panorámica de la zona con restos arqueológicos de Maucallacta en el sector de Sopor.



- Acercamiento a las chullpas y restos de cerámica encontrados en las cercanías de Sopor. El material utilizado en sus edificaciones son areniscas jurásicas de la Formación Labra.

⁸ Maucallacta es un importante centro u oráculo encontrado recientemente en el área de Pampacolca, en la falda sur del nevado Coropuna.

- Acercamiento a las chullpas y restos de cerámica encontrados en las cercanías de Soporó. El material utilizado en sus edificaciones son areniscas jurásicas de la Formación Labra.



- Vista de una de las chullpas de Soporó, donde se puede apreciar los bloques piramidales de areniscas extraídas de las cercanías, utilizadas en sus construcciones. Al fondo, el volcán Jechapita y la laguna de Chachas.



La Casa del Inca

Son los restos de una vivienda de piedra cuya construcción se asemeja a una construcción tipo inca. Se la puede apreciar en la carretera que conduce hacia el anexo de Sucna (Ayo). En las inmediaciones de la

vivienda existen andenes antiguos desarrollados sobre material de huayco originados al pie del cerro Chillucasa. Las lavas que han fluido de un centro de emisión en las cercanías del valle de Sucna, no afectaron esta zona y se superponen con los abanicos de huaycos.



- Panorámica que muestra los depósitos de vertiente del cerro Chillucasa (izquierda) y flujos de lava (derecha), en las inmediaciones de la “Casa del Inca”. En la vista inferior detalle de la construcción en piedra.



La Andenería de Ayo y Jello Jello



Los antiguos peruanos supieron dominar las complejidades de la naturaleza andina, principalmente sus rigores climáticos y la topografía agreste⁹.

Supieron mantener un control vertical de los pisos ecológicos. Se tuvo un conocimiento en aquella época para dominar la naturaleza, especialmente de los recursos del suelo y el agua.

Los sistemas de irrigación utilizados para

la producción agrícola en las terrazas prehispánicas fueron fundamentales para la seguridad alimentaria en los Andes semiáridos, para la agricultura del maíz y de la papa. Se estima que el área total (con y sin irrigación) de los sistemas de terrazas en Perú puede llegar a 1 millón de hectáreas, pero el 75 % de estas están abandonadas o son cultivadas esporádicamente.

Las terrazas o andenes destacan como la

⁹ Esto se puede apreciar en laderas y cumbres andinas con altitudes superiores a los 3 500 m s. n. m. (ej.: Cantamarca, Marcahuasi, Pariacaca, entre otros lugares de nuestro país).

principal tecnología de manejo de la tierra en zonas de pendientes pronunciadas. El control de erosión de suelos, el aprovechamiento y conservación del agua, la aclimatación térmica, el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, y en general el aprovechamiento de tierras no aptas para fines agrícolas, constituyeron los fundamentos tecnológicos para lograr una expansión agrícola considerable.

En cuanto al manejo del agua, existen numerosos vestigios de variadas obras hidráulicas (represas y canales), desde las cumbres hasta el piedemonte costero (Masson, 1994).

Existen dos tipos de andenes¹⁰: los de banco o bancales, cuya plataforma es a nivel o casi a nivel; y los de pendiente o bargones, más populares o también llamados pata-pata, donde solamente se suavizaba la pendiente natural de las laderas haciendo muros de contención. En la vertiente suroccidental los andenes de banco presentan muros de piedra pircada, dispuesta ordenadamente pero sin acabados. Las uniones no son exactas pudiendo tener o no argamasa de barro¹¹.

Se calcula que en las tres Américas un

30 % de los andenes sufrió un proceso de abandono. En Perú no se usan aproximadamente un 75 % de los andenes, incluyendo los abandonados, en barbecho o en descanso. Masson (1994) hace mención op cit a Donkin, quien, apoyándose en resultados de varias investigaciones, da como causas del abandono los cambios climáticos y la disminución de la población. Cita también a Denevan, W., quien incide como causa el nuevo ordenamiento poblacional ocurrido en la sierra a partir de la Conquista, cuando las poblaciones fueron concentradas u obligadas a trabajar en las minas¹². Sin embargo, el abandono se deba probablemente a razones naturales y antrópicas. Entre los primeros están los sismos y desastres (aluviones, deslizamientos o huaycos), que han afectado andenes y obras hidráulicas prehispánicas.

En la región Arequipa, casi un 45 % de los andenes de clase A (bien conservados) se encuentran en el valle del río Colca, dentro de la cuenca media del río Majes, una de sus principales áreas agrícolas. Actualmente, casi la totalidad del área de cultivo se caracteriza por terrazas bajo riego. Esto se atribuye a la aridez de la región.

¹⁰ Andén es una palabra castellana derivada del latín *andagine*, término medieval que designa los pasadizos circulares de las torres de los castillos (Corominas, 1954: 205-207, citado por Treacy, 1994: 73-74). Una andenería es un conjunto de andenes. - Términos en aimara citados por Chilón (1997): *taqana*, *kapanas*. - Términos en quechua citados por Bonavía, D. (1967): *pata pata* y por Ramos Vera (1986) en Puno: *patilla*. Bancales. El término "terrazza de banco" designa, según los autores, una terraza con pendiente de talud de tierra o una terraza plana de pared de piedra. Bonavía & Matos (1990) usan el término de bancales como término genérico para designar terrazas agrícolas (Hervé, D., Barrio, J. & Gianella, C., 2001).

¹¹ El término *terrazza* describe un conjunto de infraestructuras de corrección de la pendiente original del terreno en dos aspectos: grado y longitud. Ambas reducen la velocidad del escurrimiento y capacidad de arrastre, y favorecen la infiltración del agua. Las otras funciones son la ampliación de la frontera agrícola y reducción de las heladas.

¹² Una de las causas de abandono de las terrazas y andenes se debió a la disminución de la población, reducción equivalente a un décimo de la original, la cual no pudo mantener la infraestructura necesaria para cultivo y riego durante la Colonia. María Rostworowski señala que después de la Conquista, el virrey Toledo ordenó la creación de reducciones o pueblos al estilo español con la finalidad de recaudar tributos, los pobladores andinos abandonaron sus asentamientos originales. Esto motivó el deterioro y abandono de la infraestructura de cultivos, perdiéndose miles de hectáreas. A la par se dio un agravado sometimiento en las mitas asignadas a la explotación de las minas y a las exigencias de fuerza de trabajo por parte de los encomenderos.

Superficie de terrazas en la provincia de Castilla

| Distrito | Valle | Altitud | Área |
|----------------|-------|-------------|-------------|
| Pampacolca | | 2950 | 400 |
| Viraco | | 3215 | 450 |
| Machahuay | Majes | 3150 | 5350 |
| Andahua | | 3587 | 550 |
| Chachas | | 3015 | 1350 |
| Ayo | | 1956 | 660 |

Fuente: Luis Masson Meiss; Contribución al conocimiento de los andenes.



- Andenes entre Jello Jello y Ayo.

Como se muestra en el cuadro anterior, una importante superficie de andenes en Castilla Alta se encuentra en la zona ubicada entre Andahua-Chachas-Ayo, muchas áreas se encuentran siendo utilizadas por la agricultura y corresponden a las campiñas agrícolas actuales. Estas son desarrolladas íntegramente sobre terrenos volcánicos (en el caso de Andahua y Chachas).

Andenerías de Jello-Jello: Su nombre es toponímico del idioma quechua "K'ellok'ello", lugar amarillento o zona de piedras amarillas que sirvieron de contención para construir las andenerías.

Es un inmenso cerro amarillo lleno de andenerías, en tiempo pre-Inca eran irrigadas por las lluvias y un canal cuyo vestigio no han localizado; en la parte baja encontramos una gran cantidad de huacas de barro y piedra.

Este gran grupo de estructuras desarrolladas por los incas en numerosas laderas aterrazadas y banales, se encuentran entre Jello Jello y Ayo. Ellas muestran una diferencia sustancial en el tipo de material sobre la cual están ocupando (material coluvial, suelo residual desarrollado sobre areniscas y lutitas), la pendiente del terreno y de manera general el ambiente climático sobre la cual están, esto en función a la altitud sobre el nivel del mar. Estas características las han hecho más susceptibles a eventos climáticos adversos, tanto en el pasado como en la actualidad, viéndose seriamente afectadas por erosión en cárcavas, flujos, chorreras o llapanas pequeñas, así como flujos o huaycos mayores asociados a eventos climáticos excepcionales. Esto ha propiciado en parte el abandono y desuso en los que se les encuentra actualmente.



- Andenes entre Jello Jello y Ayo.



- Bancales, desarrollados en los pies de abanicos (menor pendiente) o depósitos de vertientes coluviales.

En menor porcentaje se pueden apreciar algunos conjuntos de andenes trabajados sobre los flujos de lava

antiguos, e inclusive la afectación o destrucción por coladas de lava más recientes.



- Flujos de lava recientes que afectaron andenes en el sector de Jello Jello.



- Chullpas y ciudadela de Quello Quello (ruta Andahua-Ayo). Se distingue material de huaycos recientes que han afectado las construcciones.

Los Oráculos de Condesuyos y Collaguas



- Vista hacia el oeste de Andahua. Al fondo, el volcán-nevado Coropuna. Al centro, los volcanes Mellizos y el poblado de Andahua.

El Perú antiguo fue, según Ziolkowski y Curatola, "la tierra de los oráculos por antonomasia... Ni en China, Mesopotamia, Grecia, Etruria, Roma o Mesoamérica, lugares donde el recurso a diferentes formas de adivinación y el uso de consultar a las divinidades fueron muy comunes, los oráculos desempeñaron un papel tan importante como en los Andes durante el tiempo de los incas". Porque y esta es la interpretación más significativa "los incas fagocitaron en forma sistemática todo importante oráculo regional que encontraban en su camino. Lo incorporaban a su organización religiosa, ampliaban y transformaban su infraestructura, lo dotaban de numeroso personal y ricas rentas y lo insertaban en un circuito de caminos ceremoniales y romerías a larga distancia.

En el área de influencia del geoparque los supuestos oráculos se asemejan a las otras impresionantes huacas oraculares del Tahuantinsuyo.

- Para los Condesuyos se conoce los volcán-nevados Coropuna y el Solimana (al oeste y noroeste), con la propia autoridad de servicio de mitimaes y ganado.
- El volcán-nevado Ampato para los Collaguas (al sureste¹³).
- El volcán Misti sobre Arequipa.

Algunos de los sitios adyacentes relacionados a la zona de culto del Coropuna, citados por Mariusz Ziolkowski en su trabajo "Coropuna y Solimana: los oráculos de Condesuyos", encontrados en el distrito de Andahua son dos:

¹³En esta zona se puede considerar la cadena de nevados del Chila y Casiri, apus de los poblados de Chachas y Choco, ubicados en ambas vertientes.

| Lugar | Principales conjuntos arquitectónicos urbanísticos y funcionales | Superficie (has) | Altitud |
|-------------|--|------------------|---------|
| Escalera | Canchas | 0,5 | 3700 |
| Yuyal pampa | Canchas | n.d. | 4500 |

Fuente: Ziolkowski, M., 2005.



- Restos arqueológicos en la quebrada Escalera, carretera Andahua-Viraco.

En el Horizonte tardío, los oráculos pudieron haber tenido una función social múltiple: las peregrinaciones, su concentración en torno a los oráculos, habrían contribuido al conocimiento de los reclamos y deseos de vastos sectores. La guaca podía ser el sitio de origen y el lugar de la renovación de la vida; además de oráculo, era un dios protector y propiciador de sus pueblos. Esta concentración y heterogeneidad de funciones muestra que las guacas eran además de oráculos, templos y centros religiosos complejos.

Los dioses, sus guacas y oráculos, sus sacerdotes y fieles tenían la función religiosa de explicar el misterio de lo no llegado y así dar sentido, esperanza y seguridad a los hombres. Además, y por añadidura, servían para legitimar a los poderosos y sus disposiciones; también podían servir para expresar los estados de ánimo y las demandas de los humildes. Su culto servía para el comercio, para unir a los pueblos en torno a unas creencias e intereses comunes y a sus requerimientos comerciales. En la guaca, la palabra del poderoso y la del humilde se sacralizaba o se hacía natural, propia del orden de las cosas. El complejo orden inca tenía en el oráculo un punto de articulación, de comprensión y de aceptación. Fueron pues la guaca y el oráculo una urdimbre de la trama social de entonces.

(Tomado de Alejandro Ortiz. Comentarios al texto publicado por Marco Curatola Petrocchi & Mariusz S. Ziolkowski editores: "Adivinación y oráculos en el mundo andino antiguo" (abril, 2008).

Caminos ancestrales de integración y articulación



- Parte del camino empedrado y conservado existente entre Andahua y Taucsa.

Como parte de la integración de los pueblos que unen los valles del Colca, Taparza y Cotahuasi hacia el Valle de los Volcanes de Andahua/Orcopampa, existe una serie de caminos importantes que datan inclusive de tiempos prehispánicos, utilizados hasta la actualidad tanto por el poblador campesino local como por los turistas que llegan hacia el Valle de los Volcanes (ver mapa de rutas geoturísticas).

Desde tiempos preincas este corredor fue intensamente recorrido, a través de caminos que permitían el contacto entre los diferentes pisos ecológicos desde las

zonas altas del Valle del Colca, Valle de los Volcanes, con los de las zonas bajas del río Majes hasta su desembocadura en la costa, en un intercambio permanente de productos y manufacturas. En la actualidad, aún se observan restos de caminos antiguos, lamentablemente en mal estado de conservación, e importantes restos arqueológicos (como el tambo Inca Hacienda Canco donde se brindaba hospedaje y descanso a los viajeros, entre Huambo y Ayo). Estos caminos representan importantes recursos culturales y socioeconómicos de la región.

| Principales caminos de herradura | | | |
|----------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------|
| Distrito | Camino | Long. (Km) | Frecuencia de peatones por día |
| Ayo | Ayo-Choco | 40 | 40 |
| | Canco-Huambo | 30 | 50 |
| | Ayo-Canco | 15 | 20 |
| | Ayo-U, 'n | 40 | 100 |
| Chachas | Chachas-Choco | 70 | 50 |
| | Chachas-Ayo | 50 | 35 |
| | Chachas-Andahua | 40 | 40 |
| Chilcaimarca | Chachas-Orcopampa | 70 | 120 |
| | Chilcaimarca-La U ni' n | 80 | 20 |
| | Chilcay marca-Cotahuasi | 40 | 15 |
| Orcopampa | Orcopampa-Panahua | 10 | 50 |
| | Ahuimpilca-Corococho | 30 | 50 |
| | Orcopampa-Virascuto | 45 | 50 |

Fuente: Municipalidad de Castilla, Plan vial provincial Castilla, 2008.

Camino Andahua-Taucca

En el plano local se puede mencionar el camino que conduce hacia la parte baja y hacia el este del poblado de Andahua, donde los lugareños lo usan para ir hacia sus chacras. Por este camino empedrado y regularmente conservado se llega hacia el cañón de Sanquillay y el poblado de Taucca. Desde Taucca se puede conectar hacia la laguna Pumajallo y el poblado de Chachas.



Vista de parte del antiguo camino que conduce de Andahua hacia Chachas.

Camino Andahua-Chachas

Otro de los caminos usados, a pesar de que existe una carretera que interconecta estos poblados, es el camino entre Andahua y Chachas. Parte de este es usado por los lugareños que van hacia sus chacras ubicadas al suroeste del poblado.



Camino Choco-Chachas

En el flanco opuesto del mirador de Huncapampa (cañón del Colca), se yergue la cordillera del Chila. En su falda este se encuentra el poblado de Choco, cuyo sendero es la ruta obligatoria para llegar a los volcanes de Andahua.

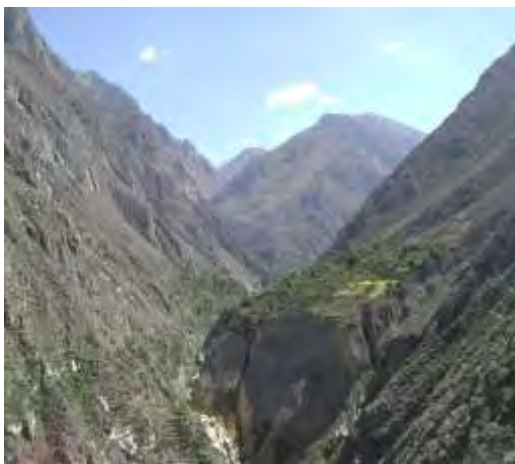
Al poblado de Choco se le llama “la joya escondida”, resaltando sus árboles frutales y arroyos, flores, andenes en las laderas y su gente acogedora. El Instituto Nacional de Cultura (INC) declaró el 25 de marzo de 2009, como bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, al templo San Juan Crisóstomo de Choco, incluyendo los atrios frontal y laterales; el templo está ubicado en el distrito de Choco, provincia de Castilla (Arequipa).

Pero los caminos que llevan hacia Choco son cortados precariamente en las salientes de las montañas, lo que hace difícil su ascensión. A una altura que a menudo sobrepasa los 600 metros por encima del cañón del Colca, las personas, mulas y burros transitan con mucho cuidado. Es algo espectacular, por decir lo menos, y las personas viven tal y como lo han hecho durante siglos. Los caminos son trajinados por lugareños

con grandes caravanas de camélidos y son visitados por turistas extranjeros que gustan del trekking. Desde el camino se puede observar la geomorfología de la cordillera del Chila, el cañón del Colca; además, ofrece lugares para acampar.

El camino hacia Chachas y Andahua es frecuentemente utilizado por turistas que gustan de la aventura, las emociones fuertes y el trekking. El tour normalmente promocionado se inicia desde Cabanaconde y tras ocho a nueve horas de una larga caminata, al descender y cruzar el río Colca (1 800 m s. n. m.) y ascender luego, se llega al poblado de Choco (2 473 m s. n. m.)¹⁴.

Desde Choco se asciende hasta llegar a Miña en cuatro horas (3 300 m s. n. m.). El tramo fuerte es ascender hasta el paso o abra ubicada a 4 200 m s. n. m., donde es posible apreciar los volcanes Ampato, Sabancaya y Hualca Hualca. El tercer día después de acampar, una subida nos conduce hasta alcanzar el paso hacia el Valle de los Volcanes y alcanzar los 5 200 metros. Admiramos en el horizonte los apus de los Condesuyos (Coropuna y Solimana), para luego descender hacia Nahuiru y el poblado de Chachas (3 050 m s. n. m.).



¹⁴ Una opción es el camino por carretera que nos lleva hasta el mismo cañón del Colca, desde Cabanaconde, pues luego el ascenso es muy pesado.



- Vista del poblado de Choco

Camino Uñón-Ayo

Desde el valle de Taparza cerca de Tipan, en el paraje del mismo nombre, se llega a Uñón (2 782 m s. n. m.). Uñón se puede considerar un mirador de la provincia de Castilla, pues desde sus parajes se puede observar la geografía de algunos distritos de la parte alta y algunos pueblos del valle del Colca.

Uñón tiene el privilegio de tener en gran cantidad el guanaco, uno de los camélidos sudamericanos en peligro de extinción. La flora predominante es el cactus, ejemplar que da frutos comestibles como el “sancayo”, además de tener hermosas flores que embellecen estos lugares.

El camino hacia Ayo en dirección este pasa por las “ruinas de Ruruma”, en la vertiente de la ladera del cerro Jollpa, margen derecha de la quebrada Ccajlla, llegando luego a ascender al cerro Pichillhuay.

Desde la parte alta (4 100 m s. n. m.) se desciende por la quebrada Chilcayoc, afluente del río Ayo en dirección a Silco, y luego cruzando el río hacia el poblado de Ayo (1 956 m s. n. m.).



Camino Viraco-Andahua

Otro camino desde el valle del río Taparza es el que une los poblados de Viraco, Machahuay (3 200 m s. n. m.) ubicados en la falda sur del Coropuna y el Valle de los Volcanes. El camino asciende por la quebrada Tambillos, cabecera del valle de Taparza hasta el sector de Anchapalla Pampa (4 800 m s. n. m.). Desde aquí se puede descender por la quebrada Soporó hacia el valle llegando hacia Soporó (3 400 m s. n. m.), o bien por las quebradas Misahuana o Escalera en dirección hacia Andahua.

Camino Chachas-Panahua-Orcopampa

En dirección norte y siguiendo en ascenso la cresta del cerro Tauca, por unos 5 km y luego de cruzar la quebrada Tauca, ascendemos aún más por la falda oeste del cerro Huachalanqui alcanzando los 4 850 m s. n. m.. Desde la parte alta se desciende suavemente por una zona ondulada y cruzando la quebrada Jorichichina. El camino sigue en dirección noroeste cruzando un abra entre los cerros Chucuchucu y Yaritayo, y continúa en descenso por una quebrada hasta llegar a un paraje ubicado sobre



- Cañón de Panahua y poblado de Panahua. Al fondo, el nevado Coropuna.

una planicie amplia, en donde descendiendo se originan varios arroyuelos que confluyen en la quebrada Panahua, donde se asienta un pequeño caserío. Esta quebrada nace de una serie de lagunas de la parte superior y desciende por un espectacular cañón, labrado en estratos sedimentarios.

El camino continúa de manera suave por una planicie existente entre lavas a la izquierda y colinas sedimentarias a la derecha, para luego descender hacia Misahuanca. Luego de pasar varios cauces o arroyos se llega hacia la pampa adyacente a Tintaymarca, para finalmente continuar hacia el poblado de Orcopampa.



- Misahuanca. Al fondo, el volcán Mauras.



- Ascenso por un valle glaciar hacia el abra entre Choco y Chachas



- Vista desde el abra antes de voltear al sector de Nahuira-Chachas. Se aprecia al fondo el nevado Coropuna y el valle de los volcanes.

- Ascenso hacia el sector de Miña (Mina). Vista hacia aguas abajo hacia los nevados de Hualca Hualca y Ampato.



Camino Huambo-Canco-Ayo

La ruta principal de acceso entre el Cañón del Colca y el Valle de los Volcanes es la ruta que sigue paralela a la carretera que unirá próximamente los poblados de Huambo y Ayo. En un primer tramo se

recorre Huambo-Canco, en dirección noroeste por un “camino ancho”, utilizado por los pobladores locales quienes diariamente, con sus acémilas, cargan sus productos agrícolas retornando de sus chacras ubicadas en las partes medias del valle y frutales de las partes

bajas. Se desciende hasta la zona de Lliqlin (2 873 m s. n. m.), para después llegar a un filón de montaña desde donde se observan andenerías en la parte media del valle del río Huambo. El camino continúa descendiendo por un terreno muy pronunciado y angosto, hasta llegar a un puente colgante (2 300 m s. n. m.) que cruza hacia la banda derecha, en un sector estrecho de la quebrada Huambo.

Desde aquí el camino prehispánico muestra muros de contención, con vestigios de reconstrucción posterior. Resaltan restos de pequeñas andenerías. La vegetación es escasa, pero se pueden observar cactáceas, achupallas y huanarpos.

El descenso hacia Canco¹⁵ se inicia a los 2 050 m s. n. m. por un zigzagante camino vertical hasta llegar a los 1 526 m s. n. m. donde se ubica el poblado. La segunda parte del recorrido es Canco-Tingo-Ayo, la cual puede hacerse de dos formas¹⁶.

De Canco, en dirección suroeste, se cruza el río Huambo por un sendero, y más adelante se llega a una zona con chacras conocida como Cocachacra. Aquí resalta una wanka ceremonial y un cementerio prehispánico con chullpas circulares y cuadradas. Un muro de contención a lo largo de 10 m se prolonga hasta terminar en un pequeño sendero que cruza un gran deslizamiento con terrenos mixtos.



- Puente colgante que cruza la quebrada Huambo.

¹⁵ Desde el periodo de la Colonia, la hacienda Canco fue habitada por españoles y una de estas familias perduró hasta la época de la Reforma Agraria, aún se observan vestigios de una gran producción agrícola que se desarrolló en esta hacienda, resaltando ocho grandes tinas de cerámica que datan de 1606 para el almacenaje de vino o aguardiente de uvas.

¹⁶ Canco-Tingo-Ayo es la ruta utilizada durante la época de estiaje del río Colca, permitiendo recorrer sus orillas o playas. Para la ruta Canco-Cerro Canco-Ayo, cruzar el río Colca a través de una oroya y en la banda derecha se toma el camino que asciende unos 1000 m aproximadamente, hasta la zona de paso, para posteriormente descender hacia Ayo.



• Vista de parte de la ruta entre Huambo y Canco.

El camino está totalmente destruido, pero se observan rastros de muros que en algún momento fueron parte del camino prehispánico. La huella transcurre por unos 100 a 300 m en la margen izquierda del río Colca y en las faldas del cerro Antilayoc. El terreno es inestable, con mucha pendiente a lo largo de 1 km. Continúa por una zona rocosa descendiendo hasta la playa, se recorren 200 m hasta la zona conocida como Condorhuasi. Se cruza varias veces el río Colca para alcanzar la margen derecha en la zona del Tingo, en la desembocadura del río Mamacochoa¹⁷.

Este camino ascendía por la falda del cerro unos 150 m sobre el río hasta alcanzar una zona plana con gran cantidad de rocas para después descender hacia la playa en la margen izquierda. Se encuentran las bases y los anclajes de un puente colgante republicano (1 341 m s. n. m.) que se encuentra a nivel del río¹⁸. Hacia la margen derecha las bases de piedra del puente colgante están a 1 364 m s. n. m.,

y también restos de terrazas prehispánicas a manera de muros de contención del farallón. Desde aquí parte el acceso para cruzar las aguas cristalinas del río Mamacochoa en el paraje de Tingo¹⁹.

Después de cruzar el río Mamacochoa el camino está destruido y se pierde entre los cañaverales, unos 100 m arriba lo encontramos muy bien marcado, por un terreno rocoso asciende escalonado y zigzagueante. Sube verticalmente 750 m y cruza restos de un pequeño tambo o punto de control donde se observa la corona de los muros del recinto rectangular, se asciende unos metros hasta llegar a los 1 694 m s. n. m. donde se ubica una apacheta de piedra a manera de hito. Desde aquí se tiene una vista panorámica del cañón del Colca, el recorrido continúa por un camino muy bien marcado de 2 m de ancho sobre la pampa de Ayo, llegando al centro poblado después de recorrer 5 km, aproximadamente a los 1 950 m s. n. m

¹⁷ Antiguamente el camino seguía paralelo al río por un camino adosado a la roca que el río ha horadado, formando una especie de cueva, que permitía llegar a la siguiente playa que se alcanza después de recorrer 800 m.

¹⁸ Esto debido a un gran represamiento originado por un deslizamiento que embalsó el río Colca en el año 2001, que modificó el fondo y nivel de su cauce.

¹⁹ Actualmente, la ruta desde la hacienda Canco hasta la zona del Tingo es imposible recorrerla siguiendo una trocha continua (tan solo un 30 % aprox.), por lo que es necesario rediseñar el camino.



- Vistas del tramo entre Canco-Tingo en dirección hacia Ayo.

Caminos hacia el valle de Cotahuasi

Varias rutas pedestres conectan el Valle de los Volcanes con el cañón de Cotahuasi. Los caminos parten tanto de Andahua, Chapacoco y Chilcaymarca y, generalmente, ascienden hacia una

zona de apachetas en varias abras del sector, donde predominan terrenos volcánicos, que luego se unen a una amplia planicie altoandina, con lomadas y bofedales ubicados al norte del nevado Coropuna (4 450 m s. n. m.). Luego descienden hacia el valle de Cotahuasi²⁰.

²⁰ En la planicie, varios caminos de herradura conducen hacia la zona de Chuquibamba, así como a poblados de la cuenca alta del río Ocoña (Yanaquihua, Salamanca, entre otros).

Historia, costumbres principales y fiestas en el valle



• Iglesia de Ayo.

AYO: Cuenta con una población aproximada de 300 a 500 personas, que se dedica a la agricultura y ganadería, además de procesar productos de la uva (vinos y piscos artesanales). Tiene una laguna llamada Mamacocha muy famosa por sus aguas cristalinas, situada a 45 minutos a pie del pueblo, en cuya bajada se puede observar arte rupestre; asimismo, tiene un lugar llamado Maucallacta de una cultura antigua y en los cerros se observan los andenes de esa cultura antigua.

La iglesia matriz de Ayo es un templo de los más antiguos de Castilla, construido por los jesuitas en su paso por la provincia, considerado Patrimonio Cultural. En él se conservan hermosas reliquias arquitectónicas, eclesiásticas y culturales. Su fiesta patronal es el primer día de octubre, en la cual los devotos de la Virgen del Rosario concurren a una fiesta con corrida de toros.

- 20 de enero: Fiesta de San Sebastián
- 15 de mayo: San Isidro Labrador
- 13 de junio: San Antonio
- 02 de octubre: Con una antigüedad

mayor a los 400 años, la fiesta de la Virgen del Rosario se celebra los primeros cuatro días del mes de octubre.

Entre otras cosas, resaltan en el distrito: su gastronomía con platos en base a camarón, la producción de vinos y piscos, así como el consumo de frutales en la zona.

ORCOPAMPA: El nombre Orcopampa se deriva del vocablo quechua orcco, que significa cerro, y del vocablo español pampa o planicie: pampa del cerro o planicie entre cerros. Otro significado es el que atribuye al término orcco = camélido macho, y pampa = planicie; esto debido, principalmente, a que en los inicios la población se dedicaba a la crianza de alpacas y llamas en el lugar.

En tiempos prehispánicos, esta parte de la región Arequipa estaba comprendida dentro de la región de los Collaguas, extendida a lo largo del valle del río Colca y Cailloma, hasta los dominios de los valles de Orcopampa/Andahua (Andahua, Orcopampa, Chachas y Ayo).



- Imagen satelital que muestra la localidad de Orcopampa

Un registro encontrado sobre usos y costumbres relacionados a la existencia de Orcopampa refiere que los españoles llamaban “cubies” a los conejos americanos o cuyes, cututos y hembras. Estos eran sacrificados al igual que los auquénidos por los indios ante los apus o cerros para evitar los castigos de la naturaleza (temblores o terremotos). Esta costumbre se registra hasta la actualidad en la fiesta tradicional del “bilancho”.

Entre 1535 y 1582, durante la época colonial, Orcopampa formaba parte del cuarto corregimiento de control político español, junto a otras provincias y distritos de Arequipa, pertenecientes a la provincia Collagua, que de acuerdo a un mandato del virrey Francisco de Toledo, geopolíticamente tenía una extensión de 52 leguas de largo por 25 leguas de ancho, colindando con las provincias de Canchis o Tinta, Camaná, Chumbivilcas

y Arequipa, al este, oeste, norte y sur, respectivamente. A finales del siglo XIX, Orcopampa, un poblado menor o caserío, es elevado a la categoría de villa y capital del distrito (22/10/1886). Los anexos que forman parte del distrito son: Alhuire, Huancarama, Marcani, Misahuanca, Panahua, Tintaymarca, Vizcacuto, Huimpilca, Lontojaya, Condorhuayco, Calera, Misapuquio, Sarpane, Sausa y Choquetambo.



- Orcopampa, planicie en cuyo extremo norte se levantan dos volcanes contiguos.



ANDAHUA: Se encuentra enclavada en la parte central de un conjunto de volcanes y coladas de lava, más o menos a 2 km al sur de los volcanes denominados Mellizos. La población y su campiña están asentadas sobre lavas. La ocupación antigua en Andahuaylitas es muy rica culturalmente, destacando el patrimonio arqueológico ubicado en Ayallaqta, a 4 km de Pumajallo, Paccaraeta y Antaymarca. En mayo se realiza la fiesta tradicional de la Santísima Cruz. El 15 de agosto se celebra la fiesta de la Virgen de La

Asunta, patrona de Andahuaylitas, que se inicia con una feria agropecuaria, exposición de productos agrícolas y ganaderos de la zona. Por la tarde la imagen de la Virgen ingresa al templo, acompañada de la danza de los Intis y ocho bandas de músicos, en la noche de vísperas la quema de castillos y baile social congregan la participación del pueblo y visitantes. En los siguientes días, se acostumbra la corrida de vaquillas, toreando niños y señoras con sus polleras, se cierra el espectáculo con la tradicional corrida de toros.



- En la foto superior, los volcanes gemelos en las inmediaciones de Andahuaylitas



- Ganadería y crianza de alpacas, labores típicas del valle de Andahua.





- Casa hecha de piedra y techo de ichu a dos aguas, típicas de la zona (superior) e Iglesia de Andahua (inferior).

CHACHAS: El distrito de Chachas particulariza la celebración de la Cruz con las corridas de toros, la danza del Llamichu (disfrazados con medias de lana, pantalón de bayeta y sus

ornamentos en el cuerpo), que hacen sus pasos con arpas y violín. Durante estos días se come la hallpa (a base de maíz, habas y rocoto molidos); como parte de la tradición, los mayordomos hacen comer

la hallpa a las señoras. El origen del nombre de Chachas es anterior a la llegada de los españoles y su interpretación se basa en dos versiones lingüísticas: Una aimara en la que Chachas significa “varón”, y otra versión según el INEI que indica que proviene del nombre de un árbol que se llama “Chachas-Chachacomo o Chachauma”. Se dice que el primer pueblo fue destruido por una torrencial lluvia y nevada en las inmediaciones de la cordillera del Chila, y en la actualidad el pueblo se desarrolla en la misma vertiente en la falda suroeste del cerro Pucamauras.

Anterior al Imperio del Tahuantinsuyo, los Collaguas y Cabanas dominaron el valle del Colca, llegando a poblar Chachas. Posteriormente, en el periodo Inca, la religión, cultura y costumbres del Tahuantinsuyo se extendieron en esta región dominando a los pobladores aimaras, prosperando en ese entonces la agricultura, como lo demuestran las andenerías que existen en el distrito. Otras expresiones culturales de Chachas son las represas incas en Punco y San Félix, de las cuales se asume que servían para irrigar los anexos de Nahuira, Huayñacocha y Tantallani.

A la llegada de los españoles, en 1568, se encuentra una población de 2 000 habitantes y, posteriormente, forma parte del repartimiento de Chachas (1587). En 1825, al crearse la provincia de Condesuyos, Chachas estaba incluida al igual que los anexos de Ayo y Sucna. Chachas, como distrito, se crea políticamente el 2 de enero de 1857, formando parte de la provincia de Castilla creada tres años antes.

Chachas es denominada “la perla de Castilla”. Tiene una de las iglesias más antiguas de la región, que posee una pila bautismal tallada en sillar que data del año 1687; su campana mayor data del año 1631. Esta iglesia ha sido declarada por el INC como monumento histórico en 1983.

Pero el apelativo se debe a la esplendorosa y maravillosa campiña formada por perfectas andenerías. Las principales festividades religiosas y costumbristas son:

- 6 de enero: Virgen de la Candelaria.
- Febrero-marzo: carnavales y Tinco o encuentro.
- Marzo: Tincamiento.
- Mayo: Fiesta de las Cruces.
- 13 de mayo: Fiesta patronal en Nahuira.
- 14-18 de julio: San Pedro.



• Iglesia de Chachas.



- Calles empedradas y viviendas de piedra. Tejidos populares.



- Parte de la campiña agrícola de Chachas y Nahuirá, caracterizada por andenes bien conservados.



- Iglesia de Chilcaymarca.

CHILCAYMARCA: La característica de sus viviendas mantiene la esencia de los pueblos andinos con casas antiguas, construidas de piedra, barro y techo de ichu, que le dan un toque tradicional impresionante. Existen dos importantes asentamientos prehispánicos a cinco horas del pueblo cuyo acceso es dificultoso. La iglesia tiene una arquitectura de adobe y barro típica del lugar. El altar mayor corresponde al periodo neoclásico con muestras bañadas en pan de oro, resaltan pequeños espejos y cráneos en la zona de ingreso. La estructura del techo es de madera y cobertura de ichu. Tiene como santo patrón a Santiago Apóstol, en su honor se funda el distrito²¹.

CAYARANI Una pequeña porción del geoparque corresponde políticamente al distrito de Cayarani (provincia de Condesuyos).

Comprende las comunidades o anexos de Umachulco y Cuchurancho, ubicados en las márgenes de sendas quebradas que confluyen con el río Misapuquio, formando aguas abajo el río Chilcaymarca. Se ubica a 6.5 km al noroeste de Orcopampa y se llega en la ruta de la mina Chipmo hacia Mina Poracota.

Uno de los atractivos culturales y turísticos de este distrito es la iglesia de Umachulco.

²¹ Cuenta la historia que en la etapa del gamonalismo y servidumbre, se produce la división del anexo de Chilcaymarca, del distrito de Orcopampa, debido a los abusos del que eran víctimas sus pobladores, llegando a enfrentarse. Los pobladores de Chilcaymarca atacaron al distrito desde las cumbres del río Pucará, provocando la reacción de los pobladores del distrito, una vez frente a frente los orcopampinos retroceden, debido a que se aproximaba una caballería liderada por un jinete montado en un caballo blanco con su espada reluciente; los orcopampinos pensaron que habían llegado refuerzos de Cotahuasi, los chilcamayquinos aseguran que fue el milagro de Santiago Apóstol. En el transcurso del tiempo, esta leyenda se convirtió en fiesta popular y Santiago Apóstol es considerado desde entonces el patrono del distrito.



- Iglesia de Umachulco.



- Detalle del uso de piedra de manera rústica (bloques aluviales en la parte inferior) y bloques de sillar (parte alta) en la iglesia de Umachulco.





III. ANDAHUA

Biodiversidad, flora y fauna
entre el valle y el altiplano

Contexto General

La biodiversidad es una de las riquezas con que también cuenta la región, gracias a la variedad de sus pisos ecológicos altitudinales²². Entre las especies más representativas se consideran las siguientes:

Bosques de Iloque, huarango, queñua, cactus y puyas, por sus extraordinarias calidades maderables, frutos, propiedades medicinales y su belleza escénica mantienen una diversidad de especies de flora y fauna asociadas y favorecen el equilibrio del ecosistema; además proveen de insumos para los hogares rurales.

La yareta, ichu y tola constituyen la cobertura vegetal de la zona alta, formando el colchón de humedales, lagunas y nacientes de manantiales que almacenan el agua durante el año y protegen al suelo de la erosión. Se incluyen los pastos naturales estrechamente vinculados a áreas con pastos en grandes extensiones; destacan en la zona, con mayor extensión de pastos: el distrito de

Orcopampa, luego Chachas y, con menos recursos, Chilcaymarca.

El guanaco y los camélidos de cría como la alpaca, la vicuña y la llama.

El primero de ellos sobrevive en estado silvestre en los distritos de la zona alta y media de Castilla y puede encontrarse en número apreciable (ruta Uñón–Ayo).

El camarón y la trucha son recursos hidrobiológicos de los ríos, las condiciones muestran ventajas para la cría y conservación de estas especies.

Otras especies de aves y mamíferos existen en el valle, tanto en los ambientes de puna y montaña, como en cuerpos de agua. Destacan aquí el venado, la vizcacha, el zorro; la nutria en Mamacocho.

El cóndor, ave andina cuyo hábitat son los roquedales de las zonas encañonadas del valle de Andahua, distritos de Andahua, Chachas, Ayo y Orcopampa.

²² Las especies de flora y fauna constituyen una riqueza natural que las entidades públicas y privadas deberían proteger, dado el peligro que desde ya se advierte, teniendo como principales causas de su desaparición las acciones que los hombres ejercemos en nuestra relación con la naturaleza: tala indiscriminada de árboles, uso de fertilizantes, insecticidas en la actividad agrícola, destrucción del hábitat natural de estas especies. La situación se agrava por la contaminación de las aguas, la sequía, el calentamiento global que afecta notoriamente al nevado Coropuna, que ha disminuido su territorio de nieve en aproximadamente 50 km² en un período de 50 años (Fuente: Plan de desarrollo concertado de la provincia de Castilla, 2008-2018).

Especies de flora y fauna por pisos altitudinales

Piso entre 1300 y 3800 m s. n. m.

Especies de flora

Lloquey cactus o picancos, cantuta, molle, eucalipto, jerjo, pusca, chahuan, pocror, pesjossillo, chilca, carrizo, sauce, tara, garbancillo, huayquera, canlle, huishuitola queñua y pastos naturales. **Herbáceos** capo, llamón, ortiga, llantén, paico, cola de caballo, tiquil tiquil, pusa pusa, chiri chiri. **Arbustos:** jarrilla, guanarpo, jatin (marco), tontoc, marmaquilla, muña. Huamantirca, airampo, maguey, jatupa, chachacomo. **Especies exóticas** nogal, eucalipto, ciprés, sauce, aliso, carrizos.

Especies de fauna

Mamíferos: llama, alpaca, ratón de pajonal, vizcacha, guanaco, zorrino, comadreja, zorro, ratones. **Aves:** pissaca o perdiz, lluto, aguilucho común, gavilán de campo, alcamari o halcón, leque leque, culle culle, tuco o lechuza, picaflor cordillerano, pájaros carpinteros, jaccaclo, cernícalo, huaycho, camarco silvestre, loyhua o calandria, patillo de río, loro (chillches), chalchacos, chiguanco, cuculi, torcaza, paloma rabiblanca, tortola, cascavelina, patinegra, tanca, ruiseñor, gallareta, garrapateros, jilgueros, águila. **Reptiles y batracios** culebras, lagartija, pejerrey, jalayhua, lagartos, sapo y rana.

Piso entre 3 800 y 5 500 m s. n. m.

Queñoa, yareta, ichu, tola, romero, huishui tola, manzanilla, aliso, callalli, qolle-qishuar, cunuja, pacpa blanco, santón o pitanca – jayari. Plantas medicinales: quinsacucho, sasahui, escorzonera, salvia, chachacoma, chiri chiri, rectama, eucalipto, muña, marco, chinchircoma, tiquil tiquil, ccapoblaco, zapatilla, cedron, torayu, ruda, hierba luisa, hinojo, ajenco.

Mamíferos: llama, alpaca, vicuña, taruka, venado, zorro, vizcacha, liebre silvestre, gato andino, gato montés u osjollo, puma o leoncillo, hurón. **Aves:** perdiz, llutu, kivio, yanavico, parihuana andina, huallata, pato cordillerano, cóndor, ajoya, águila, halcón. **Reptiles:** diversas especies de culebras, culebrillas, lagartijas, sapos, ranas. **Peces:** trucha de río y lagunas, callhua.

Fuente: Bases para el Ordenamiento Ecológico, Turístico, Productivo y de la Gestión de Riesgos de Desastres de la provincia de Castilla. Copasa, 2006.

El Cactus: el señor de la región

La flora en la zona de los volcanes de Andahua, entre Mamacocha, pampa de Ayo y Andahua, sufre variantes de acuerdo a las diferencias de altitud (de 1700 m.s. n. m. a 3800 m.s. n. m.). Aquí,

el cactus es el “señor de la región”, pero cambia de forma y de tamaño según las condiciones del suelo y del clima. Vive y sobrevive contra toda adversidad.



- Plaza principal de Andahua. Monumento erigido al cactus, señor del Valle de los Volcanes.

El turista que visita esta región encuentra con sorpresa que el paisaje, más bien árido y cambiante conforme lo recorre, se ve salpicado de “rodales” (grupos de cactus más o menos compactos). Los estudios realizados por Prodena (Arequipa), con el auspicio de Minas Orcopampa, mencionan en un reporte preliminar que existen alrededor de unas 35 especies de cactáceas con distinta nomenclatura y formas.

Señalan también que estas típicas plantas de altura están amenazadas por

ser extraídas sin control, pues los cactus, adornados con púas y luciendo exóticas flores de puna, son objeto de codicia con el fin de ser comercializados para uso industrial o farmacéutico. Por tanto, sufren peligro de extinción. De ahí que resulta necesario su estudio y conservación pues aparte de ser útiles en medicina, también lo son para la construcción de viviendas, de muros, de artesanía (canastas, paneras) e inclusive como símbolos místicos (una de las especies se conoce como “lágrimas de la Virgen”).



Entre las formaciones vegetales más notables está la clasificación que las distingue como:

- suculentas (entre los 1 700 y 2 200 m s. n. m.)
- de matorral bajo - desértico (2 200 a 3 300 m s. n. m.)
- de matorrales o arbustos perennes y de estepa arbustiva, la de mayor altura (sobre los 3 500 m s. n. m.).



- Ladera con campos de cactus. Al fondo, la laguna de Pumajallo.



- Fruto del Sahuayo.

Especialistas en la biodiversidad del Valle de los Volcanes han centrado especial interés en la laguna de Mamacochoa (1 704 m s. n. m.) que luce una vegetación ribereña cerca al cañón del Colca, de porte bajo, pocos arbustos y tupidas hierbas. Más arriba, en el valle de Ayo (1 995 a 2 400 m s. n. m.), se encuentran áreas agrícolas con frutales y cultivos de pan llevar para autoconsumo.

En esta zona campea el huarango y el carrizo, que se usan para la construcción de viviendas. En otros lugares como la quebrada Sejuela y el volcán de Jechapita, cerca al distrito de Ayo, el valle de Andahua es más amplio, poblado de flores vistosas y con rodales de verde perenne. Sectores similares se aprecian en las inmediaciones a las cataratas de Pumajallo y Sanquillay.



- Flores coloridas en el cañón y catarata de Pumajallo.

Especies muy bien valoradas son el lloque²³, que sufre extracciones abusivas para ser empleado como combustible o leña, así como para la confección de herramientas (su madera es muy dura y de gran valor); y también el jerjo, que es otra especie amenazada.

Otro sector donde se encuentra una

vegetación diferente al entorno es el cañón de Panahua, con arbustos y algunos árboles que acompañan pequeñas parcelas de sembríos domésticos. Este tipo de flora se hace similarmente más evidente en las inmediaciones de las campiñas cercanas a los poblados principales, tanto en Chachas como Andahua.



- Flora encontrada en el cañón de Panahua. La zona ha sido forestada.

²³ *Kageneckia lanceolata* "lloque". Especie que se encuentra dentro de la categoría: Peligro crítico, riesgo de extinción extremadamente alto de sus poblaciones en vida silvestre en el futuro inmediato. Tolerancia a la aridez (<200 mm precipitación anual), son aptas para retención de suelos y poseen un potencial melífero, razón por la que cumplen importantes funciones dentro de los ecosistemas andinos.



- Grandes árboles que sirven de sombra a los cultivos, en un sector entre Andahua y Tauca.



- Zona cercana a Pumajallo, camino a Taucca donde predomina un sector de cactáceas, con hasta 2 ó 3 variedades en un mismo lugar.

En las partes más altas del geoparque, encima de los 4 500 ms.n. m., domina la yareta (*Azorella*

compacta y *Azorella yarita*), empleada de diversas formas en nuestros andes²⁴.



• La yareta.



• El quishuar.

²⁴ El uso que se da a la yareta, principalmente, es como combustible; sin embargo, también puede utilizarse en la fumigación de la planta de papa y como medicina natural.

Fauna

En el caso de la fauna existente en el Valle de los Volcanes, los estudios efectuados por Prodena desde 1998, muestran una gran concentración de especies, ligeramente superiores a las reportadas para las grandes áreas protegidas en el sur andino peruano²⁵. Se han registrado 127 especies de aves, 33 de mamíferos, cuatro de reptiles y tres de anfibios. Para la conservación de los

recursos naturales presentes en el geoparque, estos valores son importantes y de gran significación biológica porque denotan una alta biodiversidad, una importante concentración de especies amenazadas y porque sus poblaciones estarían bien conectadas con las especies de las áreas protegidas mencionadas y conformarían con ellas una sola unidad evolutiva.

68



- Vista del cóndor, señor de los andes.

²⁵ Dos grandes reservas naturales existen en el sur y en particular en la región Arequipa: la Zona Reservada Salinas-Aguada Blanca y la Reserva Paisajística de Cotahuasi.



- El venado es frecuente encontrarlo cerca de las riberas del río Orcopampa y en las vertientes adyacentes.



- El zorro suele perderse dentro de los arbustos.

Laguna de Mamacocho: hábitat y diversidad biológica

Dentro del gran paisaje volcánico y desértico, destaca la presencia de una de las áreas más espectaculares de la zona, no solamente por sus valores en diversidad y especies notables, sino porque además tiene un potencial para los interesados en la naturaleza y para el manejo del recurso hídrico de la zona: la laguna Mamacocho²⁶.

La laguna emerge prodigiosamente de la tierra, después de que las aguas del río Andahua se pierden en el interior de la Pachamama y recorren por el subsuelo unos 17 km, para constituirse en el oasis más bello del geoparque. Las aguas, al salir, arremeten con estruendo, y en el silencio del desierto permiten ser escuchadas a distancia. Después, como si disfrutaran de la libertad, las aguas se tornan calmas, azules, profundas y dan vida al paisaje. En sus riberas, las aguas

permiten y generan un estrecho monte arbolado, donde encontramos molles, sauces, tesarias, carrizales y, llevadas por las manos del hombre, viejas higueras con enormes y dulces frutos.

Biológicamente, Mamacocho es un lugar espectacular, las aguas albergan peces comunes como el pejerrey, que es la base alimenticia para el sector de Ayo, y que encuentra en Mamacocho un óptimo e importante lugar para su reproducción. Las aves acuáticas depredan sobre los peces; y aunque no lo crean, el mayor depredador en la laguna es la nutria²⁷ conocida en la zona como "huallaque". Algunas especies son indicadoras de la calidad o el deterioro del hábitat, también lo pueden ser algunos grupos de especies; como el caso de los murciélagos, unos particulares mamíferos que tienen el don de volar,



- Parte de la fauna apreciada: las huallatas y patos en los ríos y lagunas.

²⁶ Mamacocho es más que un oasis, es un santuario de fauna silvestre. Es un importante reservorio de agua, que al dejar la laguna retoma el ímpetu y la fuerza descendiendo hacia el valle del Colca. Esta agua favorece a la agricultura del valle de Majes aguas abajo en época de estiaje, manteniendo un caudal regular de agua en el río Colca durante gran parte del año.

pero muy mal entendidos y en nuestra sociedad con mala reputación, no obstante se encuentran consideradas por los biólogos entre las especies más benéficas con las que compartimos el mundo²⁸.

Las mañanas pasan apacibles entre la vegetación de Mamacocha,

conformando unos parajes de mucha belleza que debemos conservar y compartir. Para el naturalista o los amantes de la naturaleza, una caminata y la belleza de sus noches pueden ser muy gratificantes, llenas están de pájaros carpinteros, mirlos acuáticos, chiguancos, fruteros, lechuzas, entre toda una pléyade de otras aves.



- Contraste de la vegetación de cactus sobre los terrenos de lavas y la vegetación ribereña en las márgenes de la laguna Mamacocha.

²⁷ ¿Qué hace una nutria en medio del desierto y árido paisaje volcánico? Los biólogos que han estudiado la zona mencionan que la población de nutria, o gato marino, sería la única población en su tipo, encontrada entre el norte de Perú y el sur de Chile, o tal vez esté emparentada con las nutrias amazónicas, o el huillín del extremo sur de América del Sur. En la actualidad ellos investigan su verdadero estatus, su origen y los aspectos básicos de su ecología; no obstante, hasta ahora se sabe que la nutria se alimenta con peces y sus hueveras, caracoles y pequeñas aves. ¿Será el huallaque el verdadero Mayopuma que veneraron las culturas andinas? (PER-I33: Un Santuario Natural en los volcanes -Walter Wust. Revista Bienvenida, Lima, septiembre 2006).

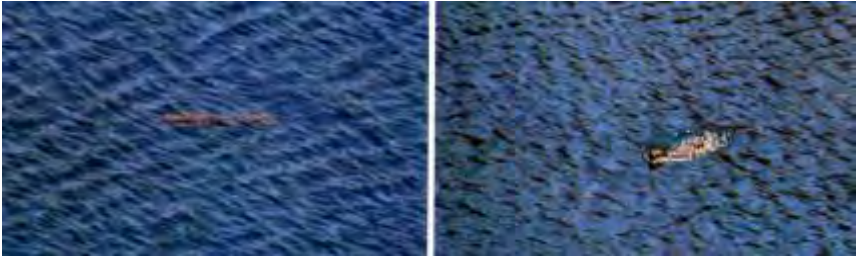
²⁸ En el entorno de la laguna Mamacocha, Prodena ha registrado la agrupación más importante de murciélagos en el árido suroeste peruano, con siete especies. La mayoría son insectívoros, como los "orejones", capaces de comer hasta 3 000 molestos mosquitos en una noche; otros prefieren las polillas, una especie de ellas es registro nuevo para la región de Arequipa, que antes solo era conocida en Lima. Otras en cambio, como el "murciélago de hombros manchados", se alimenta enteramente de frutas. Pero el hallazgo más notable de este trabajo es la muy saludable población del "murciélago longirostro (hocico largo) peruano", una especie considerada en el peor estado de conservación: "Peligro crítico". Este murciélago se alimenta de frutas de cactus, del néctar y el polen de sus flores y ocasionalmente de insectos. Su importancia para el ecosistema del desierto es de primer orden: dispersa semillas de cactus, permitiendo la regeneración de la vegetación; poliniza las flores de las cactáceas, promoviendo su reproducción; hasta controla poblaciones de insectos. En realidad, es una especie clave en el desierto peruano (PER-I33: Un Santuario Natural en los volcanes -Walter Wust. Revista Bienvenida, Lima, septiembre 2006).



- Mamacocha es romance, es vida, agua y un lugar particularmente atractivo para visitar, estudiar y conservar. Al fondo se aprecia un criadero de peces.



- Vegetación apreciable en el entorno de la laguna y el río Mamacocha que descarga sus aguas al río Colca.



- Nutria andina, la cual se creía extinguida, su hábitat se desarrolla en las cristalinas aguas de la laguna Mamacocha y parte del río que desagua de la laguna al río Colca.

El patrimonio geológico es una de las disciplinas más modernas de la Geología en el mundo y quizás aún con poco o nada de interés por los profesionales geólogos de nuestro país.

Especialidades en: 1) Geoturismo y propuestas de desarrollo local: geología en áreas naturales protegidas, propuestas de geoparques, diseño y propuesta de georutas y guías; 2) Geoconservación; 3) Gestión del patrimonio geológico; 4) Inventarios de geositios, catalogación y valoración del patrimonio geológico; 5) Geodiversidad; 6) El patrimonio geológico en la educación y divulgación de las ciencias geológicas; 7) El Patrimonio geológico mueble (fósiles, minerales). Son las diferentes especialidades en que se puede desarrollar un geólogo dedicado a Patrimonio Geológico o Geopatrimonio.

Los geólogos, la sociedad geológica e instituciones geocientíficas de Perú, debemos tomar una iniciativa, aportando ideas, para intentar que el patrimonio geológico consiga el mismo tratamiento que el patrimonio biológico e histórico, para que sea considerado también un patrimonio de toda la humanidad.

En nuestro país y nuestros Andes, desde el litoral costero hasta nuestra Amazonía, hay suficientes ejemplos que muestran que la Naturaleza, está compuesta por una diversidad geológica tan maravillosa que no tenemos excusa para no quererla, usarla y conservarla para las generaciones futuras.

El autor.





IV. ANDAHUA

Volcanes de lo místico a la científico

Volcanes: de lo místico a lo científico



Los terremotos y los volcanes son los procesos geológicos más visibles de la dinámica interna de la Tierra. Ambos procesos contribuyen en gran medida a la transformación del relieve terrestre; sin embargo, los volcanes originan mayores modificaciones en corto tiempo.

Los volcanes son una de las múltiples manifestaciones superficiales y subsuperficiales de la energía interna del planeta. La actividad volcánica tiene relación directa con la existencia de calor en zonas relativamente profundas

de la corteza, las cuales son conocidas como **cámaras magmáticas**. Estas se caracterizan por tener temperaturas y presiones más elevadas que las de los materiales que las rodean, y en su interior coexiste una mezcla de materiales en estado sólido, líquido y gaseoso llamada **magma**²⁹.

El ascenso de los gases y fluidos por diferencias de densidad y temperatura es un proceso físico fundamental. Por ello, el magma más caliente que el material que lo rodea tiende a subir y trata de llegar a la superficie. Cuando

²⁹ Asimismo, los volcanes se presentan porque existen “zonas calientes” en el manto; las cámaras magmáticas son las zonas donde se acumulan los magmas siendo sus condiciones de presión similares al de las rocas encajonantes. Las corrientes convectivas que ocurren en el manto producen a veces unas plumas de materiales más calientes que ascienden hasta entrar en contacto con la litósfera, y por su elevada temperatura funden a esta, originando fenómenos ígneos que al alcanzar la superficie dan lugar a volcanes.

existe el conducto que le permite salir, y arrojar así todo el material sólido, líquido y gaseoso, se forma un edificio predominantemente de forma cónica, alrededor de la boca o centro de emisión del material, **un volcán**. Este tipo de actividad puede durar cientos de miles de años a un millón de años, con manifestaciones esporádicas de distinta intensidad; pero también pueden ser muy cortos (ej.: Parícutín, en México).

El hombre, a través de su historia, siempre ha convivido con los volcanes, relacionándolos con moradas de dioses, seres divinos o sobrenaturales que influían en su vida cotidiana, sufriendo de alguna manera por su impacto directo o beneficiándose por su actividad, como asentarse en el futuro sobre suelos fértiles, además de observar el paisaje natural que representan.

La comunidad campesina de alfareros de **Raqchi** ("cerámica" en castellano), al sur

de la ciudad del Cusco, Valle Sagrado de los Incas), confundida entre las construcciones del gran **Templo del Dios Wiracocha**, se encuentra bajo la vigilante mirada de su mítico volcán y espíritu tutelar, el **Apu Khimsashata**.

Desde tiempos remotos, las faldas de este volcán fueron pobladas por distintas culturas preincas e incas. Sus tierras volcánicas y fértiles fueron sabiamente trabajadas en el sembrío de productos nativos, pero también descubrieron propiedades secretas que le dieron a la cerámica de Raqchi una reputación que no ha perdido desde la época de los incas.

Los hombres de hoy como los de ayer lo consideran como un Apu, dios tutelar del lugar que nació como una manifestación del poderoso dios Wiracocha; por ello le levantaron uno de los templos más importantes del antiguo Perú, el Templo del Dios Wiracocha, único en su género.

Los incas tenían por costumbre ofrecer cada año el sacrificio de diez doncellas para evitar la furia del volcán. Las montañas a través del tiempo han cobrado muchos sacrificios humanos. Dan fe de ello descubrimientos de momias, especialmente de niños que fueron sacrificados para evitar el enfado de los dioses y apaciguarlos. Hermosas princesas y bellas vírgenes eran ofrecidas a los "apus" (las montañas) por los antiguos sacerdotes incas. La figura más conocida de estos sacrificios es Juanita, una momia descubierta el 8 de setiembre de 1995 por los arqueólogos Johand Reinhar y Antonio Chávez, quienes realizaron una expedición arqueológica a 6380 metros de altitud, cerca del cráter del volcán Ampato. El cuerpo de la niña se encontraba en un casi perfecto estado de conservación. Muy cerca de allí estaba el lugar en que los incas construyeron una plataforma de unos 14 metros cuadrados, en donde se celebraban las ceremonias de la "capacocha" que venía a ser una ofrenda humana al dios Viracocha.

Volcanes: peligros y bondades que ofrecen en el entorno andino



Los volcanes activos se distribuyen por diferentes regiones del planeta. En particular, Perú es una de esas regiones y los volcanes son parte característica del paisaje de muchas de sus zonas andinas, particularmente en la región sur que se extiende desde Ayacucho hasta la frontera con Chile y Bolivia; igualmente se observan algunas manifestaciones importantes entre Cusco y Puno.

La actividad volcánica puede tener efectos destructivos sobre la Tierra, pero también benéficos. Las tierras de origen volcánico son fértiles, por lo general altas, y si estas se ubican en zonas de buen clima es posible esperar el crecimiento de centros de población sobre esos sitios o en su entorno. Una de las campañas agrícolas desarrolladas sobre estos terrenos, como ejemplo, es

la ciudad de Arequipa, la segunda ciudad más importante en Perú; aunque existen muchas otras ciudades y poblaciones menores asentadas sobre terrenos volcánicos en nuestro país.

A lo largo de la historia, poblaciones establecidas cerca de 550 volcanes activos en distintas partes del mundo han soportado los efectos de sus actividades, que globalmente promedia unas 50 a 60 erupciones por año (Simkin y Siebert, 2002). Se estima que cerca de 270 000 personas han perecido en distintos lugares del mundo por efecto de desastres volcánicos desde el año 1700 de nuestra era (Cenapred, 2004).

El potencial destructivo de los volcanes representa actualmente una amenaza a la vida y propiedades de millones de personas.



- Orcopampa, territorio sobresaliente por paisajes y terrenos volcánicos. Al fondo, el Apu Coropuna.

Pero a pesar de estos efectos negativos, los volcanes generan beneficios a la población a través de:

- Los productos piroclásticos y lavas, después de un cierto tiempo al alterarse generan suelos buenos para la agricultura; sobre todo, las cenizas.
- Proveen de materiales de construcción. Un ejemplo de ello son las ignimbritas o “sillares”, ampliamente usados en las construcciones de viviendas, iglesias, etc., en nuestro país.
- Manantiales o fuentes de aguas termales de uso medicinal y recreativo, además de atractivos turísticos.
- Lugares de interés para el turismo, a través de andinismo, trekking, climbing.
- Yacimientos minerales asociados a las rocas volcánicas, tales como hierro, cobre, zinc, oro, plata, uranio, etc.



- Campiña agrícola de Chachas, terrenos volcánicos fértiles.

Conociendo más sobre Volcanes

¿De dónde proviene la palabra volcán?

La palabra **volcán** proviene del nombre de una isla italiana al noroeste de Sicilia, donde -cuenta la leyenda hace siglos habitaba el dios Vulcano, era la chimenea de un volcán y lo relacionaban con el dios de los romanos.

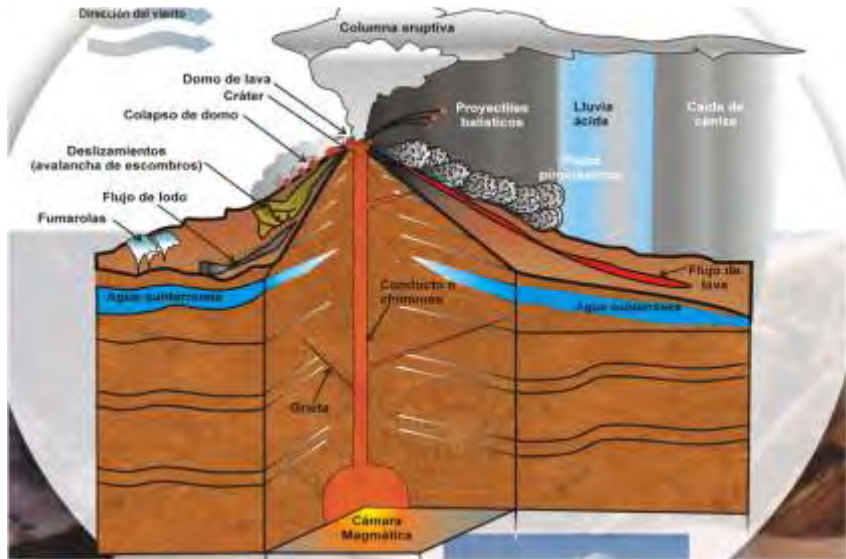
Según la Real Academia Española, el término vulcanología proviene de la palabra latina Vulcanus, que significa Vulcano, dios del fuego. Aunque lo más resaltante no es la procedencia de la palabra, sino el estudio de los fenómenos volcánicos que, si bien en las últimas décadas se ha avanzado en su conocimiento, todavía se desconoce mucho sobre volcanes.



- Volcán Jechapita, como monogénético imponente y casi perfecto, rodeado de flujos de lavas. Al fondo, la laguna de Chachas.

Un volcán es un conducto en la corteza terrestre a través del cual salen al exterior roca fundida, ceniza, gases, vapores y fragmentos de roca. Parte de estos materiales se acumulan alrededor del lugar de salida, formando cerros o

montañas que pueden llegar a alcanzar grandes alturas. Los materiales calientes pueden salir por grietas o por el cráter, que es un orificio en la parte superior del cerro o montaña volcánica, formado por erupciones anteriores.



- Vista de la cima del volcán Jechapita, donde se aprecia su cráter circular.

En Polinesia, las personas atribuían las erupciones volcánicas al estado de ánimo de su diosa de los volcanes. Según las creencias mapuches (chilenas), los volcanes resultaban ser el hogar del Pillán, padre fundador de las razas y linajes y cuando entraban en erupción era porque se desataba su ira. Cuentan también las leyendas que los incas tenían por costumbre sacrificar diez doncellas para evitar la ira del volcán, situaciones que se han corroborado en algunos lugares de nuestro país, Chile y Argentina.

¿Qué tipos de erupción existen?

Las erupciones volcánicas son emisiones de mezcla de roca fundida rica en materiales volátiles (magma), gases volcánicos que se separan de estos (vapor de agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre y otros) y fragmentos de rocas de la corteza arrastrados por los anteriores.

Estos materiales pueden ser arrojados con distintos grados de violencia, dependiendo de la presión de los gases del magma o de agua subterránea sobrecalentada por el proceso. Cuando la presión dentro del magma se libera a una tasa similar a la que se acumula (controlada por el % de elementos volátiles), este sale a superficie sin explotar y tiene lugar una **erupción efusiva**.

La roca fundida emitida por el volcán sale a superficie con un contenido menor de gases denominándosele lava. Si por el contrario, el magma acumula más

presión de la que puede liberar, las burbujas crecen hasta tocarse y se fragmenta violentamente, produciendo una **erupción explosiva**.

Centros volcánicos: Los volcanes que se forman por la acumulación de materiales emitidos por varias erupciones a lo largo del tiempo geológico se llaman **poligenéticos o centrales**. Otro grupo de volcanes que nacen, se desarrollan durante una erupción que puede durar pocos años y se extinguen sin volver a tener actividad, se les conoce como **monogenéticos**. En este caso puede ocurrir otra erupción en el tiempo, y puede nacer otro volcán similar en la misma región. De ambos tipos de volcanes tenemos en el área del geoparque, pero de los monogenéticos existen algunos ejemplos en nuestro país, como Huambo, Andahua, Orcopampa, cerca de Velille y Quinsachata (Cusco). Son mucho más pequeños que los volcanes centrales y en su proceso de nacimiento y formación producen erupciones menos intensas.



- Cono volcánico Mauras (Orcopampa). Se aprecia sus flancos con suave pendiente; la explotación de material detrítico ha impactado el paisaje original del edificio volcánico.

Martí, 2003, define a un volcán como “un punto de la superficie terrestre, del fondo de los océanos o sobre los continentes, donde se producen emisiones de magma, generado en el manto superior o en el sector inferior de la litósfera, que ha encontrado las condiciones propicias para intruir la corteza y salir al exterior, pudiendo incorporar durante su recorrido, material no magmático. Su expresión morfológica superficial relacionada a su génesis, ascenso y erupción, puede generar formas positivas o negativas relacionadas a la naturaleza de las erupciones, procesos tectónicos y gravitatorios al momento de generarse o posterior a ellos”.

Plinio El Joven, El Primer Vulcanólogo

Plinio nació en Como, al norte de Italia, se cree que en el año 61. Lo llamaron “el Joven” para diferenciarlo de su tío y padre adoptivo, el naturalista Plinio el Viejo. Era escritor, poeta. De su obra se conserva su extraordinaria correspondencia y un panegírico al emperador Trajano, de quien fue amigo y protegido. A los 19 años comenzó su carrera pública romana como abogado y, sucesivamente, como cuestor, cónsul y gobernador de Bitinia, donde se cree que murió en el 113. Se conoce que él hizo la mejor descripción de los acontecimientos que acompañaron la explosión del volcán Vesubio en el año 79 d. C., observándolo desde Miseno. En dos cartas a su amigo, el historiador Tácito, describe la erupción paso a paso y la muerte de su tío a orillas del mar: “Dos días después se encontró su cuerpo intacto, sin heridas y completamente vestido; parecía estar dormido, y no que estuviese muerto”.

Durante mucho tiempo se consideró que la descripción de Plinio el Joven era algo fantasiosa, ya que describía un tipo de erupción muy extraña, con acontecimientos geológicos que no se habían observado en ningún otro lugar del mundo. No obstante, las últimas investigaciones realizadas en la zona del golfo de Nápoles, así como la comparación con erupciones en otros lugares, han permitido comprobar que Plinio no solo no mentía, sino que describió a la perfección los pasos de una erupción especial que, actualmente, se denomina “erupción pliniana” en su honor.



- El detalle del Mauras (Orcopampa), muestra la estructura interna del volcán con abundante material escoriáceo y algunas bombas.

Tipos de vulcanismo. Se diferencian cinco tipos principales:

En el **Hawaiano** predominan las coladas de lava muy fluidas con pocos gases. El cráter está ocupado por un lago de lava.

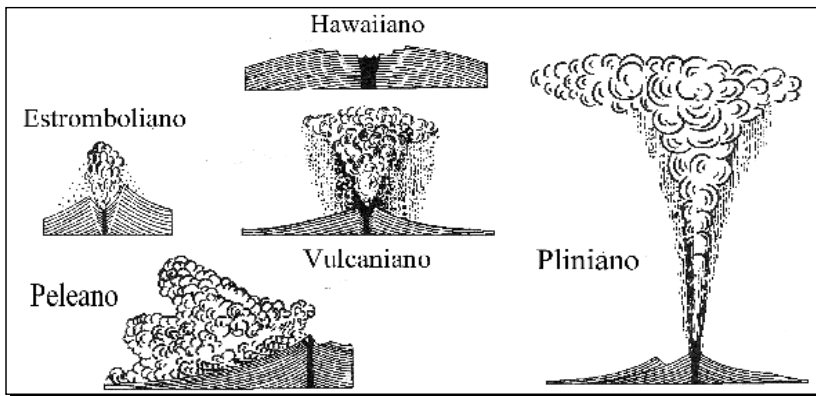
El **Estromboliano** se caracteriza por lavas y escorias; posee también lava fluida en el cráter, pero de vez en cuando se proyectan bombas, lapilli y columnas de gases.

El **Vulcaniano** es de tipo explosivo, predominando las neblinas. La lava se pulveriza en cenizas; la lava es más viscosa y densa, y rápidamente se encostra o solidifica en la superficie. La chimenea se tapona con facilidad y los gases se acumulan saliendo violentamente.

El **Pliniano** se caracteriza por erupciones muy violentas que levantan columnas verticales de gases, piroclastos y fragmentos de roca a varias decenas de kilómetros de altura. A menudo son acompañadas por el colapso de la parte superior del edificio volcánico. La pliniana es la segunda más explosiva gracias a la interacción con aguas freáticas.

En el tipo **Peleano** su lava es extremadamente viscosa, al consolidarse rápidamente y tapan el cráter, la enorme presión de los gases que no encuentran salida levanta este tapón pudiendo formar pitones o agujas de hasta 400 m de altura que se deshacen al enfriarse. Se forman las devastadoras “nubes ardientes” que arrasan todo a su paso descendiendo por los flancos del volcán.

Tipos principales de erupciones volcánicas



En 1902, el científico francés A. Lacroix propuso la clasificación de volcanes basado en la proporción de gases en el magma. Los cuatro tipos principales de vulcanismo los asoció a los tipos de erupción observados en los volcanes de Hawái, Estrómboli y Vulcano en Sicilia y del Mont Pelée en la isla de Martinica. Posteriormente se reconocen el surteyano (de la isla Surtsey en Islandia), y el pliniano (del Vesubio).

| Tipos de Vulcanismo | | | | | |
|------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|------------------------------------|
| Tipo de vulcanismo | Hawaino | Vulcaniano | Peleano | Estromboliano | Pliniano |
| Tipos de erupción | Efusiva | Explosiva | Catastrófica | Efusiva o explosiva | Explosiva |
| Tipos de lava | Fluida | Viscosa | Muy viscosa | Fluida o viscosa | Muy viscosa |
| Tipos de piroclásticos | Lapilli y bombas | Lapilli y cenizas | Cenizas | Depende del tipo de erupción | Cenizas y piedra pómez |
| Conos | Bajo y largo | Alto y estrecho | Aguja volcánica | Depende del tipo de erupción | |
| Coladas de lava | Alongadas o largas | Cortas | No presenta | Depende del tipo de erupción | No presenta |
| Gas y temperatura | Poco gas Mauna Loa, Hawai | Mucho gas | Mucho gas | Depende del tipo de erupción Stromboli, Italia | Rico en gases Vesubio, 79 d. C. |
| Ejemplo | | Vulcano, Italia en el siglo XIX | Mt. Pelée, Martinica, 1902 | Paricutín, Méjico, 1943–52 | Krakatoa, 1883 |

¿Qué materiales producen los volcanes?

Los materiales arrojados por los volcanes pueden ser lavas, bombas, lapilli y cenizas.

Lavas: Las lavas pueden ser aéreas o submarinas. Las aéreas se clasifican en tres tipos fundamentales:

- 1) Pahoehoe
- 2) Aa
- 3) De superficie continua

Las dos primeras reciben el nombre con el que se las conoce en las islas Hawai.

Las **lavas pahoehoe** se originan como consecuencia de la solidificación de una delgada costra superficial, debajo de la cual continúa fluyendo la lava que arruga a dicha costra. El aspecto que ofrece es parecido a una piel rugosa o a la de una madeja de cuerdas. En cambio, las **lavas**

aa presentan gran cantidad de bloques, que dan lugar al denominado “malpaís”, coladas de superficie áspera y rota, difícilmente transitable. Se originan al enfriarse la capa superficial, más gruesa que en las pahoehoe, y romperse en bloques que se amontonan unos sobre otros, movidos por el flujo de la lava líquida subyacente. Cuando los fragmentos que transporta una colada de lava aa, ya sólidos, son numerosos y de gran tamaño se denominan **lavas en bloques**, las cuales presentan un aspecto caótico. Un tercer tipo son las **lavas de superficie continua**, se opone al carácter rugoso de los otros dos. Se da en ciertas coladas de superficie lisa.

Por su parte, las lavas submarinas sufren un enfriamiento muy rápido o violento debido al contacto con el agua, dándoles un aspecto muy típico de almohadilla y recibiendo el nombre de **lavas almohadilladas o “pillow-lavas”**.

También se tienen lavas almohadilladas o pillow-lava, que son lavas basálticas solidificadas en un ambiente subacuático. Su apariencia se asemeja a almohadas apiladas, de ahí su denominación pues lo debe a su sección aproximadamente esférica, semejante a almohadas. Las lavas en almohadilla se forman en las profundidades marinas, pero también pueden formarse cuando las lavas subaéreas que se deslizan por las vertientes entran en contacto con el mar, ríos o lagos.



- Lavas de tipo aa, y detalle de las “agujas” o terrenos denominados “malpaís” originados por las lavas al momento de su formación y enfriamiento rápido.



- Conos monogénéticos y generaciones de lavas; volcanes Jechapita (A), Chilcayoc (B) y Chilcayoc Grande (C).



- Flujos de lavas andesíticas fluidas frente a Huancarama (quebrada Quenco/Pisaca).

Piroclastos: Los materiales sólidos arrojados o expulsados por los volcanes en erupción se llaman piroclastos. Según su tamaño se clasifican, dividiéndose en:

Bloques y bombas: generalmente situadas cerca del centro eruptivo, que al salir candentes adquieren forma redondeada u oval en su movimiento rotacional y de caída; aunque también pueden tener formas angulosas.

Lapillis: material de proyección aérea entre 2 y 64 mm. **Cenizas** o polvo volcánico fino: constituidas por el polvo de lava que se mantiene en suspensión después de la erupción.

Tamaño de los fragmentos de material piroclástico

| Tamaño | Tefra |
|--------|--|
| >64 | Bombas (material juvenil) Bloques (material accidental) |
| 64-32 | Lapilli grueso |
| 32-16 | Lapilli medio |
| 16-feb | Lapilli fino |
| 2-1/16 | Ceniza gruesa |
| < 1/16 | Ceniza fina |



- Vista izquierda: Niveles de cenizas encontradas en las inmediaciones del volcán Ticsho. Vista derecha: Material de escorias y bombas en las faldas de volcán Kanalla Mauras.



- Volcán Kanalla Mauras, donde se solían realizar corridas de toros hace algunos años, durante las festividades del poblado de Andahua. Vista del exterior e interior del volcán.



- Vista del volcán conocido como Kanalla Mauras.

Además de estos materiales sólidos, los volcanes liberan gran cantidad de gases, el más importante es el vapor de agua, siguiéndole en importancia el CO_2 , N_2 , SH_2 , CO , S y Cl , así como cantidades menores de HCl , cloruros, etc. Cuando cesa la actividad volcánica, estos fenómenos anteriormente expuestos quedan reemplazados por otros entre los que se encuentran las fuentes termales, géiseres, mofetas, solfataras y fumarolas que caracterizan la actividad volcánica.

¿Volcanes en erupción, activos, potencialmente activos y extintos o apagados?

Se dice que un volcán es activo cuando está en plena erupción, que puede ser más o menos violenta y prolongada, o bien si hace poco tiempo lo estuvo.

El monte Pinatubo, en las Filipinas, que entró en erupción en 1991 y mató a 300 personas, es un volcán activo. Salió tanto humo y ceniza de su interior que los

científicos creen que provocó un clima más fresco durante todo un año. Se piensa que la nube de humo y ceniza que se produjo bloqueó alrededor del 4 % de la radiación solar.

Los volcanes que no han entrado en erupción en los últimos 20 años se consideran adormecidos; pero como su nombre indica, pueden "despertar" en cualquier momento y entrar en erupción. El monte Pinatubo era considerado un volcán dormido hasta su trágica erupción en 1991. Los volcanes extinguidos son aquellos que no han entrado en erupción durante miles de años y es improbable que lo vuelvan a hacer. En nuestro país existen 12 volcanes activos: activo o en erupción, el Ubinas; potencialmente activos: Misti, Sabancaya (Arequipa); algunos de ellos considerados "dormidos o latentes": Huaynaputina, Ticsani (Moquegua), Tutupaca, Yucamane (Tacna), Sara Sara (Ayacucho), Coropuna, Chachani, Firura, Hualca Hualca (Arequipa), entre otros. El mecanismo de subducción de

placas genera en nuestro continente, un vulcanismo actual que deviene desde el Plio-Cuaternario, desarrollándose dentro de la zona conocida como Zona Volcánica de los Andes Centrales (ZVAC), la cual se localiza entre las latitudes 15° a 28° sur y se extiende desde el sur de Perú, oeste de Bolivia, NO (noroeste) de Argentina y norte de Chile. Tiene una longitud aproximada de 1400 km y se caracteriza por presentar una franja de 44 volcanes activos orientados en dirección NO-SE en el sur de Perú y N-S en el extremo norte de Chile y con elevaciones del orden de los 5 000 a 6 000 m s. n. m.. En esta zona los volcanes habrían sido emplazados durante el Oligoceno-Mioceno (11 a 24 Ma) en el sur de Perú; mientras que en el límite Perú-Chile corresponderían al Plio-Pleistoceno (<5 Ma).

En Perú, durante el Holoceno y la época histórica (10 mil años) más de 12 volcanes emplazados durante el Plio-Pleistoceno presentaron actividad

fumarólica y explosiva. Volcanes como Ubinas, Misti y Sabancaya continúan su actividad hasta la actualidad. Paralelamente a esta zona existe una cadena volcánica constituida por volcanes de naturaleza shoshonítica, emplazados igualmente durante el Plio-Cuaternario. Esta se encuentra en el límite de la cordillera Oriental y altiplanicies (Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno); se trata de un vulcanismo trasarco. Generalmente se trata de flujos y coladas de lava en bloques de corta extensión y volumen, algunos conos de escorias emplazados a lo largo de fracturas y fallas geológicas regionales. Los volcanes de esta zona se encuentran bajo la categoría de dormidos y extintos.

El inventario de volcanes realizado por Fidel y Morche en 1997, basándose en el tipo de actividad mostrada en el pasado geológico y el periodo histórico, clasificó a los volcanes activos de la ZVAC en: activos, fumarólicos latentes, dormidos y extintos o inactivos.

Vulcanólogos del mundo han tomado conciencia de que no todos los volcanes son iguales y que, para efectos de vigilancia y evaluación del peligro, no es lo mismo un volcán con actividad continua que un sistema volcánico en evolución (ej.: un domo o caldera en formación), que una zona donde ocasionalmente se desencadenan erupciones fisurales con magmas que ascienden muy rápidamente y cuyos periodos de retorno pueden ser de muchos años.

Algunos de los volcanes con actividad más o menos intensa son conocidos (Etna, Kilauea, Sakurajima), mientras que otros saltaron a la popularidad por sus efectos catastróficos al despertar después de un largo sueño (St. Helen, Nevado del Ruiz, Pinatubo). Obviamente ambos grupos de volcanes son permanentemente observados.

Se encuentran estratovolcanes y algunos áreas con conos monogenéticos, la mayoría de los cuales han estado activos desde hace varios miles de años y muchos de ellos han erupcionado hace 2000 años; algunos, en los últimos 30 años, han presentado una leve y esporádica actividad fumarólica y explosiva, caso de los volcanes Sabancaya y Ubinas, causando alarma y zozobra en las poblaciones vecinas.

El nacimiento de un volcán

El relato más conocido de la aparición o nacimiento de un volcán es la historia ocurrida en el siglo pasado (1943) sobre el volcán Parícutín en México.

A nivel internacional representa uno de los mejores ejemplos del vulcanismo estromboliano (muy similar al vulcanismo ocurrido en el Valle de los Volcanes de Andahua). Aquel nacimiento modelado y controlado permitió comprobar que el material de lava primaria aportaba solo una tercera parte de su volumen bajo la forma de derrames y dos terceras partes eran depósitos piroclásticos. Se observaron también cambios en la composición de los diferentes derrames de lava. Por ejemplo, se comprobó una variación de basalto rico en olivino, a un basalto con

ortopiroxeno y, finalmente, una andesita con ambos fenocristales.

Los conos volcánicos en Andahua

Las determinaciones de edades de carbono 14 en tres conos volcánicos existentes en Andahua, están referidas en la bibliografía del Global Volcanic Program, donde se indican las siguientes edades:

- volcán Ticsho: 2110 a. C. \pm 50 años;
- volcán Mauras 1: 940 a. C. \pm 100 años;
- volcán Chilcayoc Grande: 1490 \pm 40 años.

En base a estas dataciones y observaciones volcánicas, se demuestra que sucedieron perturbaciones en la población pre-Inca e Inca asentada en el valle, en el sector al norte y noreste de Andahua (Pampa

En San Juan Viejo Parangaricutiro existió un señor de nombre Dionisio Pulido, único dueño y señor de un volcán. El volcán Parícutín es considerado un volcán bueno, pues trajo consigo muchos visitantes y trabajo, conoce la historia de este volcán que cubrió con sus cenizas a todo un pueblo.

Texto tomado de sitio web: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). México.

La historia narrada cuenta que en un frío día de invierno de 1943, una pequeña grieta se abrió en medio de un campo de maíz en una tranquila granja mexicana. Cuando algunas chispas rojas y calientes surgieron de su interior, el granjero, sorprendido, trató de tapparla con basura. Al día siguiente, la grieta se había convertido en un agujero de dos metros de diámetro. Una semana después, el polvo, cenizas y las rocas que brotaron de su interior habían formado un cono de 150 metros de altura. Las explosiones rugieron a través de los pacíficos campos de cultivo y una gran cantidad de lava fundida emergió del cráter, destruyendo la tranquila villa de Parícutín. Estas erupciones continuaron y, al cabo de un año, la nueva montaña, denominada como el pueblo que había sepultado, medía 300 metros. Cuando las erupciones se detuvieron en 1952, Parícutín tenía 410 metros de altura.

Calao Colo), la activación en el periodo reciente asociada a la actividad del volcán Ticsho afectó el área de Taucca-Paccaraeta, principalmente, donde puede apreciarse una ciudadela arqueológica cubierta superficialmente por cenizas. Igualmente en el sector ubicado entre Quello Quello y Ayo, al sur

de Andahua, se reconocen algunos andenes afectados por flujos de lavas, que podrían asociarse a la actividad del volcán Chilcayoc Grande o lavas fisurales de esa edad. En este mismo sector se distinguen niveles de cenizas oscuras que se intercalan con depósitos de huaycos.



- Gran cobertura de ceniza volcánica en la zona noroeste de Paccaraeta; al fondo, el volcán Ticsho.



- Flujos de lava que afectaron un sector de andenes en las inmediaciones de Quello Quello.



- Niveles de cenizas negras encontradas en los sectores de Jello Jello (izquierda) y Taucca (derecha).

¿Dónde aparecen los volcanes?

La aparición de un volcán en un determinado lugar y momento no se debe al azar. Sabemos que el volcanismo es una manifestación superficial de los mismos procesos energéticos endógenos que vienen actuando desde la conformación del planeta, responsables de la configuración actual y distribución de los océanos y continentes, determinando su evolución (Araña y López, 1974).

En la superficie terrestre se puede distinguir medio centenar de franjas (algunas de ellas segmentadas), que agrupa el 80 % de los volcanes holocenos y el 95% de las erupciones registradas.

La longitud de estas franjas es de unos 33 300 km, cifra equivalente a la circunferencia de la Tierra. Si suponemos unos 100 km en promedio para el ancho de estas franjas, resulta que las áreas volcánicas recientes

ocupan tan solo el 0.7% de la superficie de la Tierra, aunque en ella vive el 10 % de la población (Simkin et al, 1981).

Las diferencias en la actividad volcánica, de las distintas franjas o regiones volcánicas del planeta, están determinadas primordialmente por su situación geodinámica; estas se definen con referencia a los movimientos relativos entre las placas litosféricas:

- 1) **Zonas de convergencia de placas (subducción)**, que comprende: Cinturón de Fuego del Pacífico y Arco Insular del Caribe.
- 2) **Zonas de divergencia de placas (expansión oceánica)**, que comprende: islas en cordilleras medio-oceánicas o próximas de los océanos Atlántico, Índico, Pacífico (Galápagos); islas oceánicas o en márgenes continentales pasivos del Atlántico occidental, Índico oriental, Pacífico central (Hawai); Eurasia y África.

3) Zonas de intraplaca (puntos calientes, rifts), se relacionan directamente con los denominados hot spots o puntos calientes. Se localizan en los penachos o plumas de manto, que pueden alcanzar cientos de kilómetros de diámetro; el movimiento de la placa litosférica

sobre la pluma o punto caliente da como resultado una alineación de conos o islas volcánicas según el movimiento de la placa. La salida del magma es periódica, cada periodo de actividad volcánica crea una isla. Un ejemplo son las islas Hawai.

El Volcanismo Andino

El arco volcánico andino incluye más de 200 estratovolcanes y, al menos, 12 sistemas de calderas gigantes potencialmente activos, dispuestos en cuatro segmentos separados de la cadena andina, que son conocidos como zonas volcánicas Norte, Central, Sur y Austral. Su actividad es producto de la subducción de placas oceánicas (Nazca y Antártica) bajo la placa Sudamericana (Stern, Ch., 2004).

Los cuatro segmentos donde se presentan los volcanes hoy activos ocurren en zonas donde el ángulo de subducción es relativamente inclinado (25°); y entre estas regiones, donde el ángulo de subducción es relativamente plano ($<10^\circ$), a profundidades de 100 km, donde no se presentan volcanes activos o están ausentes.

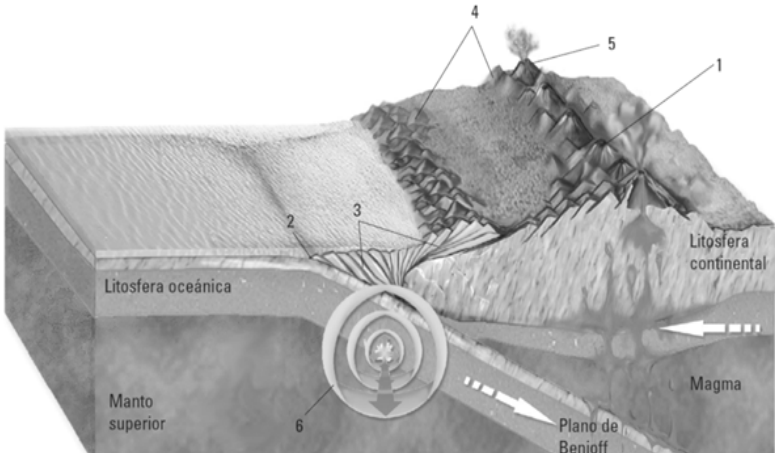
La explicación científica para aparición de volcanes en Sudamérica y especialmente en los Andes, en relación al proceso de subducción, ha sido confirmada por estudios geoquímicos. Estos indican que la actividad magmática se inicia por la deshidratación o fusión de la litósfera oceánica y la interacción de los fluidos liberados con el manto astenosférico, por encima de la primera.

Componentes derivados de la corteza

continental son también incorporados en los magmas andinos a través de la asimilación de material cortical en los magmas derivados del manto. Componentes corticales son más significativos en los magmas extruidos en la Zona Volcánica Central donde la corteza es extremadamente gruesa (70 km). Lavas, flujos piroclásticos, lahares, flujos de detritos producto de colapso sectorial de estratovolcanes, y la caída de cenizas son algunos de los peligros y riesgos más importantes asociados al volcanismo andino.

Desde el año 1532 más de 25 000 personas han muerto como consecuencia de 600 erupciones con registro histórico. La mayor cantidad de las muertes ocurrió en 1985 durante la erupción de los Nevados del Ruiz en Colombia.

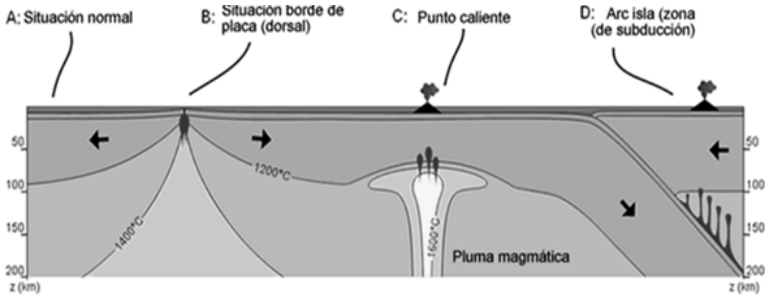
A pesar de que más de 20 millones de personas viven a menos de 100 km de distancia de un volcán activo en los Andes, principalmente en los valles interandinos de Colombia y Ecuador y el Valle Central del centro-sur de Chile, en la actualidad, menos de 25 volcanes están siendo monitoreados para determinar los riesgos potenciales asociados a la actividad volcánica andina.



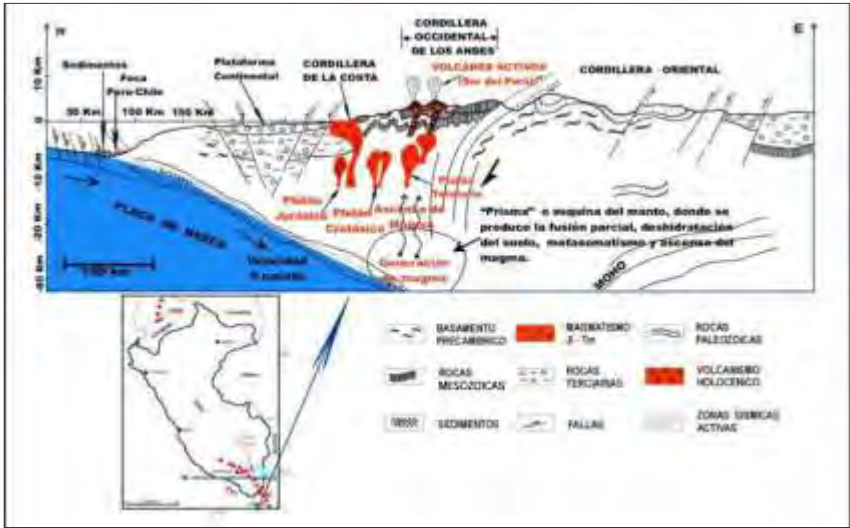
Actividad volcánica en zonas de convergencia de placas.



Actividad volcánica en zonas de convergentes de placas.



Procesos internos asociados a distintos casos (normal, dorsal, punto caliente, arco isla)



De los 600 volcanes activos que existen en el planeta, dos terceras partes se encuentran en el borde del océano Pacífico, llamado “Anillo o Cinturón de Fuego”.

sísmica. Uno de los volcanes más activos a través de la historia colonial en nuestro país es el volcán Ubinas.

Perú se encuentra en una zona de subducción o de colisión de placas (placas de Nazca y Sudamericana), y debido a este fenómeno se generan tanto la actividad volcánica como la actividad

Segmento norte de la Zona Volcánica Central de los Andes (ZVAC), con los centros volcánicos del Plio-Cuatemario y su relación con la fosa Perú-Chile. En el recuadro pequeño se muestra el marco geotectónico y distribución de las tres zonas volcánicas en los Andes.







V. ANDAHUA

Evolución geológica en once episodios

Primeros estudios geológicos en el Valle de los Volcanes



En 1932, el gobierno peruano obtuvo las primeras fotografías aéreas del Valle de los Volcanes; y dos años después, la revista National Geographic publica un artículo donde menciona que hay volcanes apagados y otros que podrían reactivarse.

Los primeros reconocimientos geológicos publicados del área de Andahua corresponden al estudio realizado por Hoempler en 1962, publicado en la Sociedad Geológica del Perú.

Hoempler en 1941, al efectuar levantamientos topográficos de la carta nacional, realiza importantes

observaciones geológicas de campo diferenciando cuatro periodos de actividad eruptiva. Refiere la existencia de 36 pequeños conos volcánicos a los que denomina "volcanes adventicios o volcanes de ceniza". Indica en su descripción: "...Los volcanes 4 y 17 se originaron cuando ya existían poblados de importancia en la región como son Mancallacta en la parte norte y Antaymarca al sur, pueblos que fueron arrasados y destruidos por las erupciones que ocurrieron ya después de la Conquista; en Andahua se comenta sobre los acontecimientos y destrucción del primitivo poblado Incaico"³⁰.

³⁰ Las apreciaciones de Hoempler se descartan con los estudios posteriores y dataciones realizadas.

Sin embargo, fue Caldas en 1973 quien realiza el levantamiento oficial de la Carta Geológica Nacional, correspondiendo a los cuadrantes geológicos de Huambo y Orcopampa, que fueron posteriormente publicados y actualizados por INGEMMET en 1994. En este trabajo se dan importantes alcances de la geomorfología, estratigrafía, tectónica y geología histórica del área.

Las rocas más antiguas en el área del geoparque, determinadas mediante el reconocimiento de fósiles encontrados y su relación con áreas adyacentes de geología similar, corresponden a una alternancia de estratos marinos cuya edad data de hace unos 150 millones de años y son conocidos como Grupo Yura; y estratos o “capas rojas” de origen continental conocidas como Formación Murco. Sobre estas nuevamente se depositaron calizas marinas más recientes de la Formación Arcurquina, cuya edad se estima entre 100 a 145 millones de años. Estos estratos de origen marino y continental evidencian, de esta época, episodios de ingreso y retiro del mar.

Procesos de origen tectónico ocurridos desde hace 65 a 70 millones de años (fines del tiempo Cretáceo) originaron franjas de deformación en las rocas, mostrándose los estratos de las formaciones sedimentarias con pliegues apretados y fallas geológicas que evidencian estos procesos tectónicos.

Después de una fase de levantamiento y erosión con desarrollo del relieve montañoso, que siguió al proceso tectónico, Caldas diferencia para el

Mioceno (5 a 23 millones de años) una intensa actividad magmática de tipo efusiva a cuyas lavas se les conoce como Formación Orcopampa. En estas rocas se encuentran asociadas intrusivos de profundidades intermedias (hipabisales), a las cuales se vincularon probablemente soluciones mineralizantes posteriores.

Un volcanismo de tipo fisural y de naturaleza netamente piroclástica ocurre en el Plioceno medio-superior; a esta unidad volcánica se le denomina Formación Sencca (2.6 a 5.3 millones de años), la cual fue premonitoria a una fase volcánica andesítica que prevalece durante el tiempo Plio-Pleistoceno (entre los últimos 10 000 años y 2.6 millones de años), originando aparatos volcánicos ubicados en las alineaciones de fallas principales cuyas lavas, brechas y piroclásticos son conocidos como Grupo Barroso.

Un levantamiento regional del continente logra alcanzar altitudes considerables en las zonas montañosas volcánicas (cordillera de Chila y nevado Coropuna), suficientes para la formación de numerosas zonas con casquetes glaciares. En este tiempo se forman depósitos glaciares (morrenas), lagunas, valles glaciares, acumulación de depósitos aluviales al inicio del retroceso glacial y un relieve casi similar al actual. Asimismo, para el Cuaternario Reciente, Caldas describe el inicio de una fase nueva de magmatismo, caracterizada por la formación de conos piroclásticos que expulsan grandes cantidades de coladas de lava, distribuidas en los valles de Andahua, Sora y Orcopampa. A esta se le denomina Grupo Andahua.

Específicamente en el área de interés, Caldas diferencia tres unidades morfoestructurales, dos de ellas de origen volcánico-estructural y una específicamente de erosión: 1) una zona de volcanes del Barroso, 2) lomas y altas cumbres, y 3) una cubeta o depresión y los volcanes Andahua.

Trabajos geológicos posteriores efectuados en el cuadrángulo de Huambo (Romero y Ticona, 2003), con un levantamiento de información de campo a escala 1:50 000, reportan una diferenciación detallada de los estratos jurásico-cretácicos del Yura. Aquí definen las cinco unidades geológicas o formaciones en forma similar a las que se encuentran en su localidad tipo, Yura, cerca de la ciudad de Arequipa. Diferencian también algunos afloramientos de calizas marinas de la Formación Socosani, reconocen un nivel de conglomerados de la Formación Huanca del Oligoceno (23 a 33 millones de años) y, en el flanco este del volcán Coropuna, coladas y brechas asociadas al volcanismo Barroso.

En base a las características morfológicas y al grado de meteorización que muestran los conos de escorias y la erosión en las coladas de lava, Romero y Ticona dividen al Grupo Andahua en dos unidades: una inferior y otra superior,

indicando espesores de hasta 200 m para esta secuencia volcánica. Dataciones realizadas por Kaneoka y Guevara en 1984, con K-Ar indican edades entre 0.27 ± 0.02 y 0.50 ± 0.07 , que le asignan una edad Pleistocena superior.

Es difícil pensar que esta zona, alejada actualmente del mar, hace unos 150 millones de años estuvo ocupada por un mar somero a profundo. O imaginar que en repetidas situaciones de levantamiento y hundimiento de la cordillera andina se originaron sedimentos marinos y continentales, hoy convertidos en estratos o rocas sedimentarias.

Entender que en épocas geológicas pasadas, la actividad volcánica fue intensa y que la última extensión del volcanismo andino en Andahua (y otros sectores del sur del país) representan el más reciente evento o proceso volcánico que caracteriza a los Andes centrales.



- Huellas en las rocas, diferentes colores en los afloramientos rocosos y expresiones del paisaje, son los elementos que el geólogo usa para interpretar la geología de un lugar.



La geología del Valle
de Andahua
Orcopampa en once episodios

Estos son solo algunos episodios que marcan su historia o evolución geológica, llena de sorprendentes eventos que las rocas, estratos, estructuras geológicas y geoformas guardan como testigos.

La historia geológica regional, donde se encuentra el valle de Andahua-Orcopampa, se remonta a más de 450 millones de años en el pasado, y durante este largo periodo ha cambiado mucho en su aspecto geográfico, relieve y clima. Reconstruir esta dilatada historia es difícil.

Los geólogos nos ayudamos de la información que guardan las rocas, los

estratos con fósiles, etc., para interpretar los episodios de su evolución.

Sin embargo, existen algunos vacíos que no están registrados en este lugar del planeta y que hay que deducirlos extrapolando la geología de lugares vecinos, a veces lejanos. Estudios geológicos, paleontológicos y dataciones radiométricas en las rocas permiten reconstruir este rompecabezas. Y aunque conocemos algo de esta historia geológica en Andahua, quizás futuras investigaciones nos proporcionen mayor información y ayuden a dilucidar algunos vacíos del tiempo geológico en este geoparque.



- Secuencias lávicas escoriáceas de color ocre en el cerro Antaymarca; ascenso al mirador del mismo nombre.

Un mar en el Jurásico Medio



- Estratos plegados de calizas, limoarcillitas y algunas areniscas de la Formación Socosani, cerca al caserío de Sucna (superior). De forma similar estratos plegados del Yura en el sector de Chachas (inferior).

Afloramientos rocosos de pequeñas dimensiones donde se encuentran estratos de limoarcillitas de color gris oscuro a negro, laminadas, con abundantes nódulos calcáreos, intercaladas con estratos de areniscas macizas de grano fino y algunos cuerpos lenticulares de calizas negras se encuentran en las inmediaciones de la localidad de Ayo y

también cerca de Sucna³¹. Se trata de la Formación Socosani. Asimismo, entre Ayo y Chachas se exponen afloramientos pequeños de esta formación; pero, en general, en su localidad típica (cerca de Yura, Arequipa), donde se tiene la presencia abundante de fragmentos asociados a la existencia de arrecifes y material volcánico coetáneo.

³¹ Afloramientos cercanos también se encuentran frente a Canco, en el cañón del Colca.

Borde marino-litoral en el Jurásico Cretácico Inferior



- Estratos horizontales de areniscas y lutitas carbonosas de las formaciones Puente y Cachíos; trayecto entre Andahua y Ayo.

Una fase de acumulación de areniscas y areniscas limosas ligeramente calcáreas, la cual finaliza con un leve levantamiento regional del área que propició una sedimentación de ambiente de playa (areniscas), caracterizaron a este periodo geológico.

La unidad geológica que representa a este periodo es denominada Grupo Yura, el cual ha sido dividido en cinco

formaciones geológicas. Esta secuencia sedimentaria, regionalmente, alcanza desde la base al tope:

- 1100 metros de estratos de areniscas cuarzosas de grano fino a medio, de coloraciones pardas, grises y verdosas y limo-arcillitas gris oscuro a negras. No muestra estructuras sedimentarias (Formación Puente).

- 350 metros de capas de limoarcillitas grises a negras muy laminares, nódulos arenosos y de óxidos de hierro en su composición. Engloba a veces areniscas deformadas o replegadas (slump) se intercalan algunas capas de areniscas de grano fino a medio (Formación Cachíos) y rojas), a veces nódulos calcáreos intercalados con areniscas cuarzosas de grano fino a grueso, grises a blancas, y calizas gris claro a oscuras fosilíferas, a veces pardo amarillentas (Formación Gramadal). Flanco derecho del valle de Andahua, entre Soporo y el río Colca.
- 1 200 metros de areniscas cuarzosas blanquecinas a grises, de grano fino a grueso, intercaladas con limoarcillitas de color gris oscuro a negras, con raros nódulos calcáreos (Formación Labra).
- 200 metros de areniscas cuarzosas, de grano fino a grueso, blancas a rosadas, con laminaciones oblicuas curvas, planas y horizontales. Se intercalan limoarcillitas negras a marrones en estratos delgados. Presenta restos de plantas mal conservados (Formación Hualhuani).
- 100 metros de limoarcillitas abigarradas (grises, moradas, verdes



- Areniscas, limoarcillitas y lutitas negras carbonosas de la Formación Puente, observadas en el trayecto a Chachas.



- Sector de Panahua. En primer plano areniscas cuarzosas de la Formación Hualhuani, que infrayacen a capas rojas de la Formación Murco y calizas grises del Arcurquina, en forma discordante.



- Detalle de capas gruesas y horizontales de las areniscas Hualhuani que predominan en el cañón de Panahua.

Episodio 3

Levantamiento y retiro de los mares en el Cretáceo Inferior



- Areniscas Hualhuani en un talud inferior de la carretera entre Andahua y Soporo. La foto derecha muestra el detalle de la estratificación cruzada en los estratos de areniscas.

El levantamiento progresivo del área originó zonas emergidas expuestas a los procesos superficiales o continentales. Estas condiciones originaron la erosión de zonas montañosas y la acumulación en los piedemontes y valles de capas rojas continentales provenientes de los torrentes fluviales, los cuales dieron lugar

posteriormente a la formación de capas de limoarcillitas, limolitas, areniscas, calizas, yesos y algunas de microconglomerados, en conjunto alcanzan unos 400 m. En el área del geoparque se exponen entre la localidad de Soporo y el cerro Jencho. Se les conoce como Capas Rojas Murco.



- Capas Rojas de la Formación Murco en las cercanías de Ayo, que coronan la secuencia sedimentaria en el cerro Jencho.

Episodio 4

Nueva inundación y ocupación de mar somero en el Cretáceo Superior



- Estratos de calizas macizas de la Formación Arcurquina, formando paredes verticales en el trayecto comprendido entre Andahua y Orcopampa.

Un mar somero con paulatino y progresivo ingreso hacia el continente cubrió la zona de Andahua durante el Cretáceo superior, condicionando una mayor profundidad de este durante el Albiano (100 a 112 millones de años). En este tiempo las condiciones de profundidad del mar generaron la acumulación y precipitación de carbonatos de calcio, que dieron lugar a la formación de capas de calizas de color gris oscuro a gris azulado y margas; se

tiene presencia de algunas calizas arenosas amarillentas (calcarenitas), y abundantes nódulos de chert negro y beige, con contenido de fósiles.

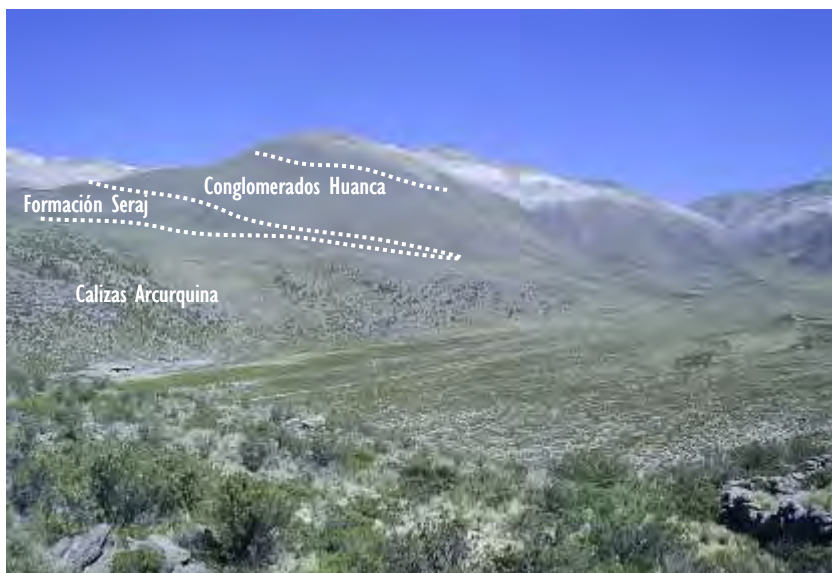
Estas facies calcáreas marinas son conocidas como Formación Arcurquina, pudiendo alcanzar espesores de hasta 600 m en conjunto. Los fósiles encontrados le atribuyen una edad comprendida entre el Albiano medio-Turoniano.

Retiro paulatino del mar cretácico, lagunas y abanicos aluviales en el Cretáceo Superior

La región andina sur sufrió un levantamiento regional que originó el retiro paulatino del mar cretácico. En tal periodo, bajo estas condiciones se generó la acumulación de sedimentos netamente de origen continental (aluviales y lagunares), iniciándose con depósitos de ambientes de regresión marina. En esta época se depositan niveles de limo-arcillitas, limos, areniscas, yesos y calizas y algunos estratos de conglomerados, netamente de origen aluvial. La formación de

algunos cuerpos de agua o lagunas salobres propició la acumulación de capas de yeso evaporíticos y niveles calcáreos, que en conjunto son conocidos como Formación Seraj.

Entre las quebradas Escalera y Orosapuquio, al oeste de Andahua, esta formación presenta alrededor de 400 m de sedimentos, dentro de los cuales se han encontrado fósiles de gasterópodos, amonites que corresponden al Cretáceo superior (65 a 70 millones de años).



- Afloramientos del Cretáceo superior en la quebrada Escalera, que muestran límites o contactos entre diferentes formaciones geológicas.

La Cordillera Peruana en movimiento

En el intervalo Cretáceo superior y principios del Paleoceno (hace 61 a 65 millones de años), la región de Andahua fue afectada por intensos esfuerzos tectónicos compresivos.

Este evento tectónico andino es conocido en los Andes peruanos como Fase Peruana. Se relaciona a esta etapa geológica, la formación de grandes

cuerpos intrusivos del batolito del flanco occidental andino. El levantamiento y formación de la cordillera generaron una serie de estructuras y replegamientos en los estratos sedimentarios, originándose pliegues anticlinales y sinclinales como los que se pueden apreciar entre Ayo, la laguna Mamacocha y el río Colca, principalmente.



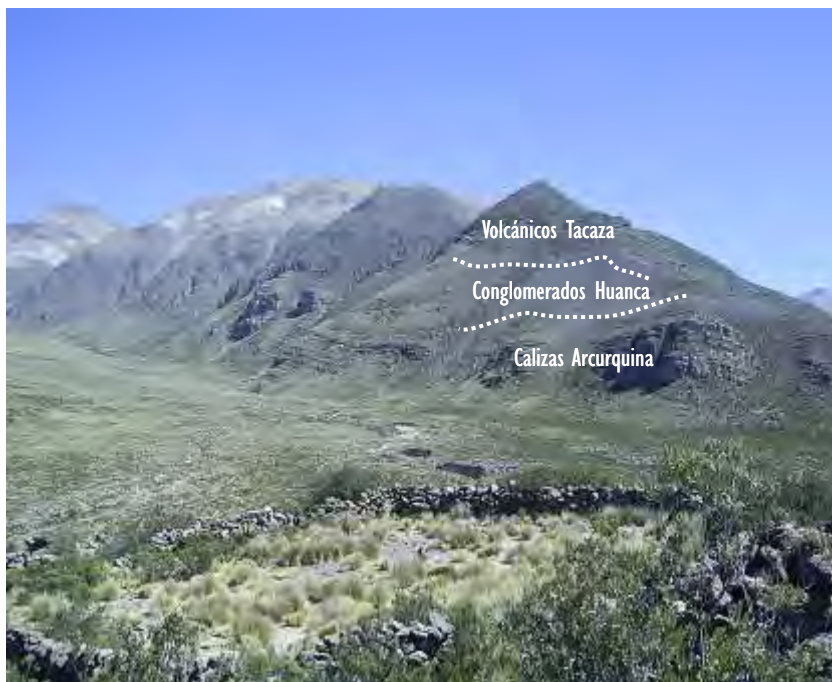
- Estratos sedimentarios muy plegados de la Formación Puente, al este de Ayo, margen izquierda del río Mamacocha.

Posterior a este levantamiento se desarrolla una intensa erosión, que originó una gran acumulación de materiales arrastrados por los ríos y quebradas de esas épocas, originando las secuencias de estratos de conglomerados, compuestos por fragmentos subredondeados a subangulosos de rocas con intercalaciones de areniscas grises y rojas, cuya sedimentación se prolongó hasta el Oligoceno (23 a 34 millones de años). Estos se conocen como Formación Huanca y se pueden apreciar en el lado oeste y noroeste de Andahua.

En este mismo periodo ocurrió la actividad magmática intrusiva, que

originó la intrusión de algunos de los plutones de monzogranitos, granodioritas y tonalitas en un área de 11 x 4 km, que afloran especialmente en el área de Sucna y se le denomina “plutón de Sucna”, distribuyéndose al SE de la localidad de Chachas.

Los afloramientos muestran una coloración blanco-amarillenta y se presentan en algunos casos muy fracturados; muestran laderas de moderada a fuerte pendiente. En roca fresca presentan una coloración grisácea, con una estructura granular o cristalina o pasta, mostrando fragmentos líticos o cuerpos extraños de color gris azulino denominados “xenolitos”.



- Afloramiento de los conglomerados Huanca en la quebrada Escalera que sobreyacen a las calizas Arcurquina.



- Sector de la “Casa del Inca”, substrato de rocas intrusivas en el cerro adyacente (cerro Sucna).



- Detalle de las granodioritas del plutón Sucna que muestra fragmentos de xenolitos, dentro de una masa cristalina.

Primera e intensa fase volcánica

A finales del Oligoceno y principios del Mioceno, se dio una segunda etapa de plegamiento regional la cual es conocida en la tectónica andina como Fase Incaica. Esta fue seguida de un levantamiento general de la región. El relieve era más suave, donde se intercalaban montañas, colinas y valles.

Hace aproximadamente 23 millones de años se produjo una intensa actividad volcánica, originando grandes erupciones intercaladas con momentos de calma y depositación fluvial continental. Capas de brechas piroclásticas y coladas de lava de composición andesítica expulsadas por centros volcánicos con características alternadas efusivas y explosivas, se intercalan con capas de conglomerados, areniscas y lutitas, que generalmente rellenaban los paleo-relieves existentes. La mayor e intensa actividad volcánica en este periodo ocurre durante el Mioceno inferior. Repetidas erupciones explosivas generaron la acumulación de tobas blancuecinas y rosadas, que muestran

alteración o meteorización a tonos amarillentos y blanquecinos, como los que se observan en la carretera Andahua-Viraco, al noroeste de Andahua.

Localmente se distinguen tobas de lapilli de composición dacítica, su espesor puede alcanzar en conjunto los 1 000 m y corresponden a los denominados “volcánicos” o Grupo Tacaza, al que localmente se le denomina Formación Orcopampa. Algunas intrusiones de cuerpos intrusivos hipabisales en estos tiempos, estarían vinculadas a las mineralizaciones de plata, plomo, zinc, oro y antimonio existentes en la región.

La distribución de estas secuencias volcánicas en el geoparque es muy amplia, encontrándose en las divisorias del valle (oeste y este), y con mayor superficie hacia la zona de Orcopampa, Chilcaymarca, Huancarama, Tintaymarca, parte alta del valle de Sora. Muy asociada a las zonas de mineralización.



- Tobas gris blancuecinas y amarillentas en el trayecto de la carretera Andahua-Viraco.



- Secuencias volcánicas del Grupo Tacaza que coronan las partes altas de Sucna. El detalle muestra zonas con alteración hidrotermal en contacto con el plutón Sucna.



- Ignimbritas distribuidas en la margen izquierda del río Sora.



- Tobas de la Formación Orcopampa en los alrededores de los baños termales de Huancarama.

Los Andes en movimiento otra vez

La secuencia de capas sedimentarias y depósitos lávicos y piroclásticos acumulados durante el Mioceno fue levemente plegada durante la fase de tectónica denominada Quichuana; algunas de las secuencias volcánicas Orcopampa, un leve plegamiento o

pliegues abiertos, evidencian esta fase tectónica. Este evento fue seguido de una intensa y marcada erosión regional, resultando un relieve ondulado en la cordillera de los Andes conocido como “Superficie Puna”, el cual puede ser visto en muchos lugares de nuestro territorio.



- Vista hacia el este desde la carretera Andahua-Viraco. Línea de cumbres en la cordillera casi horizontal, denominada “Superficie Puna”.



- Detalle de la Superficie Puna en la divisoria de aguas al este de Chachas, en dirección hacia la mina y cordillera de Chila.



- Replegamientos de los estratos sedimentarios en el río Andahua/Challahuire, cerca de la laguna de Chachas.

Fase volcánica Plio - Cuaternaria

Durante el Plio-Pleistoceno ocurre una nueva fase magmática volcánica andesítica, la cual origina la formación de grandes edificios o estratovolcanes en la región cordillerana sur.

Estos aparatos volcánicos se alinearon a grandes fallas geológicas. Durante esta fase tuvo lugar una actividad explosiva

regional inicial cuyos depósitos de tobas son conocidos como Formación Sencca.

Las emanaciones posteriores de los centros volcánicos locales, ubicados próximos a la zona de estudio y en las divisorias de aguas del geoparque, generaron secuencias de lavas y brechas.



- Flujo de lava que desciende por la quebrada Quenco, frente a los baños termales de Huancarama.

Destacan en la zona las lavas en el flanco noreste y este de los volcanes Coropuna y Antapuna, ubicados al oeste y noroeste de Andahua. Se intercalan en las secuencias volcánicas coladas andesíticas, brechas volcánicas y depósitos de lahares principalmente, que pueden ser observados también en un sector de la carretera de Andahua a

Viraco y también entre Soporo y Ayo.

En este último se aprecia el relleno de un valle colgado antiguo. Hacia el lado norte sobresalen los flancos del estratovolcán Antapuna, cuyas coladas descienden hacia el río Misapuquio; y al este del volcán Puca Mauras, el volcán Huamanlipe.



- Flujos de lava en el flanco noreste del volcán-nevado Coropuna, cubriendo sustrato de ignimbritas del Tacaza.



- Cerro Calvariyooc, al sur de Sopor. Valle “V” rellenado por flujos de lavas y lahares.



- El detalle de la foto anterior muestra estratos de areniscas y lutitas de la Formación Puente donde se sobreponen en forma discordante coladas de lava y niveles de flujos de lodo volcánico o lahares.

Glaciación Cuaternaria

Posterior a un levantamiento andino regional aún en proceso constante, en la época actual la zona cordillerana alcanza altitudes suficientes para la formación de casquetes glaciares.

Durante el periodo glacial, los glaciares en los Andes se desarrollaron aproximadamente unos 600 a 800 m

verticales en comparación a donde se encuentran actualmente.

Se desarrollaron acumulaciones de morrenas cuya extensión hoy pueden observarse hasta las partes bajas de los valles glaciares, algunas lagunas y extensas cubiertas fluvio-glaciares en los pisos de valles principales.



- Montañas con acumulación glaciaria; nevado Casiri en la cordillera de Chila, al este de Chachas.

Durante el Pleistoceno, la época glacial más reciente del planeta que comprende 2 millones de años, se sucedieron numerosas edades del hielo con un periodo de 100 000 años. Se estima que en la última edad del hielo un tercio de la superficie emergida de la Tierra estuvo cubierta por hielo. Las temperaturas bajaron 12°C y los niveles del mar descendieron hasta 15 metros. El Pleistoceno (hace 2.4 Ma), fue testigo de la progresión de las edades del hielo. Cada edad fue seguida de una breve interglaciación similar a la que estamos viviendo en la actualidad. La última edad del hielo comenzó hace unos 100 000 años, se intensificó hace 75 000 años, alcanzó su máximo hace 18 000 años y retrocedió hace 10 000 años.

Los eventos y anomalías climáticas casi similares a las que ocurren y devienen hasta la actualidad generaron, como consecuencia de una paulatina deglaciación, la ocurrencia de movimientos en masa, traduciéndose en deslizamientos, avalanchas de rocas, grandes flujos de escombros o detritos o huaycos

que cubrieron los valles inferiores (ej.: Ayo) y depósitos fluvio-glaciares acumulados en los valles a manera de terrazas (río Huancarama). Algunos ejemplos de estos se encuentran en Ayo, en la parte sur del geoparque, así como en los tributarios superiores, formando abanicos aluviales.



- Material aluvial, dispuesto en forma de abanico, originado por un flujo de detritos a lo largo del río Ayo.



- Laguna glaciar al pie del nevado Chila.



- Planicies aluviales con acumulaciones de grandes bloques de roca arrastrados por aluviones o flujos excepcionales. En la foto superior, el valle del río Huancarama; y en la vista inferior, el río Misapuquio, depósito originado por el desembalse de una avalancha de rocas que cerró el valle aguas arriba de Maucallacta.

Episodio 11

La formación del Valle de los Volcanes de Andahua, el paisaje fluvial actual y la ocupación humana

El periodo geológico actual se denomina Cuaternario y empezó hace aproximadamente 1.8 millones de años. En este periodo se ha formado la mayoría de los rasgos de relieve que hoy pueden apreciarse en el geoparque, como son profundización de valles fluviales (cañones), cárcavas en las laderas, algunas lagunas glaciares, procesos de deslizamientos, huaycos y aluviones en los principales valles, así como las grandes modificaciones del valle originadas por la actividad volcánica Andahua.

Durante el Cuaternario reciente, una gran tensión regional se produjo en esta

parte de los Andes. Actividad magmática de tipo fisural y formación de conos volcánicos se desarrolló en los valles de Andahua, Sora y Orcopampa³². La transformación tranquila de un ambiente fluvial, fluvio-glacial y periglacial, donde alternaban épocas de climas similares a los actuales, con otros algo más fríos, se vio interrumpida por esta actividad volcánica, la cual modificó grandemente el valle de Andahua. Se originaron represamientos en varios tramos del valle fluvial, y se formaron las lagunas que hoy apreciamos (Chachas, Challahuire, Mamacocha), relacionadas a diferentes pulsos o emanaciones volcánicas.



- Montañas con acumulación glaciar; nevado Casiri en la cordillera de Chila, al este de Chachas.

³¹ En esta época también se originaron varias manifestaciones en la región Arequipa (volcanes de Huambo, lavas del Coropuna, valle del Colca y otros).

Las montañas y colinas compuestas por rocas sedimentarias jurásico-cretácicas, o volcánico-sedimentarias paleógenas, y una cobertura superficial aluvial cuaternaria conformaban el valle original.

Una fase inicial de coladas lávicas fluidas y de mayor recorrido desde los

centros de emisión, asociadas a fisuras corticales, se desarrolló en el lado norte del geoparque entre Andahua y Orcopampa, así como en el valle del río Sora. Su diferenciación en estructura y fluidez puede apreciarse en los cortes del río, zonas encañonadas, donde se aprecian las paredes de material lávico.



- Vista hacia el sur del río Orcopampa. Se distingue en la foto un substrato sedimentario (lado izquierdo), lavas con pendiente hacia el río. Sobresale el volcán Puca Mauras.



- Vista aguas arriba en las inmediaciones del poblado de Ocoruro. Afloramientos de lavas fluidas, en el valle de Sora.



- Fondo rocoso lávico en el lecho del río Andahua.

Productos volcánicos de un tiempo más reciente se exponen tanto en el piso de valle como en algunos flancos o laderas, asociados principalmente a fallamientos de rumbo norte-sur, a manera de coladas tipo aa, que provienen de los centros volcánicos o conos pequeños

monogenéticos de naturaleza estromboliana que produjeron acumulaciones de escorias y cenizas. Esto se puede apreciar especialmente en el sector de Andahua aguas abajo en dirección a Soporó, Quello Quello y Mamacocho.



- Generaciones de lavas volcánicas recientes, poco erosionadas o disturbadas y escasa vegetación, otras con cobertura vegetal. Resaltan los conos volcánicos del Jechapita (cono perfecto) y Chilcayoc Grande (cono truncado); la laguna de Chachas y la zona de cordillera al fondo.



- Combinación del paisaje volcánico, fluvial y gravitacional. Al lado izquierdo, los volcanes Gemelos y coladas de lava tipo aa en el sector de lomas Ninamama. Destaca también al fondo la quebrada Tauca, en cuya cabecera se aprecia una escarpa de deslizamiento y parte de la laguna de Pumajallo.

Algunos conos se encuentran enclavados en el valle, la gran mayoría correspondiendo a este periodo y, en general, los más jóvenes. Destacan los volcanes de Yana Mauras (Gemelos), Chilcayoc, Jechapita. Algunos sectores del valle de Andahua, entre Andahua y el

río Colca, aún evidencian el desarrollo fluvial y aluvial tanto del río principal y las quebradas activas estacionales. Muestran depósitos de acarreo, terrazas o abanicos como testigos de la posterior modificación y sobreimposición de flujos de lava y depósitos volcanoclásticos.



- Pisos del valle de Andahua, que muestran acumulaciones aluviales, debajo de la cobertura volcánica posterior y desarrollo fluvial actual.



- Grandes bloques de roca arrastrados por huaycos en el caserío de Sucna.



La zona inferior del geoparque con presencia de ocupación humana y desarrollo agrícola, ha sido y es afectada por la ocurrencia de lluvias

excepcionales. Ello está plasmado en el gran legado que han dejado nuestros antepasados en las andenerías de Ayo y Jello Jello.

Vulcanismo Cuaternario: generaciones y distribución de las coladas de lavas Andahua

Previa a la última fase volcánica que dio lugar al paisaje espectacular de conos y lavas Andahua, durante el Plio-Pleistoceno se desarrolló una fase magmática andesítica conocida como volcánicos Barroso, con imposición de estratovolcanes (Coropuna y Firura al oeste, Huachalanqui al este, Antapuna hacia el lado norte y noreste), con generación de coladas andesíticas, brechas volcánicas y lahares; algunas de las últimas generaciones descendieron hasta el piso o fondo de valles (Huancarama, Andahua, Sora).

La última extensión del vulcanismo en el área ocurre en el periodo comprendido entre el Pleistoceno-Holoceno. Su cartografía ha sido descrita con detalle por pocos estudiosos: desde reconocimientos hechos por Hoempler en 1941, Caldas en 1973 a la cual denomina grupo Andahua, Romero & Ticona el 2003 que la diferenció en dos unidades (inferior y superior).

Estudios posteriores realizados por Cabrera & Thouret, 2000 y Delacour et al., 2007, con determinaciones petrológicas y dataciones, determinaron que en las lavas Andahua predomina un aspecto calco-alcalino, con minerales ricos en potasio; y clasifican a las lavas en andesitas basálticas, andesitas a dacitas (52 % a 68 % de SiO_2). En los mismos estudios determinan que la actividad eruptiva se desarrolló durante el Pleistoceno, Holoceno y en la época histórica. También estiman la edad de los conos volcánicos y sus depósitos aplicando el método de degradación morfométrica de los conos de cenizas, utilizado por Wood en 1980 y 1981, y dataciones con C^{14} . Dataciones anteriores realizadas por Kaneoka & Guevara en 1984, con K-Ar indican

edades entre 0.27 ± 0.02 y 0.50 ± 0.07 , que le asignan una edad Pleistocena superior. Los trabajos más recientes en la bibliografía son los efectuados por geólogos de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Krakow, Polonia (Galas, A., 2008), donde refieren la existencia para el Valle de los Volcanes de 18 campos de lavas, 24 conos piroclásticos y 28 pequeños domos de lava controlados por fracturas (56).

El presente estudio efectuado (2008-2009) se basa en la compilación de estudios precedentes y de la cartografía geológica y geomorfológica en campo (Mariño & Zavala, 2010). Este vulcanismo se localiza a lo largo de fallas geológicas de dirección NNO-SSE en los valles de Orcopampa, Sora y Andahua (sur y NE). Las fallas cortan el sistema de fallas regionales de dirección ONO-ESE. El vulcanismo monogenético se ha formado en valles tipo graben, oblicuos a la dirección de la cordillera Occidental y a la convergencia de las placas.

La estratigrafía volcánica del área ha sido descrita en el capítulo anterior, destacando flujos de lava y piroclásticos neógenos (miocenos) y Plio-Cuaternarios e incluyendo los conos monogenéticos estrombolianos y coladas lávicas holocénicas. Se han identificado seis generaciones de flujos de lava (ver mapa geológico), tres del Pleistoceno superior (lavas Andahua 1, 2 y 3) y tres durante el Holoceno (lavas Andahua 4, 5 y 6). Su determinación está en función de su geomorfología, grado de erosión, meteorización, estructuras que presentan y la vegetación que los cubre. Los flujos de lava recorren mayormente entre 4 y 6 km de distancia y han sido expulsados desde centros de emisión tipo fisural y central (cráteres). Se han

identificado lavas tipo aa, lavas en bloques y una gama transicional entre ambas. Presentan estructuras de flujo, en aguja, disyunciones columnares y esferoidales, y en menor medida estructuras cordadas. Por otro lado, se han identificado secuencias de

depósitos de escoria y ceniza en todo el valle. Los depósitos de escoria en las zonas proximales a los conos poseen espesores de hasta 2 m. Los depósitos de caída de ceniza en las zonas distales poseen alrededor de unos centímetros de espesor.



- Cono de escoria y ceniza Puca Mauras, uno de los más grandes, posee 1300 m de diámetro en su base y cerca de 250 m de altura.

Campos volcánicos entre Orcopampa-Andahua-Ayo

| Sector | Campos de lavas | Conos monogenéticos | Domo lavas | Características principales |
|-------------------------------|-----------------|---------------------|------------|--|
| Orcopampa-Andahua-Ayo (55 km) | 10 | 17 | 45 | <u>Conos:</u> Chilcayoc Grande, Chilcayoc y Chilcayoc Chico (2), Jechapita, Pampalquita, Ucuya, Jenchaña, Yana Mauras y Yana Mauras sur, Ticsho, Puca Mauras, Santa Rosa sur y Santa Rosa, Challhua Mauras, Mauras II (Misahuanca), Panahua. <u>Domo-lavas:</u> Sucna, Ninamama, Andahua, Puca Mauras y Collopampa |
| Valle de Sora (20 km) | 4 | 4 | 8 | <u>Conos:</u> Yana Mauras, Pabellón, Misahuana Mauras y Misahuana Mauras I. <u>Domos:</u> Sobresale el de Jochane. |
| Antapuna (norte de Orcopampa) | 3 | 1 | -- | Estratovolcán Antapuna; <u>Conos</u> Mauras I (Orcopampa); pequeños domo-lavas recientes. Campos de lava: Jullulluyoc, Umachulco, Antapuna-Orcopampa. |
| Cordillera de Chila | 1 | 2 | 2 | Un campo de lava hasta el borde de la laguna de Chachas. <u>Conos:</u> Puca Mauras (Chachas) y domo (cerro Venayoc). |

Fuente: Elaborado a partir de Galas, A., 2008.



- Flujos de lava con estructuras en “aguja” y estrias de flujo. Aflora cerca de Soporó.



- Depósitos de escoria de más de 3 m de espesor. Afloramiento cercano al cono Kanalla Mauras.

Los **primeros flujos de lava de Andahua** (generación 1) se encuentran distribuidos dentro del valle y laderas y corresponden de sur a norte los siguientes sectores:

- Lomas de Nahuir y laderas ubicadas al noreste de Chachas y cono volcánico Ticllaloma (conos Puca Mauras Chachas y Tiilla).
- Sector entre la campiña de Andahua aguas arriba, hacia el sector de La Toma, que por su disposición corresponden al centro volcánico Puca Mauras.
- Lomas Jatun Sayhua y Condorhuasi, laderas inferiores al oeste del cono volcánico Mauras II.
- Coladas de lava fisurales emplazadas en los sectores de Jullulluyoc, río Chilcaymarca y la localidad de Orcopampa (cono volcánico Mauras I).
- Coladas de lava fisurales en los sectores de pampa Cabrón Allana y Jararanca, cabeceras de los ríos Sora y Umachulco, respectivamente.

La **segunda generación de lavas Andahua** emplazadas en el Pleistoceno corresponde a las que se encuentran en el valle de Sora/Ocoruro con recorrido de hasta 10 km y las que se encuentran al pie del volcán Chalhua Mauras, de corto recorrido. Se consideran de este tiempo lavas encontradas al este de Ayo que se extienden hasta el río Colca.

La **tercera generación de lavas Andahua** durante el Pleistoceno corresponde a las lavas que se encuentran en:

- El sector del valle que desciende hasta muy cerca del poblado de Andahua.
- Lavas de menor recorrido del volcán Ticsho en dirección este-noreste.
- Lavas ubicadas en Loma Achacara, dispuestas alrededor del volcán Mauras II.
- Valle superior de Sora (entre los volcanes Pabellón Mauras y Misahuana Mauras).



- Laderas volcánicas entre Chachas y Nahuir, conformadas por lavas en bloques de la generación I.



- Cañón de Paccaraeta, sobre el río Andahua; lavas fluidas de la primera generación.



- Lavas en bloques al costado del volcán Pabellón Mauras, valle de Sora.



- Vista aguas abajo del río Mamacocha hacia el río Colca. Se distinguen dos secuencias de lavas: una antigua con paredes subverticales (Andahua 2), y coladas más recientes de tonalidad rojiza encauzadas o canalizadas (Andahua 5).



- Cono volcánico Mauras II adyacente a la pampa Panahua, presenta lavas de corto recorrido.



- Albardones o levé que forman las lavas de la generación 3 que descienden del volcán Puca Mauras en dirección sur-sureste; al fondo, el cerro Peluchane.



- Laguna de Mamacocho limitada en el lado izquierdo y superior por lavas de las generaciones cuarta y quinta.

La **cuarta generación de lavas Andahua**, y primera ocurrida en el Holoceno, tiene gran distribución en el valle de Andahua y corresponde a:

- Lavas cordadas que se encuentran en las lomas Pinculluna, Paccaraeta, que provienen del volcán Puca Mauras, de gran espesor y que originaron el estrecho del valle en un tramo de 12 km de valle y los frentes de coladas terminales se extienden hasta cerca de Andahua.
- Lavas fisurales ubicadas al sur del poblado de Andahua que originaron la formación de la laguna de Chachas, extendiéndose en recorrido y aprovechando la pendiente del valle hasta el sector de Mamacocho. Se incluyen en este sector, lavas que provienen del centro de emisión Sucna que recorrieron en dirección sur.

Cubriendo a la anterior, se encuentra la **quinta generación de lavas Andahua** (segunda del Holoceno). Se ubican al sur de Andahua, conformando los campos de

lava que descienden hacia el río Challahuire, pampa Chilcayoc, adyacentemente a Jello Jello, pampa de Ayo y de forma estrecha y alargada hasta el río Colca; conjuntamente con la anterior generación originan probablemente la reducción de la laguna de Mamacocho.

La **sexta y última generación de lavas Andahua**, con lavas más frescas y oscuras, cubren o bordean las dos anteriores, y corresponden a las emisiones recientes de los volcanes Jenchaña, Chilcayoc, Jechapita y, por ende, sus conos monogenéticos de escorias.

De este tiempo también se tienen lavas fisurales originadas desde el sector adyacente a Sucna, con lavas cordadas dispuestas en forma longitudinal hacia el sur, que llegan a recorrer cerca de 10 km.

De este episodio se asocian las lavas expuestas en Lomas Ninamama, de recorrido corto en dirección este-sureste hacia el río Challahuire.



- Vista hacia el cerro de Antaymarca; colada de lavas en bloques (Andahua 6) que descienden del volcán Jenchaña.



- Vista hacia el norte. Colindante a la parte inferior de la campiña de Andahua, generación de lavas Andahua 6. Coladas de lava fisurales de color oscura en las Lomas Ninamama.



- Paisaje volcánico típico en el valle de Andahua. Cuatro conos volcánicos monogenéticos, campos de lavas que cubren el valle y vegetación cactácea típica.

Análisis morfométrico y edad de los volcanes monogenéticos Andahua

Entre Orcopampa, Andahua, y Ayo (15-16° S y 72°-72° 28'), se observan 24 conos monogenéticos de ceniza y escoria. Estos volcanes se encuentran en el flanco oeste de la cordillera Occidental. Algunos de ellos poseen forma cónica simétrica, especialmente los más jóvenes, y otros están parcialmente destruidos por el

emplazamiento de flujos de lava y la erosión. Los conos más pequeños poseen menos de 400 m de diámetro y 150 m de alto (Kanalla Mauras, Jenchaña, y Chilcayoc), mientras que los conos más grandes tienen entre 1 000 y 1 300 m de diámetro y entre 200 y 250 m de alto (Puca Mauras, Yana Mauras y Mauras).

Edad de los conos monogenéticos

La edad de los conos volcánicos monogenéticos y sus depósitos en Orcopampa y Andahua ha sido estimada por Cabrera & Thouret (2000) y por Delacour et al (2007), aplicando el método de degradación morfométrica de los conos de cenizas, utilizado por Wood en 1980 y 1981, y dataciones con C14.

El método de Wood toma en cuenta las características morfométricas del edificio o cono volcánico, integrando la pendiente de sus laderas, el diámetro de la base y la altura del cono. En función a esto se agrupa a los conos volcánicos en cuatro tipos:

1. Conos volcánicos del Pleistoceno y Holoceno inferior: Presentan entre 21°-23° grados de pendiente en sus laderas, con altura de 88 m y diámetros de base de 1 040 m como promedio. A este grupo pertenece el cono Mauras.
2. Conos volcánicos del Holoceno medio: Muestran laderas con pendientes entre los 25°-28° grados, 650 m de diámetro de base y 105 m de promedio de altura; como ejemplo tenemos el cono Ticsho.
3. Conos volcánicos atribuidos al Holoceno superior: Presentan pendientes en sus flancos entre 30°-

31° grados, el diámetro de la base es de 1 200 m y su altura de 275 m como promedio, en este grupo tenemos al Puca Mauras Grande.

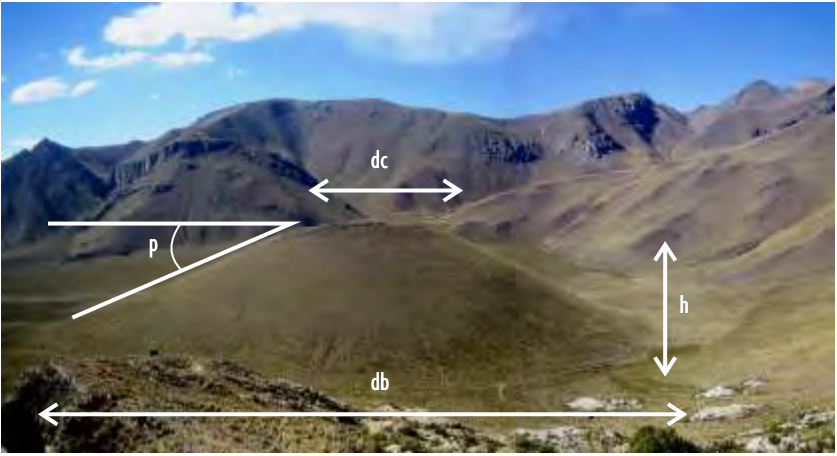
4. Conos volcánicos de probable edad histórica: Los conos con pendientes mayores a 31° grados, con diámetros de base de 365 m y 10 m de altura de promedio, podrían tener edades históricas, perteneciendo a este grupo los conos Chilcayoc Chico, Chilcayoc Grande, Jechapita y Pampalquita. Por otro lado, también se tienen dataciones basadas en los análisis con carbono 14, de muestras de algunos volcanes. Los resultados obtenidos por Cabrera & Thouret dieron las siguientes edades:
 - a. Cono Ticsho (NO de Andahua) = 4060 +/- 50 años BP.
 - b. Cono Chilcayoc Chico (sur de Andahua) = 370 +/- 50 años BP.

En primer plano el volcán Ticsho. Al fondo, el volcán Puca Mauras y su campo volcánico con flujos de lava en dirección sur y suroeste. Los flancos muestran un mayor grado de erosión al igual que el cráter, de ahí que se le atribuye una edad del Pleistoceno tardío. Por el contrario, las laderas del Puca Mauras presentan mayor pendiente, menos erosión y por tanto se atribuyen al Holoceno tardío.

**Parámetros morfométricos (basados en Word, 1980),
medidos en los mapas topográficos a
escala 1:50 000 del IGN**

| Campo | Volcán | Db | Dc | H | p (°) | Edad C14 | Edad / generación |
|-----------|------------------|------|-----|-----|-------|----------------------|---------------------------|
| Orcopampa | Mauras I | 750 | 175 | 100 | 19.2 | | Pleistoceno tardío |
| | Chalhua Mauras | 1050 | 350 | 200 | 29.7 | | Pleistoceno tardío |
| | Mauras II | 1000 | 350 | 160 | 26.2 | | Holoceno temprano a medio |
| | Puca Mauras | 1000 | 250 | 400 | 46.8 | | Holoceno tardío |
| | Santa Rosa | 687 | 127 | 166 | 30.6 | | Pleistoceno tardío |
| | Santa Rosa sur | 625 | 225 | 50 | 15 | | Pleistoceno tardío |
| Andahua | Ticsho | 700 | 224 | 117 | 26.3 | 4.060±50 year BP | Holoceno temprano a medio |
| | Yanamauras | 625 | 250 | 115 | 31.5 | | Holoceno tardío |
| | Yanamauras sur | 462 | 150 | 105 | 33.9 | | Holoceno tardío |
| | Kanalla Mauras | 675 | 325 | 50 | 16 | | Pleistoceno tardío |
| | Pampalquita | 650 | 75 | 110 | 20.9 | | Histórico |
| | Chilcayoc | 300 | 125 | 50 | 29 | | Histórico |
| | Chilcayoc Chico | 300 | 25 | 50 | 33 | | Histórico |
| | Jechapita | 500 | 80 | 125 | 30.8 | | Histórico |
| | Chilcayoc Grande | 675 | 188 | 156 | 32.6 | | 1451-1523 A.D: |
| Sora | Pabellón Mauras | 675 | 75 | 110 | 20.1 | | Pleistoceno tardío |
| | Yana Mauras I | 1600 | 600 | 250 | 26.5 | 2810-2970±50 year BP | Holoceno temprano a medio |
| | Misahuana Mauras | 1050 | 250 | 215 | 18 | | Pleistoceno tardío |

Db: Diámetro de la base; Dc: Diámetro del cráter; H: altura del edificio volcánico; m: pendiente promedio en grados. (Tomada de Delacour et al., 2007)



- Cono volcánico Puca Mauras II. Se puede apreciar su altura (h), diámetro de la base (db), diámetro del cráter (dc) y la pendiente de sus laderas en grados (p).



- Volcanes Chilcayoc Chico, conos monogenéticos de edades históricas. Al fondo, la laguna de Chachas.





VI. ANDAHUA

Rocas Volcánicas:
huéspedes de mineral y aguas subterráneas

Orcompampa, distrito minero aurífero y polimetálico



- Vetas o diques de cuarzo en una zona hidrotermal en el valle de Sora. La vista superior muestra el campamento minero de Poracota y, al fondo, el valle de Sora. La vista superior muestra el campamento minero de Poracota y, al fondo, el valle de Sora.

Las vetas de oro y plata de Orcopampa se hospedan en el arco volcánico continental del sur de Perú, de composición calco-alcalina, cuyas edades corresponden al Oligoceno y Mioceno. Esta es una importante franja

de mineralización de origen epitermal regional de metales preciosos (oro y plata), que incluye las minas de Arcata, Shila, Caylloma, Ares, Paula y la reciente mina de Poracota ubicada en la cabecera del río Sora.

Las vetas epitermales de oro y plata en el distrito de Orcopampa se hospedan dentro de una secuencia de rocas volcánicas de edad miocénica temprana, las cuales sobreyacen a una secuencia de las calizas Arcurquina, lutitas de la Formación Murco y areniscas cuarzosas del Grupo Yura.

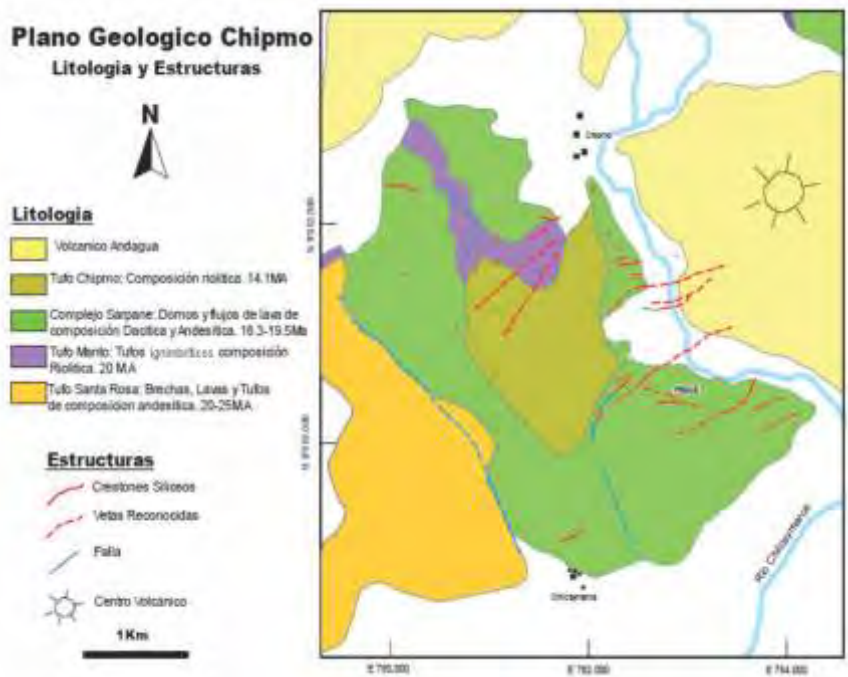
MINA CHIPMO: La mineralización en Chipmo se da en vetas subparalelas que mantienen un rumbo predominante noreste y buzamientos o inclinaciones hacia el sur. Las principales estructuras en exploración y producción (fallas con movimiento dextral y normal), son las vetas Prometida y Ranales, la veta Nazareno, Lucy Piso y Prosperidad.

La edad de la mineralización ha sido determinada en 18.1 Ma, en base a una alunita datada de la veta Prometida. Las vetas en Chipmo presentan clavos de alta ley en oro. El principal mineral portador de

oro es la calaverita (un telurio de oro) 75 % y alrededor de 15% como oro nativo. La producción diaria de la mina es de 1250 tcs/día con una ley promedio de 17 g de Au. En el año 2000 se inició la producción a gran escala en la veta Nazareno, alcanzando 96 mil onzas finas recuperadas de oro. En el 2004 la producción creció en más del 120 %, alcanzándose 211 onzas finas recuperadas de oro. Las reservas se incrementaron de 106 mil onzas a 663 mil onzas de oro en cinco años.

En Mina Chipmo, para febrero del 2004 se cambió el proceso o método de tratamiento de mineral, de flotación al de cianuración, lográndose un incremento en la recuperación del oro de 86 % al 94 %. Paralelo a este proceso se construyó la nueva presa de relaves con una vida útil de 10 años.

Las estructuras mineralizadas están



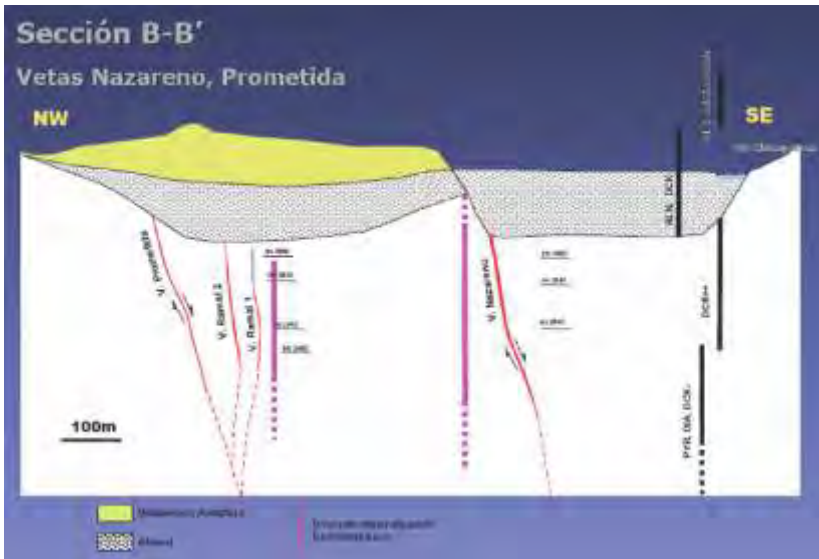
- Tomado de Rojas, J. & Salazar, J. (Cia. de Minas Buenaventura).

asociadas a una alteración epitermal del tipo ácido sulfato; con ensambles de pirofilita, diáspora en profundidad; pirofilita, dickita en las zonas con mineralización de oro; alunita y dickita las partes altas del distrito, y sílice calcedónica y alunita pulverulenta en las

partes más distales. Las vetas en Chipmo se caracterizan por presentar altas leyes de oro y zonas de bonanza con un fuerte control estructural. El oro se encuentra principalmente asociado a telururos y minerales de bismuto, siendo los elementos guía Te y Bi.



- Tomado de Rojas, J. & Salazar, J. (Cía. de Minas Buenaventura).



- Tomado de Rojas, J. & Salazar, J. (Cía. de Minas Buenaventura).

Recursos Hídricos del Subsuelo



- Manantial Misapujoy, tiene tres surgencias que suman un caudal de 110 l/s.

El papel que actualmente desempeñan los recursos hídricos subterráneos en la naturaleza es reconocido a nivel mundial.

Las rocas volcánicas y sedimentarias del valle de Andahua poseen características propias que interactúan con el movimiento del agua en el subsuelo. Esto se comprueba por la presencia de numerosos manantiales que brotan del interior de la Tierra.

Los distintos tramos de rocas volcánicas de origen magmático (andesitas, basaltos, ignimbritas, tobas, etc.) y algunas rocas sedimentarias tienen en su interior espacios vacíos que facilitan la percolación y almacenamiento de agua subterránea en los llamados reservorios o acuíferos.

El agua de la lluvia que se infiltra en el subsuelo impregna y satura las rocas permeables ocupando sus poros y fracturas desde la base de la formación rocosa que la almacena hasta su denominado nivel freático (acuíferos libres) o nivel piezométrico (acuíferos confinados o cautivos), constituyendo la geometría del reservorio acuífero.

En el valle de Andahua la infiltración de aguas en el subsuelo se produce también de la escorrentía superficial. Los niveles piezométricos que tienen intersección con la superficie originan la surgencia de numerosos manantiales cuyas manifestaciones se presentan en 26 puntos, de los cuales 25 son de aguas frías y una fuente de agua termal.

El caudal de producción que tienen estos manantiales está condicionado por el tamaño o geometría de la formación rocosa donde se almacenan.

En el sector de Chachas se tienen los manantiales Ajicata y Huaytaloma cuyo caudal de producción es de 15 y 10 l/s, respectivamente (ver cuadro siguiente), cuyas aguas provienen de los acuíferos volcánicos del Paleógeno y Neógeno (lavas y brechas). Los manantiales

Condorcaca A y B y la fuente termal Huancarama provienen de unas tobas de composición dacítica. Los manantiales Huancarama 1, ubicado en las inmediaciones de la fuente termal Huancarama, Ccalhua y Condesuyo en Andahua, Puncosora en Orcopampa, tienen caudales de producción entre 2.5 y 15 l/s, constituyéndose en fuentes de importancia para el uso agrícola y de consumo humano del sector.

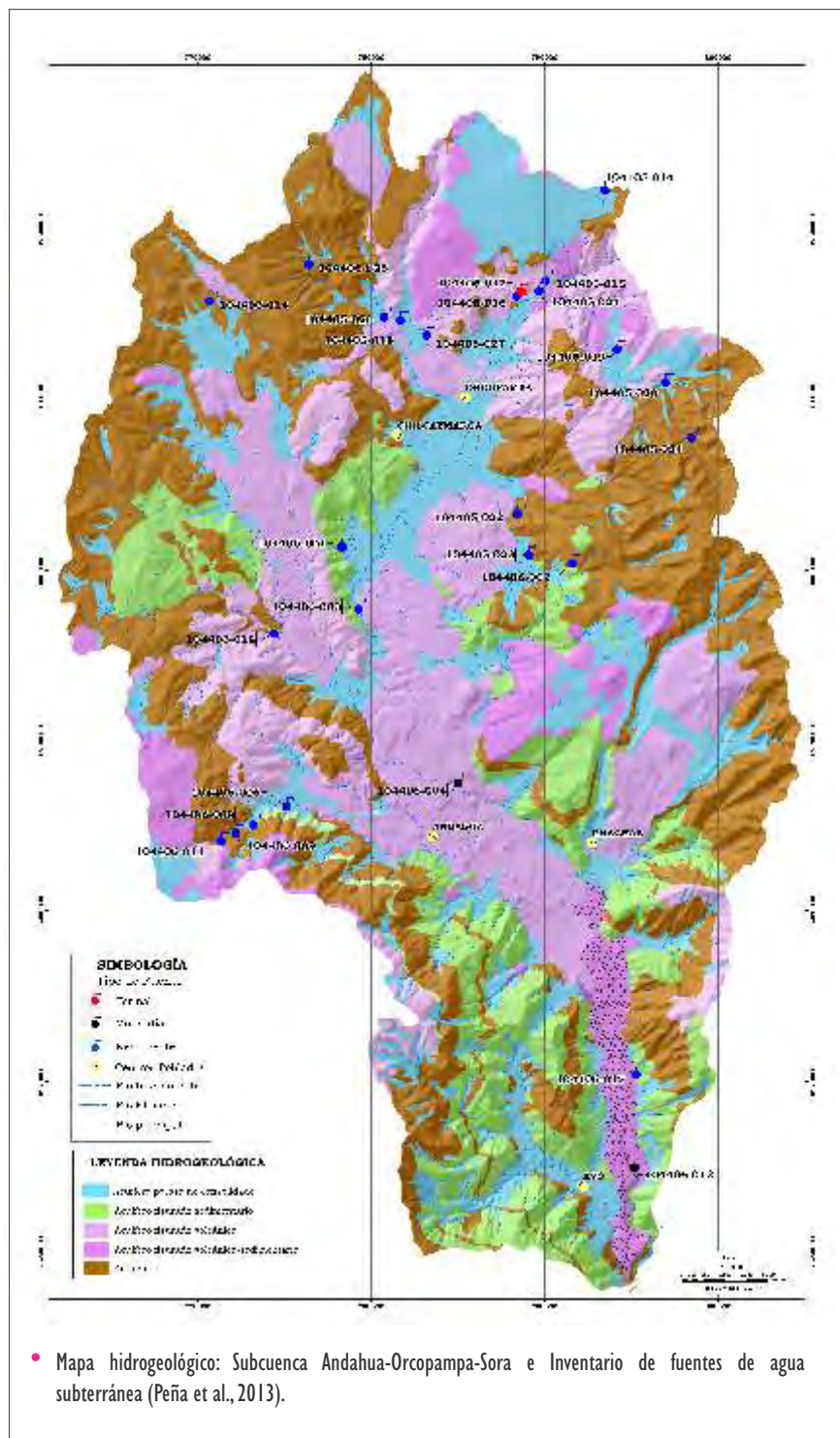


- Manantial Condorcaca B, con caudal de 5.8 l/s, la surgencia de este manantial está condicionada por el contacto de las rocas volcánicas con la planicie del Cuaternario y tiene flujo ascendente.

Fuentes de Agua Subterránea

| N.º | Manantial | Distrito | T (°C) | PH | CE (uS/cm) | TDS (mg/l) | Caudal (l/s) |
|-----|-------------------|--------------|-----------|------|---------------|---------------|-----------------|
| 1 | Huancarama 1 | Orcopampa | 10.20 | 7.85 | 87.100 | 43.00 | 2.80 |
| 2 | Umachulco | Cayarani | 12.10 | 7.10 | 145.700 | 71.00 | 0.50 |
| 3 | Ajicata | Chachas | 2.10 | 7.90 | 26.190 | 13.00 | 15.30 |
| 4 | Huaytaloma | Chachas | 2.10 | 7.88 | 58.600 | 29.00 | 10.00 |
| 5 | Huayrona | Orcopampa | 14.70 | 5.98 | 90.900 | 45.00 | 1.20 |
| 6 | Pampa Collpa | Chilcaymarca | 14.50 | 6.07 | 528.00 | 259.00 | 0.70 |
| 7 | Achutani | Orcopampa | 0.30 | 5.74 | 202.50 | 99.00 | 0.50 |
| 8 | Ccallhua | Andahua | 2.90 | 8.62 | 97.00 | 48.00 | 2.50 |
| 9 | Minasnioc A | Andahua | 16.50 | 6.96 | 1411.00 | 691.00 | 0.80 |
| 10 | Jellojello | Ayo | 12.40 | 5.16 | 181.60 | 89.00 | 0.60 |
| 11 | Puncosora | Orcopampa | 1.60 | 7.88 | 27.32 | 13.00 | 3.50 |
| 12 | Condorcaca A | Orcopampa | 10.30 | 7.26 | 113.70 | 56.00 | 0.50 |
| 13 | Termal Huancarama | Orcopampa | 54.30 | 8.70 | 977.00 | 479.00 | 3.90 |
| 14 | Pisaca | Orcopampa | 19.00 | 7.12 | 23.87 | 12.00 | 1.80 |
| 15 | Misahuanca | Orcopampa | 13.30 | 7.03 | 172.10 | 84.00 | 0.50 |
| 16 | Condorcaca B | Orcopampa | 10.60 | 6.80 | 67.90 | 33.00 | 5.80 |
| 17 | Collpa B | Cayarani | 21.20 | 8.07 | 273.40 | 134.00 | 0.50 |
| 18 | Umachulco | Cayarani | 22.50 | 6.70 | 165.60 | 81.00 | 3.80 |
| 19 | Misapujio | Orcopampa | 10.70 | 7.24 | 69.70 | 34.00 | 110.00 |
| 20 | Una Huajana | Chilcaymarca | 12.90 | 8.17 | 235.30 | 115.00 | 0.50 |
| 21 | Shanquily | Andahua | 12.10 | 7.61 | 161.20 | 79.00 | 8500.00 |
| 22 | Rushcahuayco | Andahua | 16.60 | 7.91 | 93.70 | 46.00 | 0.50 |
| 23 | Minasnioc B | Andahua | 9.60 | 8.53 | 262.30 | 129.00 | 2.50 |
| 24 | Mamacocha | Ayo | 16.90 | 7.22 | 297.00 | 145.00 | 10 500.00 |
| 25 | Cayarani | Cayarani | 4.10 | 6.30 | 27.14 | 13.00 | 0.50 |
| 26 | Condesuyo | Andahua | 9.30 | 7.56 | 106.90 | 52.00 | 15.00 |

Fuente: Estudio Hidrogeológico en la cuenca Camaná-Majes-Colca (Peña, F. et al., 2013); Informe Técnico, INGEMMET (en elaboración).



La Fuente Termal Huancarama



- Vista panorámica de la fuente termal Huancarama (al NW).

Las tobas e ignimbritas de la Formación Orcopampa son materiales fracturados y fallados que facilitan la infiltración de aguas provenientes de la lluvia. Estos materiales se constituyen en acuíferos fisurados volcánicos de buena productividad.

Los parámetros hidráulicos, como la permeabilidad adquirida de este acuífero, facilitan el ingreso de las aguas de lluvia hasta los 1 000 m de profundidad (espesor de la formación) las cuales adquieren altas temperaturas de una fuente de calor (gradiente geotérmico de la Tierra), adquiriendo luego al salir a superficie 54.30 °C de temperatura. El modelo hidrogeológico de esta fuente está relacionado con un lineamiento geológico de dirección noreste-suroeste que se intersecta con una pequeña quebrada en donde surge la fuente termal.

En las inmediaciones del acuífero fisurado volcánico de la Formación Orcopampa se observan numerosos manantiales de agua fría, que corroboran

que la fuente termal Huancarama está relacionada a un lineamiento más profundo cuya surgencia condiciona su temperatura de 54.30 °C.

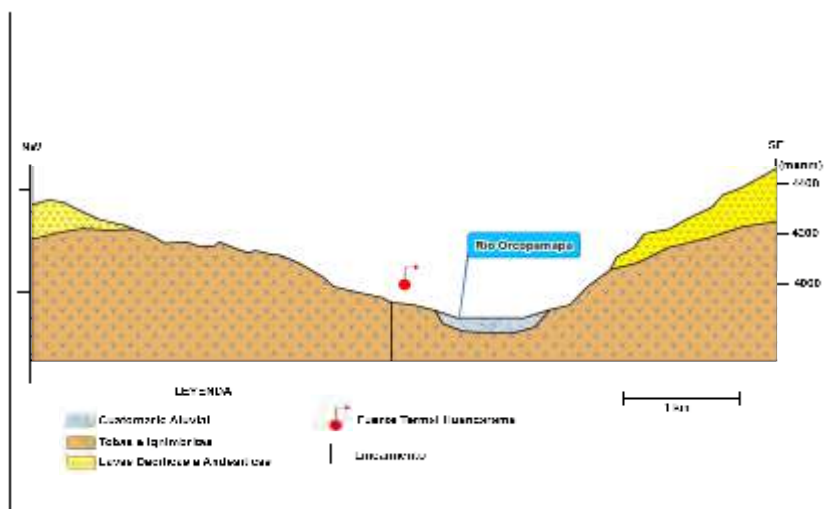
La estructura de captación de la fuente se encuentra diseñada en una caja sin alerones, desde donde se distribuye el agua termal a las piscinas de disposición.

Según el Certificado de Análisis, Clasificación y Composición Química de Aguas Termales expedido por el INGEMMET (D.S. N.° 015-2005-MINCETUR), con la que cuenta la fuente termal Huancarama, sus aguas son aptas para el uso en tratamientos médico-balneológicos y de recreación.

La composición química de sus aguas es clorurada sódica, los valores de cloro se encuentran en 69 mg/l y de sodio en 69.7 mg/l, típico de aguas de lluvia interactuada con rocas volcánicas. El sodio tiende a permanecer disuelto en las aguas producto de su contacto con silicatos y de la disolución de rocas volcánicas.



- Surgencia y sistema de captación de la fuente termal Huancarama.



- Sección hidrogeológica de la fuente termal Huancarama

CERTIFICADO DE CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICO DE FUENTES DE AGUA MINERO MEDICINAL

La Fuente: Agua Termales Huancarama ubicada en el Departamento: Arequipa
 Provincia: Castilla Distrito: Orcopampa Caserío/lugar: Huancarama
 Fue clasificada como:

- a. Por sus propiedades físicas: **Termales, Mayor a 20 ° C**
- b. Por sus Propiedades químicas: **No es mineral, la suma de sus iones no superan los 1000 mg/l.**
- c. Por sus Propiedades físico y químicas: **Termal**
- d. Por sus formulas hidroquímicas: **Es Clorurada Sodica**
- e. Por su Radioactividad:
El alfa total es $1,11 \times 10^{-5}$ y el beta total es de $6,76 \times 10^{-7}$ milicurios, cuyos valores se encuentran permitidos en las normas de la OMS. Para uso de baños minero medicinales.
- f. Por su presión osmótica:
Son aguas Hipotónicas, ya que contienen la osmolalidad menor de 0.33.

Por lo Tanto:

El INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO (INGEMMET), en uso de las facultades que brinda el reglamento de aguas minero medicinales; D.S. N° 015-2005-MINCETUR, en sus artículos noveno y décimo; expide el presente CERTIFICADO de Clasificación y Composición Físico Química, clasificándola como:

APTAS para el uso en BAÑOS MINERO MEDICINALES, HIDROTERAPIA Y BALNEOLOGIA.

En la ciudad de Lima, a los 23 días del mes de Marzo del año 2009.

Walter Casquino Rey
 Presidente de Concejo Directivo
 INGEMMET



• Piscina con aguas termales Huancarama.



- Infraestructura construida para recreación.

Las aguas termales de Huancarama tienen baja mineralización (CE de 980 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH básico (8.25), por lo cual son aguas hipotónicas; es decir, el componente minoritario de minerales no genera presión osmótica en la piel humana. Las propiedades radiactivas del agua (Alfa total = 0.000 001 milicurios) y Beta total = 0.000 000 67 milicurios) son mínimas e incapaces de causar daño alguno. No se encontraron sustancias tóxicas o contaminantes; por lo tanto, se garantiza el uso de las aguas termales de Huancarama en balneología e hidroterapia.

Las propiedades físicas de las aguas se relacionan con la temperatura y el contenido de cloruros; su temperatura como aguas hipertermales (>de 35 °C) tienen las siguientes propiedades: se pueden utilizar para el tratamiento de afecciones dermatológicas, aumentando las defensas de la piel; además son estimulantes de funciones orgánicas, endocrinas y metabólicas.

Las aplicaciones externas de las aguas termales a las fibras musculares disminuyen los cólicos y el estreñimiento. La hidroterapia a nivel general con baños termales produce un efecto sedante y favorecedor del sueño. Con baños muy calientes de larga duración crean una sensación de relajación y descanso, sobre todo si se aplican por la noche (www.abalnerios.com, 2009).

Fuentes de Resurgencia

Son fuentes producidas por la reaparición de las aguas de una corriente, que absorbidas, por un terreno permeable aparecen de nuevo y con gran caudal. Se llaman así a las fuentes que se alimentan a partir de la escorrentía de ríos o de agua de lagos. Davis y Dewiest (1971) citan el caso del nacimiento del río Maule, en el centro de Chile, con un caudal de 28,5 m³/s, que se origina a través de una corriente de lava, que ha represado un

lago. En el geoparque de Andahua se observan dos fuentes de resurgencia: Shanquillay y Mamacocha.

La resurgencia de Shanquillay consiste en un túnel o galería horizontal, realizada por los agricultores de Andahua con el objetivo de captar aguas a una altura considerable que alcance a irrigar la mayor parte de zonas agrícolas del valle. La interceptación de las aguas del río



- Rebose del canal de conducción, que genera una resurgencia de aguas de más de 8.5 m³/s, en el sector de Shanquillay.

Andahua tiene una longitud mayor a los 50 metros. El caudal de producción de estas aguas es aproximadamente mayor a 8.5 m³/s. Este caudal sobrepasa la capacidad del canal de conducción rebosando en una impresionante catarata.

La resurgencia de Mamacochoa, Los componentes litológicos identificados en el valle de Andahua tienen diferente comportamiento en función de la presencia de aguas subterráneas. Las rocas fundamentalmente volcánicas que se observan en superficie formadas durante el plio-pleistoceno (Lavas Andahua), en su mayoría se componen de coladas de lavas andesíticas, son bloques grandes, porosos y permeables que rellenan el valle y el río Andahua.

Desde Chachas hasta Mamacochoa, las características hidrogeológicas de estos materiales son típicas de un acuífero poroso clástico volcánico, que permite la circulación del agua en el subsuelo. Las rocas sedimentarias jurásicas (lutitas del Grupo Yura e intercalaciones de lutitas y calizas de la Formación Socosani), que se ubican por debajo de las coladas de rocas volcánicas Andahua, son de carácter impermeable y se les denomina acuitardos.

Estos acuitardos son la base y bordes impermeables que condicionan la circulación y resurgencia del aguas subterránea en la laguna Mamacochoa (ver cortes transversal y longitudinal del valle de Andahua). No se descarta que las calizas y areniscas del Grupo Yura y



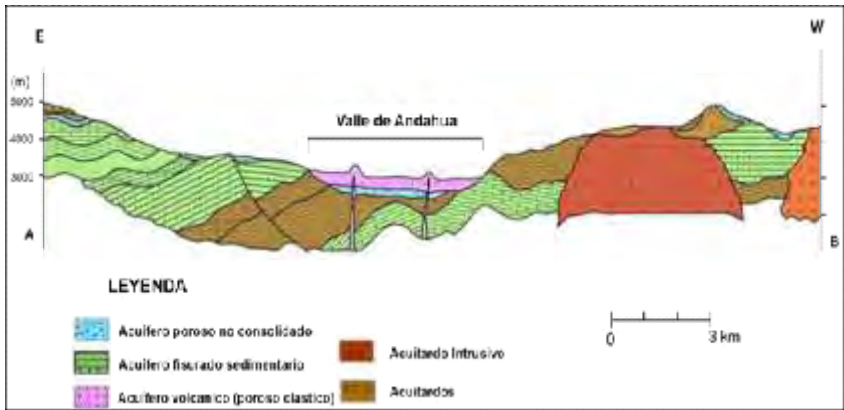
- Resurgencia de Sanquillay y canal de conducción de aguas para riego.

la Formación Socosani puedan tener componentes que favorecen la formación de acuíferos fisurados. La composición química de estas aguas de resurgencia es bicarbonatada cálcica, poco mineralizada (Conductividad eléctrica de 297 uS/cm) y con pH neutro (7,22).

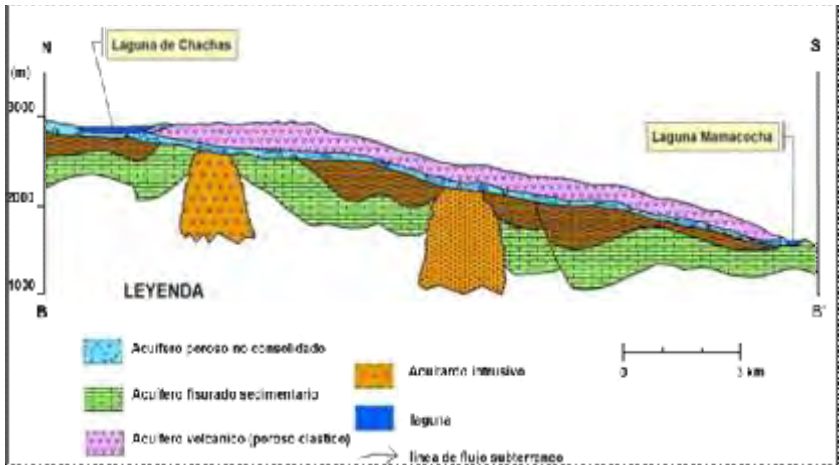
Desde el punto de vista físico-químico son aptas para el consumo humano. La temperatura de la surgencia (tomado en el ojo) es de 16,9° C, lo que indica que

son aguas de poca a baja profundidad de infiltración (Aproximadamente 400 m).

Esta importante cantidad de agua que resurge en la laguna de Mamacocha y su calidad permite no solo el aprovechamiento con una pequeña minicentral aguas abajo que favorece a la población de Ayo, si no que abastece al río Majes-Camaná durante el período de estiaje, aguas abajo, una importante zona agrícola.



- Corte hidrogeológico transversal del valle de Andahuay.



- Corte hidrogeológico longitudinal entre Chachas y Mamacocha.



- Ojo o fuentes de resurgencia en Mamacocha, caudal aproximado de 10,5 m³/s.



- Desagüe de la laguna Mamacocha y escurrimiento superficial del río Mamacocha. Vista aguas arriba.



- Acercamiento en las aguas de resurgencia de Sanquillay que origina un paisaje espectacular.





VII. ANDAHUA

Geomorfología del Valle

Evolución del paisaje en un área volcánica

La morfología actual del geoparque es el resultado de la evolución del relieve a causa de antiguos y recientes procesos tectónicos y volcánicos, erosión glacial y fluvial, así como procesos cuaternarios asociados principalmente a cambios climáticos. Litológicamente se relaciona, en mayor porcentaje, a la presencia de rocas volcánicas, producto de efusiones volcánicas lávicas, erupciones

explosivas; de forma estructural, se relaciona a los lineamientos y fallas de dirección preferencial N-S y NO-SE; en segundo plano se encuentran las geoformas en rocas sedimentarias e intrusivas. La influencia de la acción glacial en la morfología es también claramente visible en el paisaje, donde se aprecian clásicas formas de erosión y acumulación glacial.



- Catarata de Sanquilay, sobre el río Andahua, labrada sobre una generación de lavas Andahua.

En las regiones volcánicas más activas de México, los procesos de la erosión no han tenido oportunidad de evolucionar. En la zona de Uruapan, Michoacán, o el sur de la cuenca de México, entre el Ajusco y el Popocatepetl, las montañas muestran rasgos insignificantes de erosión, el agua de lluvia no llega a escurrir en la superficie lo suficiente como para formar una red de arroyos, y esto se debe principalmente a la juventud de las erupciones que han definido este paisaje. La acumulación continua de lavas y material piroclástico cubre en cuestión de meses lo que la erosión ha hecho en cientos o miles de años. También sucede que los cauces de los arroyos son obstruidos, acción que permite la acumulación del agua, en ocasiones en pequeñas dimensiones, formando lagos como los de Zempoala, Mor, o mayores como los de la cuenca de México, Pátzcuaro, Cuitzeo y otros más.

Tomado de: "La superficie de la Tierra. Un vistazo a un mundo cambiante". José Hugo; Biblioteca Digital: La ciencia para todos.

La erosión en cualquier área volcánica remodela el paisaje, creando una morfología característica que depende de las condiciones de clima y de la composición y estructura de los materiales volcánicos (lavas, ignimbritas, cenizas, etc.). La heterogeneidad de los productos volcánicos favorece la erosión, pero su fácil meteorización puede generar una costra arcillosa que retrasa el ataque de los agentes erosivos (lluvia, viento, escorrentía fluvial).

La diversidad de factores que intervienen en la erosión hace que el grado de desgaste en un cono volcánico no sea siempre válido para determinar su antigüedad. Los pequeños conos de escorias permanecen mucho tiempo sin ser remodelados debido a su gran porosidad, y muchos depósitos piroclásticos (cenizas) adquieren formas redondeadas (lomas) al generarse sobre ellos un suelo impermeable que los preserva de una erosión marcada. Las erupciones volcánicas pueden modificar las condiciones de erosión y drenaje preexistentes, al interrumpir o modificar el curso de los ríos, provocando la formación de lagos y aluviones (Araña, V. & López, J., 1974).

En el valle de Andahua/Orcopampa, las emisiones volcánicas lávicas han modificado las condiciones de erosión y drenaje preexistentes del valle, modificando el curso fluvial y ha originado lagunas y conos aluviales, y reduciendo considerablemente el ancho del valle. Al aperturarse los cierres, generalmente se originan rápidos o cascadas y zonas encañonadas típicos de valles juveniles o rejuvenecidos.

Los grandes estrato-volcanes cónicos, favorecidos por la alternancia de lavas y piroclastos o brechas, normalmente desarrollan en forma rápida redes de drenaje radiales. Sin embargo, cuando los materiales son homogéneos, se generan una serie de valles o quebradas que discurren directamente desde el vértice a la base del volcán. En el primer caso existe un mayor desarrollo de valles

principales que capturan cuencas secundarias, y la canalización de estos preserva temporalmente la erosión de algunos sectores de las laderas inferiores, las cuales se denominan planezes o formaciones amesetadas, que por erosión diferencial quedan protegidos de coladas posteriores, resultando el edificio disectado en bloques de planta triangular.

Otra característica de un estrato-volcán, con laderas de moderada a fuerte pendiente, es una erosión intensa. Las aguas superficiales se infiltran a través de las coladas, más permeables, y se acumulan en los niveles piroclásticos, que al alterarse se comportan como lubricantes, provocando el deslizamiento de las rocas que se apoyan en ellos. Este proceso origina los típicos valles en anfiteatro y las calderas de erosión.



- Valle de Sora. Lomadas volcánicas constituidas por ignimbritas; mesetas volcánicas, montañas erosionadas y al fondo el estrato-volcán Coropuna.



- Valle de Andahua. Morfología de coladas de lava vista desde el Mirador de Sucna.

SABÍAS QUE...

Los **estrato-volcanes** a diferencia de los aparatos monogenéticos, representan volúmenes de lavas mayores a 100 km^2 , y generalmente del orden de 500 km^2 , la duración de vida está comprendida entre cien mil años a 1 millón de años.

Los volcanes monogenéticos son edificios que se construyen en un solo ciclo eruptivo de poca duración (algunos meses hasta algunos años). El cono de escoria es el edificio volcánico más común. La forma que presenta está en función de la erupción, de su edad o

antigüedad y obviamente de las condiciones climáticas donde se expone.

El volcán Parícutín en México, es el volcán más conocido y tuvo actividad nueve años (1943-1952).

El 20 de febrero del 2015, el volcán Parícutín cumplió 72 años. Cada año con motivo de su nacimiento Michoacán organiza un festival en Uruapán y Angahuan y durante seis días diferentes actividades entre música, danzas, gastronomía, exposiciones, venta de artesanías, lo convierte en un destino turístico importante.



- Cono volcánico de Puca Mauras, en la parte alta de Chachas. Vista panorámica hacia el Este en la Cordillera de Shila.

Evolución geomorfológica y unidades principales del paisaje

En el contexto general del geoparque, se diferencia un valle fluvial a glaciofluvial, con depósitos de lavas recientes que sobreyacen a sedimentos aluviales y zonas de represamiento en varios sectores o tramos del río.

El valle está limitado por flancos abruptos a moderados de montañas y algunas colinas sedimentarias con control estructural. Secuencias volcánicas con ignimbritas, lavas y algunos cuerpos de domos y coladas de lavas Tacaza y Barroso, coronan las partes elevadas. Localmente se diferencian conos de escorias, flujos de lavas tipo AA y Pahohoe; abanicos y terrazas aluviales, cañones, cataratas y caídas de agua, lagunas originadas por el represamiento del valle (lagunas Pumajallo, Chachas), y la laguna de desagüe aguas abajo: laguna de Mamacocho. En el sector norte

el río Sora, morfológicamente es un valle de dirección NNO-SSE, rellenado por flujos de lavas recientes, presentando planicies o mesetas volcánicas extensas, algunos centros volcánicos, lomadas.

La zona de Ayo, en el extremo sur del geoparque presenta un gran depósito de aluvión antiguo (aluvión de Ayo), sobre la cual se asienta Ayo. Este flujo descendió desde la quebrada Orospuquio. Los sistemas de andenerías ubicadas cerca al poblado, también fueron afectados por flujos de detritos o huaycos más recientes al emplazamiento de las lavas de Andahua. Estos sistemas de andenes están fuertemente afectados por erosión en cárcavas.

El sector oriental de la zona presenta morfología y paisajes de origen glaciar. Destacan morrenas y lagunas, entre las



que se pueden mencionar: Lagunas San Félix, Chila y Encanto. Hacia el lado occidental depósitos de morrenas se restringen a las cabeceras de las quebradas Cochama, Quimsaturia y Jello Jello. También se pueden diferenciar algunos valles colgados en “U”, que muestran circos glaciares antiguos.

En función a las características de altura del relieve, pendiente de los terrenos, carácter litológico y estructural del substrato rocoso, las formas de acumulación y erosión en la zona se pueden diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas que dominan el paisaje del geoparque: volcánicas, fluviales, denudacionales, gravitacionales y glaciales/periglaciales (Ver mapa geomorfológico).

PAISAJES DE ORIGEN VOLCÁNICO

El paisaje de origen volcánico domina en el geoparque, ocupando un gran porcentaje de su espacio geográfico. La expresión morfológica principal y más espectacular es la de un **cono**

volcánico, el cual se comporta durante su actividad como un centro eruptivo, del cual fluyen depósitos de **flujos de lavas** en dirección de la pendiente y en función de la configuración topográfica.

En función de la naturaleza eruptiva pueden diferenciarse en Andahua, grandes emanaciones de lavas, algunos sectores con acumulaciones o **campos de cenizas**. Los flujos de lavas más fluidas han generado **planicies o mesetas volcánicas** que cubren a lo ancho el piso del valle, pudiendo en algunos sectores apreciarse el fondo aluvial antiguo. Las rocas volcánicas más antiguas (Oligoceno-Mioceno-Plio-Pleistoceno), descritas anteriormente, muestran geoformas características destacando: mesetas volcánicas de lavas, campos o planicies ignimbríticas, cuerpos dómicos y estrato-volcanes; estos últimos limitan el área de geoparque.

MESETAS VOLCÁNICAS LÁVICAS EROSIONADAS. Una gran superficie



- Vista al norte. Lavas en bloques y terrenos de “malpais” con superficies irregulares, agujas y escasa vegetación. Al fondo el volcán Chilcayoc.



- Vista superior. Cerro Huilcapane (cabecera de quebrada Sucna), coronado por flujos de lavas con morfología de meseta volcánica. Vista inferior: Planicie volcánica compuesta de ignimbritas. La erosión y meteorización producen un suelo arenoso.

expuesta de los volcánicos Tacaza, donde predominan lavas y brechas volcánicas muestra elevaciones montañosas erosionadas, cuyas cimas son planas a subhorizontales. Los bordes y pendientes de las laderas son en general abruptos a moderados. Su distribución está enmarcada en las cabeceras de divisorias locales.

MESETAS IGNIMBRÍTICAS. Con

regular proporción el geoparque es ocupado por capas de ignimbritas, del Grupo Tacaza, con elevaciones de terreno montañoso cuya superficie o cima es plana a algo redondeada por erosión, las paredes o vertientes tienen pendiente moderada a abrupta. A diferencia de las mesetas con lavas presentan mayor erosión, y una cobertura de suelo arenoso originada por la meteorización de las rocas.



- Mesetas de naturaleza ignimbrítica en el cerro Misahuana (Andahuá, visto desde volcanes gemelos) y cerro Pucará (visto desde Chapacoco).

FLUJOS DE LAVAS: CONOS VOLCÁNICOS Y CENTROS DE EMISIÓN VOLCÁNICA. Una de las interrogantes que más atrajo a nuestra investigación, fue determinar cuantos conos volcánicos se encuentran en el área del geoparque, pues existe una gran equivocación en los textos referidos en las páginas turísticas difundidas en Internet, así como también en la información que maneja la población local del valle de los volcanes.

Hoempler, A (1962) en su artículo publicado en la Sociedad Geológica, “Valle de volcanes de Andahua, Arequipa”, indica la presencia de 36 conos volcánicos, incluyendo al Coropuna ubicado al noroeste de Andahua, así como otros estrato-volcanes de los alrededores. Más recientemente, una compilación de trabajos efectuados por la Universidad de Ciencia y Tecnología de Krakow, Polonia, sobre estudios realizados en la

zona de Andahua y Colca, refieren el trabajo efectuado por Galas, A. (2008).

En su trabajo “Extensión y construcción volcánica del Grupo Andahua”, señalan para el valle de los volcanes entre Misahuanca y Ayo: 19 campos de lava. Reconocen 105 centros de emisión individuales, diferenciando 58 conos piroclásticos (50-300 m de altura) y 24 pequeños domos de lava controlados por fracturas³³.

CONOS DE ESCORIA Y CENIZAS Y DOMOS DE LAVA. El número, forma y dimensiones de los cráteres en un edificio volcánico varía considerablemente según sea el mecanismo eruptivo. Las formas cónicas más acusadas se deben a la acumulación casi exclusiva de escorias; estos edificios se elevan rápidamente hasta alturas considerables, pudiendo alcanzar alturas considerables en pocos días³⁴.



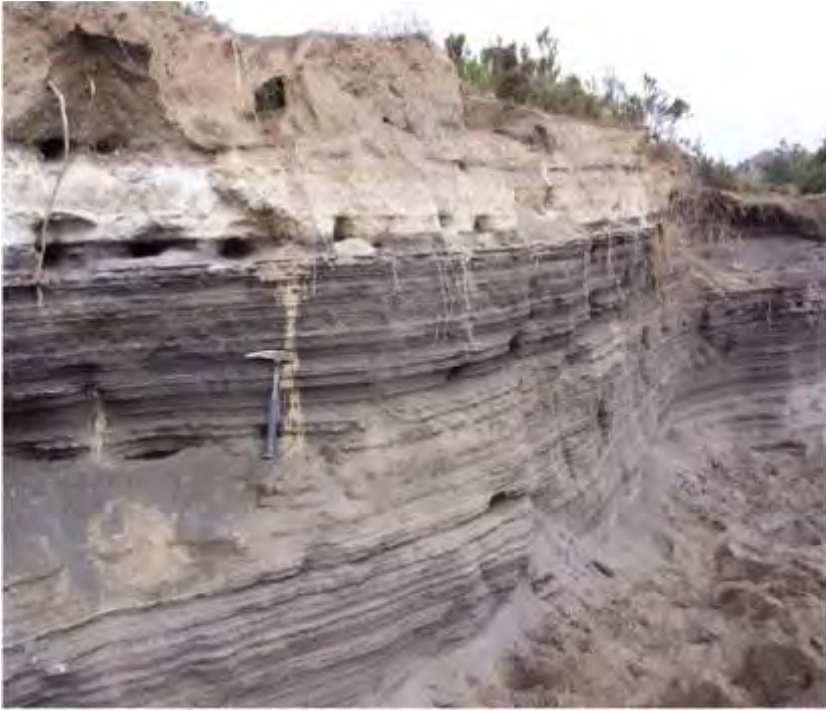
- Conos volcánicos monogenéticos de acumulación de escorias. En la foto se aprecian los conos Chilcayoc Chico, Grande y Jechapite

³³ La zona evaluada por la misión polaca que comprende el geoparque corresponde al Valle de los Volcanes de Andagua, Sora, Antapuna (Orcopampa) y cerca de mina Shila.

³⁴ El volcán Teneguía (Isla de la Palma, Canarias) superó los 100 metros a los pocos días de iniciada la erupción.



- Foto superior: Cráter del volcán Jenchaña o Canalla Maura. Se distingue la acumulación de material de escorias y cenizas. Lavas escoriáceas cercanas al volcán Jenchaña. Foto central: Vista hacia el noreste. Foto inferior. En primer plano el cono volcánico de escorias Ticsho y tramo de la carretera Viraco-Andahuay que muestra un cierto grado de erosión hacia uno de sus flancos; al fondo el volcán Puca Maura.



- Acumulaciones de cenizas en las cercanías del volcán Ticsho; vista en la carretera hacia Orcopampa.

Un conjunto de conos dispersos en una zona más o menos amplia se suele denominar “campo de volcanes” y señala generalmente un período de actividad unitario (o asocia su origen a un evento a una fase magmática de génesis similar), dada la semejanza entre los diferentes edificios y su frecuente distribución geométrica, del material volcánico expulsado (lavas, escorias y cenizas).

En función a las características morfológicas, distribución y extensión de flujos o coladas de lavas de Andahua, se pueden diferenciar en el valle:

- Un gran dominio del valle de los volcanes de Andahua entre el sur de Orcopampa, Andahua y Ayo (55 Km de longitud), donde pueden diferenciarse hasta 10 campos de lava, destacando 17 conos piroclásticos y 45 áreas de cráteres o domos de lava. Entre los

conos volcánicos monogenéticos se tiene de sur a norte: Chilcayoc Grande, Chilcayoc y Chilcayoc Chico (2), Jechapite, Pampalquita, Ucuya, Jenchaña, Yana Mauras y Yana Mauras sur (volcanes gemelos), Ticsho, PucaMauras, Santa Rosa sur y Santa Rosa, Challhua Mauras, Mauras II (Misahuanca), Panahua. Los domo-lavas de mayor dimensión son: Sucna, Ninamana, Andahua, Puca Mauras y Collopampa, entre otros menores.

El segundo sector en extensión, corresponde al valle de Sora, que alcanza 20 km de longitud y es ocupado por coladas de lavas. Se reconocen cuatro conos volcánicos (Yana Mauras, Pabellón, Misahuana Mauras y Misahuana Mauras I), así como ocho domos lavas donde sobresale en extensión el de Jochane.



● Jechapite



● Puca Mauras



● Santa Rosa y Santa Rosa Sur



● Kanalla Mauras (Jenchaña)



● Puca Mauras II



● Chilcayoc Grande

- Varios de los conos morfogenéticos mostrando diferente altitud, pendiente en sus flancos y formas del cráter.



- Volcanes Chilcayoc Chico, Ticsho, Pampalquita y Volcanes gemelos.



- Centro de emisión de lavas en el sector de Lomas de Ninamama. Se distingue formas de levé en dirección hacia el río Andahua.



- Centro de emisión de lavas Sucna, vista desde el mirador propuesto. La dirección de flujos de lava se dio tanto hacia el valle de la quebrada Sucna en dirección NE, como hacia el valle de Andahua aguas arriba (dirección NO) y aguas abajo (dirección S).



- Domo-lava Jochane y campo de lavas en el valle de Sora.



• Misahuana Maudras

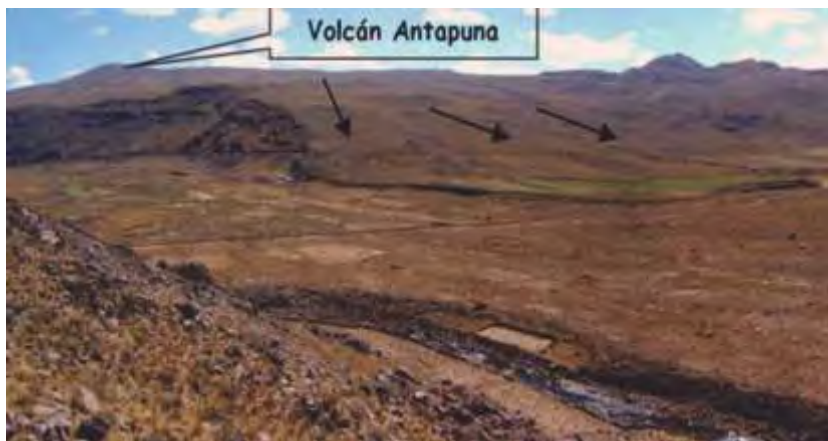


• Yana Maudras

- Un tercer grupo, de menor extensión, corresponde a la zona de Antapuna, donde destaca el volcán del mismo nombre, y los conos volcánicos Maudras I (Orcopampa) y pequeños domos de lava reciente. Se reconocen en esta zona campos de lava en Jullulluyoc, Umachulco (que ocupan el piso de valle de Umachulco y una quebrada afluente), Antapuna-Orcopampa (la de mayor dimensión) y otra hacia el lado norte en el sector de Ares.
- El cuarto grupo corresponde a la zona adyacente a la cordillera de Shilla, que muestra una actividad volcánica similar a la de Andahua durante el Pleistoceno. Se reconoce un campo de lava cuya extensión va hasta el

borde de la laguna de Chachas en el lado oeste, dos conos piroclásticos Puca Maudras (Chachas) y Tiella (cerro Venayoc), a 4800 y 5000 msnm y dos domos de lava; las coladas de lava llegan hasta la laguna Tiella, que redujo su superficie.

COLADAS DE LAVAS Y TERRENOS DE MALPAIS. Coladas de lavas individuales, con frentes terminales abruptos que provienen de un centro volcánico o estratovolcán, y han fluido hasta el piso del valle principal son reconocibles en el geoparque. Asimismo un amplio desarrollo de campos de coladas volcánicas con paisajes muy irregulares domina el valle de los volcanes.



- Vista aguas arriba del río Umachulco. Se distinguen flujos de lava del volcán Antapuna.

³⁵ Galas A. (2008), reporta la presencia de dos pequeños conos volcánicos de este período en las cercanías de la mina Ares, fuera de la zona considerada del geoparque.



- Volcán Mauras I ubicado muy cerca del poblado de Orcopampa. En la vista campo de lavas en el sector de Umachulco (A).



- Volcán Puca Mauras (Chachas) y campo de lavas en el cerro Venayoc (volcán tiilla). Vista aguas abajo, quebrada Ayaviri.

En este esquema de origen del paisaje volcánico, se diferencian las coladas de lavas Barroso que se encuentran emplazadas hacia los pies del valle, generalmente con superficies definidas, lóbulos frontales con terminaciones subverticales y al ser más fluidas muestran terrenos amesetados. Por su grado de erosión se asocian a procesos

volcánicos pre-Andahua. Otro gran grupo de coladas lávicas corresponden a las diferentes generaciones de lavas del tiempo Andahua, desde lavas muy fluidas de las primeras generaciones, hasta de los tipos de lavas en bloques y aa, más recientes que se encuentran rellenando tanto los valles de Sora, Andahua, cerca de Orcopampa.



- Volcán Puca Mauras (Chachas) y campo de lavas en el cerro Venayoc (volcán tiilla). Vista aguas abajo, quebrada Ayaviri.

Es posible diferenciar en forma relativa y por posición de los flujos, la edad entre dos lavas contiguas utilizando el criterio morfológico (intensidad de erosión) y densidad de cobertura vegetal. En algunos casos también es posible ver “islas” de material más antiguo rodeadas de material

volcánico más joven. La topografía pre-existente antes de su emanación dispuso la dirección y emplazamiento de los flujos de lavas. Por su antigüedad y grado de erosión suelen formar algunos cañones o cauces estrechos, tanto en el río Andahua, como afluentes.



- Frente de coladas volcánicas en la margen izquierda del río Ocoruro, valle de Sora. Vista aguas arriba.



- Coladas de lavas en el valle de Sora; se distinguen lóbulos digitales.



- Coladas de lavas recientes con superficies muy rugosas.

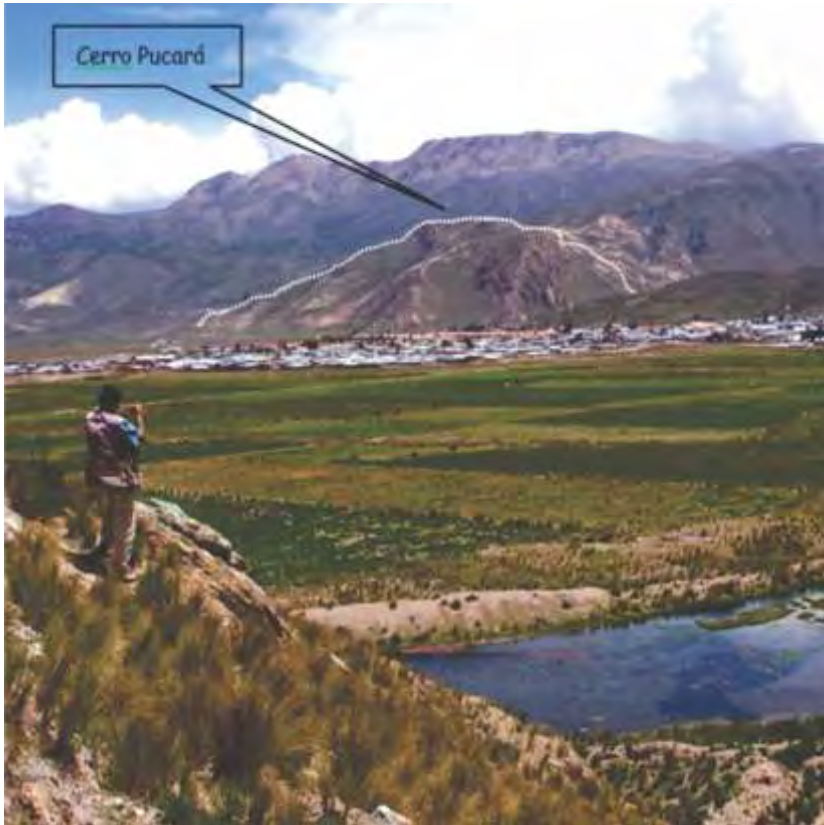


- Diferentes generaciones de lavas en bloques en el valle de Andahuay. La presencia o ausencia de vegetación sobre estos terrenos denominados “mal país”, diferencia la edad relativa de las efusiones de lavas.

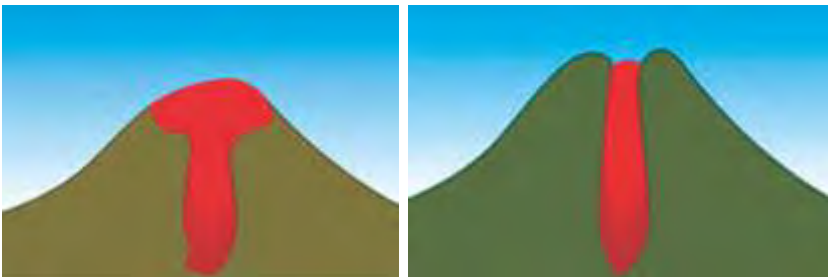
DOMOS

Geoformas con superficies convexas o cóncavas caracterizan a cierta generación de lavas muy viscosas originadas en rocas más antiguas del Mioceno y Mio-plioceno. En la

cartografía geológica se atribuyen a cuerpos dómicos dacíticos expuestos o cortando secuencias del Grupo Tacaza y también sedimentarias del Grupo Yura. Generalmente están asociados a la mineralización económica de minas Orcopampa.



- Domo lava en el cerro Pucará, adyacente al sector de Chipmo (Orcopampa). Al fondo mesetas ignimbríticas del Tacaza y en primer plano la localidad de Orcopampa.



- Esquemas comparativos de un domo (izq.) y un cono volcánico (der.).

PROCESOS FLUVIALES Y GLACIO-FLUVIALES

Antes de la sobreimposición de flujos de lavas fisurales, centros volcánicos y conos de escorias, el paisaje que dominaba desde el punto de vista de erosión y acumulación en el valle, era el fluvio-glacial, y en general fluvio-gravitacional.

Las quebradas afluentes mantenían un drenaje muy similar al actual, pero la ocupación fluvio-glacial a nivel del piso de valle era dominante, con grandes acumulaciones de materiales en forma de planicies o terrazas aluviales, abanicos aluviales con pendientes muy suaves.

Los cursos de agua son esencialmente agentes de erosión y transporte de sedimentos que, cada año y en función

de las características de sus cuencas, transfieren grandes cantidades de material sólido desde el interior de los territorios drenados hacia las partes bajas de los mismos llegando hacia el mar.

Sin embargo las modificaciones de la actividad volcánica, la naturaleza de la erosión tanto vertical y horizontal de los cursos de agua estacionales, tratando de recuperar el nivel de base original del valle, empezaron a profundizarle, generando una serie de paisajes, donde resaltan valles estrechos o **cañones**, rápidos, caídas de agua o **cataratas**.

Pero estas formas no solo se atribuyen a procesos volcánicos sino también a aspectos litológicos y controles estructurales, como es el caso del cañón de Panahua.



- Domo lava en el cerro Pucará, adyacente al sector de Chipmo (Orcopampa). Al fondo mesetas ignimbriticas del Tacaza y en primer plano la localidad de Orcopampa.

PLANICIES, TERRAZAS Y PIEDEMONTES ALUVIALES Y GLACIOFLUVIALES

Son aún extensas las zonas planas existentes en el geoparque, en muchas de las cuales puede diferenciarse e interpretarse el origen por la acumulación de material acarreado por los ríos, quebradas y aún planicies fluvio-torrenciales originadas por grandes flujos de movimientos en masa en forma de abanicos aluviales, que muestran una ligera inclinación hacia el valle principal, o bien acumulaciones glaciofluviales acarreadas por los cuerpos glaciares que cubrieron la zona durante el Pleistoceno, hasta niveles inferiores de los valles actuales.

Dentro del geoparque estas geoformas pueden apreciarse en la desembocadura del río Occoruro (pampa Charcca), así como una gran superficie plana entre Chapacoco, Orcopampa y Huancarama donde destacan las pampas de Collpa, Huilluco, Huayllapampa/Yuraipata, entre otras. Entre los piedemontes, destacan

los abanicos aluviales como es el caso de los sectores ocupados por las poblaciones de Chapacoco y Chilcamarca, asociados principalmente a acumulaciones de huaycos o flujos de avenidas estacionales; entre estas geoformas pueden ser diferenciados también el sector inferior del río Misapuquio, quebrada Quenco/río Huancarama. En este mismo grupo se tiene las pampas de Pedregal y Panahua, asociadas a flujos de carácter excepcional, quebrada Puncochuco (Soporo), quebrada Sucna, así como el gran abanico aluvial del río Ayo.

Un segundo grupo de los depósitos o paisajes expuestos en las vertientes inferiores de las laderas, corresponde a conos o abanicos pequeños asociados a procesos de erosión pluvial, generación de cárcavas y huaycos, sobresaliendo el sector del piso inferior del valle de Andahua, entre Jello Jello, Ayo y el valle del Colca, relacionados a montañas con laderas de moderada a fuerte pendiente compuesta por rocas sedimentarias e intrusivas. En este



- Orcopampa, enclavada en una gran planicie aluvial rellena da por depósitos aluviales, fluvio-glaciales, lavas y depósitos de piedemonte que descienden de las vertientes y quebradas adyacentes.



- Vista hacia el oeste de la Pampa de Panahua, limitada por campos de lava del Mauras (Misahuanca) y domo-lavas Collopampa.



- Abanico aluvial del río Challahuire/Andahua en su desembocadura a la laguna de Chachas.



grupo se incluyen también los abanicos aluviales originados en las desembocaduras a las lagunas de Chachas y Pumajallo. El cauce o lecho de los ríos principales son variables y están en función a la pendiente del

terreno. La divagación que propicia una escorrentía lenta con acumulación de material temporal fino en las márgenes, o la generación de rápidos o cascadas en una escorrentía rápida que origina erosión en las riberas.



- Acumulaciones temporales (terrazas), en las márgenes y lecho fluvial del río Challahuire/Andahua, cerca de su desembocadura.

Ciclos de excavación y relleno en los fondos de valle constituyen parte de los efectos del levantamiento de la cordillera de Los Andes, cuyo último pulso tectónico ocurrió en el Pleistoceno inicial; estos cambios son responsables de la configuración morfológica andina actual.

En este tiempo, los colectores de las redes de drenaje existentes en los Andes Centrales adquieren una gran capacidad de incisión, a la vez de un contexto donde se favorece el relleno en los valles originados por procesos volcánicos y tectónico-gravitacionales (lavas y deslizamientos o avalanchas). Esto explica el proceso de relleno del valle Andahua y de tributarios, así como de otros ríos principales como el caso del Colca (lavas fisurales en el valle del Colca, cerca de Chivay), En estos ríos, sus cauces actuales circulan por fondos de cañones profundos, excavados en lavas de tipo fisural, que previamente habían cerrado el valle.



- Cañón de Paccaeta.



- Cauce divagante del río Andahua. En época de estiaje pueden apreciarse acumulaciones fluviales en el lecho del río.



Cañones, Cataratas y Cascadas

Como resultado de la erosión del substrato rocoso expuesto tanto en el piso de valle como vertientes, pueden distinguirse geoformas o paisajes comúnmente espectaculares, y de impacto visual importante en la modificación del perfil topográfico del cauce fluvial de un río o quebrada. Nos referimos a los cañones y cataratas o cascadas.

Existen varios de estos paisajes en el geoparque, pudiendo diferenciarse en lavas andesíticas y cuarcitas o areniscas. Por su ubicación, relación y disposición con la litología volcánica pueden diferenciarse en el río Andahua algunos tramos encañonados exclusivamente en terrenos volcánicos o en el límite entre coladas o flujos de lavas volcánicas en contacto con un substrato sedimentario más antiguo.

Cañón de Paccaraeta

Entre la bocatoma de derivación de aguas para riego, cerca de Andahua,

adyacente al cerro Pichihua, y la desembocadura del río Andahua en la laguna Pumajallo, el valle está íntegramente compuesto por flujos de lavas andesíticas.

El curso fluvial es estrecho, sinuoso y divagante recorriendo aproximadamente unos 10 km, con un desnivel del terreno de 500 m entre 3 750 y 3 250 msnm, con una dirección promedio sureste. En este sector encañonado del río destaca el tramo de Paccaraeta inmediatamente al norte de los volcanes Gemelos, muestra su máxima expresión alcanzando unos 18 m de profundidad. Algunos recodos son abiertos hacia aguas arriba, pero en general tramos rectos muy angostos con paredes verticales labrados por la incisión vertical del río sobre el substrato rocoso son de admirar en este sector. Algunas terrazas y niveles de lavas con desarrollo de suelo son aprovechadas por la agricultura en forma de andenes.



- Cañón de Paccaraeta visto hacia el sur; al fondo uno de los volcanes gemelos.



CAÑÓN SOBRE EL RÍO OCORURO

Entre otros pequeños cañones en el geoparque, destaca el cañón del río Misapuquio, así como algunos tramos del río Ocoruro. En ambos casos labrados sobre lavas.



- Cañón de Ocoruro.

CATARATAS DE SANQUILLAY Y PUMAJALLO

El tramo del río Andahua antes de su desembocadura en la laguna de Pumajallo o Andahua, presenta varios rápidos y cascadas en su perfil longitudinal dándole un paisaje impresionante y agreste, mostrando cambios abruptos de pendiente en cortos recorridos.

Algunos cortos tramos del cauce del río

labrados sobre canales rocosos impresionantes, bloques caídos de desprendimientos de rocas y desniveles dan origen a dos sectores de gran espectacularidad en el paisaje fluvial.

La prolongación sur del cañón de Paccaraeta hace un rápido impresionante, con una caída de agua de más de 20 m. de altura, conocidas como catarata de Sanquillay y Pumajallo; el cauce en este sector se bifurca en dos formando dos caídas de agua.



- Vistas panorámicas de la catarata de Sanquillay y Pumajallo, mostrando paredes abruptas. En las vistas inferiores del otro lado de la misma catarata.





- Cauce labrado sobre los flujos de lava (sup.).



La palabra catarata, como tal, surge del griego, aunque su nombre original procede del árabe. El prefijo "Cata", que significa "*Hacia abajo*", se debe a que la catarata era considerada como un derramamiento de *humor* procedente del cerebro que caía en el ojo.



- Cauce del río con acumulación de bloques de lava, rápidos y la vegetación arbustiva en las márgenes(inf).

CATARATA DE CHALLAHUIRE

La antigua carretera a Chachas permite acceder hacia un rápido considerable del río Challahuire, antes de su desembocadura en la laguna de Chachas. Sobre las márgenes del valle encañonado y poco profundo se puede

apreciar el substrato rocoso más antiguo, sedimentario, replegado, sobre la cual se sobreponen flujos de lavas recientes, que probablemente cerraron gran parte del cauce del río, desde aguas arriba aproximadamente frente a lomas de Ninamama, cauce que paulatinamente fue horadado nuevamente por el río.



- Vistas panorámica y de cerca de la catarata de Challahuire.

EL VALLE - CAÑÓN DE PANAHUA

En forma diferente a los paisajes de origen fluvial descritos en las páginas anteriores, el paisaje expuesto en el valle de Panahua tiene un contexto geomorfológico de origen fluvial (caídas de agua), origen glaciar con acumulación de hielo de manera temporal, origen gravitacional (acumulaciones de bloques de caídas o

avalanchas de rocas) y aspectos estructurales (pliegues y fallas), sobre una litología predominantemente sedimentaria constituida de areniscas cuarzosas en estratos predominantemente horizontales (Formación Hualhuani), todo ello en una pequeña superficie de terreno, el cual constituye un atractivo turístico que viene siendo desarrollado por el distrito de Orcopampa.



- Caída principal de agua en el valle de Panahua. Se aprecia la vegetación del lugar así como la estratificación horizontal de areniscas de la Formación Hualhuani.



- Sector de Panahua mostrando depósitos de caída de rocas y colapsos rocosos en las márgenes conformadas por estratos horizontales de areniscas.



- Río Orcopampa, vista aguas abajo desde Tintaymarca, Pampas de Huilluco y Ayra. Pampas de Yurapata y al fondo cierre del valle por provenientes del Puca Mauras.



Represamientos naturales del valle de Andahua: formación de lagunas

Una de las modificaciones principales de la actividad volcánica en el sector de Andahua sobre el valle fluvial, como consecuencia del represamiento o cierre de valle de tramos del cauce del río Andahua/Challahuire, es la formación de lagunas. Es importante diferenciar en primer lugar las coladas de lavas provenientes de los volcanes Challhua Mauras y Puca Mauras, que en su momento produjeron un cierre del valle del río Orcopampa, aguas arriba de Andahua, hasta cerca de Chapacoco.

Aquí puede apreciarse tramos encañonados del río, donde la margen izquierda presenta terminaciones de coladas lávicas. Es muy probable que aguas arriba de esta zona se haya formado una gran laguna durante este tiempo la cual fue colmatada por depósitos glacio-fluviales y aluviales que hoy forman las extensas pampas de Yuraipata, Jotata, Huilluco y Collpa, así como abanicos que descendían de las

vertientes circundantes a Chilcaymarca y Chapacoco.

Un sector similar corresponde al tramo del río Challahuire, recorriendo un cauce cuya margen derecha está compuesta íntegramente por generaciones de lavas recientes, y al lado izquierdo el substrato sedimentario. Pero el aspecto de represamiento en sí, originado por la actividad volcánica en el Holoceno, puede apreciarse tanto en las lagunas de Pumajallo, Chachas y Mamacocho. Es probable además que las dimensiones en superficie de las lagunas se hayan visto modificadas aún por lavas más jóvenes, como se puede apreciar tanto en la laguna Mamacocho, y la cola de desagüe de la laguna Chachas, donde se tiene una colada de lava proveniente del sector Sucna en dirección norte. Más recientemente la colmatación normal de flujos aluviales estacionales del río y quebradas afluentes, están reduciendo el espejo de agua de las lagunas Pumajallo y Chachas.



- Coladas de lavas que originaron la formación de la laguna de Chachas. Se distingue el cono volcánico Chilcay Grande y un abanico fluvial en la desembocadura del río a la laguna.

Un ejemplo no particular en el geoparque representa una laguna de origen glaciar (laguna Chila), existente al pie del cerro Chila Pillune. Una colada de lava de un centro volcánico cercano originó la reducción del tamaño de dicha laguna.

LAGUNA DE PUMAJALLO O ANDAHUA

La laguna de Pumajallo se encuentra al este de Andahua y recibe los aportes de la cuenca superior del río Andahua, y aportes estacionales y filtraciones tanto de la quebrada del Tambo (margen

derecha) y quebrada Taucca (margen izquierda). Tiene un desagüe natural frente a lomas Ninamama y el cerro Challahuire, donde el río se estrecha considerablemente. En sus inmediaciones se tiene un abanico aluvial y presenta una extensión de 750 m de longitud en dirección sur y 300 m de ancho.

Al igual que la laguna de Chachas, mantiene un volumen de agua estacional y su espejo de agua se ve reducido por el aporte de sedimentos acarreados por el río Andahua, en el período de avenidas.



- Laguna Chila. Superficie de agua reducida por ingreso de flujos de lavas.



- Laguna de Pumajallo. Se distingue depósitos aluviales a manera de abanico y el estrechamiento aguas abajo en el cerro Jollevirca, por los lóbulos de coladas de lava circundantes.

LAGUNA DE CHACHAS

Es la laguna de mayor dimensión (1400 x 300 m en promedio), ubicada al pie de las campiñas agrícolas de Chachas y Nahuirá, desarrolladas enteramente sobre un suelo de origen volcánico. El volumen de sus aguas es estacional, manteniendo un nivel más o menos regular gracias a un dique presa existente en su desagüe. Recibe aportes importantes del río Challahuire/Andahua en el período de lluvias así como de quebradas afluentes circundantes. Esto permite apreciar algunos abanicos aluviales y de huayco que descienden hacia la laguna. El desagüe final de la laguna y pérdida por infiltración de las aguas superficiales se da unos 2 km aguas abajo, cerca al sector de Sucna, desde donde lavas fisurales de edad más reciente fluyeron hacia este sector.

LAGUNA DE MAMACOCHA

La laguna de Mamacocha es un manantial natural cuya configuración morfológica ha sido heredada por la superposición de flujos de lavas extendidas por las pampas de Ayo que originaron la ocupación del valle de Andahua.

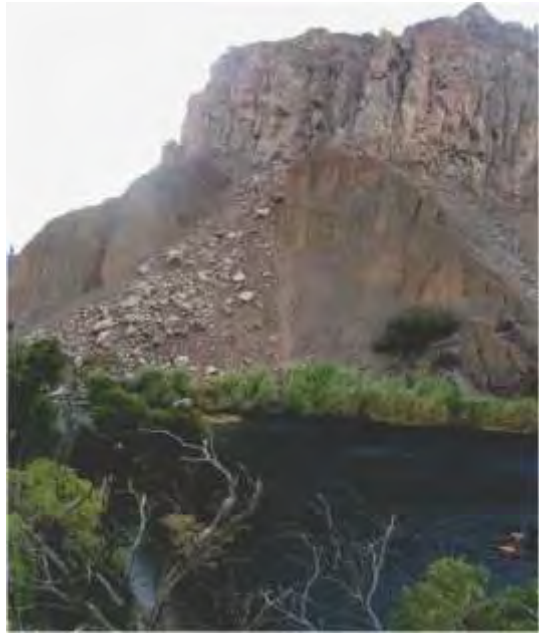
La disposición de las coladas de lavas permitió la generación de una pequeña depresión alargada en dirección sur, alcanzado 500 metros de longitud por 150 a 200 m de ancho promedio. Las paredes que limitan la laguna presentan una fuerte pendiente, y su aparente inestabilidad origina la ocurrencia de caídas de rocas y derrumbes en las márgenes esta tiene un desagüe natural que origina las aguas del río Mamacocha que drenan directamente hacia el río



- Laguna de Chachas, al pie del mismo poblado, detalle del abanico aluvial.

Colca. La litología que presenta el vaso de la laguna es netamente volcánico e inclusive puede apreciarse en las paredes flujos de lavas muy fracturadas, probablemente asociadas al período Barroso, similares a las que se encuentran en el sector de Calvarioyoc (aguas arriba), donde se aprecian claramente intercalaciones de flujos de lavas y lahares. Al parecer su dimensión se redujo debido a nuevos flujos de lavas que descendieron por el valle a través de fisuras.

- Detalle de la litología en las paredes de la laguna Mamacocha.





- Reducción de la laguna Mamacocho, por coladas de lavas más recientes en dirección sur. Paredes laterales con lavas fluidas más antiguas (Barroso) y relleno de valle con coladas de lavas en bloques (Andahua).



- Coladas de lavas del domo de lava Sucna, que fluyeron en dirección norte. Se puede apreciar en la vista el nivel máximo alcanzado por la laguna en la zona donde se pierde por infiltración; aquí se acumulan sedimentos finos, arcillosos.



• Laguna Mamacocha, vista aguas abajo.



Vertientes de erosión y acumulación glaciales

Los procesos de deglaciación durante el Cuaternario, generaron una serie de material detrítico acarreado por los glaciares y acumulados al pie de los mismos en sus máximos avances alcanzados, que pueden hoy apreciarse debido a su retroceso. Estos materiales acumulados en forma longitudinal o transversal a un valle, presentan una morfología de lomadas alargadas de baja altitud y se denominan **morrenas**.

La distribución de estas geoformas, dentro del geoparque, relacionada a los máximos avances que tuvieron los glaciares durante el Pleistoceno y Cuaternario, donde actualmente se encuentran ocupando las partes altas de las montañas y algunos alcanzan el pisos de valles fluviales. Generalmente se les encuentra encima de la cota 4 000. Las vertientes superiores más recientemente afectadas por la deglaciación actual

muestran acumulaciones detríticas como testigos del cambio climático. Extensas superficies pueden ser vistas en la ladera oeste del cerro Sucna, por ejemplo, así como grandes superficies de las laderas de la vertiente occidental del geoparque (por encima de 4 400 msnm), al oeste y suroeste de Andahua, sin cobertura glaciar.

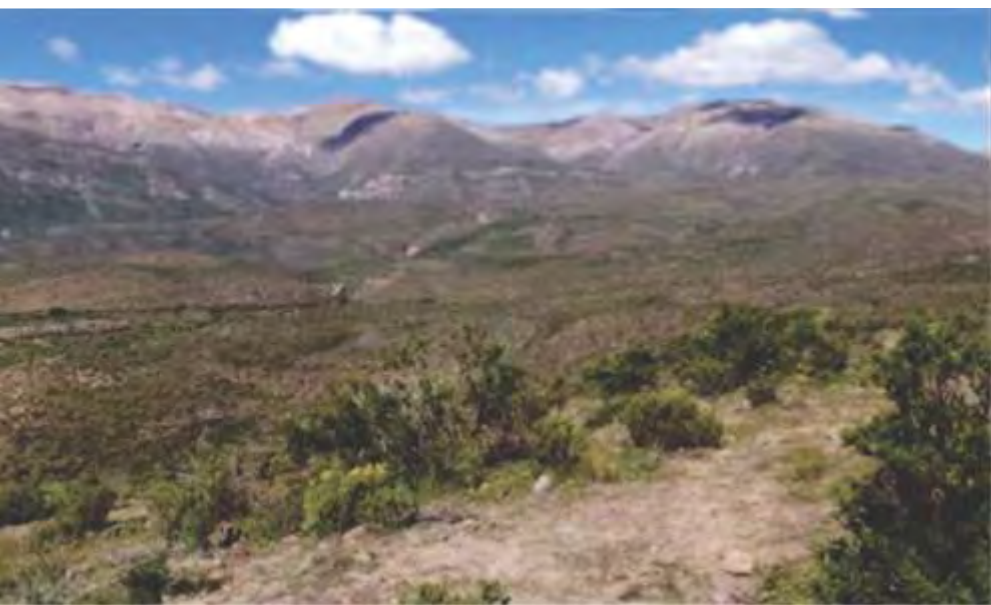
El nevado Coropuna representa la zona con cobertura glaciar más cercana al geoparque. En forma similar en este puede apreciarse, un amplio retroceso en los últimos años como consecuencia del cambio climático. Dentro del geoparque, parte de la cordillera del Chila aún mantiene en forma temporal cobertura de nieve (nevados Camiri, Yuraccasa, Chila); una cadena de nevados de aproximadamente 9 a 10 km de longitud, alcanzando cotas superiores a los 5 200 msnm.



- Vista hacia el suroeste del poblado de Andahua. Cumbres en la vertiente occidental del geoparque, que muestra una amplia superficie de deglaciación.



- Vista aguas abajo de la quebrada Jellojello, en la carretera Viraco-Andahua. Se distingue grandes acumulaciones de morrenas (M) longitudinales y por encima del valle en ambas márgenes de la quebrada.

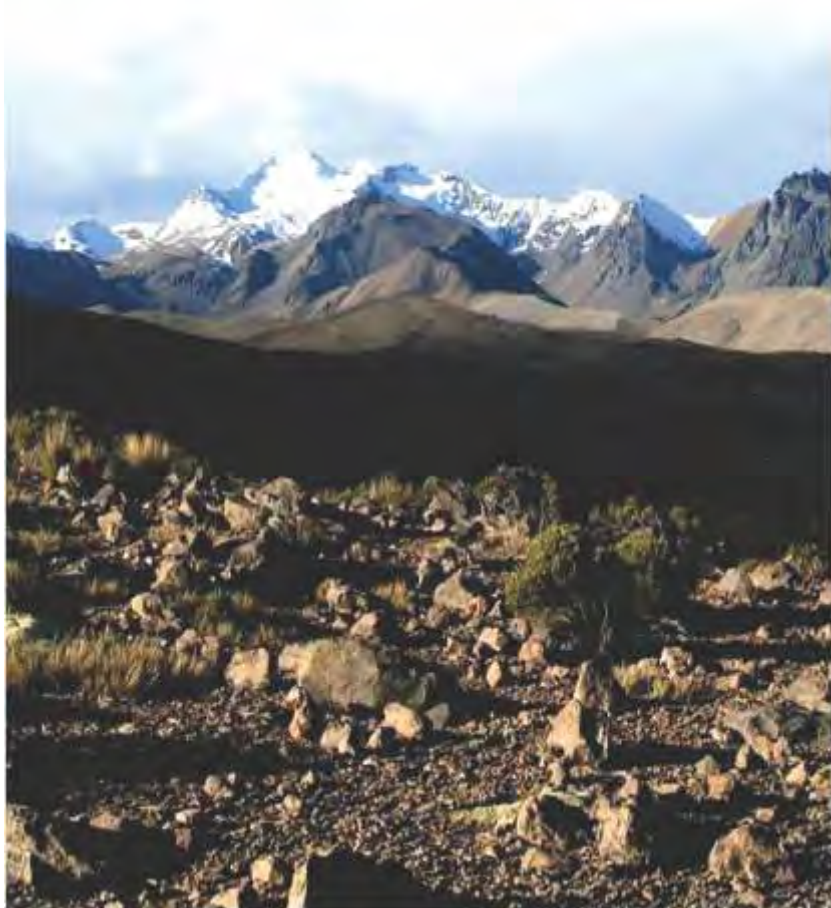




- Vistas del nevado Coropuna. La foto superior mostrando parte del valle de Sora (carretera a la mina Poracota). La vista inferior acercamiento en el lado norte del nevado con muestras significativas de retroceso glacial; se aprecia también un flujo de lava oscura basalto-andesítica sobre los depósitos glaciares, coetánea al volcanismo Andahua.



- Vertiente o divisoria Este del geoparque, en las alturas de Chachas donde predominan geoformas de origen glaciar.



- Nevado Casiri, en la cordillera del Chila mostrando algunas culminaciones o picos glaciares y zonas de retroceso glaciario; en primer plano acumulaciones glacio-fluviales mostrando bloques erráticos.

Procesos tectónico erosionales: montañas y colinas estructurales

La presencia de rocas sedimentarias en el geoparque está controlada por sistemas de fallas geológicas que devienen desde el pasado. Su disposición geográfica, el alineamiento morfológico de las cumbres y el buzamiento de las capas obedecen a un control estructural.

Los afloramientos expuestos en el área siguen una dirección regional nornoroeste-sureste, con algunas

variaciones locales debido a plegamientos, intrusión de cuerpos ígneos.

La morfología estructural de estos paisajes se puede apreciar en forma particular cuando los estratos inclinados controlan la pendiente de las laderas; sin embargo el buzamiento en dirección hacia el valle principal puede ser obsecuente o consecuente, vale decir en dirección favorable o desfavorable (en contra), de la ladera con que se relaciona.



- Laderas con pendiente estructural en secuencias de las formaciones Labra y Hualhuani. En la vista inferior la localidad de Chapacoco.



- Ladera estructural en las areniscas Hualhuani.



- Deslizamientos en la ladera del cerro Jollevirca. Se aprecia una vista aguas arriba donde el material deslizado obstruye parcialmente el cauce del río Challahuire.



Procesos gravitacionales y de vertientes de ladera

Las características geográficas, climáticas y tectónicas de nuestro país y en particular del área del geoparque, ubicado en el sur peruano, condicionan la ocurrencia de procesos de movimientos en masa. Estos paisajes originados por procesos gravitacionales pueden diferenciarse en el geoparque. Eventos de pequeñas a grandes dimensiones, probablemente detonados durante períodos de lluvias excepcionales o también asociados a eventos sísmicos importantes.

Las poblaciones locales conviven en su

vida cotidiana con procesos geodinámicos estacionales. Comúnmente ocurren huaycos que interrumpen tramos de carreteras, afectan tierras de cultivo, algunos derrumbes o deslizamientos en terrenos inestables, procesos repetitivos que se dan durante el período lluvioso, así como caída de rocas. Se suman a estos procesos zonas propensas a inundaciones y erosión fluvial en las márgenes de los ríos principales Andahua, Orcopampa y algunos tributarios mayores.



- Vista superior: Depósitos de huaycos y erosión en cárcavas en las laderas del cerro Pichihua, en la ruta a Orcopampa. Vista inferior: Varios abanicos de flujos de detritos (huaycos), en el pie de la ladera del cerro Sucna, compuesta por rocas intrusivas fracturadas.

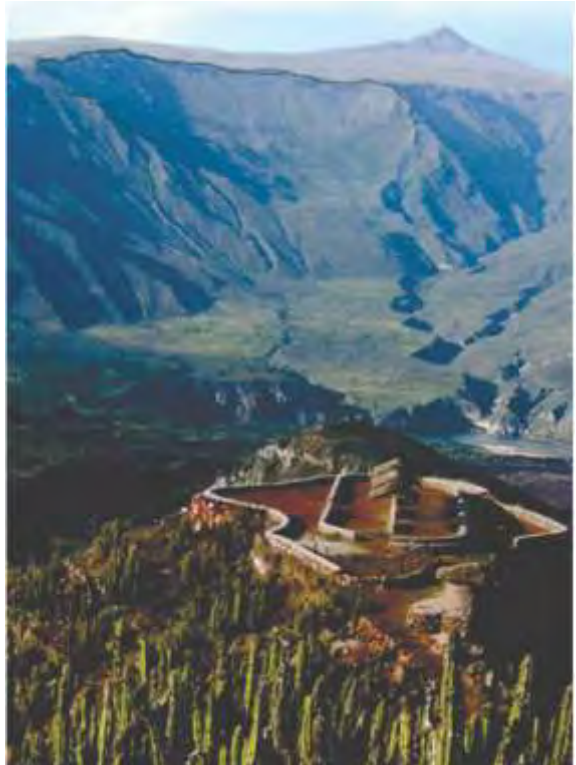
Los huaycos son frecuentes en las laderas del cerro Pichihua y las inundaciones se repiten en el sector de Pampa Chacra afectando un tramo importante de la carretera Andahua-Orcopampa, tramos de la carretera a Huancarama.

El deslizamiento del cerro Jollevirca avanza progresivamente, hacia el río produciendo el cierre del río Challahuire/Andahua, acelerando la colmatación de la laguna de Chachas, aguas abajo, y hace algunos años propició la construcción de la variante Andahua-Chachas. Las lluvias excepcionales pueden generar algunos huaycos esporádicos y las cárcavas avanzan su erosión en las laderas sedimentarias, contribuyendo a la destrucción progresiva de andenes pre-incas en las cercanías de Ayo, Sucna, y algunas laderas en los alrededores de Chachas y Nahuirá

Los eventos descritos en los párrafos anteriores solo son algunos de los principales procesos geológico-geodinámicos activos que se dan en el geoparque, no solo en la época histórica sino que también han ocurrido en épocas pasadas, durante el Cuaternario Reciente.

En este pasado geológico reciente, se ha podido identificar en el geoparque además de la actividad volcánica Andahua, la ocurrencia de algunas avalanchas de rocas y deslizamientos de mayor magnitud. Los deslizamientos y avalanchas de rocas de gran magnitud se relacionan a una misma litología (frentes de lavas volcánicas muy fracturadas). Los principales se encuentran en el valle del río Misapuquio, 10 km al norte de Orcopampa, quebrada Ayaviri, 11 km al noreste de Nahuirá y quebrada Taucca, 8,5 km al noreste de Andahua.

- Escarpa de deslizamiento antiguo que muestra una forma semicircular en la quebrada Taucca. En primer plano el mirador de Andahua, al centro la laguna de Pumajallo y al fondo el volcán Puca Mauras.





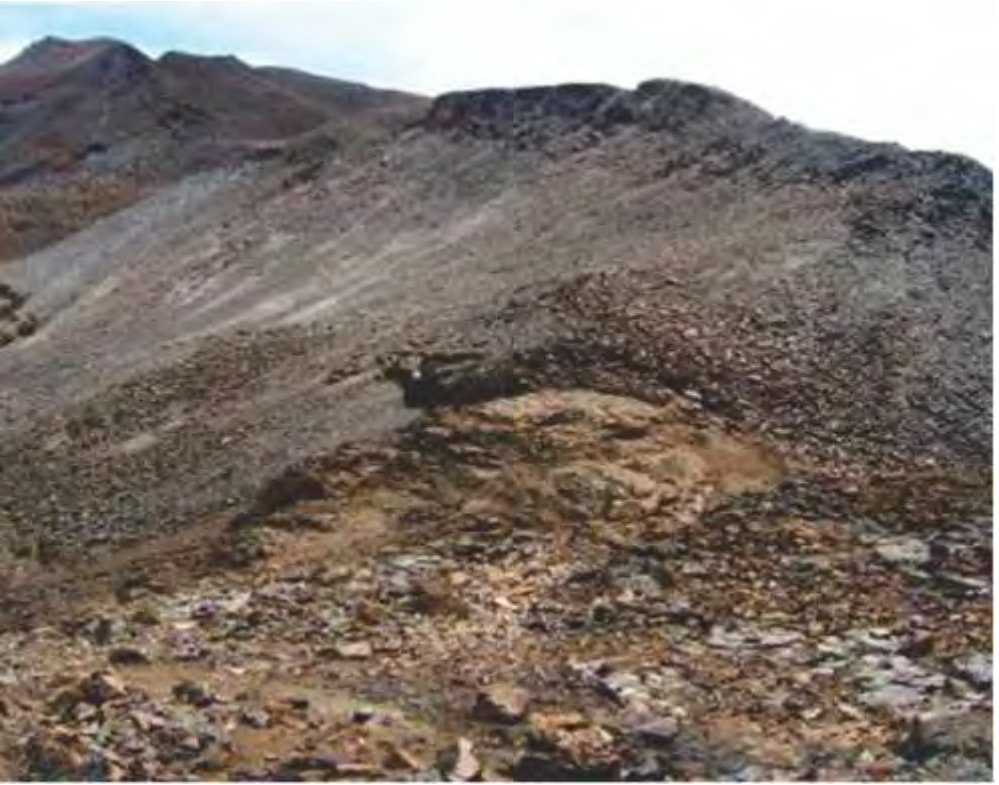
- Parte de la escarpa de deslizamiento rotacional que originó una avalancha de rocas y represamiento del río Misapuquio; se distingue el depósito en ambas márgenes del río.



- Avalancha de rocas en la cabecera de la quebrada Ayaviri (parte alta de Nahuira). Se aprecia el volcán Puca Mauras. El depósito se encuentra acumulado en la cabecera de quebrada y discurrió aguas abajo.



- Su posterior ruptura originó un gran depósito de aluvión que puede apreciarse aguas abajo, con gran acumulación de bloques de rocas en una extensa planicie.



Paisajes de origen antrópico, andenerías y espacios de ocupación urbano industrial

La ocupación del hombre en el espacio geográfico del geoparque deviene desde tiempos prehispánicos (Capítulo II). Esta ocupación humana ha generado una serie de paisajes que tienen relación con sus actividades cotidianas (agricultura y desarrollo urbano), interconexión con otros pueblos (camino y carreteras), desarrollo de la minería desde la colonia (socavones, depósitos de relaves, etc.), e infraestructura hidroenergética (canales, líneas de alta tensión, etc.).

Los paisajes más impresionantes que sobresalen en el geoparque están relacionados a las actividades agrícolas de las comunidades del entorno, tanto de las campiñas de Andahua, Chachas y Ayo. Su conservación está en función al uso que se les da actualmente en las dos primeras localidades y en menor grado en la tercera (Ayo). En esta última ha influenciado el abandono de los sistemas de andenería probablemente los efectos del cambio climático, la escasez de agua en la zona debido a su aridez, y su

destrucción o deterioro a la falta de mantenimiento y/o uso, con impacto de erosión y flujos de detritos (huaycos) en periodos de lluvias excepcionales.

Las andenerías o terrazas como técnicas agrícolas tanto de Andahua, Chachas, han sido desarrolladas sobre suelo formado por la meteorización de lavas andesíticas del Pleistoceno, en dirección de la pendiente de las laderas hacia el valle y aprovechando superficies ligeramente horizontales, las cuales son empleadas hasta la actualidad. En el caso de los andenes en Ayo sobre substrato volcánico éstos han sido prácticamente abandonados. Sin embargo también se desarrollaron en gran magnitud, sobre las laderas de cerros con substrato rocoso sedimentario y piedemontes coluviales en ambas vertientes del valle de Andahua. En escasa proporción y muy localmente, se tienen sobre abanicos de huaycos compuestos por material intrusivo.

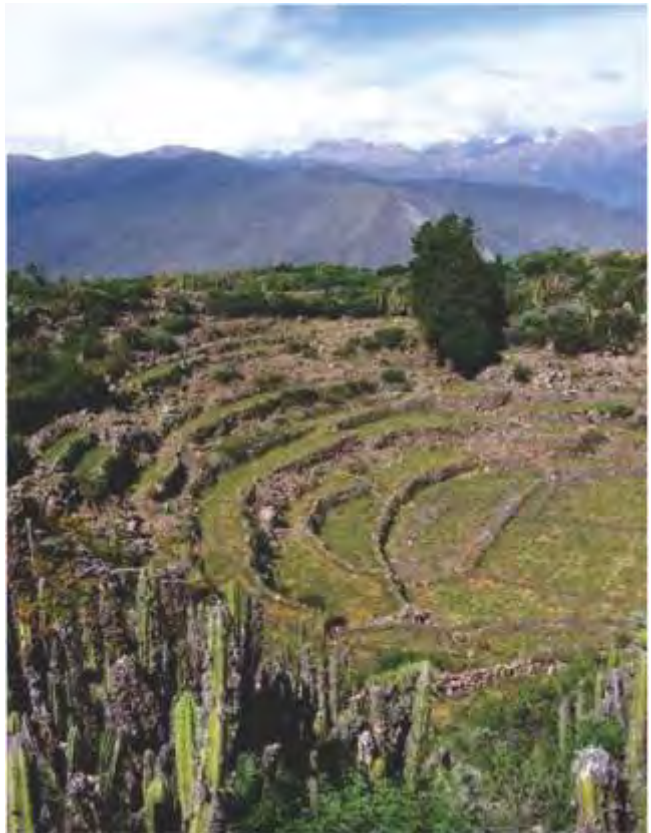


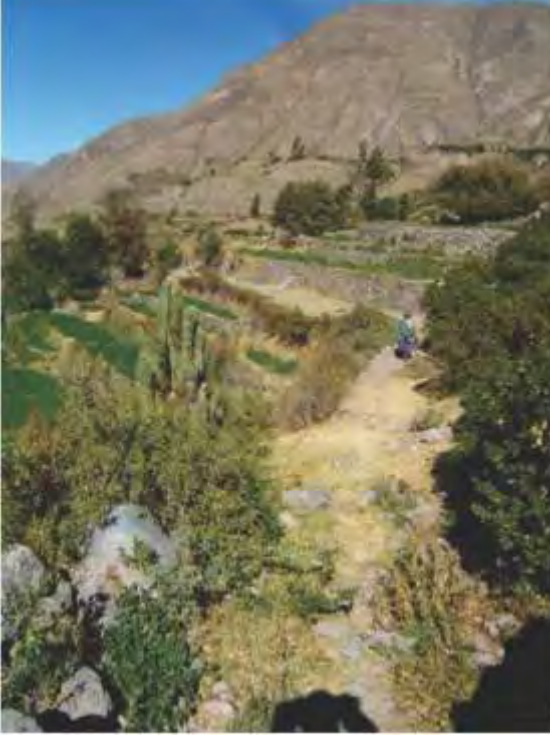
• Andenería en Chachas.



- Andenería en la campiña de Andahua, sector Paccaraeta (vista inferior) y Chachas (vista superior).

- Ejemplo de aprovechamiento de tierras de cultivo mediante terrazas o andenes en los sectores del Anfiteatro-Andahua





- Ejemplo de aprovechamiento de tierras de cultivo mediante terrazas o andenes en los sectores del Anfiteatro-Andahua



- Sistemas de andenerías abandonadas en las cercanías de Ayo.



- Sistemas de andenerías abandonadas en las cercanías de Ayo.

Su morfología escalonada y en anfiteatro, es una técnica ampliamente usada por los antepasados. Sin embargo a pesar de que muchas tierras son áreas cultivables de secano, canales de conducción de agua a partir de pequeñas bocatomas de irrigación, se distribuyen en la zona con el fin de aprovechar sus tierras. Este aprovechamiento se prolonga hasta áreas aluviales, terrenos planos como el caso de Soporó, donde es común encontrar pequeños reservorios de agua.

Los sistemas de caminos de herradura utilizados por los incas que unían los poblados y distritos, y las recientes carreteras o trochas constituyen los sistemas viales del geoparque.

En el primer caso caminos empedrados aún conservados pueden ser vistos desde las carreteras, y siguen siendo usados para interconectarse. Las vías actuales suplen en mucho de los casos las redes de comunicación que constituían los



- Terrazas en el sector de Soporó.

Su morfología escalonada y en anfiteatro, es una técnica ampliamente usada por los antepasados. Sin embargo a pesar de que muchas tierras son áreas cultivables de secano, canales de

conducción de agua a partir de pequeñas bocatomas de irrigación, se distribuyen en la zona con el fin de aprovechar sus tierras. Este aprovechamiento se prolonga hasta áreas aluviales, terrenos



• Terrazas agrícolas en Taucca.



• Tramo conservado del camino Andahua-Chachas.



- En el paisaje se puede apreciar la localidad de Andahua, parte de su zona agrícola y la línea de alta tensión en primer plano.



- Vista Panorámica de la localidad de Orcopampa. En el lado izquierdo la presa de relaves y su zona industrial de Manto (A), la zona urbana (B) y la planta Chipmo (C).



- Tubería de fuerza de central hidroeléctrica en el río Misapuquio, usada por mina Arcata.



- Canal de conducción de CC. HH. de Huancarama.





VIII. ANDAHUA

Georutas
Valle de los Volcanes

Introducción



Las georutas que a continuación describimos parten de las diferentes localidades existentes en el geoparque, tanto en el área sur (Andahua, Ayo, Chachas), como norte (Orcopampa).

Estas rutas fortalecen el conocimiento y la explicación dada del patrimonio natural y cultural. Se recorren dentro del geoparque aspectos de riqueza geológica-paisajística, principalmente de origen volcánico, geodiversidad presente, así como características del medio ambiente, biodiversidad y restos arqueológicos.

Algunas de las rutas o circuitos, por su carácter turístico y paisajístico, son consideradas dentro del circuito tradicional del valle y se encuentran señalizadas. Sin embargo, la intención es dar a conocer adicionalmente una explicación más sencilla al público en general, sobre las características geológicas, geomorfológicas, volcánicas y tectónicas del lugar, con la finalidad de

que mayor número de personas pueda entender el origen de los procesos que dieron formas a los suelos que hoy apreciamos en el valle. Estas rutas se pueden recorrer mediante vehículo 4x4, en moto o en bicicleta montañera. Es aconsejable que algunos circuitos se hagan caminando, de modo que se aprecie la majestuosidad y contraste del paisaje volcánico, fluvial, gravitacional y glaciar.

En esta guía se detallan paradas obligatorias de interés geoturístico, específicamente en miradores existentes o sitios propuestos como miradores, con la intención de que el visitante o turista no solo disfrute visualmente de las curiosidades originadas por la naturaleza, sino que entienda o comprenda la génesis de las formaciones rocosas, las unidades morfológicas, ambientes o paisajes relacionados a la historia geológica de los Andes del sur del país, y, en particular, del Valle de los Volcanes de Andahua.

Recomendaciones a los visitantes

El Valle de los Volcanes de Andahua no es un área natural protegida por el Estado, pero como toda maravilla de la naturaleza paisajística requiere ser visitada siguiendo una serie de recomendaciones, normas y lineamientos, como estrategia para su conservación y una adecuada gestión de uso turístico.

La superficie del geoparque comprende áreas urbanas, áreas agrícola-ganaderas, áreas con restos arqueológicos, zonas o concesiones con desarrollo de actividades mineras con restricción, áreas turísticas y recreativas, etc.

La fauna y flora existentes deben ser conservadas; el paisaje, los paneles informativos y señalizaciones de rutas, igualmente, deben ser cuidados. Por supuesto, no es propio arrojar basura, esta se deberá echar en lugares pertinentes, al retirarse o regresar a una zona urbana. No realizaremos pintas o grafitis en las rocas, paredes de acantilados, restos o ruinas arqueológicas, etc., ni trataremos de realizar observaciones que pongan en peligro la vida.

Existen algunas limitaciones respecto a la caza de animales silvestres, pesca de

truchas y camarones en algunos sectores de los ríos. Por las características de los caminos afirmados y trochas no se debe circular a velocidades superiores a 30 km/h.

En las zonas destinadas para uso turístico son factibles y recomendables las actividades educativas y de investigación de grupos escolares, institutos de turismo y universidades, para lo cual es importante contar con servicios adecuados de acceso, estadía y disfrute de los visitantes. Los servicios deben ofrecer rutas de acceso carrozables, albergues y que se pueda hacer uso de vehículos motorizados. En las zonas destinadas al turismo se deberán respetar la señalización, así como asignar lugares para parqueo y camping.

La naturaleza de las rutas, la dimensión del geoparque y la accesibilidad de las vías permiten realizar circuitos en carretera, combinados con tramos obligados a pie. Si bien algunas rutas pueden realizarse solo a pie, esto es recomendable a personas con costumbre de trekking y buena condición física. Un buen consejo es usar unas buenas botas o zapatillas para las caminatas e implementos de alta montaña.

Descripción de las Georutas propuestas

Esta guía se ha pensado con el fin de alcanzar información de manera especializada, adecuada información que a veces es escasa y muchas veces incongruente sobre la geodiversidad del valle de Andahua, su origen y características que explican su evolución.

Esta descripción muchas veces no se encuentra (o está erróneamente explicada) en los folletos, paquetes turísticos y páginas web en internet.

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 enfatizó la importancia de algún lugar, para no ser repetitivos o redundantes en la explicación geológica.

Las rutas geoturísticas son las siguientes:

Georutas propuestas en el Valle de los Volcanes de Andahua

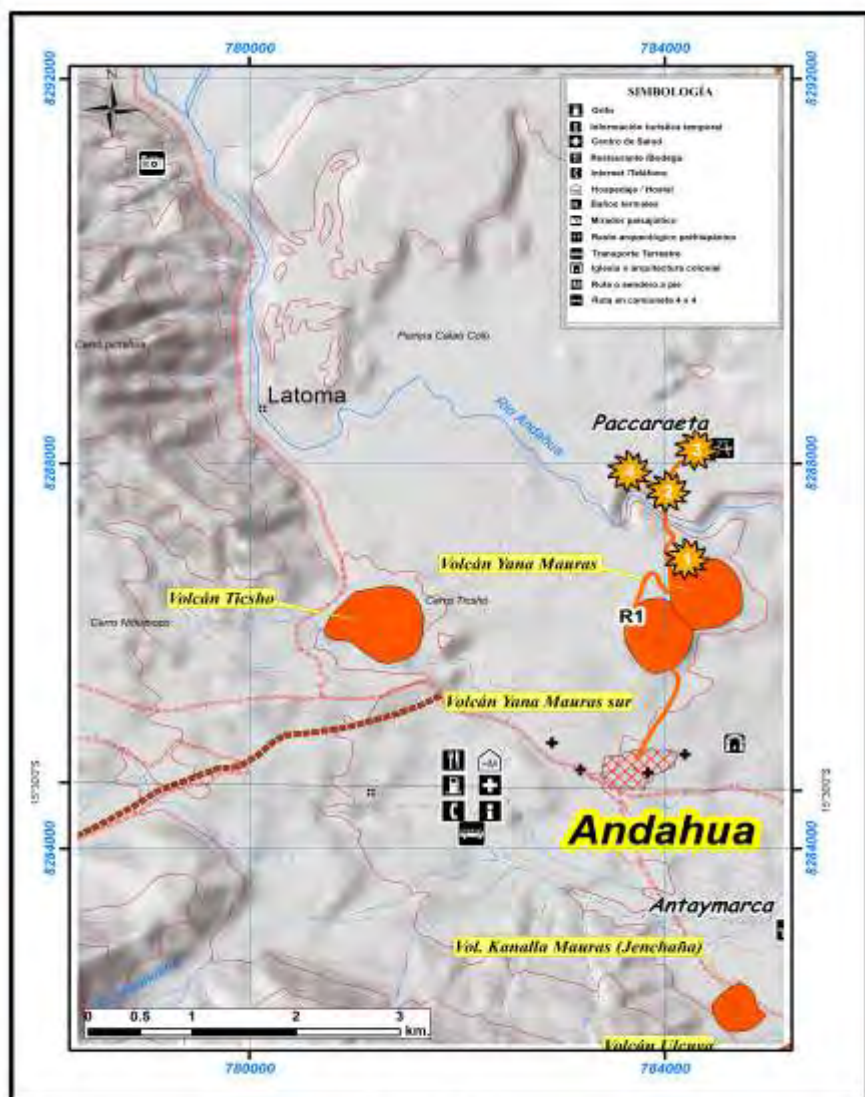
| | |
|----|--|
| 1 | Ascenso a los volcanes Gemelos, lavas erosionadas por el río Andahua, restos en Paccaraeta y cenizas en pampa Calao Calao. |
| 2 | Campiña de Andahua, ruta de las cataratas y laguna de Pumajallo. |
| 3 | Ruinas de Antaymarca, mirador del Valle de los Volcanes y chullpas Soporo. |
| 4 | Volcán Jechapita, mirador de cóndores, chullpas Jello Jello, andenerías Ayo, oasis de Mamacochoa y estructuras plegadas en el extremo sur del geoparque. |
| 5 | Estructuras volcánicas, laguna de Chachas, desaparición del río Andahua y tierras volcánicas productivas. |
| 6 | Hacia el valle antiguo de Orcopampa y Sora. |
| 7 | Orcopampa, distrito minero desde la colonia española, recursos culturales y termales. |
| 8 | El cañón escondido de Panahua. |
| 9 | Lagunas y paisajes glaciovolcánicos en la cordillera de Chila. |
| 10 | Valle escondido de Sucna: centro volcánico holocénico, batolito andino y morfología glaciofluvial y gravitacional. |

Georuta 1:

Ascenso a los Volcanes Gemelos, lavas erosionadas por el río Andahua, restos en Paccaraeta y cenizas en Pampa Calao Calao

Andahua → Volcanes
Paccaraeta → ruinas

Gemelos → cañón
Paccaraeta → pampa Calao Calao



Ruta N° 1



- El desvío a la derecha nos conduce hacia las instalaciones de la planta hidroeléctrica. También siguiendo un sendero se puede acceder hacia las cataratas de Sanquillay.

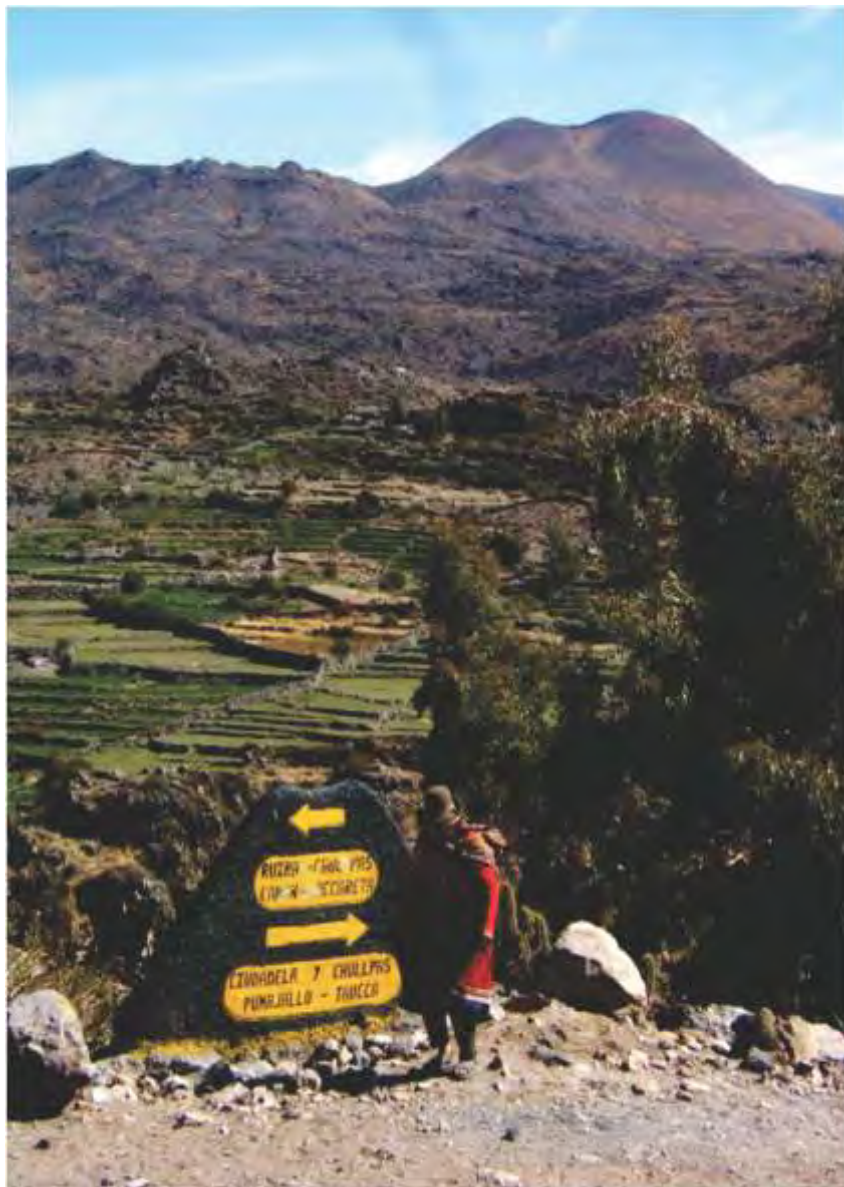
Esta georuta transcurre por el lado norte de la localidad de Andahua, donde se muestra aspectos del patrimonio geológico de carácter morfológico-paisajístico, así como importante presencia de restos culturales prehispánicos (recintos y andenerías) que probablemente convivieron con parte de la actividad volcánica durante el Holoceno de algunos centros de emisión o conos.

La ruta se puede hacer a pie siguiendo la carretera que conduce a Taucca, o en vehículo y combinarla con caminatas a pie con poca dificultad. Partiendo de la plaza principal con dirección noreste hacia la planta hidroeléctrica se accede por una trocha carrozable, la cual bordea los volcanes Yanamauras y Yanamauras sur (donde está una cruz), denominados por su gran parecido como volcanes gemelos. Un sendero nos conduce a la parte alta del volcán, ingresando a su cráter.

En el camino se puede apreciar una litología de lavas en bloques que corresponden a las fases iniciales del volcanismo Andahua del Pleistoceno Tardío-Holoceno, cuya dinámica de flujo descendió desde el río El Tambo (en dirección oeste-este). Al pasar los dos conos volcánicos monogenéticos Yanamauras, una señalización nos advierte un desvío que conduce directamente hacia Taucca³⁶.

Un pequeño tramo carrozable, a la izquierda nos conduce cerca del cañón de Paccaraeta. Desde aquí se advierte una gran ocupación de coladas de lava del Holoceno que descienden desde el volcán Puca Mauras. El resto de camino es a pie pudiendo apreciar la majestuosidad de un cañón, la laboriosidad del río al profundizar su cauce sobre los flujos de lava, así como el desarrollo de nuestros antepasados ante la adversidad de la topografía para el desarrollo agrícola en la zona.

³⁶ La carretera a Taucca cruza el río Andahua donde también puede apreciarse una parte impresionante del cañón de Paccaraeta.



- Vista hacia el norte donde se distinguen andenes desarrollados sobre coladas de lavas de las generaciones I y 4 y el cono volcánico Puca Mauras.

PARADA 1: INGRESANDO AL CRÁTER YANAMAURAS

Edad de las lavas: lavas pleistocénicas (Qp-an1) y holocénicas (Qh-an1), conos volcánicos del Holoceno superior

La ruta de ascenso al volcán se encuentra señalizada en la carretera. Se asciende por el lado oeste del volcán por un sendero de pendiente moderada, constituido por escorias y cenizas, alcanzando más de 60 metros de altura. Ya en la cima del volcán puede apreciarse claramente la forma de ambos cráteres, siendo una de ellos ligeramente truncado y el otro casi circular.

Asimismo una cruz nos señala la parte más alta de uno de ellos, donde suelen

subir los pobladores de Andahua en peregrinación.

Desde la parte superior se tiene una impresionante vista del valle de Andahua, su zona urbana, campiña y las vertientes o montañas circundantes (más de 1 000 m desde el valle a la cima), donde es posible observar la diferente composición geológica de sus márgenes y diferenciar estratos sedimentarios de diferentes coloraciones y litologías, y coronando las partes altas depósitos volcánicos más antiguos.



- Cráteres de los volcanes gemelos alineados en dirección noreste. .



- Vista del volcán Yanamauras Norte. Se aprecia que el cono volcánico emerge sobre flujos de lava antiguos.



- Desde la cima del Yanamauras Sur (donde se encuentra la cruz), se aprecia el pueblo de Andahua, su valle agrícola. La vertiente del lado oeste del valle conformada por estratos sedimentarios en varios niveles desde el piso de valle del Jurásico y Cretáceo. La parte superior de las montañas con otra coloración del suelo corresponden a niveles de ignimbritas del Grupo Tacaza.

PARADA 2: CAÑÓN PACCARAETA

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1 y Qh-An1)

La ruta que desvía hacia el cañón y Chullpas de Paccaraeta continúa por un kilómetro más adelante, donde puede seguirse en camioneta y siguiendo luego a pie. En este pequeño tramo puede apreciarse un pequeño cono de escorias y cenizas negras, de menos de 20 m de altura, en la margen derecha del cañón. Un sendero cruza un puente de piedra donde puede apreciarse lo profundo del río en este sector. Cruzando el puente hacia la margen izquierda se accede en dirección hacia los restos arqueológicos, pero un sendero en dirección norte nos permite apreciar y seguir la extensión del cañón.

La configuración del cauce del río Andahua ha sido modificada en varias ocasiones a partir de la generación de lavas fisurales de diferentes centros de

emisión y conos volcánicos. El trabajo erosivo del río tratando de recuperar su cauce antiguo profundizó la secuencia de lavas que lo cubrieron originando entre el sector de La Toma (donde el río gira en dirección este) y la laguna de Pumajallo, un río zigzagante, profundo y encañonado dando lugar al cañón de Paccaraeta. Este se encuentra particularmente desarrollado en la generación de lavas Andahua 1 y entre ésta y el límite con los flujos de lavas de la generación 4.

En la ruta que continúa hacia el norte se asciendo un pequeño tramo y se llega a una parte más o menos elevada o frente de lavas, que hace una superficie más plana en la parte superior. Desde aquí se tiene una buena vista de gran parte del cañón.



- Vista hacia el norte de la morfología del sector donde sobresale el cañón de Paccaraeta a la derecha, labrado en flujos de lava antiguos, y un cono de escorias más joven en el lado izquierdo.



- Vista hacia el norte de la morfología del sector donde sobresale el cañón de Paccaraeta a la derecha, labrado en flujos de lava antiguos, y un cono de escorias más joven en el lado izquierdo.



- El cañón de Paccaraeta se inicia en el sector de La Toma del canal de agua de Andahua. Esto puede apreciarse en la carretera que va de Andahua hacia Orcopampa.

PARADA 3: RUINAS Y CHULLPAS PACCARAETA

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1)

El otro sendero que conduce hacia el noreste asciende por lavas de la generación 1, con baja a suave pendiente. Sobre un terreno más elevado, con barranco mirando hacia el lado noroeste se tiene una acumulación o concentración de recintos rectangulares conocidos como “Ruinas Paccaraeta o Chullpas Paccaraeta”.

Las chullpas están construidas de piedra volcánica andesítica, se encuentran poco conservadas y cubiertas con abundante vegetación de cactus y

gramíneas. Algunos de los puntos más elevados del sector constituyen zonas de buen avistamiento del paisaje natural de la zona, desde donde se puede apreciar algunos de los conos volcánicos, Yanamauras y Ticsho.

Desde aquí se distinguen en forma escalonada una zona muy bien desarrollada por la agricultura, cuyos suelos fértiles corresponden a la meteorización de rocas volcánicas de la primera generación de lavas Andahua del Pleistoceno tardío (Qp-an1).



- Chullpas de Paccaraeta. Vista hacia el oeste donde se observa el desarrollo de amplias zonas de cultivo en los terrenos volcánicos. Al fondo el cerro Pichihua, donde se distinguen procesos de erosión en cárcavas.



- Vistas de las Chullpas de Paccaraeta. Los muros de dichos recintos están construidas íntegramente con bloques irregulares de lavas andesíticas.



- Portal en un Muro de piedra volcánica en Paccaeta; al fondo en dirección suroeste se aprecian los volcanes Yanamauras.

PARADA 4: ACUMULACIÓN DE CENIZAS EN PAMPA CALAO CALAO

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1 y Qh-An1); acumulación de cenizas más recientes

La planicie o meseta superior formada por las coladas de lavas del Pleistoceno tardío, conocida como pampa Calao Calao, muestra una gran cobertura de suelo constituido por cenizas, suelo sobre el cual se tiene un desarrollo agrícola, la cual se extiende hasta el sector de Paccaraeta.

Muy cerca al cañón de Paccaraeta y a los volcanes gemelos un pequeño cono de cenizas que no llega a sobrepasar los 10

m de altura puede apreciarse desde la carretera que Andahua-Taucca; asimismo se pasa por el costado de un sendero que conduce hacia el cañón de Paccaraeta.

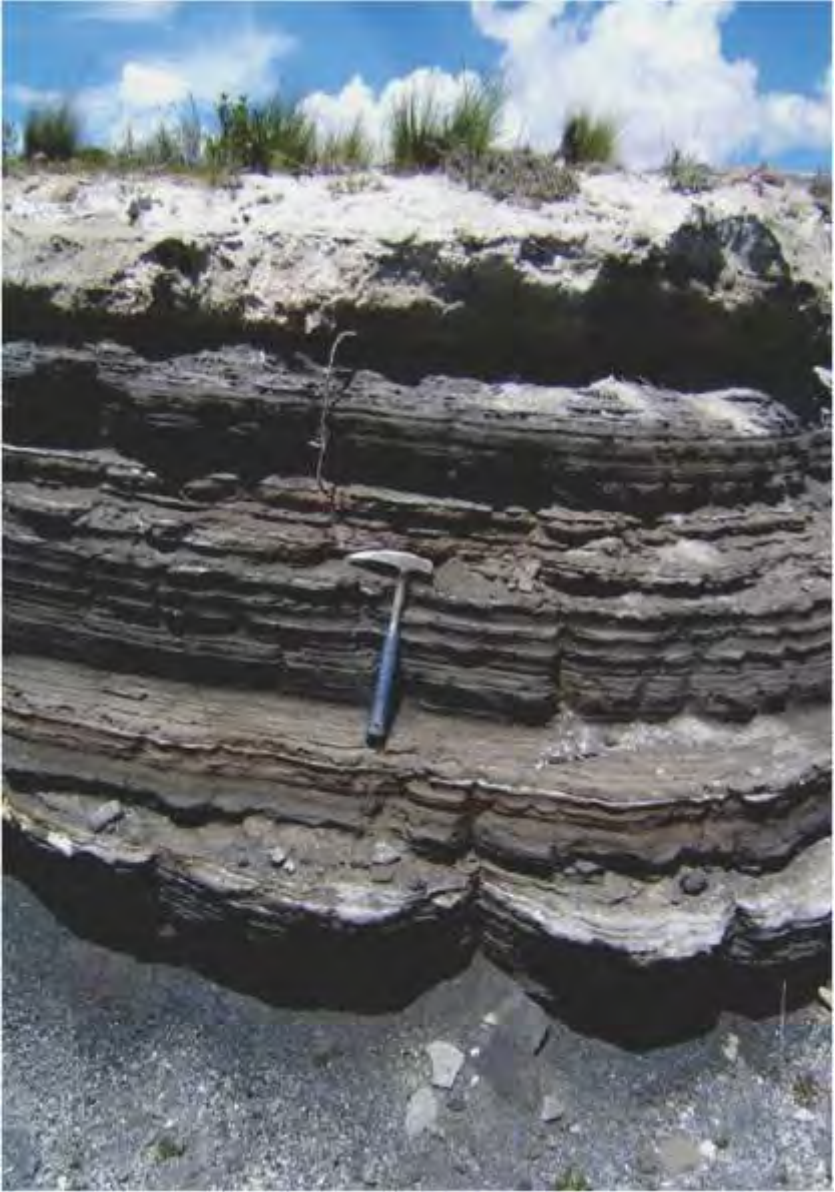
Es probable que este sea uno de los centros de emisión de las cenizas que se extiendan hacia Pampa Calao Calao; sin embargo también hacia el lado noreste, del volcán Ticsho también se tiene acumulaciones de cenizas.



- Vista hacia el norte que muestra un pequeño cono volcánico de cenizas.



- Planicies y depresiones rellenas con material de ceniza, acumuladas de la actividad reciente de algunos de los volcanes vecinos al lugar y propiciada además por la dirección predominante de los vientos durante la erupción.

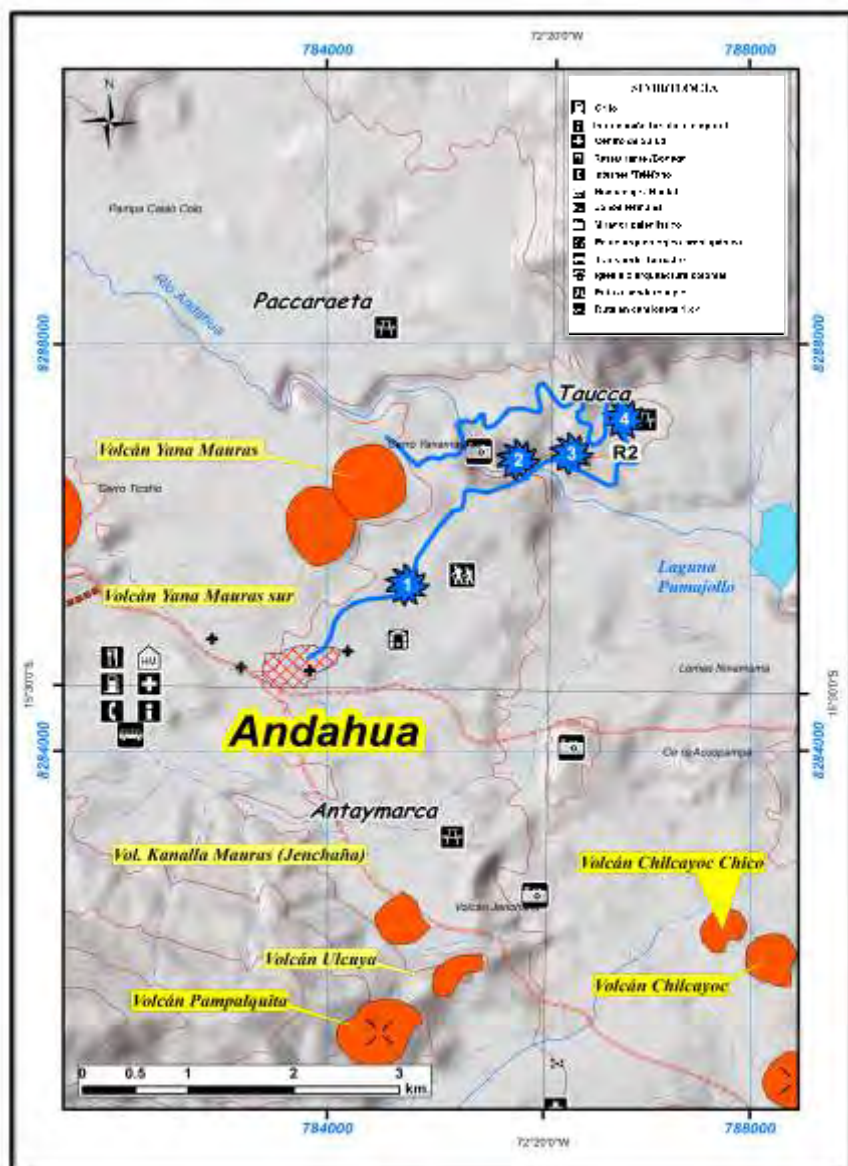


- Pampa Calao Calao: Se aprecian varios niveles de acumulación de depósitos de caída de cenizas.

Georuta 2:

Campiña de Andahua, ruta de las cataratas, ciudadela cubierta de cenizas volcánicas y laguna de Pumajallo

Andahua → Campiña Andahua → Anfiteatro -
Cataratas de Sanquillay y Pumajallo →
Puente Colgante → Ruinas Taucca - Laguna Pumajallo



Ruta N° 2

Esta georuta se desarrolla en el lado noreste de la localidad de Andahua. Muestra aspectos del patrimonio cultural prehispánicos (técnicas de cultivo en andenerías), aspectos de morfología y paisaje de origen fluvial-denudacional y gravitacional, así como importantes restos culturales preincas (ciudadelas), que fueron afectadas por la actividad volcánica en el Holoceno, hoy abandonadas.

Para una mejor apreciación del paisaje y considerando la dificultad en la distancia a recorrer, esta ruta combina un tramo de ida a pie, donde predominan grandes tramos de bajada y un retorno en carretera desde Taucca.

Partiendo de misma plaza principal de Andahua con dirección noreste, hacia las afueras del poblado se encuentra señalado el camino, el cual transcurre en parte por un sendero ancho empedrado en algunos tramos.

El camino es muy utilizado tanto a pie

como en acémila pues es de uso frecuente de la población que se dirige hacia sus chacras y tierras de cultivo. Sirve además de conexión entre Andahua y el caserío de Taucca. A mitad del camino puede encontrarse un desvío a la izquierda que se conecta con la ruta que viene desde la planta hidroeléctrica, que accede también hacia las cataratas de Sanquillay. La otra ruta empedrada y camino ancho va directo hacia Pumajallo y Taucca.

El camino desde Andahua transcurre sobre un substrato de flujos de lavas de la fase inicial del volcanismo Andahua del Pleistoceno Tardío (Qp-an1), cuya dinámica corresponde a flujos de lava que descendieron desde el volcán Puca Mauras, en dirección noreste-suroeste. Algunos sectores corresponden a paradas obligadas donde es posible apreciar y tomar fotos del paisaje de la ruta, vistas de las especies vegetales nativas, así como el desarrollo de agricultura y ganadería de la zona.



- Señalización de la ruta a Taucca, Cataratas de Pumajallo, puente colgante y laguna Andahua (Pumajallo).



- Senderos hacia Taucca y especies vegetales en la ruta.

PARADA 1: ANFITEATRO EN LA CAMPIÑA DE ANDAHUA

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1)

El camino que conduce hacia la zona agrícola de Andahua se desarrolla sobre una topografía en escalinata, en parte limitada por muros o cercos de piedra que dividen parcelas de cultivo, cuyo substrato geológico corresponde a las primeras lavas del Grupo Andahua. El desarrollo de una amplia superficie de terrenos de cultivo obedece a la

formación de suelo de meteorización de estas rocas más antiguas del Pleistoceno.

Esta característica fue aprovechada por el trabajo del hombre de Andahua, para construir terrazas o andenes en función de una topografía que desciende hacia el río Andahua y laguna de Pumajallo.



- Substrato rocoso volcánico meteorizado en la ruta. La vista superior muestra la campiña de Andahua.

Esta disposición topográfica y geológica, permitieron tras la labor y necesidad de aprovechar sus tierras fértiles, la construcción de terrazas o andenes manteniendo una regularidad en el terreno a fin de evitar además la erosión. Una de estas obras lo constituye una depresión topográfica natural labrada con ocho terrazas de forma circular, en el suelo residual volcánico, muy similar a otras existentes también en el valle del Colca, cuya

similitud en la técnica de construcción sugiere la influencia de los “Collaguas” en el valle de los volcanes.

Una de estas obras lo constituye una depresión topográfica natural labrada con ocho terrazas de forma circular, en el suelo residual volcánico, muy similar a otras existentes también en el valle del Colca, cuya similitud en la técnica de construcción sugiere la influencia de los “Collaguas” en el valle de los volcanes



- Vistas panorámica y de cerca del anfiteatro. Andenerías en forma circular en la campiña agrícola de Andahua.



PARADA 2: CATARATA DE SANQUILLAY

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1)

Continuando la ruta hacia Taucca, a unos 200 m del “Anfiteatro”, un desvío a la izquierda (dirección norte) nos señala la ruta hacia el mirador de la catarata de Sanquillay. Después de cruzar varias parcelas de terrenos agrícolas, con algunos árboles medianos que dan algo de sombra al trayecto, se llega a una zona más abierta, amplia, cubierta de sembríos de cebada.

Tras recorrer aproximadamente 1 200 m llegamos a una abrupta escarpa topográfica cuyo acantilado rocoso de cerca de 50 metros mira hacia el río Andahua. En frente y en dirección norte una gran caída de agua que desciende de un estrecho cañón, labrada en flujos

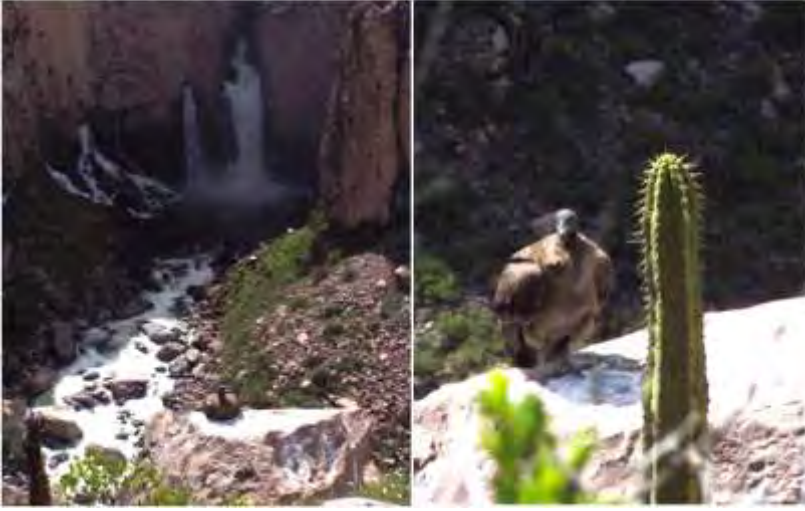
de lavas con frentes o paredes abruptas y verticales, cuyas coladas forman terrenos amesetados en la parte superior.

La catarata de Sanquillay corresponde a la terminación del cañón de Paccaraeta, que en este lugar forma una caída de 20 m de altura. Acompañan en los lados y originados por erosión diferencial tres salidas de agua de la pared rocosa y resalta en la biodiversidad de la zona la vegetación cactácea con imponentes frutos de Sahuaylo en los cactus. Desde esta parte alta, aguas abajo también se puede apreciar la desembocadura del río Andahua en la laguna de Pumajallo.





• Catarata de Sanquillay.



- Sahuayllo, fruto del cactus imponente en el valle fluvial (sup). Anidamiento del cóndor frente a la catarata de Sanquillay (inf).

PARADA 3: CATARATA, RÁPIDOS, PUENTE COLGANTE Y LAGUNA EN PUMAJALLO

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1) y lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1).
Depósitos fluviales

Retornando de Sanquillay, llegamos al camino principal y continuamos en dirección este siguiendo la ruta señalizada. En el trayecto, siempre descendiendo paulatinamente,

cruzamos algunas acequias o canales de agua y chacras de maíz, cebada u otras. En una de las chacras se aprecia cobertura suelo oscuro de ceniza volcánica.

- Al llegar a un promontorio rocoso, dos leves subidas y bajadas en el camino, nos permite apreciar por primera vez la laguna de Pumajallo.



- Sendero principal y señalización. En el lado izquierdo los volcanes gemelos. En la vista inferior parcelas de maíz y suelo cubierto con ceniza volcánica.



- Vista hacia el sureste donde se aprecia la parte inferior de la campiña de Andahua y la laguna de Pumajallo.

Desde aquí y luego de cruzar otra acequia, descendemos por una pendiente muy pronunciada hacia el río Andahua, teniendo en nuestro lado izquierdo paredes casi verticales de lavas andesíticas ligeramente alteradas y medianamente fracturadas, con cobertura de cactus y arbustos. El fracturamiento en las rocas ha propiciado

gran cantidad de caída de bloques rocosos en el cauce.

El camino descendiendo hacia el río, el cual se cruza por un puente colgante de madera, paso obligado hacia el caserío de Taucca. El río ha erosionado el lecho rocoso y forma una serie de rápidos por donde el río descende bruscamente.



- Márgenes del río Andahua; rocas fracturadas y grandes bloques caídos en el cauce.



- Puente colgante de Pumajallo.

En el valle se puede apreciar dos diferentes eventos lávicos a ambos márgenes: en la margen derecha el evento uno del pleistoceno tardío (Qp-an1) y en la margen izquierda el evento

cuatro correspondiente al Holoceno (Qh-an1). El trabajo erosivo y continuo del río Andahua, la diferencia de litologías y el rejuvenecimiento de un valle fluvial cubierto por lavas, permiten tener en este



- Vista aguas arriba del puente Pumajallo. En la margen derecha lavas antiguas (Qp-an1) y en la margen izquierda lavas más jóvenes (Qh-an1). En el contacto entre ambas discurre el río Andahua formando rápidos y parte del cañón de Pacaraeta.

espacio geográfico, y poder apreciarlo en esta ruta, paisajes hermosos para el disfrute del turista.

La culminación de un río encañonado se

abre paso hacia la laguna de Pumajallo, tras formar rápidos impresionantes y una catarata espectacular, donde se combinan especies vegetales nativas que florecen en cierta época del año.



- Vista aguas arriba del puente Pumajallo. Rápidos y cascadas sobre el río Andahua. Al fondo el sector encañonado del río.

PARADA 4: RESTOS DE CIUDADELA PARAISO O PUMAJALLO

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno tardío (Qp-An1) y lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1).
Depósitos fluviales



- Estancia cerca de las ruinas de Pumajallo.

Cruzando el puente colgante de Pumajallo, dejamos un valle muy erosivo con paisajes impresionantes y ascendemos hacia la margen izquierda por un sendero angosto. Llegando a media ladera encontramos una pequeña superficie aterrazada, donde se encuentra una estancia hecha de piedra y techo de paja.

Recorriendo siempre sobre el substrato de los flujos de Andahua del Holoceno (Qh-an1), al seguir ascendiendo se

puede alcanzar parte de las coladas superiores de este tiempo. En medio camino una señal nos indica la ruta correcta a seguir hacia la ciudadela Paraíso o Taucca. Podemos advertir en el camino la presencia de suelo arenoso, gris oscuro a negro, por la presencia de una cobertura superficial de ceniza volcánica que cubre gran parte de las coladas, que hace dificultoso el caminar acompañados del sol del lugar. Esta cobertura de cenizas se hace de mayor espesor hacia el poblado de Taucca.



- Señalización hacia Ruinas de Pumajallo (vista superior). Cobertura de ceniza volcánica en el sector de Taucca. La vista derecha muestra niveles de depósitos de caída de cenizas.

Sobre estas mesetas volcánicas formadas por las coladas y cubiertas de ceniza se encuentran importantes restos de ocupación humana que fueron afectados probablemente durante el Holoceno. Al parecer una cultura asentada sobre estos terrenos se vieron

afectados por una nueva fase volcánica, que estaría asociada en extensión, a las coberturas de cenizas encontradas tanto al este del volcán Ticsho (pampa Calao Calao) y norte y noreste de los volcanes Yanamauras (sector de Taucca).



- Planicies cubiertas por cenizas transportadas por el viento.



- Detalle de las estructuras o muros de piedra en las construcciones.



- En este sitio se encuentra un gran número de recintos de piedra, distribuidos de manera rectangular, y separados por un ancho camino que lo divide en dos. Abundantes restos o fragmentos de cerámica pueden encontrarse en superficie.



- Construcciones en Pumajallo.



- Laguna de Pumajallo. En el lado derecho el cierre originado por flujos de lavas del centro volcánico de Ninamama (Qh-an3) en dirección este, y en la izquierda lavas que descienden del volcán Puca Mauras en dirección sur (Qp-an3), formando levé o albardones laterales.

Continuando el camino se llega al caserío de Taucca, pueblo dedicado a la agricultura y ganadería, desarrollado en una gran planicie formada por una avalancha de rocas formando un depósito en forma de abanico en la quebrada del mismo nombre.

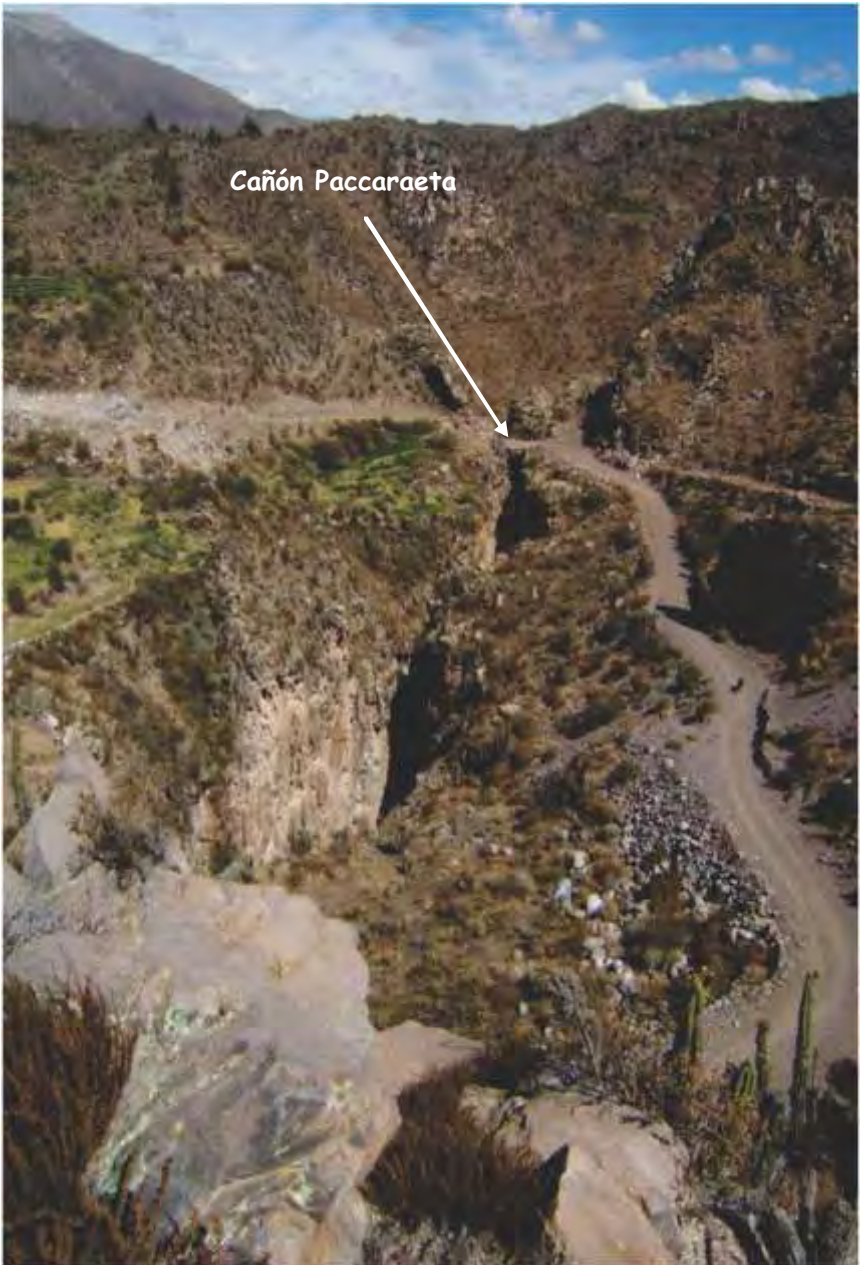
La ruta de regreso a Andahua en carretera permite apreciar de una manera panorámica muchos de los paisajes volcánicos, pudiéndose diferenciar varios eventos de lavas Andahua, morfología

fluvial y gravitacional y paisajes montañosos originados por la erosión que limitan el valle.

Por la carretera también se tiene una buena vista del cañón de Paccaraeta, pudiéndose entender el trabajo erosivo del río al profundizar su cauce aproximadamente 60 m. En veinte a treinta minutos se llega hacia la localidad de Andahua, y en el recorrido podemos realizar algunas paradas y tomar algunas vistas complementarias.



- Vista hacia el sector de Taucca. Al fondo la quebrada de Taucca con una amplia superficie agrícola. En primer plano se aprecia una superficie cubierta por cenizas volcánicas.

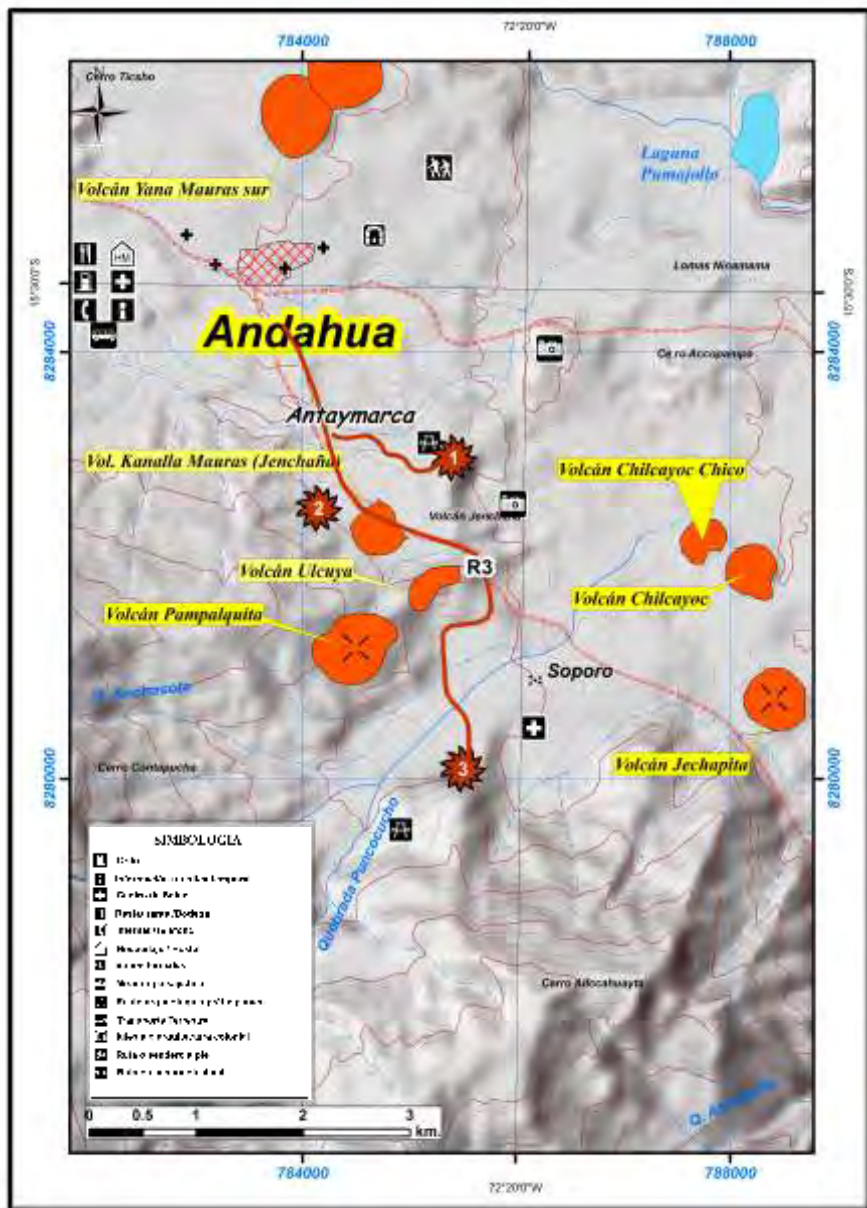


- Vista aguas arriba del río Andahua sobre el puente que cruza el estrecho cañón de Paccaraeta.

Georuta 3:

Ruinas de Antaymarca, Mirador del Valle de los Volcanes y Chullpas Soporo

Andahua → Antaymarca → Cerro Mirador →
Volcán Kanalla Mauras → Soporo → Ruinas Soporo



Ruta N° 3



- Vista hacia el sur de la carretera que conduce a Soporo. Al lado derecho el volcán Kanalla Mauras (A) y al lado izquierdo el cerro Antaymarca (B).

La georuta ocupa el lado inmediato sur a la localidad de Andahua. Cuenta con aspectos de morfología volcánica, emplazamiento de lavas y conos de edad histórica, con cambios importantes tanto en la topografía del valle de Andahua y Soporo. Adicionalmente la ruta presenta una importante presencia de restos culturales prehispánicos (ciudadela y chullpas) que probablemente convivieron con parte de la actividad volcánica durante el Holoceno e Histórico de algunos centros de emisión o conos volcánicos.

La ruta combina recorrido en carretera y a pie, se encuentra claramente señalizada, y por su cercanía a Andahua

y Soporo es frecuentada por visitantes. La ruta sigue la carretera que une Andahua con Ayo.

Partiendo de la plaza principal con dirección sur se accede por una carretera afirmada, la cual bordea el volcán Kanalla Mauras. Utiliza algunas trochas afirmadas que conducen a las torres de alta tensión que permiten acceder a algunos parajes principales, miradores, y restos culturales. Esta ruta cuenta con varios promontorios o cerros elevados que permiten tener una visión importante de la evolución volcánológica del valle de Andahua y apreciar el substrato rocoso sedimentario jurásico-cretácico, sobre el cual está limitado el valle.



- Valle de Andahua, vista aguas abajo. Flujos de lava, conos monogenéticos, montañas en rocas sedimentarias y volcánicas, divisoria de aguas al fondo en la cordillera de Chila.

PARADA 1: MIRADOR DE ANDAHUA Y DEL VALLE DE LOS VOLCANES

Edad de las rocas: Areniscas de la Formación Hualhuani; Lavas andesíticas del Plio-Pleistoceno (Grupo Barroso); lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3). Depósitos

Andahua estuvo ocupado por varias poblaciones dispersas en el valle. Una de ellas se encuentra en el camino a la parada 1, Antaymarca. A medio camino entre Andahua y Soporó, aproximadamente a 2 km la ruta está señalizada con un desvío hacia el este, por una trocha carrozable. Pasando una pequeña quebrada aluvial y un pequeño puente de madera, se accede con camioneta hasta cierta distancia de la "Ciudadela de Antaymarca".

Una caminata ligera hasta muy cerca del pie del cerro Antaymarca conocido como "El Mirador de los volcanes de Andahua", nos lleva hasta la misma ciudadela.

Construcciones de piedra volcánica oscura a negra, aglomeradas en el sector corresponden a la ocupación pre-inca.

La ciudadela se encuentra bordeada por flujos de lavas en bloques muy oscuras, recientes que corresponden a las lavas del Holoceno denominadas lavas Andahua 1 y 3, que provienen del volcán Jenchaña, de corto recorrido horizontal (600 a 800 m desde su cráter) y con disposición orientada en dirección este y noreste, respectivamente.

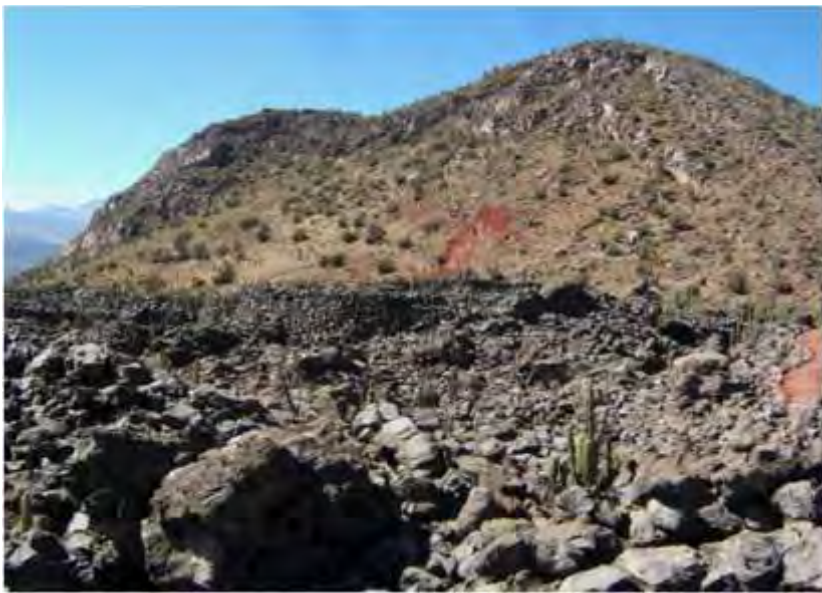
Los frentes de lavas en bloques no llegan a superar los 10 m de altura, respecto al nivel de piso aluvial del sector.



- Señalización a la ciudadela desde la carretera principal.



- Vista hacia el sureste. En primer plano dos eventos de flujos de lavas: Dos frentes de lavas del holoceno (Qh-an3) cubriendo a flujos de lavas Qh-an1. Al fondo el cerro Antaymarca, promontorio rocoso plio-pleistoceno del Grupo Barroso (NQ-ba). Entre los dos flujos acumulación de material aluvial (Qh-al).



- Recintos construidos íntegramente de piedra volcánica al pie del cerro Antaymarca.



- Dimensión en planta de la superficie de la ciudadela, vista desde la parte alta del cerro Antaymarca (sup). Acercamiento de las viviendas de piedra de la ciudadela de Antaymarca. Los muros y paredes, separadas por caminos empedrados están conformados por lavas en bloques, con presencia de cobertura vegetal cactácea.



- Sendero hacia el mirador de Antaymarca; se distingue el material escoriáceo de tonalidad rojiza, empleado.



- El camino a la ciudadela y hacia el mirador de Andahua, es a través de un sendero construido en base a una escoria rojiza, expuesta en el cerro Antaymarca.



- Mirador de Andahua. Muros de piedra, cima rellenada con escorias, lugar de observación del paisaje volcánico, estructural, morfológico del valle.

Lavas escoriáceas de color rojo ladrillo que afloran en las laderas del cerro Antaymarca. Este material ha sido utilizado en el sendero y el mirador de Andahua. Después de apreciar insitu los restos de viviendas de Antaymarca, ascendemos por un sendero en zigzag, hacia la cima del cerro Antaymarca. En el trayecto se puede apreciar la litología del cerro, y con suerte encontrar restos de cerámica.

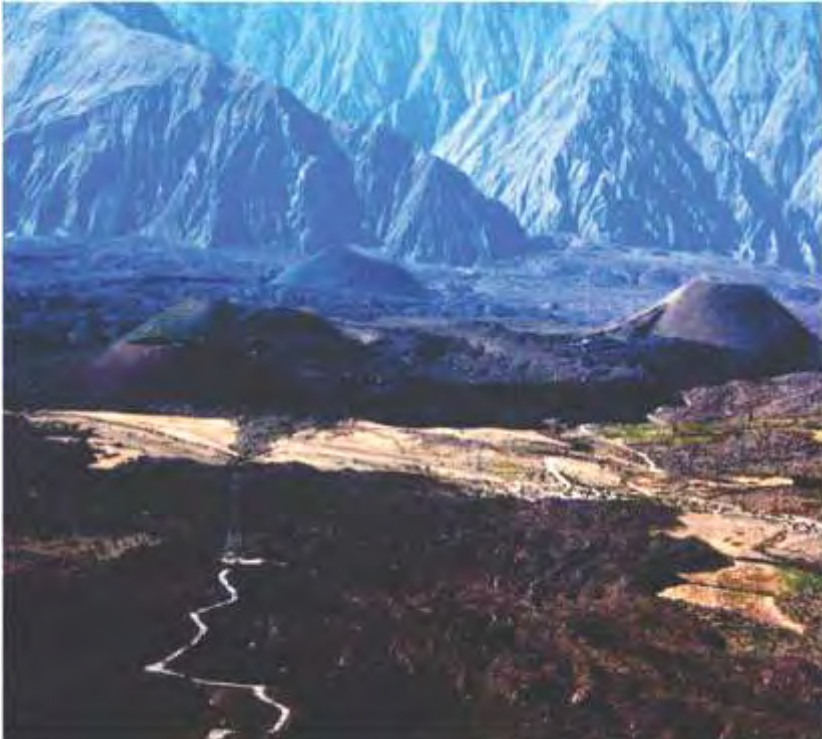
El camino es de pendiente moderada y permite al llegar a la cumbre tener una vista impresionante del valle de los volcanes, en los 360°. El mirador de Andahua presenta dos niveles de observación, pues su cima se orienta en

dirección SO-NE, con una parte más elevada hacia el lado oeste. Desde el mirador se tiene una excelente vista. Hacia el sur se aprecian los volcanes Chilcayoc, Chilcayoc Grande y Jechapite y sus flujos de lavas recientes, al oeste el volcán Kanalla Mauras y montañas con estratos sedimentarios, al este de Lomas de Ninamama lavas recientes y albardones laterales en los flujos de lavas.

Se complementa con el paisaje de laguna de Pumajallo, volcán Puca Mauras (Chachas), paisajes gravitacionales (escarpas de deslizamientos en las laderas), denudacionales, etc., y hacia el norte los volcanes gemelos y el poblado de Andahua.



- Vista del volcán Kanalla Maura (izquierda), así como los volcanes gemelos (derecha). En el primero de ellos se aprecia su cráter circular abierto en dirección este; en los otros dos aparentemente conos ligeramente truncados.



- Paisajes volcánicos vistos desde el mirador de Andahua; conos monogenéticos y varios eventos de coladas de lava recientes cubren una extensa planicie. Algunos vacíos no cubiertos por lavas corresponden a los depósitos aluviales cuaternarios que han discurrido por la quebrada de Soporó

PARADA 2: CRÁTER CON ESCORIAS Y CENIZAS KANALLA MAURAS

Edad de las rocas: Areniscas de la Formación Hualhuani;
Lavas andesíticas del Plio-Pleistoceno (Grupo Barroso);
lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3).
Depósitos aluviales

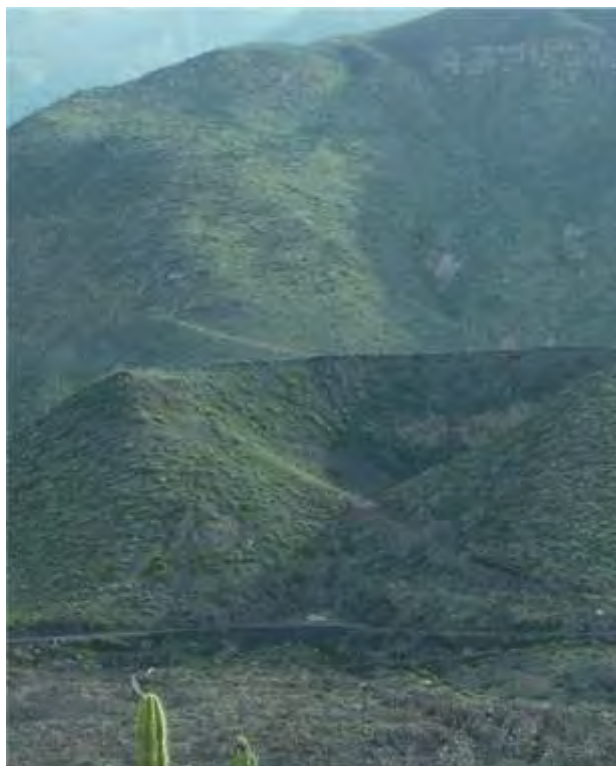
Entre Andahua y Soporó la ruta bordea un cono volcánico de mediana altura. Una señal indica la denominación local del volcán y una rampa permite ingresar hasta el corazón del mismo. Acumulación de material escoriáceo oscuro de diferentes dimensiones, forman una pendiente pronunciada, mezclas de cenizas y bombas expulsadas por el volcán se aprecian en los cortes de las laderas.

La particularidad de este cono es la utilidad que se le daba hasta hace

algunos años, por los pobladores de Andahua. La costumbre adquirida de los españoles por la gente de la sierra, conlleva a que muchas de sus localidades cuenten con un coso o plaza de toros.

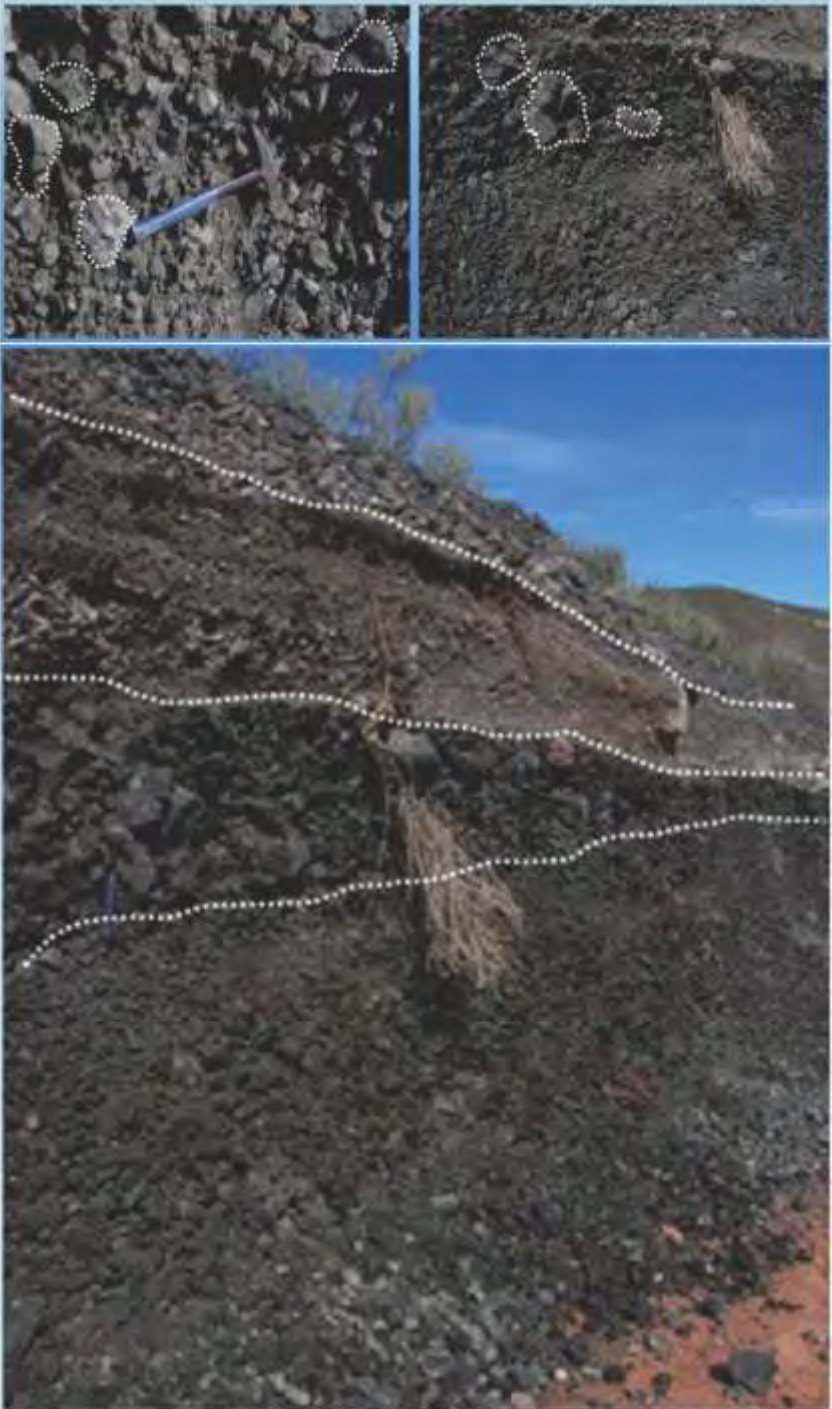
El anfiteatro originado por el cráter permitía tener un ruedo singular. Las paredes interiores a modo de un coliseo presentan una pendiente entre 45° a 50°. El recinto central, lo separaba de los espectadores por un muro de piedra construido con los mismos materiales volcánicos.

- Cono volcánico Kanalla Mauras. La carretera bordea el volcán y una rampa permite acceder al interior del cráter.



- Cono volcánico Kanalla Mauras. La carretera bordea el volcán y una rampa permite acceder al interior del cráter.





- Material volcánico escoriáceo en los flancos del volcán; bloques o bombas de mayor dimensión (10 a 30 cm). La foto inferior derecha muestra varios niveles estratificados de escorias de diferente diámetro.



- Cráter del volcán Kanalla Murras, antes utilizado como plaza de toros. Se distingue aún en el interior del cráter el coso taurino circular hecho con muro de piedra volcánica.

PARADA 3:

VALLE ALUVIAL DE SOPORO: CONOS DE ESCORIAS Y CENIZAS EMPLAZADOS EN ROCAS DEL JURÁSICO-CRETÁCICO Y RESTOS DE CHULLPAS PREHISPÁNICAS

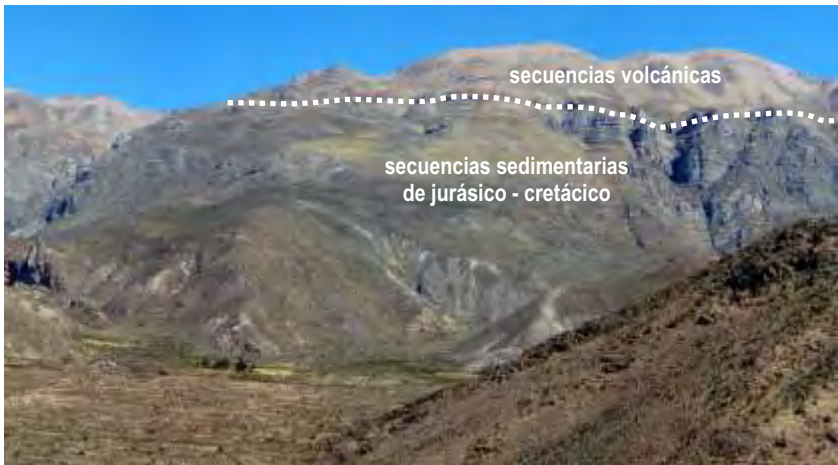
Edad de las rocas: Secuencias sedimentarias del Jurásico - Cretácico; Ignimbritas del Tacaza; Lavas andesíticas del Plio-Pleistoceno (Grupo Barroso); lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3)

La monotonía del paisaje netamente volcánico, cambia en algunos sectores del geoparque, principalmente donde existe una gran influencia aluvial desde el Cuaternario y Pleistoceno, sin dejar de tener la presencia de actividad volcánica asociada a los eventos del volcanismo Andahua. Estas características del paisaje pueden apreciarse desde la carretera que va de Andahua hacia Ayo. Una de estas zonas es el valle de Sopor, cuya zona agrícola se emplaza a los 3 400 msnm.

El valle muestra una distribución suroeste-noreste, cuyas nacientes se encuentran en los cerros Pacorrcco (quebrada Puncocucho) y Antarquipa (quebrada Jollpayaca), sobre los 5 000

msnm, donde sendas quebradas cortan secuencias de rocas similares, destacando lavas del Barroso e ignimbritas del Grupo Tacaza en las cabeceras, que sobreyacen a estratos del Paleógeno y Jurásico-cretácico (conglomerados Huanca, Capas Rojas Seraj, Calizas Arcurquina, Murco, así como areniscas y lutitas del Grupo Yura). La influencia de la glaciación pleistocena puede apreciarse en su cuenca media, con la presencia de morrenas a una altitud de 3 950 msnm.

La secuencia sedimentaria en posición conforme muestra una inclinación o buzamiento regional de los estratos hacia el noroeste



- Vista de la quebrada Sopor, aguas arriba, donde se distingue el substrato sedimentario estratificado coronado por secuencias volcánicas con signos de deglaciación.



- Vista hacia el norte. Área agrícola de Sopo desarrollada sobre una planicie aluvial. En primer plano en el lado izquierdo de la foto, estratos de las areniscas Hualhuani.



- Valle de Sopo, interrumpido por coladas de lava. Al fondo los volcanes de Chilcayoc y en el lado izquierdo secuencias sedimentarias.

El valle aluvial es interrumpido por la sobreposición de flujos de lavas de diferentes eventos, siendo últimas de los volcanes Chilcayoc. A diferencia de otros valles como Sucna, Ayo y Chachas, en las laderas del flanco izquierdo del valle de Soporó se pueden apreciar dos conos volcánicos emplazados o cortando una secuencia de areniscas de la Formación Hualhuani. Enclavados en las laderas se aprecian conos de escorias, fácilmente distinguibles por su coloración oscura y son de la misma edad, inclusive relacionados al volcán Kanalla Mauras o Jenchaña.

La apreciación de ambos conos puede advertirse solo desde la margen derecha del valle, y esto puede verse en la ruta que conduce hacia las Chullpas de Soporó, una parte elevada conformada por una pequeña colina.

La ocupación del área en Soporó es netamente agrícola, siendo sus tierras y clima, en función a la altitud, benignos para el hábitat de la gente y para el desarrollo de ciertos cultivos, generalmente cultivos de secano que aprovechan las lluvias estacionales. Algunos pequeños reservorios de agua





- Vista hacia el oeste. Volcanes Pampalquita (1), Ucuya (2) y Jenchaña (3), emplazados sobre rocas sedimentarias. Al fondo se aprecia el substrato sedimentario.

El valle aluvial es interrumpido por la sobreposición de flujos de lavas de diferentes eventos, siendo últimas de los volcanes Chilcayoc. A diferencia de otros valles como Sucna, Ayo y Chachas, en las laderas del flanco izquierdo del valle

de Soporó se pueden apreciar dos conos volcánicos emplazados o cortando una secuencia de areniscas de la Formación Hualhuani. Enclavados en las laderas se aprecian conos de escorias, fácilmente distinguibles por su coloración oscura y



- Vista hacia el norte del Valle de Soporó, que muestra en su margen izquierda, los cráteres de los conos volcánicos de escorias y cenizas de Pampalquita y Ucuya. Los cortes en las laderas en el trazo de un canal en construcción, permiten diferenciar la composición de las laderas volcánicas cubiertas por vegetación.



- Campiña agrícola en Soporo. Reservorio de agua para irrigar tierras de cultivo.



- Cresta de colina que presenta chullpas.



- Cresta de colina, que presenta restos de Chullpas.



- Vistas panorámica y de detalle de las construcciones de piedra de Maucallacta (Soporo). Se distinguen las piedras utilizadas, la argamasa. Una de estas construcciones muestra hasta dos niveles (vista superior).

Georuta 4:

Volcán Jechapita, Mirador de Cóndores, Chullpas Jello Jello, Andenerías Ayo, Oasis de Mamacochoa y rocas plegadas en el extremo sur del geoparque

Andahua → Soporo → Volcán Jechapita → Mirador de Cóndores - Chullpas Jello Jello - Andenerías - Ayo - Ayo - Laguna Mamacochoa - Rocas plegadas del Jurásico

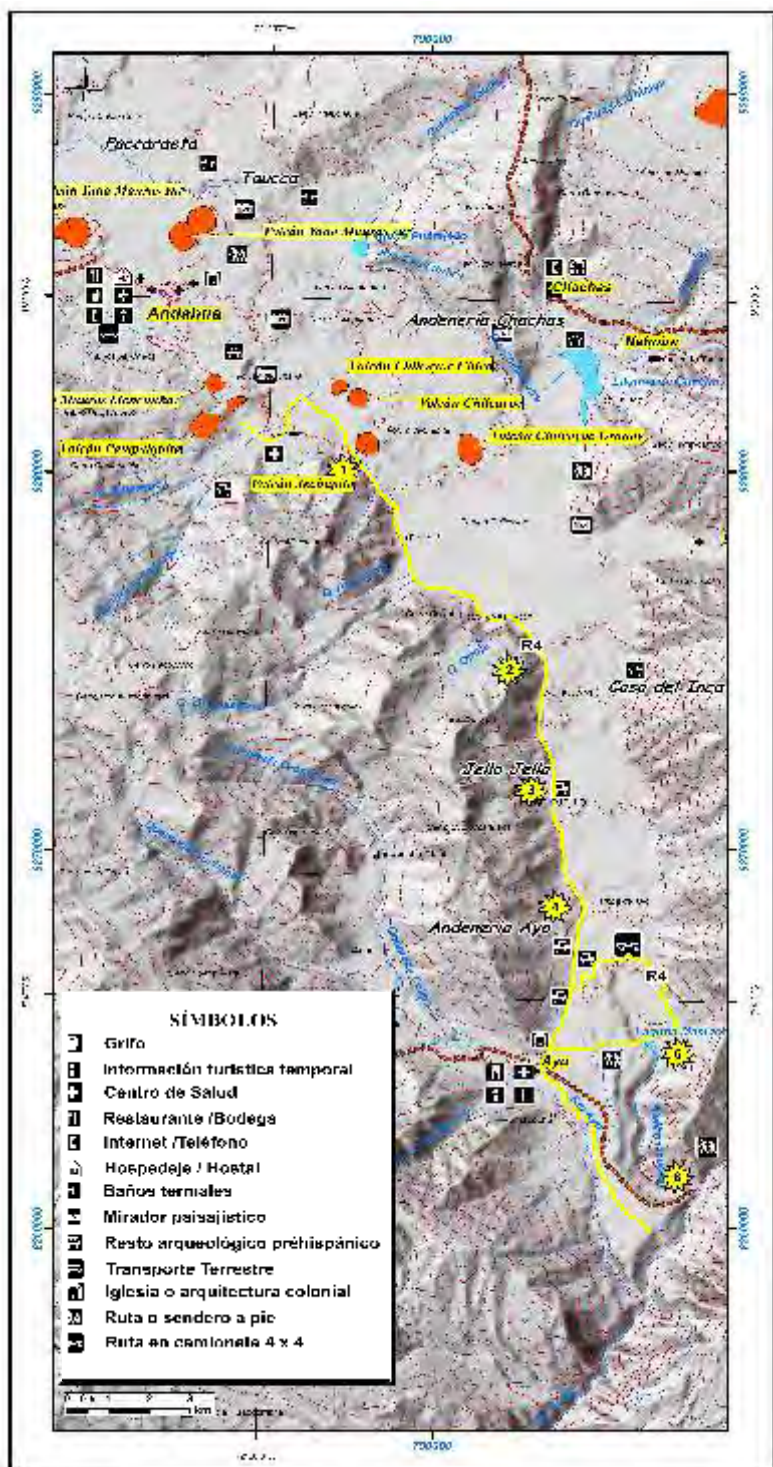
La ruta se encuentra el lado sur del geoparque. Combina aspectos de morfología volcánica (emplazamiento de lavas y conos de edad histórica), cambios importantes en la topografía del valle de Andahua; descendemos más de 2 000 m de desnivel, desde los 3 600 a los 1 600 msnm. Morfologías gravitacionales, manteniendo en casi todo el recorrido un contacto marcado entre un substrato sedimentario con paredes verticales de más de 1 000 metros de estratos, con acumulaciones en sus laderas y piedemontes, colindantes a un piso de valle relleno por flujos o coladas de lavas.

Destaca en la ruta una importante presencia de restos culturales prehispánicos, cuyas características sugieren una convivencia humana con parte de la actividad volcánica ocurrida en el Holoceno e Histórico, así como eventos de fuertes lluvias de carácter excepcional (eventos climáticos).

La ruta utilizada en carretera es la vía Andahua-Ayo, la cual solo tiene dos bifurcaciones, claramente señalizadas en el camino, que desvían hacia Chachas y Sucna. Algunos caminos menos transitados acceden hacia las torres de alta tensión.



- Vista hacia el sur del valle de Andahua, se aprecia la carretera a Ayo, el substrato sedimentario y el relleno volcánico.



Ruta N° 4

PARADA 1: VOLCÁN JECHAPITA

Edad de las rocas: Secuencias sedimentarias del Jurásico-Cretácico; lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3). Depósitos aluviales

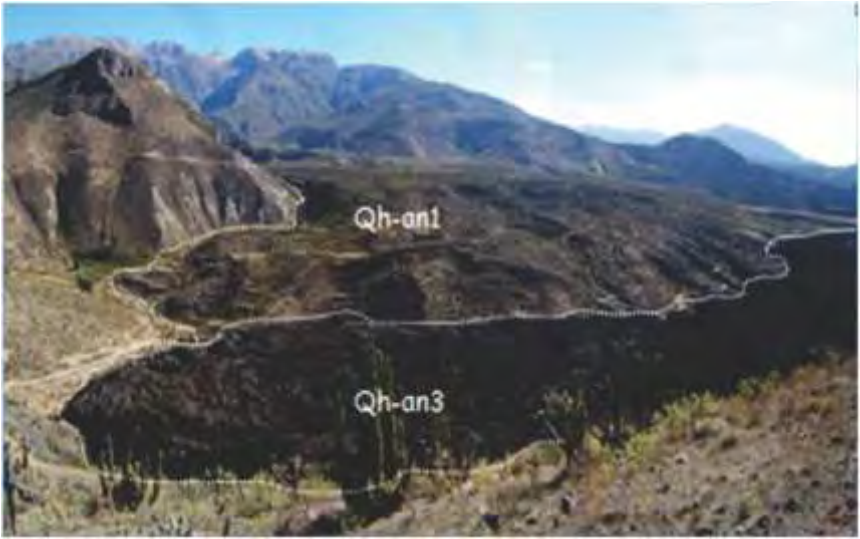
Luego de pasar el poblado de Soporó, se continúa por la ruta principal que sigue hacia Ayo, la cual transcurre en su inicio sobre depósitos aluviales; signos de escorrentía estacional pueden apreciarse en las arenas que conforman el suelo de la zona. El primer aviso nos señala una bifurcación y tomamos hacia la derecha el camino que conduce a Ayo. Atravesamos sobre depósitos lávicos pudiendo diferenciar eventos diferentes de coladas de lavas (antiguas y recientes) en función a su morfología, erosión y presencia de vegetación. Se empieza a descender en forma brusca, al cortar la carretera coladas muy abruptas y el primer cono volcánico que accedemos es el volcán Jechapite, el cual muestra un cono casi

perfecto. La coloración de las lavas dan la apariencia de lavas muy “frescas”, recientes en comparación de otras adyacentes más antiguas, con cobertura de suelo de meteorización y presencia de vegetación.

El cono volcánico puede ascenderse con cierta dificultad, debido a la fuerte pendiente de sus laderas e ingresar al cráter. Desde la parte superior se logra una amplia visión de la parte central del valle de los volcanes de Andahua. En extensión se aprecia ambas márgenes del valle, destacando el emplazamiento de conos volcánicos de Chilcayoc y Chilcayoc Grande, sus depósitos de lavas cordadas recientes.



- Planicie aluvial, rellena con lavas. En el lado derecho la carretera a Ayo y la presencia del cono volcánico Jechapite.



- La carretera transcurre casi en el límite entre dos lavas

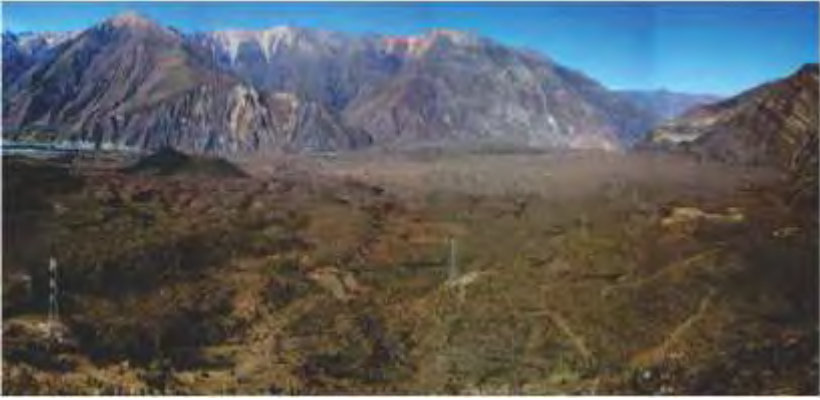


- Cráter del volcán Jechapite. Los bordes del cráter son redondeados, ligeramente inclinados hacia el oeste y su profundidad de hasta 20 m



- Vista hacia el sur del volcán Jechapite. En su flanco este puede apreciarse un flujo de lavas oscuras que descenden del volcán, cubriendo lavas más antiguas. Sobre estas últimas se desarrolla parte de la zona





- Vista aguas abajo donde puede apreciarse la inmensidad de cobertura volcánica en el valle. En el lado izquierdo el volcán Chilcayoc Grande, mostrando un cono truncado.



- Vista desde el volcán Jechapite a los conos volcánicos de Chilcayoc. En ellos se puede distinguir sus conos truncados y abiertos hacia el sur.

PARADA 2: VALLE ANTIGUO RELLENO DE LAVAS Y LAHARES, AVISTAMIENTO DE CÓNDORES

Edad de las rocas: Secuencias sedimentarias del Jurásico-Cretácico; lavas andesíticas y depósitos lahares del Barroso (NQ-ba)

El camino a Ayo, después de pasar el volcán Jechapite, transcurre entre el límite de depósitos de ladera en el pie de cerros elevados, compuestos por potentes secuencias de areniscas y lutitas y flujos de lavas, que bordean el perímetro del piso de valle, con coloraciones entre marrones y rojizas.

Las rocas sedimentarias muestran una secuencia monótona de capas de areniscas en estratos delgados a medianos e intercalaciones de lutitas, que muestran coloraciones grises claras a beige y capas oscuras, hasta llegar a Ayo. Pero en el trayecto, a la altura del cerro Calvario un notorio



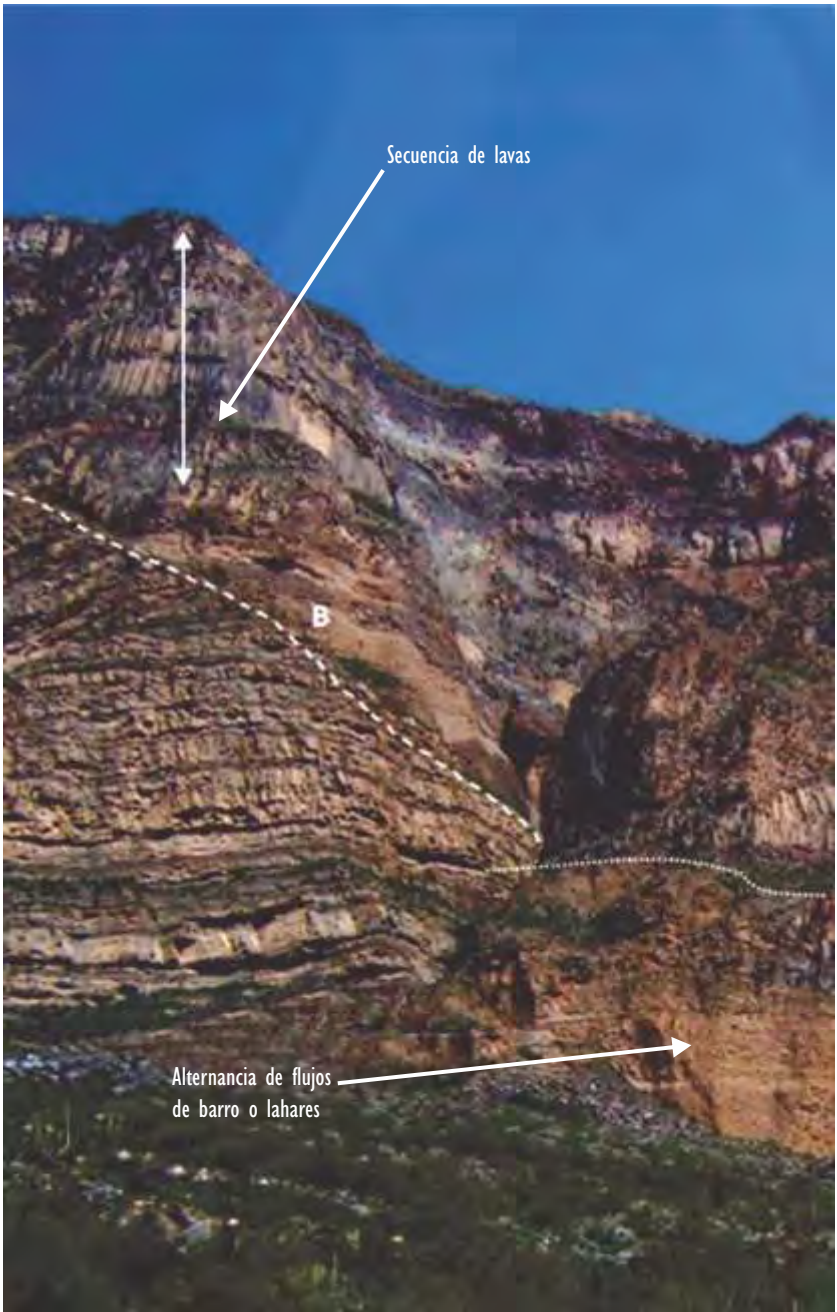
- Margen derecha del valle de Andahua, vista hacia el sur. Estratos sedimentarios buzando hacia el oeste, y depósitos de piedemonte, limitan las coladas de lavas.

El camino a Ayo, después de pasar el volcán Jechapite, transcurre entre el límite de depósitos de ladera en el pie de cerros elevados, compuestos por potentes secuencias de areniscas y lutitas y flujos de lavas, que bordean el perímetro del piso de valle, con

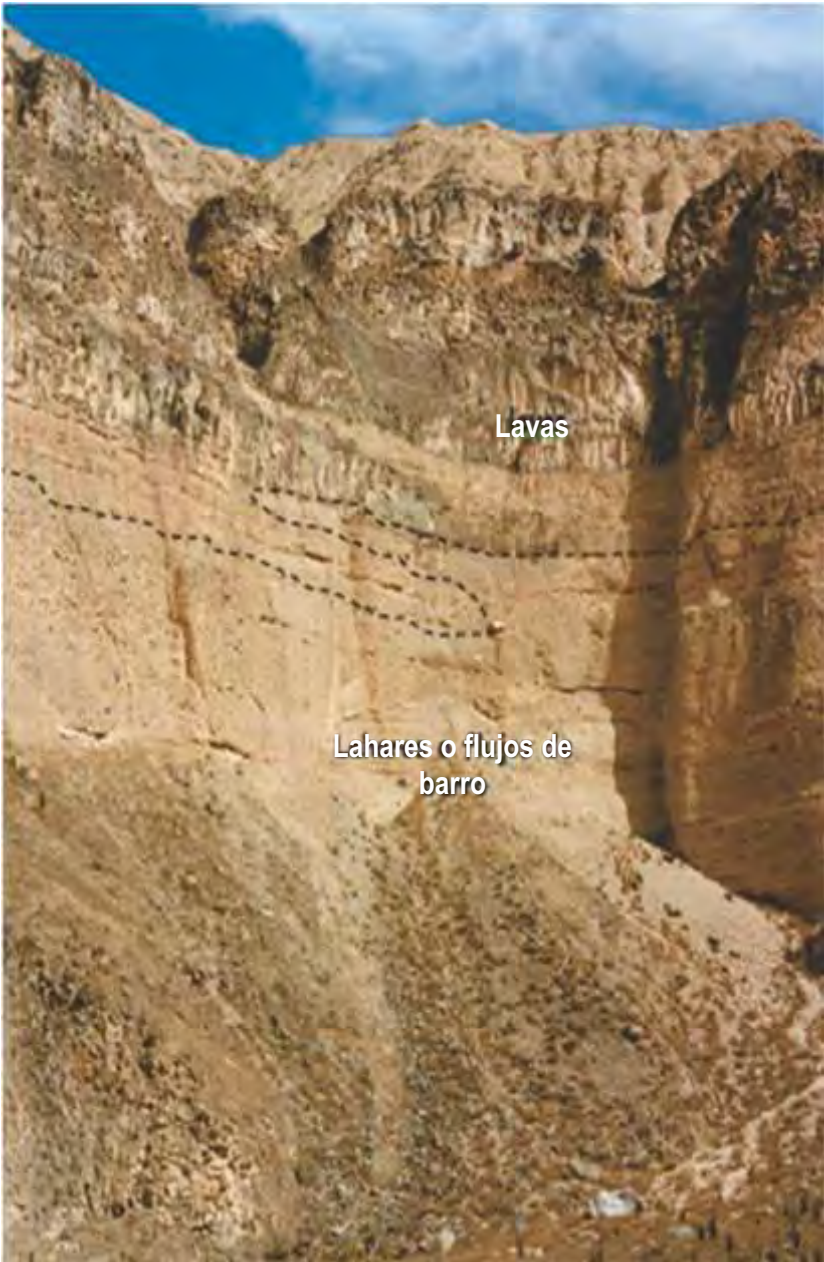
coloraciones entre marrones y rojizas. Las rocas sedimentarias muestran una secuencia monótona de capas de areniscas en estratos delgados a medianos e intercalaciones de lutitas, que muestran coloraciones grises claras a beige y capas oscuras, hasta



- Vistas hacia el oeste que muestran un valle colgado en el cerro Calvario, relleno por flujos de lavas y lahares.



- Acercamiento de la secuencia volcánica del Barroso. B: Borde erosivo que pone en contacto estratos de areniscas de la Formación Puente en la parte inferior, y las lavas y lahares del Barroso en la parte superior, con disyunción columnar.



- Detalle de los flujos de barro (lahares) y lavas Barroso.



- Avistamiento de cóndores en las cercanías del cerro Calvario.

PARADA 3: CIUADAELA Y CHULLPAS JELLO JELLO, POBLACIÓN AFECTADA POR HUAYCOS

Edad de las rocas: Secuencias sedimentarias del Jurásico-Cretácico; lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3) y depósitos proluviales



- Sector de Jello Jello; vista aguas arriba del valle. Nótese depósitos acumulados con cierta pendiente y modificados por escorrentía. Abanico de piedemonte sobre el que se encuentran los restos de Chullpas de Jello Jello. Las laderas muestran erosión en cárcavas y suelo coluvio-residual, que es arrastrado durante las épocas de lluvias estacionales.

El inicio de la presencia de ocupación humana con un gran desarrollo agrícola en la zona corresponde al sector de Jello Jello (en quechua, color amarillo), la cual se prolonga hasta el sector de Ayo y alrededores.

Un promontorio de rocas sedimentarias, de pendiente subvertical, al parecer por alteración u contacto cercano con una

roca intrusiva, originan esas tonalidades amarillo ocre, que resalta del entorno paisajístico dominado por estratos sedimentarios.

Al pie de las laderas abanicos de piedemonte de huaycos antiguos, sirvieron de terreno para la ubicación de la población. Se presenta una acumulación dispersa de recintos.

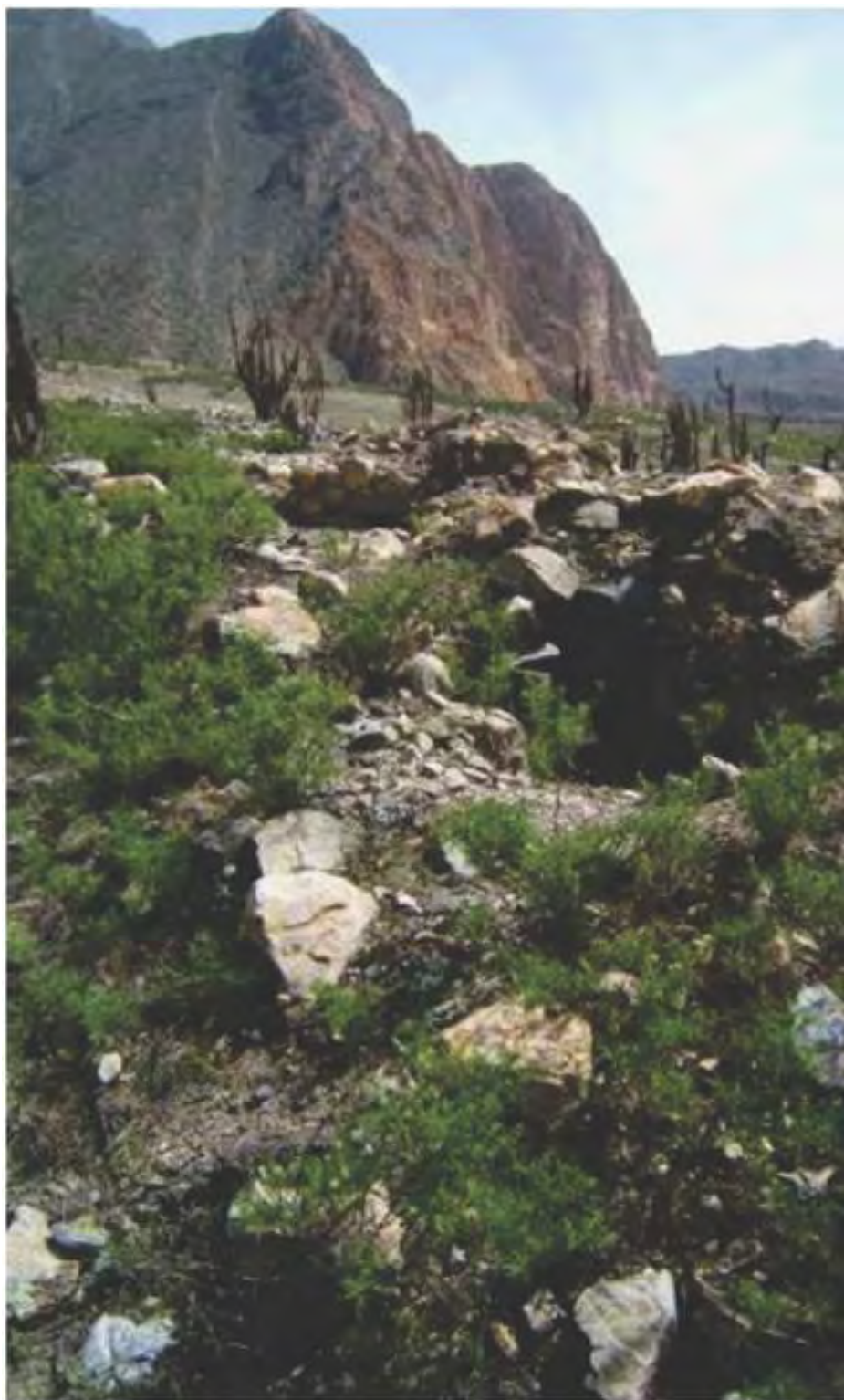




- Nótese el enterramiento de algunos recintos de piedra con material proveniente de las laderas circundantes compuesto por bloques angulosos material limo-arcilloso.

El abandono y deterioro de estas viviendas y chullpas al parecer tuvo su origen en la ocurrencia de eventos de huaycos y escorrentías excepcionales que afectaron las construcciones.

La erosión en las vertientes sedimentarias y el arrastre de material hacia el pie afectó los abanicos. Vegetación cactácea cubre parte de los recintos.





- Viviendas construidas de piedra arenisca, limoarcillitas y lutitas. El soporte de la vivienda es un terreno cascajoso con piedra angulosa, arenas, limos y arcillas. La vegetación ocupa muchos de los recintos abandonados.

PARADA 4: ANDENERIA ENTRE JELLO JELLO Y AYO, POBLACIÓN AFECTADA POR HUAYCOS Y FLUJOS DE LAVA

Edad de las rocas: Secuencias sedimentarias del Jurásico-Cretácico; lavas andesíticas del Pleistoceno (Qp-a2) y Holoceno (Qh-an1, an2 y an3) y depósitos proluviales

Antes de la llegada de los españoles, la actividad principal en muchas regiones de nuestro país, era la agricultura. Las técnicas de aprovechamiento de las tierras, tanto en los pisos de valles (abanicos de piedemonte), como en las laderas era a través de la construcción de andenes (Ver Capítulo 3). La complejidad topográfica y climática no fue obstáculo para el desarrollo y asentamiento de poblaciones y la utilización de las tierras.

Esta técnica de andenes destaca nitidamente como la principal tecnología de manejo de tierras en laderas empinadas. El control de la erosión, mejor aprovechamiento y conservación del

agua, atemperamiento térmico, mantenimiento de la fertilidad de los suelos y en general el aprovechamiento de las tierras no aptas para fines agrícolas (en condiciones naturales), representan las principales ventajas y fundamentos por los cuales se alcanzó una gran expansión agrícola durante el periodo incaico.

Una de estas expresiones culturales se encuentra dentro del geoparque y constituye un sistema de andenes desarrollados en el valle de Andahuá en aproximadamente 5 km de laderas entre Jello Jello y Ayo (margen derecha del valle), en el sector de Pumacocha (laderas en la margen izquierda del río



- Pampa de Ayo, vista aguas abajo. Abanico de piedemonte sobre el cual se desarrolla un sistema de andenes a diferentes niveles. Este limita con los frentes de lavas.

Ayo), así como algunos sectores de la margen izquierda del valle de Andahua, en menor proporción. La disposición de estas estructuras varía en función a la pendiente del terreno, de modo que la superficie cultivable es mayor cuando menores es la pendiente.

La morfología de la zona, laderas con fuerte pendiente, las características del sustrato sedimentario colindante susceptible a erosión, y las características climáticas han condicionado la formación de grandes depósitos de huaycos en forma de abanico, de diferente pendiente, superficie sobre la cual se construyeron las terrazas, bancales o andenes.

El abandono y/o falta de conservación de más de 500 años, han originado que tras la recurrencia de eventos climáticos estacionales, y aún más fuertes con

lluvias excepcionales, la mayoría del sistema agrícola se encuentre deteriorado.

Pero las evidencias en el terreno hacen suponer de la convivencia del poblador de esta zona, con una afectación constante de sus tierras, ya sea por erosión en cárcavas o surcos, o por la avenida de flujos de detritos o huaycos que recurrentemente dañaban las estructuras, las enterraban y sobre el nuevo depósito de flujo se volvían a levantar.

Algunos de los últimos flujos que afectó grandemente, puede apreciarse en el mapa geomorfológico. Aparentemente de las laderas del cerro Ccotocahuana, descendió un flujo violento cuyo depósito llegó hasta las inmediaciones de Ayo, solapando parte del gran abanico que forma el río Ayo en este sector.



- Andenes desarrollados sobre terrenos planos de piedemonte.



- Erosión en la quebrada principal que corta el depósito de abanico y el andén. Vista aguas abajo en dirección hacia Ayo.



- Las líneas punteadas indican erosión en cárcavas, en cuyos surcos se originan pequeños flujos de detritos. Las flechas indican la dirección de un abanico de mayor dimensión que afectó gran parte de los andenes, en época pasada. La disposición de este abanico hace suponer que fue después del emplazamiento de lavas que colinda con éste.



- Acumulación de material reciente de huayco que cubren los andenes. Se distingue bloques de roca subangulosos.

Pero la ocupación y aprovechamiento de las tierras en este sector, no solo se dio en los depósitos de ladera o piedemonte, sino también sobre terrenos volcánicos. Donde las rocas

muestran un mayor grado de meteorización y formación de suelo residual (en función a su antigüedad), es que les permitió el trabajo agrícola y desarrollar las tierras.

Una parte de las coladas de lavas de la generación Qpl-an2, específicamente en los bordes o frentes de lavas, presentan también estructuras de andenes de

contorno. Aquí el material usado es íntegramente volcánico. La longitud de los andenes así como la superficie entre una y otra terraza es mayor.



- Andenes desarrollados íntegramente sobre coladas de lavas Qh-an2.

La disposición de frentes de coladas de lavas que cubren andenería antigua en el valle de los volcanes, ponen en evidencia la convivencia y el peligro volcánico de las

poblaciones prehispánicas que habitaron o se desarrollaron entre Jello Jello y Ayo, el cual puede apreciarse desde la carretera.



- Vista hacia el este. Terrazas o andenes desarrollados íntegramente en rocas volcánicas (Qh-an2). La formación de suelo propicia y favoreció el trabajo del poblador.



- Andenería construida en el borde de una colada de lava, la cual fue afectada por una colada más reciente. La vista superior muestra la disposición y la discontinuidad en el nivel de las terrazas.

PARADA 5: LAGUNA MAMACOCHA, OASIS EN LAS PAMPAS VOLCÁNICAS DE AYO

Edad de las rocas: Lavas y lahares del Barroso (NQ-ba).
Lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an2 y an1)

Uno de los lugares más espectaculares tanto por su connotación paisajística e importancia hidrogeológica constituye la laguna originada por el afloramiento de

aguas subterráneas que sucede desde la desaparición de estas en la laguna de Chachas, en las inmediaciones de Sucna, 25 km aguas arriba.



- Laguna de Mamacocha.

Para llegar a la laguna puede hacerse tanto a pie como apoyándose de una movilidad 4x4 que accede muy cerca de ella. Un sendero recientemente señalizado por el municipio local de Ayo permite llegar hacia el borde oeste de la laguna, luego de atravesar una extensa planicie volcánica, para luego descender

por una pendiente muy pronunciada hacia el oasis de Mamacocha, constituida por las lavas.

Si es que tiene vehículo puede hacerlo siguiendo una ruta que accede a varias torres de alta tensión de la línea de transmisión Transmantaro.

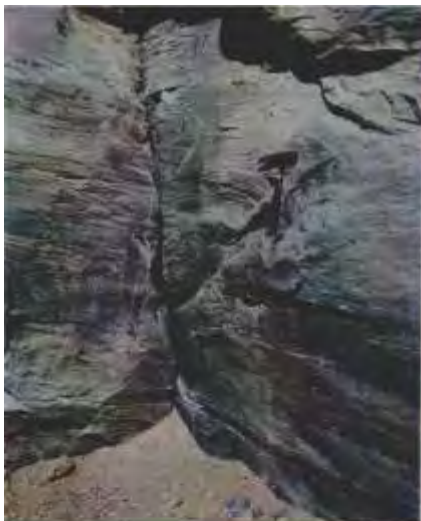
Aprovechando esta vía se ha acondicionado y arreglado un camino atravesando sobre las coladas de lavas en bloques de Andahua de los eventos 2, 4 y 5, llegando con vehículo hacia la parte noreste de la laguna.

Desde una parte elevada se desciende por un camino que conduce por la margen este de la laguna.

Al descender por este sendero en

escalinata que viene desde Ayo, paredes rocosas verticales en lavas (lavas con estructura fluidal), aun lado del sendero principal contienen pinturas rupestres en tonalidades rojizas, donde pueden apreciarse figuras en camélidos y cuentas de los mismos.

La laguna muestra un color azul turquesa con abundante fitoplancton y aves, así como la presencia de la nutria andina.



- Lavas con estructuras de flujo y paredes con pinturas rupestres.



- Fitoplancton y peces, nutrias y aves (patos) en la laguna Mamacocha. Se aprecia además el sendero que desciende hacia la laguna.

PARADA 6: ROCAS PLEGADAS DEL JURÁSICO EN EL EXTREMO SUR DEL VALLE DE LOS VOLCANES

Edad de las rocas: Areniscas y lutitas del Grupo Yura (Formación Puente)

Cuando uno desciende paulatinamente de Andahua hacia Ayo, las márgenes o paredes que limitan el valle resaltan por la acumulación de más de 1 000 metros de estratos, que mayormente muestran una disposición horizontal y subhorizontal y en algunos casos, como en el caso de Soporó y oeste de Soporó una inclinación hacia el oeste. Estas rocas también son vistas en el sector de Chachas y constituyen el substrato rocoso más antiguo expuesto en el área.

Un camino en construcción que permitirá unir turísticamente el valle de los volcanes con el cañón del Colca, se

desarrolla hacia aguas abajo de Ayo, a lo largo de una extensa pampa en dirección hacia el cañón del Colca.

En el extremo izquierdo del valle, en la ladera del cerro Sucna, puede apreciarse una secuencia extremadamente plegada del Grupo Yura (Formación Puente), donde se alternan capas delgadas de areniscas grises y lutitas negras carbonosas, mostrando una clásica estructura plegada o de volcamiento, cuya dirección principal es andina (NO-SE), la cual se prolonga hacia el sector de Ayo.



- Vista panorámica del cerro Sucna, límite sureste del geoparque, donde se aprecia una secuencia sedimentaria del Mesozoico muy plegada.



- Detalle de la foto anterior que muestra los repliegamientos en los estratos de areniscas y lutitas. Vista tomada desde la pampa de Ayo.

Georuta 5:

Estructuras volcánicas, Laguna de Chachas, desaparición del río Andahua y tierras volcánicas productivas.

Andahua → Catarata de Jallevirca → Laguna Chachas
→ Chachas - Mirador de Chachas

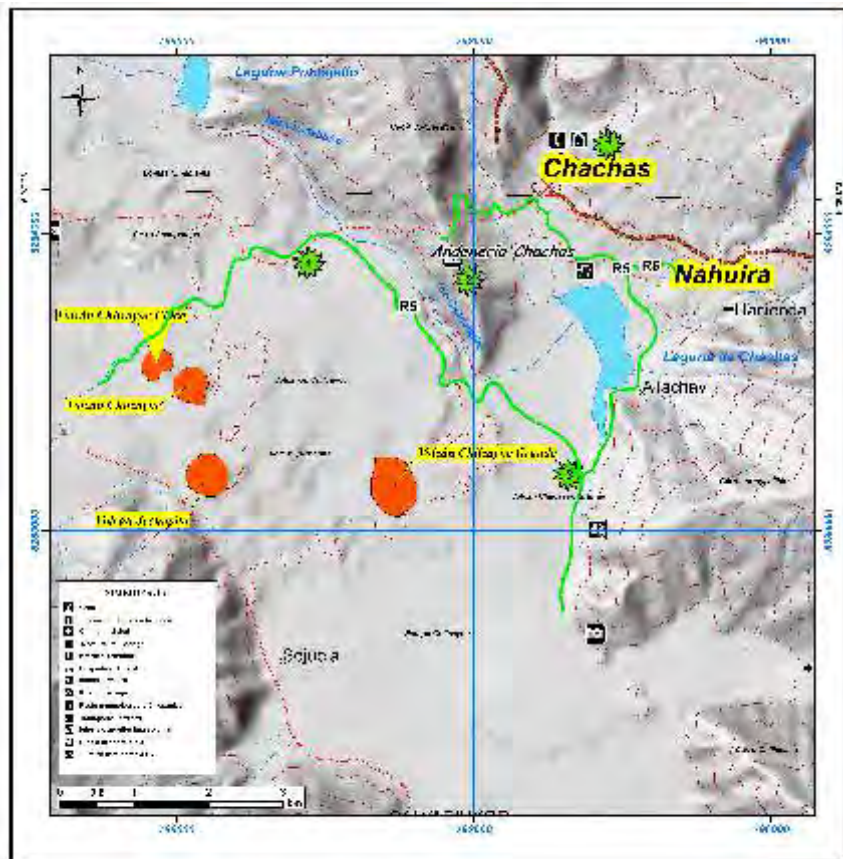
La ruta atraviesa en forma transversal el valle de los volcanes, en el sector central del valle. En el trayecto pueden apreciarse cambios notables en los depósitos volcánicos (estructuras de emplazamiento de lavas y conos), cambios importantes en la topografía del valle del río Andahua/Jollevirca (cataratas) hasta su desaparición en el subsuelo aguas abajo, procesos activos de movimientos en masa.

Desde el punto de vista cultural sobresale la presencia de ocupación humana actual con un gran desarrollo agrícola sobre terrenos volcánicos fértiles, que deviene de los antepasados Chachas.

La georuta une los poblados de Andahua y Chachas a través de una carretera afirmada. Luego de cruzar el poblado menor de Soporó se desciende paulatinamente atravesando terrenos volcánicos y depósitos aluviales al llegar a la desembocadura en la laguna de Chachas. Se bordea la laguna, accediendo, luego de atravesar terrenos de cultivo, el poblado de Chachas.

Un camino antiguo que unía Chachas con Andahua, el cual se encuentra cortado por procesos de movimientos en masa, permite ascender hasta el cerro Jollevirca, mirador del valle de los volcanes, laguna y campiña de Chachas.





Ruta N° 5



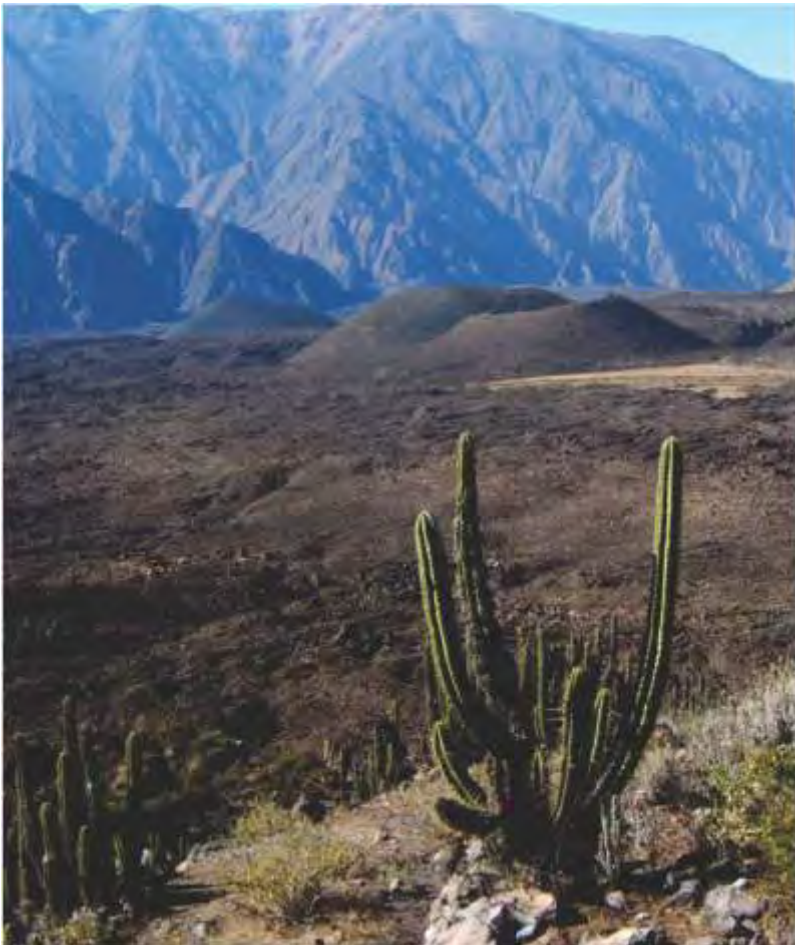
Vista hacia el este del valle de los volcanes. En primer plano los volcanes Jechapite y Chilcayoc, al centro el cerro Jollevirca y al fondo la laguna y campiña de Chachas.

PARADA 1: ESTRUCTURAS VOLCÁNICAS

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3)

Luego de cruzar el poblado de Soporo, al descender por terrenos aluviales encontramos un desvío hacia la izquierda el que nos conduce a Chachas. La cobertura de arenas aluviales de la quebrada Soporo, culmina bruscamente en un terreno plano y atravesamos de forma inmediata íntegramente sobre

terrenos lávicos (lavas en bloques), teniendo hacia el lado sur y muy cerca de la carretera los conos volcánicos de Chilcayoc y parte de las lavas recientes con morfología muy agreste (Qh-an3) que colindan con una extensa planicie de coladas más antiguas (Qh-an1, an2).



- Trayecto hacia Chachas. Depósitos aluviales que colindan con flujos de lavas. En el lado derecho los volcanes de Chilcayoc, que muestran conos truncados.



- Vista hacia el oeste de la planicie volcánica (campo de lavas), adyacente a los volcanes Chilcayoc y el río Jollevirca.

La morfología es predominantemente volcánica, presentando un campo extenso de lavas que descienden en dirección este y sureste hacia el río Jollevirca, donde pueden diferenciarse “lavas en cuerdas o cordadas” que representan el avance de las lavas en función a la topografía y pendiente del terreno.

La morfología pre-Andahua muestra diferentes frentes de lavas que sobreyacen a depósitos aluviales, en la margen derecha del río Jollevirca,

evidenciando episodios del período Cuaternario. Aspectos estructurales más de cerca pueden apreciarse, además de los conos volcánicos monogenéticos Chilcayoc.

En las coladas de lavas de tipo cordadas, cerca de la carretera puede diferenciarse estructuras aciculares o lavas asociadas a grietas fisurales, bordes laterales de lavas en forma longitudinales conocidos como levé o albardones, característicos de este tipo de vulcanismo.



- Planicie volcánica con depósitos de lavas cordadas.



- Se distinguen superficies muy agudas o puntiagudas en las lavas, donde el caminar es dificultoso, y se hace necesario unas buenas botas para hacerlo. Grandes grietas o fisuras pueden distinguirse, así como el avance de las coladas en bloques. Los bloques de lava se muestran sobrepuestos unos sobre otros.

PARADA 2: VALLE FLUVIAL DE CHALLAHUIRE, LADERAS CON PROCESOS GRAVITACIONALES Y EROSIÓN EN EL FONDO DEL CAUCE

Edad de las rocas: Secuencias Jurásico-Cretácicas (Grupo Yura). Lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3).
Depósitos aluviales y fluviales

Al seguir descendiendo hacia el valle de Challahuire, en dirección a Chachas, la zona adyacente al cauce fluvial muestra una terraza aluvial discontinua e irregular, que rellena un substrato volcánico y sedimentario pre-existente en forma discordante. Ya en la planicie aluvial, que corresponde al antiguo abanico aluvial de la quebrada Soporó, una bifurcación nos acerca hacia el río principal. Se trata de la antigua carretera que conducía a Chachas, hoy

abandonada. Al tomar este camino, cortado por el río, accedemos a la catarata de Jollevirca, paisaje fluvial labrado entre rocas volcánicas y sedimentarias.

La caída de agua muestra un salto de 12 m de altura. Las lavas son andesitas muy fluidas que cubren discordantemente capas de areniscas y lutitas (negras) del Grupo Yura, las cuales también se muestran replegadas.



- Río Challahuire.



- Abanico antiguo de la quebrada Soporo (cubierto por lavas recientes) y terraza aluvial del río Challahuire. Se aprecia el río Challahuire aguas arriba, la catarata de Jollevirca y la erosión fluvial en las márgenes que afectó la antigua carretera a Chachas. Al fondo, tres generaciones de coladas de lavas.



- Vista de cerca de la catarata de Jollevirca, labrada sobre una colada de lavas andesíticas que cubren discordantemente estratos sedimentarios de areniscas y lutitas.





- Innumerables escarpas o zonas de arranque por derrumbes. La parte superior coincide con la cresta del cerro (señaladas en líneas punteadas) y erosión en cárcavas en el cerro Jollevirca.

El río Jollevirca/Andahua, colinda en su margen izquierda son el cerro del mismo nombre, donde puede distinguirse en la litología estratos delgados, muy fracturados de lutitas negras y areniscas y repliegamientos.

La intercalación de estratos muy fracturados, la litología de lutitas carbonosas y la fuerte pendiente en la

ladera del cerro Jollevirca, la hacen muy susceptible a derrumbes y deslizamientos. En gran parte de la ladera puede apreciarse escarpas de deslizamiento y derrumbe de material al pie, estos procesos condicionaron durante un período de lluvias. Hace algunos años el cierre temporal del valle cuya ruptura posterior afectó la antigua carretera a Chachas.

PARADA 3: CIERRE DEL VALLE DE ANDAHUA, LAGUNA DE CHACHAS, DESAPARICIÓN DEL RÍO ANDAHUA

Edad de las rocas: Secuencias Jurásico-Cretácicas (Grupo Yura y Socosani). Lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1, an2 y an3). Depósitos aluviales y fluviales

El camino transcurre por la margen derecha del valle, hasta el puente que cruza el desagüe de la laguna de Chachas.

En el lado derecho dominan las coladas de lavas que muestran dirección de flujo hacia el este y sureste, que originaron el cierre y estrechamiento

del valle. Ya antes de cruzar el puente, que nos conduce a Chachas, puede apreciarse en la laguna de Chachas, morfologías de depósitos en abanico que confluyen hacia ella, destacando depósitos de piedemonte y también la característica de las laderas que descienden desde el lado noreste y este hacia la laguna.



- Laguna de Chachas. Resalta el abanico formado en la desembocadura del río Challahuire, el estrechamiento del valle al fondo, hacia el cerro Ortaycallioc, así como depósitos de piedemonte en el lado izquierdo. Vista mirando hacia el suroeste.



- Abanicos aluviales en la desembocadura de los cursos fluviales a la laguna y estratos de sedimentos lacustres en el borde. Vista al suroeste.

El lado sur de la laguna muestra un canal de desagüe estrecho, labrado entre coladas de lavas en la margen derecha (Qh-an1) y rocas sedimentarias en la

margen izquierda (cerro Ortaycallic). Recorre aproximadamente 3 km de longitud, antes de su desaparición e infiltración en el subsuelo.



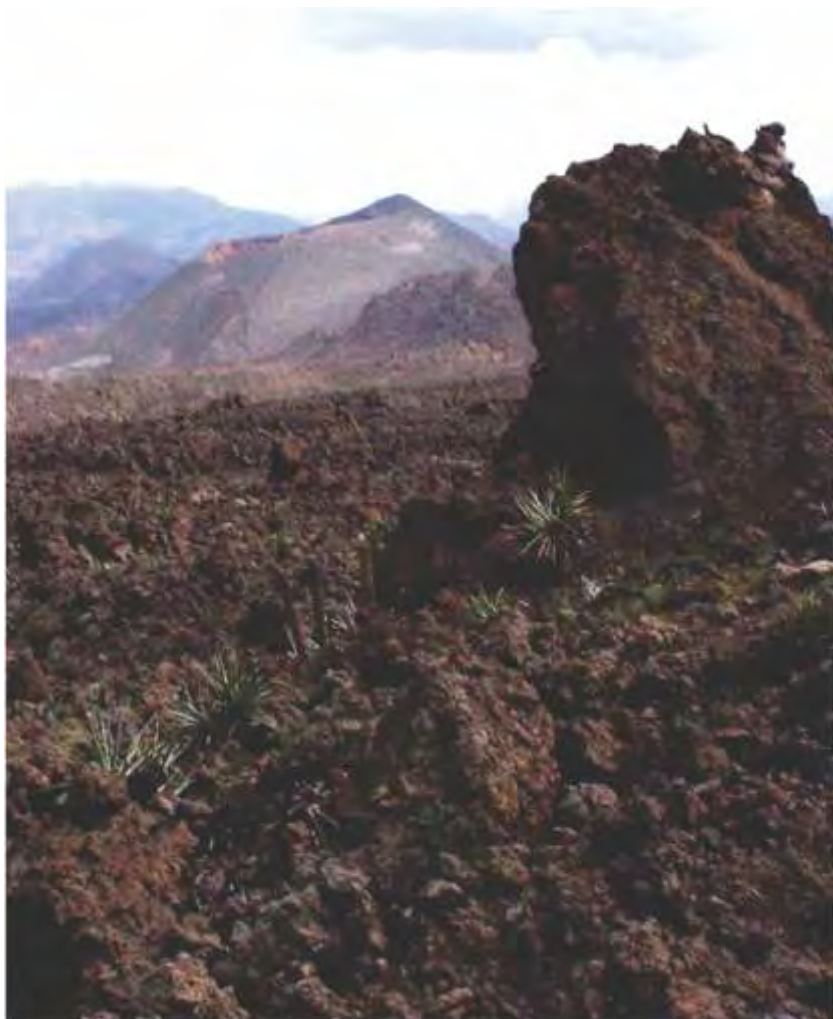


- Desagüe de la laguna de Chachas; al fondo el puente sobre la carretera que va a Chachas (vista superior). Canal de desagüe de la laguna de Chachas, antes de su pérdida en el subsuelo. Erosión fluvial en las márgenes que cortan depósitos coluvio-deluviales al pie de la vertiente, margen izquierda (vista inferior)

Un camino angosto, transcurre sobre terrenos de coladas del evento Qh-an1, que muestran cierta alteración y formación de suelo, que conduce hacia Sucna. De cerca se aprecian estructuras en las coladas volcánicas y los terrenos de mal país, pudiendo tomarse buenas vistas del volcán Chilcayoc Grande y lavas más recientes (Qh-an2).

Este sendero nos permite llegar hasta el

final de la laguna, en donde flujos de lava más recientes (Qh-an3), de dirección sur-norte cierran el valle nuevamente. En este tramo, se aprecia el nivel máximo alcanzado por la laguna así como procesos de movimientos en masa originados por la erosión de las vertientes, originando abundantes depósitos al pie de las de laderas. En primer plano se distingue el lodo o arcilla de decantación de origen lagunar.



- Al fondo el volcán Chilcayoc Grande que muestra un cráter truncado. De cerca coladas de lava meteorizadas que presentan formación de suelo.



- Nivel alcanzado por la laguna de Chachas, antes de su infiltración en las coladas de lava. Este nivel es alcanzado particularmente en el período de avenidas, el cual paulatinamente desciende en estiaje



- Uno de los eventos volcánicos Andahua, con centro de emisión en el lado sur (Sucna), propició una mayor altura de cierre en el dique natural que forma la laguna de Chachas.

PARADA 4: TERRENOS VOLCÁNICOS PRODUCTIVOS

Edad de las rocas: Lavas andesíticas del Pleistoceno (Qp-a1 y Qp-a3). Depósitos aluviales y de deslizamiento

El valle de los volcanes presenta varias zonas muy desarrolladas por la agricultura, desde tiempos prehispánicos.

Una de estas zonas corresponde al sector Chachas-Nahuirá, que con un clima agradable y una altitud comprendida entre 2 950 y 3 450 presenta una imponente campiña agrícola productiva con innumerables andenes que bordean la laguna de Chachas.

El desarrollo de estas grandes andenerías, al igual que Andahua, Taucca, entre otras se relacionan a los Collaguas y Cabanas, que dominaron el valle del Colca, y cuya civilización, costumbres y cultura, al ser dominados por el Imperio Tahuantinsuyo, fueron extendidos luego en toda la región.

La fertilidad del suelo en esta área está asociada en gran parte a los terrenos volcánicos que componen las laderas conocidas como Lomas de Nahuirá, que se extienden en forma similar desde el cerro Venayoc, cercano al nevado Chila Pillune, desde donde descendieron flujos de lavas y piroclásticos en el Pleistoceno (Qp-an1). En menor porcentaje suelos producto de la meteorización del substrato sedimentario (cerros Jollevirca y de Allachay), donde también se tiene un sector de andenerías, así como depósitos de avalanchas.

Gran parte de esta belleza paisajística puede apreciarse desde el mirador de Chachas, ubicado en el cerro Jollevirca, pudiendo observarse también hacia el valle de los volcanes.



- Chachas y su campiña agrícola al pie de la laguna de Chachas.



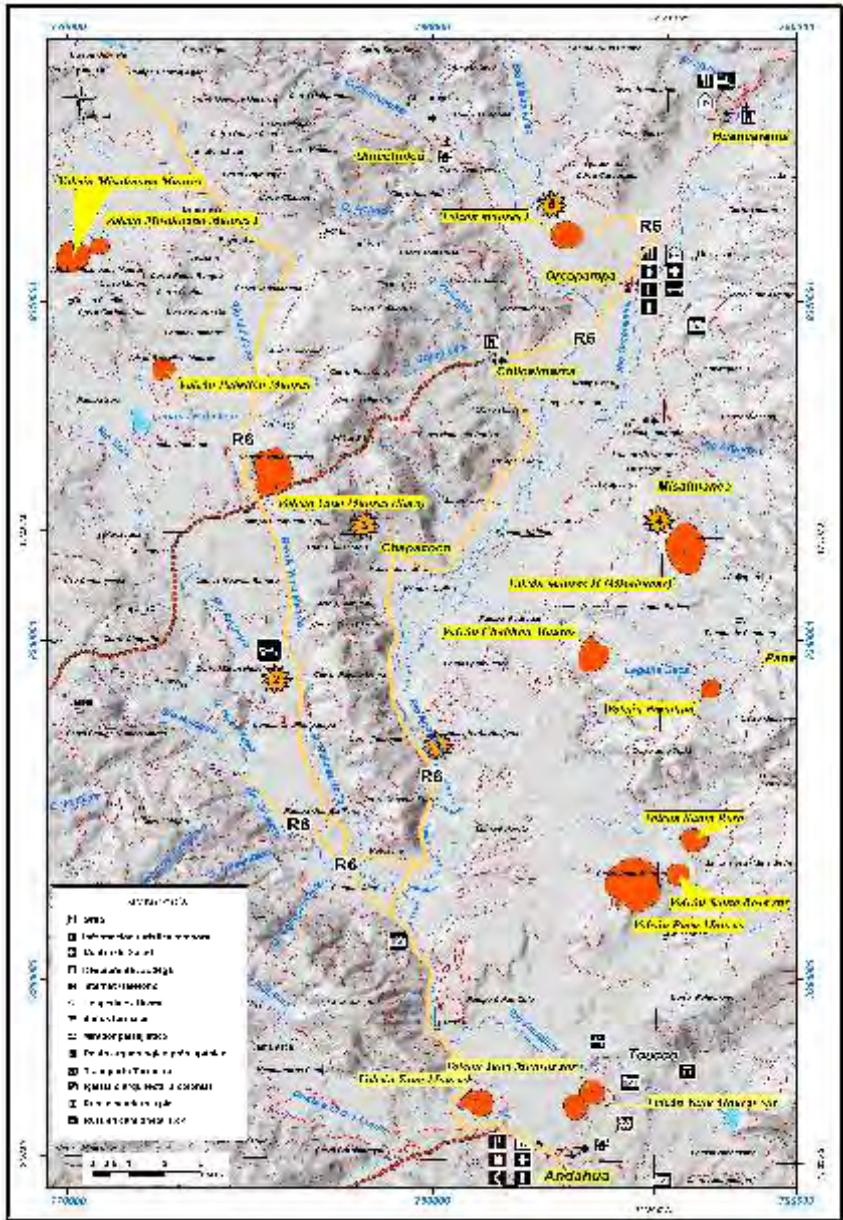


- Coladas volcánicas y depósito de movimiento en masa donde se encuentra desarrollada la andenería de Chachas. Las flechas indican las líneas de flujo de las coladas, que descienden del volcán Puca Mauras, en el lado izquierdo se señala la zona de arranque y el depósito de movimiento en masa.
- Vista hacia al cerro Jollevirca, al oeste de Chachas. Se distingue la antigua carretera a Andahua. Esta carretera hasta cierto tramo nos conduce al mirador de Chachas y del valle de los volcanes. Parte de la andenería de Chachas se encuentra sobre suelo coluvio-residual al pie del cerro Jollevirca.

Georuta 6:

Hacia el valle antiguo de Orcopampa y Sora

Andahua → Volcán Ticsho → Mirador de alpacas → cañón de río Ocoruro → Valle de Sora → Chapacoco → Orcopampa



Ruta Nº 6

La Ruta comienza en Andahua y transcurre por la vía principal que une con Orcopampa.

La ruta normal pasa por inmediaciones

del volcán Ticsho, como retornando hacia Viraco y luego se dobla hacia la derecha. Algunos cortes al costado de la carretera nos muestran depósitos de caída de cenizas, asociados a este volcán.



- Volcán Ticsho, vista hacia el este. Al fondo el volcán Puca Mauras.



- Depósitos de caída de cenizas cercanas al volcán Tischo.



- Valle de Andahua. En el lado izquierdo estratos horizontales de calizas de la Formación Arcurquina.

Algunas bifurcaciones principales nos llevan hacia sitios específicos como el valle de volcanes de Sora, y poblados que se encuentran en la ruta, caso Chapacoco y Chilcaymarca.

El sector de Pampa Charca en la época de avenidas, no se puede transitar debido a que el río Orcopampa inunda la vía, teniendo que acceder una variante hacia el norte, que nos lleva cerca de Huilluco y cruza el río Ocoruro (afluente), aguas arriba.

Un camino poco transitado corresponde a la carretera que sigue la línea de alta tensión, la cual atraviesa longitudinalmente el valle de Sora. Aguas arriba cruza el camino hacia la Mina Poracota, al oeste, continuando la

red eléctrica en dirección norte y noroeste. Este camino a la mina nos conduce hacia Orcopampa por Umachulco y la planta Chipmo.

La georuta atraviesa terrenos sedimentarios y volcánicos, así como acumulaciones aluviales en las márgenes del río Orcopampa y tributarios. En el trayecto se aprecian paisajes de origen volcánico, acumulaciones de cenizas, paredes o farallones verticales, coladas de lavas y amplias terrazas o planicies aluviales.

Gran parte del camino transcurre en la margen derecha del río Orcopampa, con cauce reducido o encajonado en varios tramos entre coladas y laderas sedimentarias, y atravesando depósitos



- Valle de Andahua visto aguas arriba. Cauce encajonado entre frente de coladas con pendiente verticales y laderas en rocas calcáreas con depósitos de huayco en sus vertientes (Sector La Toma).

de ladera al pie del cerro Pichihua. Suelen encontrarse también grupos de alpaqueros transitando en la ruta y ver innumerables aves en la orillas.

Esta parte del valle de los volcanes tiene muestras combinables de paisajes labrados por erosión fluvial, fluvioglacial y

procesos geodinámicos. Este último aspecto es relevante en relación al grado de afectación en la transitabilidad de la ruta, la cual es afectada por huaycos o flujos de detritos así como zonas inundables y susceptibles a erosión fluvial durante el periodo de avenidas estacionales.

PARADA 1: GRAN CIERRE DE VALLE Y CAUCE FLUVIAL ABIERTO ENTRE COLADAS DE LAVAS Y ROCAS CRETÁCIAS Y PALEÓGENAS

Edad de las rocas: Areniscas y lutitas del Jurásico-Cretáceo (Grupo Yura). Calizas del Cretáceo superior (Formación Arcurquina). Brechas, tobas e ignimbritas del Mioceno (Tacaza), lavas del Plioceno (Barroso), lavas andesíticas del Holoceno (Qh-an1). Depósitos aluviales, fluviales y de ladera cuaternarios

El inicio de la actividad volcánica en el Holoceno tiene su máxima exposición al norte de la localidad de Andahua, entre pampa Pedregal y el pie de los volcanes Yanamauras (Mellizos). Sus lavas ocupan gran parte del valle de Andahua, aguas abajo llegando hasta el valle del Colca. Hacia aguas arriba del valle una extensa planicie cubierta por depósitos

fluvioglaciares, forman terrazas amplias y abanicos de piedemonte que descienden con una pendiente muy suave hacia el río.

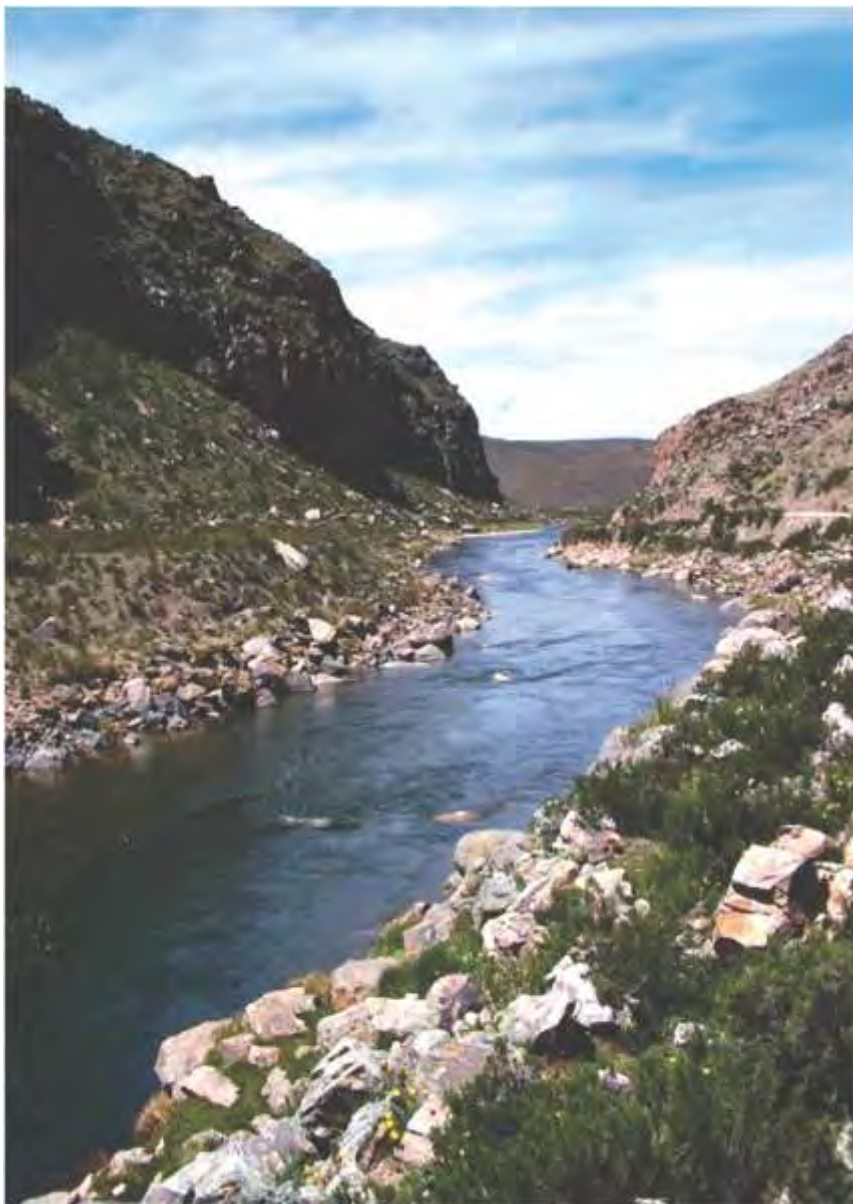
Esta amplia superficie de relleno fluvioglacial se extiende por casi 19 kilómetros, llegando hasta el sector de Huancarama (3 700 a 3 900 msnm).



- Valle del río Andahua vista aguas arriba. Orillas con acumulación de arena visibles en período de estiaje del río. Terrazas adyacentes (T) a las coladas de lavas (L).

La prolongación del cañón de Paccaraeta (labrado íntegramente sobre lavas), que aguas arriba muestra una pendiente suave, con un valle encajonado limitado

entre el cerro Pichihua (calizas) y coladas de lavas cordadas que descendieron del volcán Puca Mauras con dirección oeste y suroeste.



- Tramo del río Orcopampa, cauce fluvial encajonado entre frente de lavas y estratos.

Al cruzar Pampa Charca y cruzar el río Ocoruro, Mesetas ignimbríticas con flancos de pendiente moderada a fuerte, limitan el valle (cerros Huayna Punco y Paiche Loma) y colinas estructurales (en areniscas), limitan el valle.

En este sector coladas de lava en dirección oeste y noreste descienden de centros volcánicos erosionados ubicados entre el Puca Mauras y el Challhua Mauras. Algunas quebradas con cauces estrechos, disectan una monótona superficie lávica, terrazas bajas con acumulaciones de arena y grava, e islas inundadas en el período de avenidas, pueden ser apreciadas cuando el río muestra un nivel bajo.

La morfología descrita en las líneas anteriores representa una de las fases de represamiento del valle de Andahua originada por lavas de la generación Qh-a1, de más de 10 km hasta el sector La Toma.

Las lavas alcanzaron mayor fluidez en

dirección sur, aprovechando la pendiente y morfología pre-existentes, y probablemente otros centros de erupción en el valle de tipo fisural permitieron su extensión hasta el cañón del Colca, aguas abajo.

El trayecto por la carretera permite observar una serie de especies de aves en el río y zona de planicies con bofedales, así como la fauna doméstica típica de gente dedicada a la crianza de alpacas.

Uno de los espectáculos muchas veces difícil de apreciar es el de ver cruzar un grupo de alpacas el río Andahua. Esto puede ser visto en los meses de estiaje del río donde su nivel es bajo. La búsqueda de mejor pasto por los animales los obliga a cruzar de una margen a la otra por la mañana y retornar a sus corrales por la tarde. El líder del grupo de alpacas busca atravesar por el río tanteando su profundidad encaminando al resto, pudiendo apreciarse un espectáculo singular.



- Vista panorámica aguas abajo del valle de Andahua, desde el sector de Chapacoco. Se distinguen al fondo coladas de lavas con más de 100 m de altura que descienden hacia el valle. Amplia planicie aluvial y el volcán Puca Mauras en el lado izquierdo de la foto.

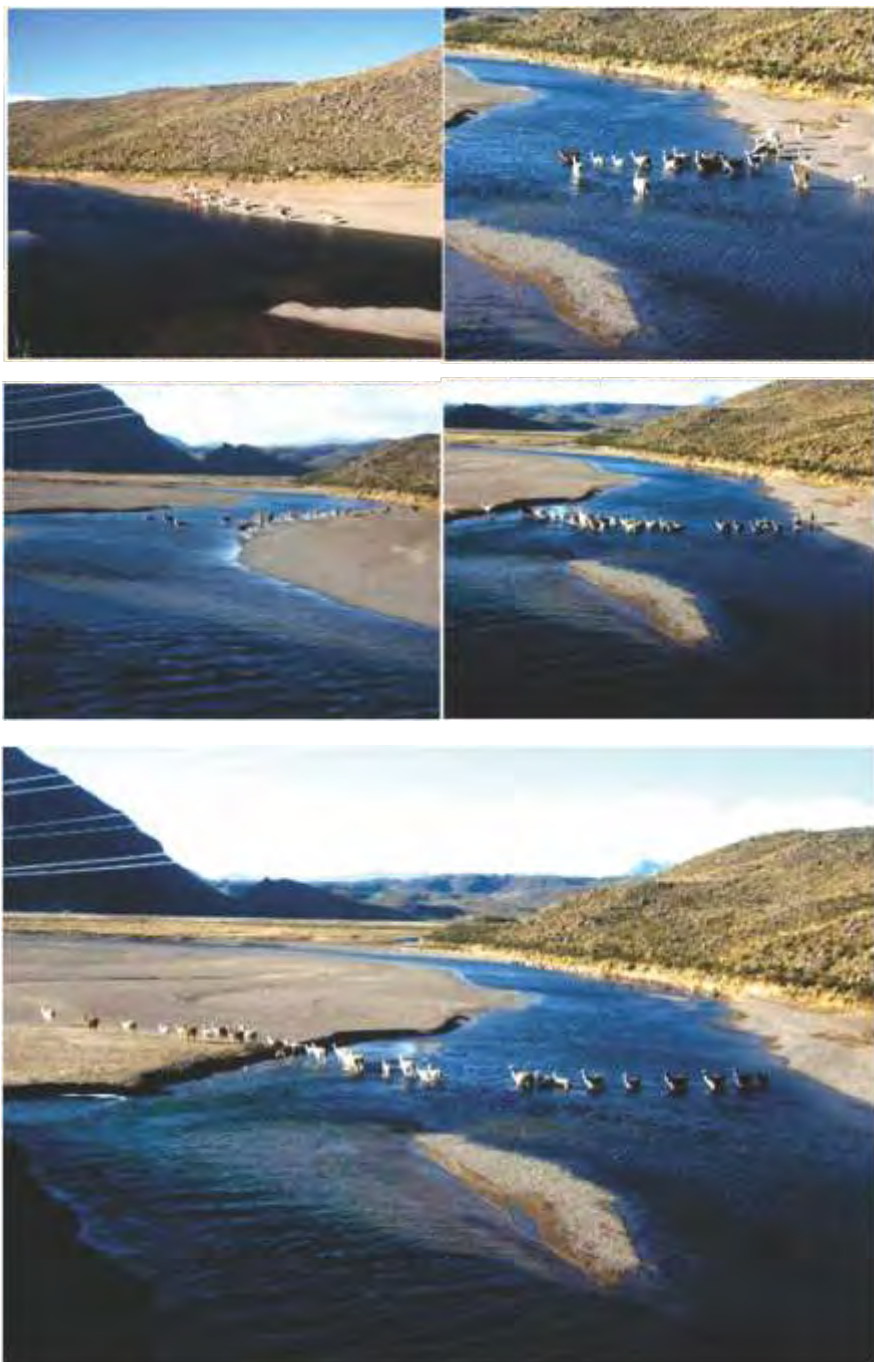


- Vista aguas arriba del valle de Andahua. Valle encajonado entre coladas de lavas holocénicas (Qh-a1) e ignimbritas paleógenas del Grupo Tacaza, en el sector del cerro Tacomani.





- Fauna típica de aves en los cursos de agua y pampas, así como alpacas cargueras típicas de la región, son comunes apreciar en la ruta.



- Alpacas cruzando el río Andahua. Terrazas bajas son inundadas durante la creciente del río en los meses de verano.

PARADA 2: VALLE DE SORA, RELLENO VOLCÁNICO PLEISTOCENO Y VOLCANES MONOGENÉTICOS EN EL HOLOCENO

Edad de las rocas: Volcánicos Sencca y Barroso (Np-se), (NQ-ba). Lavas andesíticas del Pleistoceno (Qp-an1, Qp-an2 y Qp-an3). Depósitos aluviales. Conos volcánicos del Pleistoceno y Holoceno superior

Una de las bifurcaciones de la ruta entre Andahua y Orcopampa en las inmediaciones de Pampa Charca, nos conduce a un valle con paisajes y morfologías volcánicas muy similar al de Andahua. Grandes extensiones de lavas y algunos volcanes monogenéticos ocupan enteramente el valle.

Hacia el río Andahua/Orcopampa confluye el río Ocoruro, el cual se origina de la confluencia de los ríos Palcuyo y Auchaca/Sora y de otras quebradas de régimen intermitente. Es en este valle, con una extensión longitudinal de 25 km en dirección NO-SE, donde se encuentra relleno de coladas de lava que ocupan entre 2 a 4,5 km de ancho, cuya altitud

varía entre 3 650 y 4 700 msnm. En Pampa Charca se extiende una amplia planicie aluvial, 2 km aguas arriba, antes de la unión del río Ocoruro al Andahua, sector que es inundable en periodo de crecidas y lluvias. En los primeros afloramientos de lavas la carretera cruza un pequeño cañón llamado "Huilluco". La línea de alta tensión recorre casi paralela al valle.

Al cruzar una estancia tomamos el camino que sigue la línea de alta tensión; ascendemos cortando una secuencia de lavas ligeramente alteradas antiguas (Qp-an2). A medio camino encontramos una bifurcación que nos acerca hacia el caserío de Ocoruro.



- Pampa Charca, vista aguas abajo. Se aprecia el cauce del río Ocoruro y su confluencia al río Andahua. La línea de alta tensión que ingresa hacia el valle de Sora y la carretera. Al fondo el volcán Puca Mauras.



- Cañón del río Ocoruro, labrado sobre lavas Qp-an2.



- Poblado de Ocoruro, viviendas hechas de piedra en la margen derecha del río Palcuyo.



- Vista hacia aguas arriba del río Ocoruro/Palcuyo. Se distingue flujos de lava canalizados por este río (Qp-an3). En primer plano coladas de lavas del Pleistoceno (Qp-an2) e ignimbritas Sencca (Np-se).

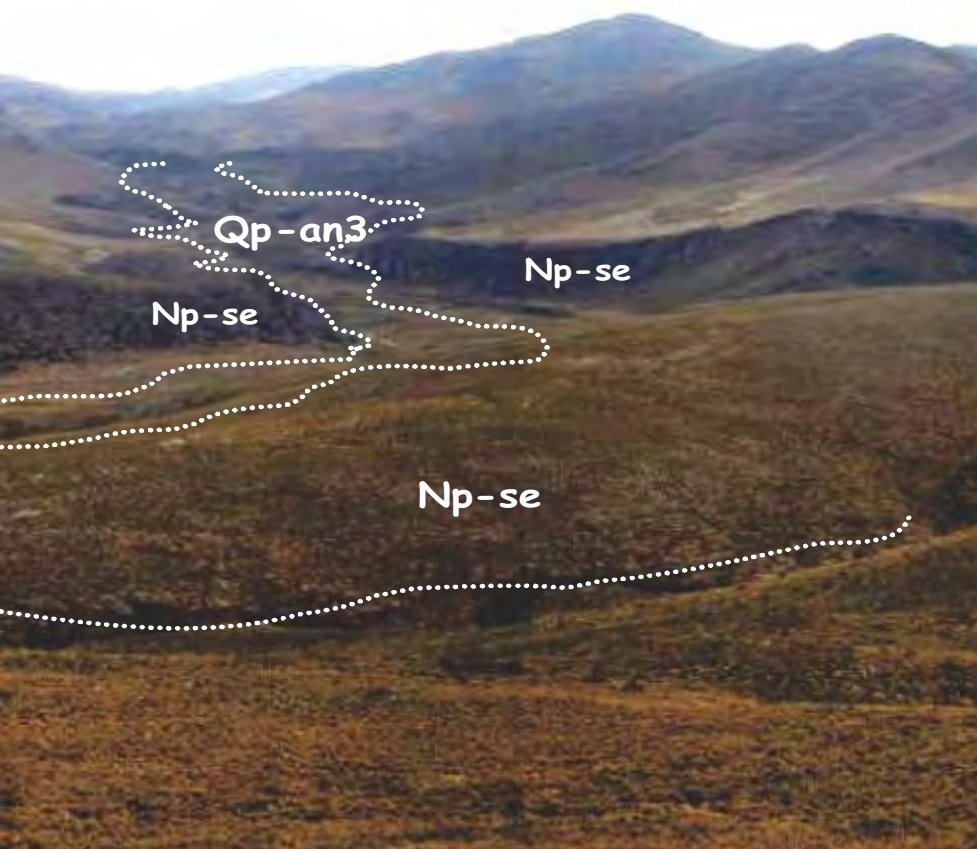
Desde una parte elevada se pueden distinguir eventos de lavas y piroclásticos de diferente edad, tanto en el valle principal (Np-se), como lavas que descienden por el río Palcuyo, encauzados por el río que corresponden a eventos al Qp-an3. Al alcanzar la parte alta de las coladas de lavas Qp-a2 puede comprenderse la dimensión de la actividad volcánica de este valle, así como la presencia de estructuras de conos monogenéticos hacia el lado norte del valle.

La meteorización y formación de suelo indican la antigüedad de los flujos de lava iniciales, mientras que conos volcánicos

monogenéticos con coladas de lavas más recientes evidencian nuevos procesos.

Empleando la metodología de Wood la pendiente y morfología más suave en las vertientes de los volcanes Misahuana Mauras y Pabellón Mauras, indican una edad del Pleistoceno superior, mientras que para el volcán Yana Mauras I se le atribuye una edad entre el Holoceno inferior a medio.

Morfología menos agreste, con algunas planicies rodeadas de campos de lava, que suelen acumular agua temporalmente son la característica principal de este valle.





- Vista aguas abajo del valle de Sora. Lomas de Jochane compuesta por lavas de la generación Qp-an3.



- Vista hacia el norte que muestra el cono volcánico Mauras II.



- Vista hacia el este el volcán Misahuana Mauras.

PARADA 3: CHAPACOCO, ROCAS Y FÓSILES DE UN ANTIGUO MAR HACE 140 A 150 MILLONES DE AÑOS

Edad de las rocas: areniscas y limolitas; areniscas cuarzosas (Grupo Yura). Areniscas y lutitas Rojas (Formación Murco)

Uno de los poblados existente en la ruta entre Andahua y Orcopampa es Chapacoco, el cual pertenece al distrito de Chilcaymarca. La morfología de sus laderas y la composición de las rocas en este lugar nos sugieren un cambio notable en el origen y

formación del valle. Predominan estratos sedimentarios del Cretáceo inferior correspondientes a las Formaciones Labra y Hualhuani (Jurásico Superior – Cretáceo Inferior) y Capas Rojas de la Formación Murco (Cretáceo Inferior).



- Vista hacia el norte, quebrada Chipe. Secuencias sedimentarias plegadas con fuerte buzamiento en sus capas.

Entre el cerro Tacomani, al sur de Chapacoco y Chilcaymarca, en la carretera a Orcopampa, puede apreciarse una secuencia de más de 120 m de espesor de estratos de areniscas intercaladas con limonitas, areniscas cuarzosas y coronando una secuencia de Capas Rojas de areniscas y lutitas rojas (cerro Huanaco Punco).

En estos estratos (en areniscas), y principalmente en los cerros Huiscatoni es posible encontrar restos de fósiles de ambiente marino; moldes externos e internos, medianamente conservados de amonites, bivalvos, que evidencian que hace 140-150 millones de años un mar jurásico-cretácico ocupó esta parte del valle de los volcanes.



- Detalle en el cerro Paiche Loma, donde se diferencian dos conjuntos de capas sedimentarias y una volcánica.

Algunas formas de tallos que indican un ambiente mixto, continental y marino somero se encuentran en el cerro Huanaco Punco. Sobre estas

capas se distinguen en forma discordante secuencias volcánicas de ignimbritas que coronan en forma regional la zona.



- Vista hacia el oeste que muestra las laderas al sur del cerro Huiscatoni (Chapacoco), donde se diferencian dos secuencias sedimentarias, cubiertas con secuencias de los volcánicos Tacaza.



Formación Labra



- Varias especies de fósiles recolectados en el sector de Chapacoco.



- Molde interno y externo de amonites.



- Fósiles de bivalvos.

Etimológicamente, la palabra fósil, procede del adjetivo latino fossilis, del verbo fodere: excavar, que se aplicaba a cualquier cosa desenterrada. Actualmente, fósil se define como cualquier resto de organismo o de actividad orgánica que esté contenido en el registro geológico. Los fósiles son parte de los seres vivos que han poblado la Tierra han desaparecido, que permiten conocer la vida de algunas de las más extraordinarias criaturas que vivieron en el pasado. Son los únicos documentos que poseemos sobre la vida del pasado. Gracias a ellos se 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.



- Figura esquemática de fósiles de origen marino (amonites y bivalvos).



- Restos de tallos fosilizados.

PARADA 4: LOS MAURAS DE ORCOPAMPA Y MISAHUANCA, EN EL EXTREMO NORTE DEL VALLE DE LOS VOLCANES

Edad de las rocas: Lavas del Pleistoceno (Qp-an1).
Conos volcánicos del Pleistoceno y Holoceno superior

La presencia de conos monogenéticos en el extremo norte del Valle de los Volcanes está representada por los volcanes Mauras I (Orcopampa) y Mauras II (Misahuanca), ambos en las cercanías de los poblados del mismo nombre.

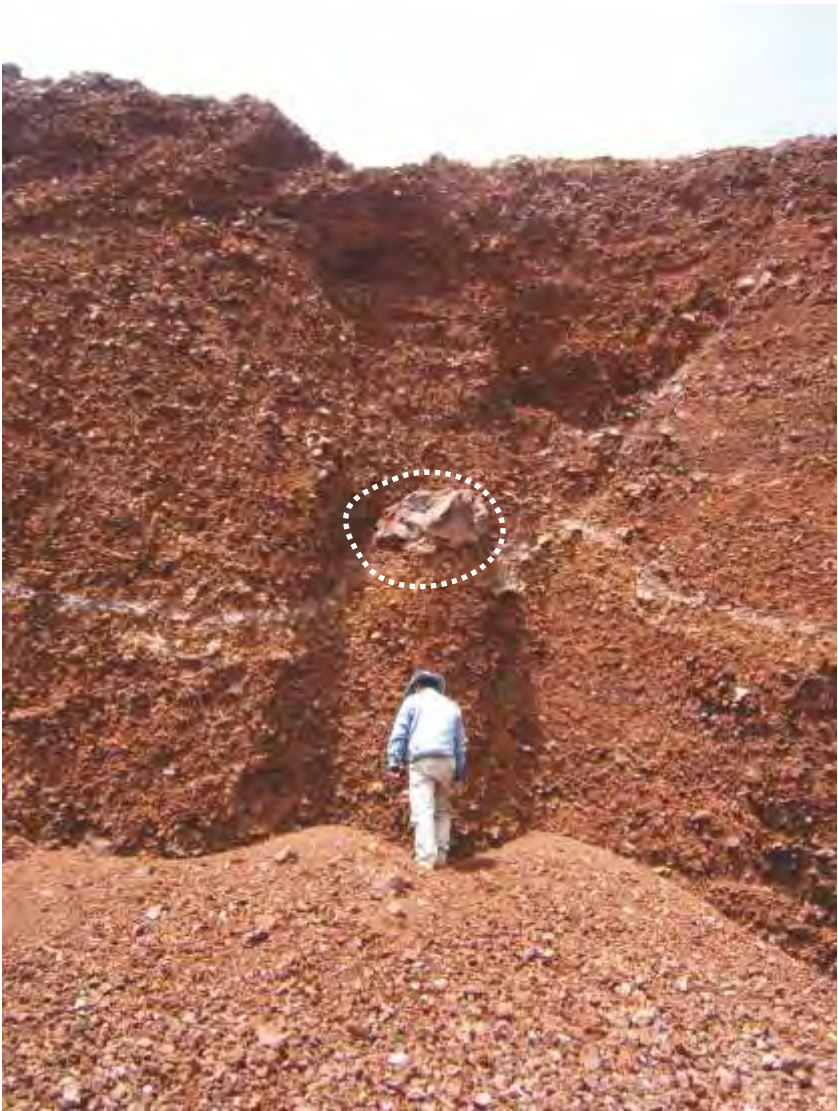
La morfología de sus laderas los ubica cronológicamente dentro del Pleistoceno superior y Holoceno inferior a medio, respectivamente. Para visitar el Volcán Mauras I se accede por un

camino afirmado en dirección norte, que parte del poblado de Orcopampa, en la misma ruta que conduce hacia Quimsapuquio, y llega al mismo interior del volcán.

Las zonas adyacentes al volcán muestran una superficie de coladas lávicas (Qp-an1), que pueden apreciarse con mayor claridad por la carretera que conduce a Chipmo, en la margen izquierda del río Chilcaymarca, así como en el cauce del río Orcopampa.



- Vista hacia el sureste desde la carretera a Poracota, que muestra el volcán Mauras I (Orcopampa), como monogenético y lavas adyacentes. Se aprecia en primer plano el caserío de Umachulco.



- Cono monogenético con acumulación de escorias Mauras I. Detalle del material piroclástico en la vista inferior, con fragmentos del tamaño de bombas. En la vista superior se observa la amplitud de la estructura del volcán, con flancos erosionados presentando una pendiente muy suave.



- Panorámica del Mauras Orcopampa y sus lavas adyacentes.



- Detalle de las coladas de lava apreciadas en la carretera a Chipmo, margen izquierda del río Chilcaymarca.

Otro de los conos volcánicos monogenéticos en el área de Orcopampa es el Mauras II (Misahuanca), ubicado en las inmediaciones del poblado del mismo nombre. Para llegar a él se usa la carretera que conduce hacia el poblado de Panahua.

El nacimiento de este volcán ocurrió hace miles de años, se le atribuye al Holoceno medio, en función a la morfología de sus laderas. Su actividad volcánica de tipo estromboliana puede apreciarse en la ruta, y es común encontrar acumulaciones de cenizas en los alrededores del edificio volcánico.



- Plaza principal de Misahuanca, donde resalta en primer plano su colorida iglesia. El paisaje de la zona se complementa con el cono volcánico Mauras II, al fondo.

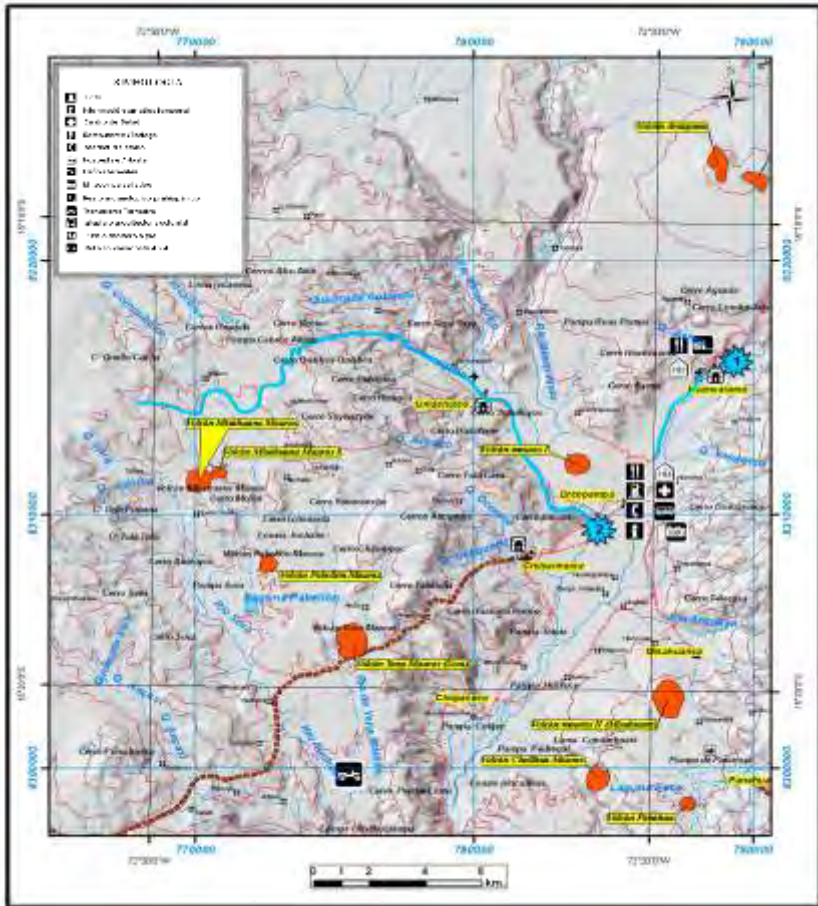


- Uno de los portales de ingreso al centro del poblado de Misahuanca construido en piedra. Al fondo se aprecia el cono volcánico Mauras II, Misahuanca.

Georuta 7:

Orcopampa distrito minero desde la Colonia Española, recursos culturales y termales

Orcopampa → Huancarama → Baños Termales
Huancarama → Molino Huancarama



Ruta N° 7

Esta Georuta se encuentra en el sector norte del Valle de los volcanes. Combina varios aspectos del paisaje del geoparque patrimonio natural y cultural. Las carreteras principales desde Orcopampa son: Orcopampa-Huancarama (que conduce hacia Arcata y Cailloma), Orcopampa-Chipmo-Umachulco-Poracota, Orcopampa-

Tintaymarca-Misahuanca, rutas que acceden a las operaciones mineras activas o abandonadas de la Compañía de Minas Buenaventura (Layo, Manto, Calera). Algunos sectores necesitan utilizar senderos o caminos para apreciar de cerca o en forma panorámica el atractivo del paisaje y tomar excelentes vistas.



- Muestras del patrimonio natural y cultural en el área de Orcopampa. En las fotos la planta de beneficio Manto (superior), baños de Huancarama e Iglesia.



- Identidad cultural sobre los volcanes en la población de Orcopampa, expresada en el nombre llevado por su empresa de servicio de transporte (mototaxis).

PARADA 1: MOLINOS DE PIEDRA E IGLESIA COLONIALES, AGUAS TERMALES Y FLUJOS DE LAVA HACIA EL VALLE FLUVIO- GLACIAL DE HUANCARAMA

Edad de las rocas: Tobas e ignimbritas del Tacaza (Nm-ta. Lavas del Barroso (NQ-ba). Depósitos aluviales y proluviales

A diferencia de las otras poblaciones del valle, Orcopampa mantiene una tradición netamente minera, que deviene desde la conquista española. El crecimiento y desarrollo de la población está ligado a esta actividad extractiva por más de cinco décadas. El yacimiento minero de Orcopampa muestra vestigios de una minería colonial en varios lugares: Orcopampa, Huancarama y Misahuanca. Uno de estos sectores

donde se les puede apreciar es en Huancarama, a pocos minutos de Orcopampa.

Para llegar, se utiliza la vía Orcopampa-Baños de Huancarama (7 km). Muy cerca de los baños un camino cruza el río Huancarama por un puente peatonal. Una pequeña hermosa iglesia nos detiene para admirar su construcción hecha de piedra.



- Vista aguas arriba del río Huancarama; puente que accede a la zona de molino colonial. En primer plano la iglesia de Ocupata, donde se celebra la Fiesta de La Candelaria.



- Piedras de molino encontradas en la margen izquierda del río Huancarama.



- Zona de beneficio de mineral muy cerca al molino. Construcciones hechas de piedra volcánica del lugar.

El paisaje del valle de Huancarama está dominado por una amplia planicie glacio-fluvial y gran acumulación de bloques de grandes dimensiones.

Flancos moderadamente abruptos constituidos por rocas volcánicas paleógenas limitan el valle.



- Valle del río Huancarama, con una amplia planicie aluvial o glacio-aluvial. La vista inferior muestra grandes bloques de origen glacio-fluvial esparcidos en las terrazas.

El circuito turístico de esta parada se complementa con la presencia de la infraestructura de baños termales de Huancarama. Asimismo evidencias de la actividad volcánica más reciente en este lugar se aprecia frente a los baños de

Huancarama con flujos de lava que descienden de la quebrada Quenco o Pisaca, hacia el valle. Estos flujos de lavas se les asigna una edad Neógeno-Cuaternario y corresponden a los volcánicos Barroso (NQ-ba).



- Flujos de lavas Barroso encauzados en la quebrada Quenco o Pisaca.

Construcciones modernas para el disfrute del turismo termal, son administradas a través de la empresa comunal ECOTHUATS Ltda. Dos ambientes con piscinas y zona de parqueo, uno de ellos con restaurant y hotel, permiten al turista

disfrutar del lugar. Las aguas termales alcanzan una temperatura mayor a 35 °C, son de composición química clorurada sódica, y su afloramiento se da a través de fracturas existentes en el substrato volcánico tobáceo.

- Bungalows construidos el 2012 con apoyo de Cia. de Minas Buenaventura





- Vista hacia el sur. Se distingue al fondo la localidad de Huancarama (A), hotel (B), piscina 1 y más de cerca la piscina 2 con restaurant (C). Se distingue además el substrato rocoso volcánico tobáceo (D), en donde afloran las aguas termales por fractura.



(B)

(D)



- Detalle que muestra la infraestructura de baños de Huancarama, Piscina 1 (superior) y Piscina 2 (inferior).

PARADA 2: EL DISTRITO MINERO DE ORCOPAMPA

El distrito minero de Orcopampa forma parte de numerosos yacimientos epitermales de Au - Ag, ubicados en la franja metalogenética Puquio - Cailloma, tales como Shila, Arcata, Ares, Cailloma, Paula, etc. y sus instalaciones industriales y campamentos se encuentran en un amplio valle en el cual discurre el río Huancarama afluente del río Orcopampa principal recurso hídrico del Valle. Las zonas de explotación, activas y muchas en proceso de cierre, se encuentran en diferentes zonas del valle principal y quebradas tributarias, correspondientes al distrito de Orcopampa, donde destacan las zonas de Huinvilca, Tintaymarca, Misahuanca. La historia relata que en 1850 las minas fueron trabajadas por un señor Morán, que fuera subprefecto de la provincia; posteriormente el Sr. Oscar Heeren, se relaciona con lo herederos de Morán y forman el “Sindicato Minero de Orcopampa”, mas tarde se van sucediendo otras personas en forma intermitente.

Por el año 1960; la Compañía de Minas Buenaventura, se interesa y empieza a laborar, después de firmar un contrato de arrendamiento con el Sindicato Minero de Orcopampa. Los trabajos de exploración dieron buenos resultados lo que permitió construir una primera planta concentradora de 50 Toneladas de capacidad en 1967 y posteriormente se trata 500 toneladas; actualmente se cuenta con una nueva planta concentradora para tratar 1000 Tcs/día (toneladas cortas por día).

Orcopampa fue esencialmente un distrito productor de plata hasta 1983, año en que se encuentra una zona de bonanza de oro en el Ramal 1 de la veta Calera, lográndose producir 550 o Au. Entre los años 1983 y finales de 1989, la producción de plata proveniente de las vetas Santa Rosa, Santiago, Manto y Calera, totalizaron alrededor de 70 millones de onzas de Ag hasta finales del 2000, año en que se inicia la producción a gran escala del área de Chipmo. La veta



- Orcopampa; planta de Manto y depósito de relaves.

Calera aportó 70% de la producción de plata y 95% de la producción de oro.

La mina Orcopampa es uno de los yacimientos de oro más importantes de Compañía de Minas Buenaventura. Inició sus actividades de exploración en 1962. En la actualidad se localiza una moderna planta de producción de oro y plata en barra a través del proceso continuo de extracción, lixiviación, recuperación y refinamiento. Este proceso en conjunto tiene como objetivo la producción de barras doré con una capacidad de tratamiento de 1 200 tcs/día.

En los últimos años se tiene una producción de casi 400 000 onzas de oro, tomando en cuenta la producción de Orcopampa, Poracota, Antapite y otras minas pequeñas de esta empresa.



- Socavón y depósitos al pie en proceso de cierre y manejo ambiental.

Mina Chipmo. En la mina Chipmo se producen diariamente 1 250 toneladas de mineral con una ley promedio de 17 gramos de oro. La extracción del mineral se realiza utilizando Scoops, camiones de bajo perfil y locomotoras, los cuales llegan a un nivel principal y de allí se transporta mediante un Pique a superficie. El método de explotación es de corte y relleno ascendente mecanizado. Se cuenta con una fuerza laboral de 1 070 trabajadores entre compañía y contratados.

Mina Poracota. Es uno de los primeros descubrimientos de un sistema epitermal

miocénico de alta sulfuración en el sur de Perú. Para llegar a ella se usa la vía afirmada Orcopampa-Chipmo-Umachulco la cual llega a la parte alta del valle de Sora (distrito de Cayarani). En enero de 2006, Buenaventura ejerció la opción de compra del 75% de las acciones de la mina por un monto de US\$ 4.5 millones. El 25% restante de las acciones pertenece a la filial local canadiense Teck Cominco Ltd. Se espera una producción aproximada de 300 mil onzas al año. Se estiman reservas y una producción de hasta 50 000 onzas en el 2007 y de 100,000 en el largo plazo.



Zona de operaciones y campamento de mina Poracota (foto 2008).

Minas Shila y Paula. Compañía de Exploraciones, Desarrollo e Inversiones Mineras (CEDIMIN S.A.C.), es una empresa subsidiaria en 100% de Compañía de Minas Buenaventura S.A.C. y es propietaria del 100% de las acciones de MINERA SHILA S.A.C. y del 51% de MINERA PAULA 49 S.A.C. y tiene bajo su dirección las operaciones de estas empresas. Ambas minas se encuentran en el sector oriental de la Cordillera de Shila, con algunos sectores de operaciones en el lado occidental, pero en menor extensión. Las zonas de alteración hidrotermal, pueden apreciarse en la divisoria y límite del geoparque.

Minera Shila, está ubicada en las alturas de Chachas, ha producido 21,946 onzas de oro durante el año 2002. Durante sus 13 años de vida, ha producido 236,770 onzas de oro y 5'323,801 onzas de plata operando a más de 5 000 metros de altura.

Minera Paula, ubicada a 15 km. de Shila, explora vetas de Au-Ag y explota a pequeña escala mineral de alta ley para exportación directa y de menor ley que es tratado en la planta de Shila.



- Socavón con drenaje de aguas ácidas (vista superior) y zona de tratamiento de aguas o poza de sedimentación (vista inferior).

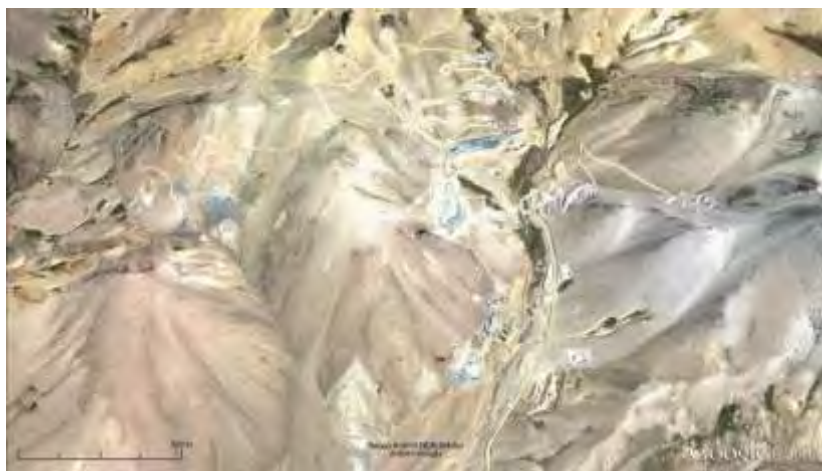
La exploración de la mina está incrementando las reservas en especial en la veta principal Nazareno. Tanto Shila como Paula son yacimientos filoneanos con vetas irregulares de alta ley con posibilidades interesantes de crecimiento en el futuro y que vienen no sólo cubriendo sus gastos incluyendo sus exploraciones, sino que arroja pequeñas utilidades.

Mina Santa Rosa. Se encuentra a 12 Km al NE de Andahua (valle de Orcopampa),

donde se extrae mineral de antimonio: estibina, la cual está emplazada en vetas cortas que siguen una dirección N-S, en cuya alineación se encuentra el volcán Puca Mauras. Se tiene ocurrencia de estibina en Alhuire diferentes al del yacimiento Santa Rosa, que parecen corresponder a una mineralización regional de una sola sucesión paragenética; la segunda correspondería a una precipitación posterior en condiciones próximas a superficie.



- Alteraciones epitermales en la zona de la cordillera de Shila.



- Imagen satelital Google Earth (2012). Vista hacia el oeste de la mina Poracota, yacimiento epitermal de oro, en el límite noroeste del geoparque.

Georuta 8:

El cañón escondido de Panahua

Orcopampa → Misahuanca → Panahua → Cañón de Panahua

Esta georuta se encuentra enmarcada en el sector noreste del valle de los volcanes. Combina aspectos importantes del paisaje del geoparque como patrimonio natural y geológico.

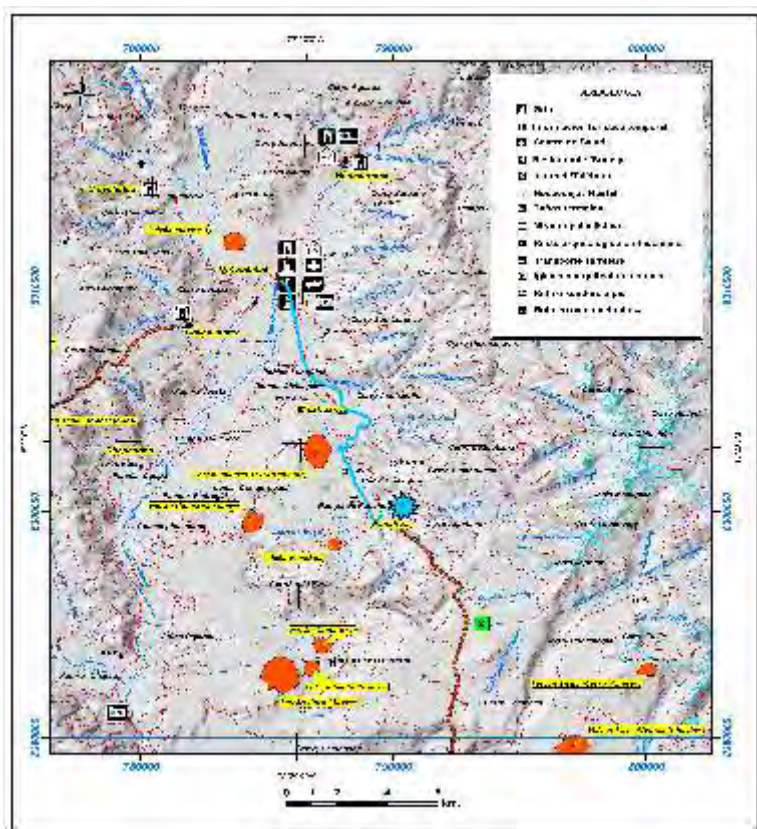
En una pequeña área superficial de un valle escondido (2,5 km de longitud x 120-160 m de ancho; estrechándose hacia aguas abajo donde alcanza 30 a 10 m de ancho), puede apreciarse que confluyen geoformas o paisajes de diferente origen geológico, labradas sobre areniscas cuarzosas del miembro superior del Grupo Yura (Formación Hualhuani); complementan el área vegetación natural y zonas reducidas de cultivo en el valle.

Para llegar a Panahua, se utiliza la carretera en dirección sur desde Orcopampa, que conduce hacia Misahuanca y Panahua (11 km). Al llegar a Misahuanca continuamos ladera arriba, existiendo un desvío hacia la derecha que recorre zigzagueante y adyacente al volcán Mauras II (Misahuanca).

En la parte superior recorremos una amplia planicie aluvial con algunos abanicos de flujos o huaycos (pampa Panahua), llegando al poblado de Panahua. Del poblado la carretera continua en dirección este llegando hasta un módulo turístico construido en la entrada.



- Imagen satelital donde se aprecia la pampa de Panahua, cubierta por flujos de detritos recientes y un pequeño y estrecho cañón



Ruta N° 8



- Carretera que accede al cañón de Panahua, y área de parqueo de vehículos.

Al ingresar al valle se hace por un camino estrecho en roca, teniendo a la mano derecha el cauce de la quebrada, el cual mantiene un cauce regular alimentado por lagunas existentes en la parte superior (encima del cañón). Al pasar un corto tramo estrecho nos encontramos por un sendero escalonado y empedrado, el cual recorre en forma circular el valle³⁷.

En este corto pero impresionante circuito podemos apreciar aspectos morfológicos de carácter gravitacional en ambos márgenes del valle (bloques caídos de gran tamaño de rocas), aspectos tectónico-estructurales en las rocas del Jurásico (plegamiento suave en el lado derecho del valle y una falla geológica de tipo normal en el lado izquierdo del valle).

Estos procesos geológicos pueden apreciarse desde el camino, y no necesariamente sobre una parada específica, teniendo en la parte central y alta del cañón un mirador que permite apreciar los aspectos singulares en el cañón, así como fuera de él.

Desde la parte alta se puede mirar a lo lejos parte del volcanismo relacionado al volcán Challhua Mauras, como la presencia siempre imponente desde muchos lugares del geoparque, del nevado Coropuna.



- Entrada al Cañón de Panahua. La foto superior muestra el camino estrecho y la foto inferior el sendero principal hacia la catarata de hielo.

³⁷ El camino que va por la izquierda conduce directamente a la catarata de hielo. El camino por la derecha se hace cruzando un pequeño puente de madera y nos lleva hacia la zona de catarata principal. Ambos senderos permiten apreciar los paisajes principales del valle



- Imagen satelital que permite apreciar al pequeño cañón formado en el sector de Panahua (limitado en color celeste).



- Mirador ubicado en la parte alta y central del valle de Panahua.



GRANDES DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS

Las vertientes son verticales a subverticales con acumulaciones de caída al pie. El fracturamiento y estratificación en las rocas y

probablemente el trabajo del hielo glaciar que ocupó esta zona durante el Pleistoceno y Holoceno, originó una serie de desprendimientos, colapsos y vuelcos de grandes bloques de roca, que se encuentran relleno gran parte el valle de Panahua.



- Estratos medianos a gruesos de areniscas fracturadas.



- Se aprecia al fondo el valle de los volcanes (volcán Chalhua Mauras), e inclusive el volcán-nevado Coropuna.

El valle de Panahua se encuentra en la parte media de la quebrada de Pacque/Quilhuani, cuyas aguas se originan en la laguna del mismo nombre a 4 900 msnm y de los deshielos de la cordillera adyacente. La parte superior del valle es enteramente glaciar, con

morfología ondulada a suave y valles en forma de “U”. El paisaje se desarrolla sobre estratos medianos a gruesos de areniscas cuarzosas beigeas, que muestran cierta ondulación o plegamiento, así como algunas fallas de tensión.



- Fracturamientos verticales y estratificación subhorizontal que generan caídas de rocas y vuelcos.



- Caídas y vuelcos de rocas: se distingue las superficies de rotura en las capas horizontales de las areniscas y los bloques desprendidos al pie de la ladera.



- Vista aguas abajo del valle de Panahua. Se aprecia caída de grandes bloques en ambas márgenes del valle, condicionadas por la pendiente de sus vertientes y el fracturamiento.



EL AGUA MODELADOR Y PROTAGONISTA DEL PAISAJE



- Vista de la catarata de Panahua.

Los aspectos paisajísticos tienen que ver mucho con la presencia del agua como elemento modelador.

La erosión fluvial y glacial han labrado sobre un substrato sedimentario y sus características estructurales lugares hermosos que impactan al que visita el lugar. El valle está limitado en su parte superior por una superficie relativamente plana o suave que termina en el valle formando acantilados verticales.

En dos sectores de vertientes desciende

agua, formando caída de aguas a cataratas, siendo más impresionantes cuando presentan agua en cantidad, y ayudado por la verticalidad y altura de sus paredes que sobrepasan los cincuenta metros de altura. En una de ellas suele formarse durante el período de bajas temperaturas (junio a agosto), un espectáculo impresionante de hielo en una de las caídas de agua, el cual paulatinamente desaparece hasta nuevamente alcanzar las temperaturas más frías. Parte del hielo es formado de las filtraciones en las rocas.





- Catarata de hielo en Panahua.

La otra catarata mantiene un caudal regular durante el año y no alcanza un punto de congelamiento de ahí que su

naturaleza líquida permanece durante todo el año, alcanzando mayor volumen de agua en el período de lluvias.

CONOCIENDO ALGUNAS ESTRUCTURAS DE ORIGEN TECTÓNICO EN LAS ROCAS

En función a las características litológicas, edad de las rocas y eventos tectónicos pasados, las principales estructuras que pueden generarse son los pliegues y fallas geológicas.

Las rocas presentes en el valle de Panahua, son estratos medianos a gruesos de areniscas cuarzosas, cuya edad corresponde al Cretáceo (Formación Hualhuani). De acuerdo a la evolución histórica del área, esta formación geológica ha sufrido varios eventos tectónicos compresivos y de distensión, que se manifiestan en la formación de estructuras geológicas.

El valle de Panahua nos permite apreciar dos de esas estructuras geológicas típicas. Al ingresar por el lado izquierdo del circuito antes de llegar a la catarata de hielo se aprecia una falla de tipo normal, distinguiéndose el salto vertical y desplazamiento horizontal en la pared o

acantilado rocoso. Más aún la orientación o rumbo de esta falla coincide en proyección con la catarata de agua, de ahí que se presume que ésta tenga un control relacionado a esta estructura geológica.

La estructura principal en una secuencia estratigráfica es el estrato o capa sedimentaria. Estas pueden sufrir deformaciones elásticas debido a procesos tectónicas originándose las estructuras conocidas como pliegues. Los pliegues pueden ser anticlinales o sinclinales, o aún más complejos. En el lado derecho del circuito puede apreciarse un plegamiento suave, abierto, de tipo anticlinal en los estratos de areniscas.

Su disposición estructural origina una estructura de tipo convexa con flancos suaves (inclinación inferior a 10° - 25°), que divergen hacia ambos lados.



- Vista panorámica del valle de Panahua. Se puede distinguir un plano de falla geológica normal en el lado derecho de la foto (F), que desplaza una porción de los estratos horizontales de las areniscas Yura. Este plano de falla se proyecta en dirección hacia la catarata de agua, que se aprecia en la foto anterior.





- Vista hacia el NNO, falla geológica orientada en dirección a la catarata principal de Panahua.



- Vista de la margen izquierda del valle de Panahua. En primer plano una secuencia de estratos casi horizontales que muestran un replegamiento anticlinal suave (lado derecho). Al fondo otras secuencias sedimentarias que muestran el flanco de un anticlinal con mayor buzamiento o inclinación de los estratos. Se distingue además un sistema de andenes aprovechados en este espacio, compuestos por los depósitos de ladera o caída de las márgenes del cañón.

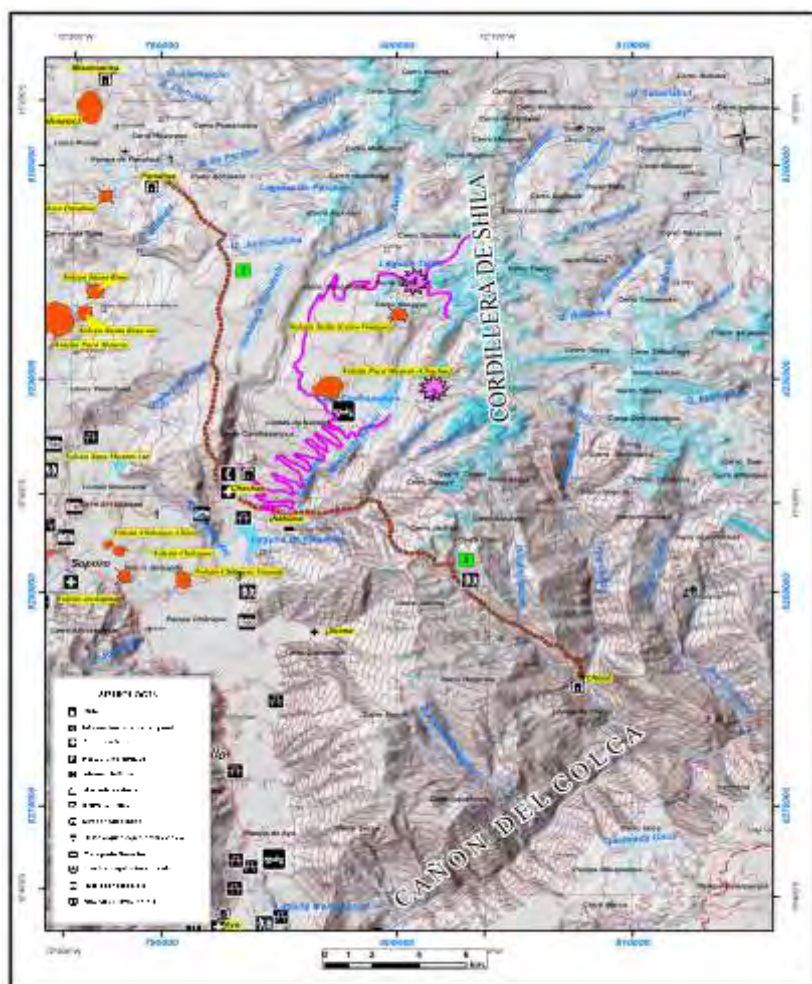


- Estructura anticlinal observada en el valle de Panahua en los estratos de areniscas Hualhuani. En líneas punteadas blancas se muestra el pliegue siendo el flanco derecho con mayor pendiente que el izquierdo.

Georuta 9:

Lagunas y paisajes glacio-volcánicos en la Cordillera de Shila

Chachas → Nahuirá → volcán Puca Maura → Laguna Shila
→ Cordillera de Shila



Ruta N° 9

Esta georuta se encuentra en el sector sureste del valle de los volcanes y permite apreciar aspectos paisajísticos del geoparque de carácter natural dominando las formas de origen glaciar a periglacial, desarrolladas sobre

formaciones rocosas volcánicas, antiguas y recientes.

Combinan en este lugar aspectos geodinámicos y mineros que caracterizan a toda la región del geoparque.



- Vista hacia el este que muestra la parte alta de Chachas y Nahuirá. Al fondo geoformas de mesetas volcánicas erosionadas y con superficie de deglaciación y coladas de lavas que descienden hacia el valle.

Para acceder a esta zona se puede hacer por carretera o a pie. Por carretera existe conexión entre Chachas-Nahuirá y las unidades mineras de Chila y Paula, ubicadas en el lado oriental de la Cordillera de Chila³⁸. A pie, parte de esta ruta corresponde al circuito utilizado por turistas que recorren desde el poblado de Choco y Chachas, que une el Cañón del Colca y el Valle de los Volcanes, respectivamente.

Al iniciar la ruta desde Andahua, llegando a Chachas podemos apreciar

sus viviendas hechas de piedra y revestidas de barro con techos de paja, algunos balcones, calles empedradas y su antigua iglesia. La ruta se desarrolla entre los 3 200 y 4 900 msnm. Laderas con pendiente moderada a pronunciada, planicies con bofedales y cursos de agua angostos, depósitos de vertiente de origen glaciar y gravitacional, coladas de lavas con frentes terminales abruptos, un cono monogenético y cumbres cubiertas por hielo/nieve estacional, morrenas y lagunas, son la particularidad en esta ruta.

³⁸ Esta ruta conduce hacia la localidad de Cailloma. A medio camino, al cruzar la garita de mina, a la izquierda un camino carrozable conduce hasta el sector de Huancarama.



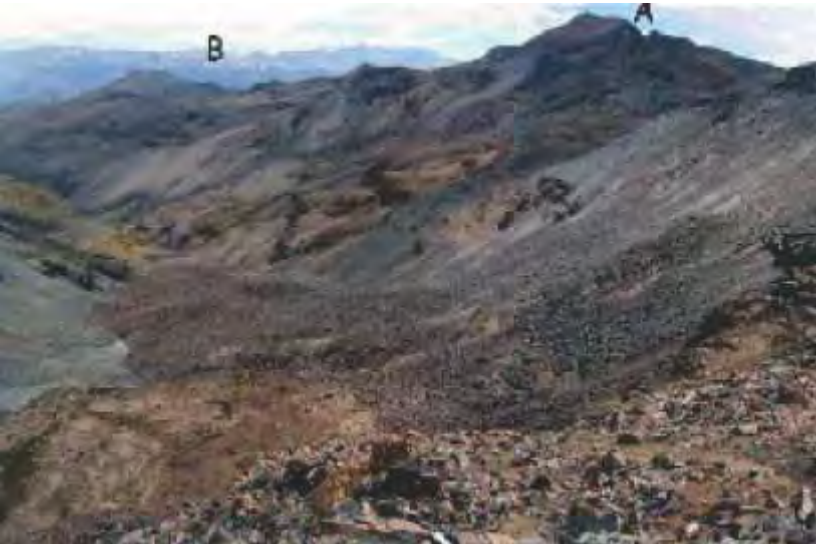
- Viviendas y calles típicas en Chachas.



- Vista de cerca hacia el noreste del edificio volcánico Puca Mauras, desde la carretera Chachas-Mina Shila. Al fondo el centro volcánico Venayoc.

Al terminar la zona de andenes y frondosas tierras agrícolas, un camino asciende por la ladera pronunciada conocida como “Lomas de Nahuira”, con muchos desarrollos para alcanzar la

parte alta. Atravesamos rocas volcánicas (Qp-an1), las cuales pueden apreciarse en algunos cortes de la carretera, hasta pasar muy cerca al volcán Puca Mauras.



- Vista desde la cabecera de la quebrada Ayaviri. En la margen derecha las partes altas y pronunciadas corresponden al centro volcánico Venayoc (A) y el cono monogenético Puca Mauras (B).

PARADA 1: ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN EL PLEISTOCENO, REDUCCIÓN DEL VASO DE LA LAGUNA SHILA

La actividad volcánica cuaternaria está presente en esta ruta, diferenciándose dos eventos lávicos (Qp-an1 y Qp-an3), con dos centros volcánicos marcados.

Al oeste del nevado Shila en dirección suroeste flujos de lavas descenden del

volcán Puca Mauras, mientras que en dirección radial flujos de lavas descenden del cerro Venayoc (Ticlla). Las coladas de lavas del cerro Venayoc en dirección noreste originaron la reducción de la laguna Shila, ubicada al pie del nevado de Shila.



- Vista de la laguna de Shila desde dos frentes, donde puede apreciarse el cierre natural. Al fondo escasa cobertura de hielo y nieve en la cordillera del Shila. Las márgenes adyacentes a la cordillera están conformadas por talus de detritos glaciares.



- Imagen satelital que muestra un detalle de flujos de lavas del cerro Choquepirhua, aguas arriba de la laguna San Félix. Se distingue cobertura de hielo en las cabeceras del valle (circo glaciar en forma de media luna), así como abundantes detritos coluviales y glaciales producto de la deglaciación en la zona en las márgenes de valles en "U".

El proceso de deglaciación reciente ha permitido apreciar flujos de lavas que descienden de la cordillera de Shila (Cerro Choquepirhua), muchos años

cuertos por glaciares hoy se puedan apreciar en las imágenes recientes del Google Earth, así como otros aspectos del paisaje de origen glaciar.



- Vista hacia el noreste. Laguna ubicada cerca de la divisoria de aguas del geoparque. Al fondo el cerro Apacheta.

PARADA 2: PAISAJES GLACIO-FLUVIALES Y LAGUNAS

El paisaje periglacial que acompaña a un substrato rocoso netamente volcánico en esta ruta, por encima de los 4 700 msnm, se complementa con la presencia de muchas lagunas desarrolladas sobre valles glaciares abiertos en forma de “U”, muy erosionados.

Las cumbres de la cordillera y laderas superiores muestran un alto grado de

deglaciación, donde es escasa actualmente la presencia de glaciares; la cobertura de nieve se da solo en el período estacional de lluvias en unos pocos meses, desapareciendo paulatinamente el resto de año.

La vegetación típica a estas altitudes es el ichu y la yareta, que acompañan a las especies de camélidos de la región.



- Vista hacia el noreste. Laguna ubicada cerca de la divisoria de aguas del geoparque. Al fondo el cerro Apacheta.

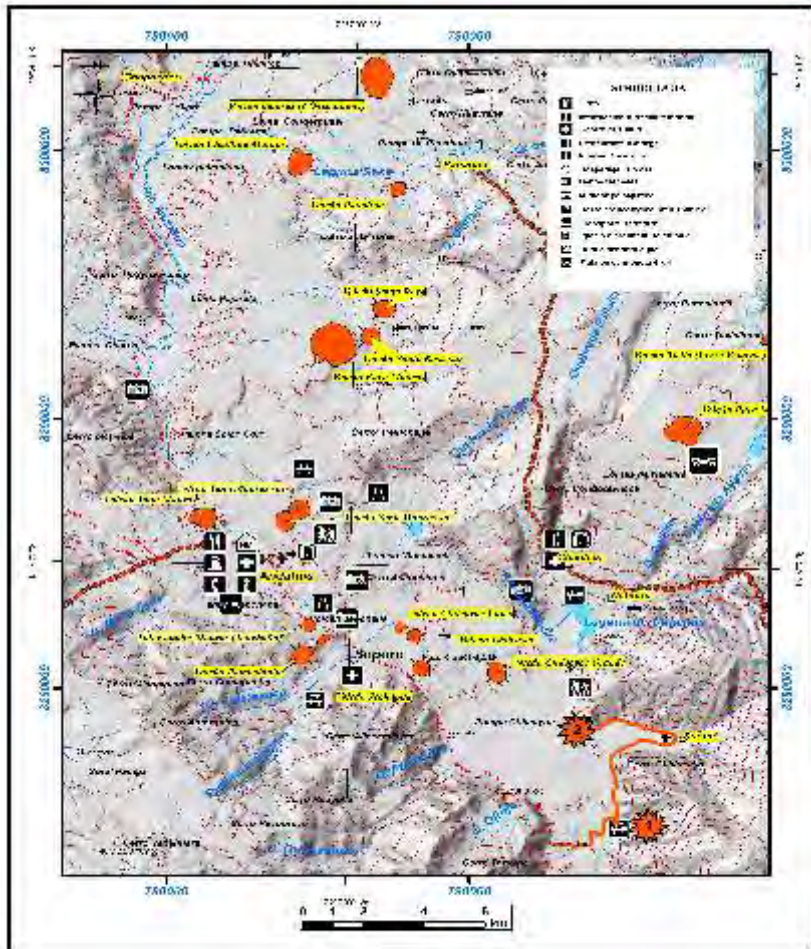


- Montañas y planicies cubiertas de material glacio-fluvial. Resalta la vegetación de yaretas en esta zona

Georuta 10:

Sucna: centro volcánico holocénico, Batolito Andino y morfología glacio-fluvial y gravitacional

Andahua → Soporo → Calvarioyac → Casa del Inca
Sucna → Mirador de Sucna



Ruta N° 10

Esta ruta se encuentra en la zona sur del geoparque y se accede a ella tanto de Andahua o Ayo. Esta georuta permite entender algunos aspectos paisajísticos de origen volcánico que

contribuyeron a las geformas locales. Se combinan aspectos geológicos (otros tipos de rocas presentes en el geoparque), geodinámicos y culturales.



- Vista hacia el sureste que muestra la cobertura volcánica en todo el ancho del valle de los volcanes. En el lado izquierdo de la foto rocas intrusivas (granodioritas) y depósitos de huayco.

PARADA 1: GRANODIORITA SUCNA EN CONTACTO CON ROCAS SEDIMENTARIAS

Edad de las rocas: Intrusivos del Cretáceo superior (KsTi-gd). Areniscas y lutitas del Grupo Yura. Depósitos proluviales

Al cruzar el valle de lado a lado vemos de cerca rocas y estructuras volcánicas lávicas de hasta tres generaciones del Holoceno; sin embargo al llegar a la margen derecha encontramos rocas de diferente composición y textura. Se trata de un cuerpo ígneo intrusivo que se extiende en el cerro Sucna. Por su composición mineralógica, distinguible a simple vista, se trata de una granodiorita conocida como “granodiorita Sucna”. Algunos bloques de roca pueden apreciarse en el camino o romper con un martillo sobre las laderas rocosas.

En este paraje una construcción inca ha sido hecha con bloques de esta piedra,

que abundan en el sector, principalmente en los abanicos existentes en el área producto de huaycos, la cual se accede caminando desde la ruta principal.

A medio camino entre Andahua y Ayo, al llegar al sector de Calvarioyoc (cerro Calvario), una carretera cruza el Valle de los Volcanes de oeste a este. Atravesamos varios eventos de coladas de lava Andahua (Qh-an1, Qh-an2 y Qh-an3), rocas intrusivas del batolito de Sucna en contacto con estratos del Grupo Yura y Formación Socosani, depósitos aluviales, glaciales y de huayco, y se accede a un centro volcánico activo durante el Holoceno.



- Fragmentos de xenolitos incluidos en la masa cristalina de una muestra de la granodiorita Sucna. La matriz cristalina muestra un tono blanco-rosáceo a blanco-grisáceo por la presencia de minerales de ortosa.

Posteriormente, el camino continua entre el límite de lavas del Holoceno (Qh-an2 y Qh-an1), que descienden del sector de Sucna (al oeste), y depósitos de huaycos que bajan del cerro Sucna

(al este). Las paredes rocosas muestran el contacto entre rocas intrusivas (granodiorita) y estratos sedimentarios del Grupo Yura (Formación Puente).



- Construcción inca en la ruta a Suena. Al fondo abanico de huayco y substrato rocoso intrusivo.



- Contacto discordante entre estratos de areniscas y lutitas marrones de la Formación Puente, granodioritas Suena de color blanquecino y depósitos de ladera.

PARADA 2: MIRADOR DEL VALLE ALUVIAL ESCONDIDO DE SUCNA Y DEL VALLE DE LOS VOLCANES

Edad de las rocas: Calizas y lutitas jurásicas (Jm-so).
Lavas del Holoceno (Qh-an1 y an2). Depósitos aluviales y
proluviales



- Valle de Sucna, visto aguas arriba, planicie aluvial cubierta por coladas de lavas Andahua. En el lado derecho el cerro Chillucasa y al fondo el cerro Jallhua, con grandes superficies de deglaciación reciente.

Un camino algo angosto entre el cerro Chillucasa con laderas de pendiente pronunciada a abrupta que se elevan por más de 1 000 m, y terrenos irregulares con lavas expuestas en el valle de Andahua permiten ingresar al valle de Sucna.

Una planicie aluvial antigua, cubierta en gran parte por estas lavas aparece, para luego, ascendiendo paulatinamente hacia el fondo del piedemonte aluvial llegamos a Sucna, un pequeño caserío, anexo de Ayo, con una pequeña campiña agrícola y escasas viviendas rurales. Allí podemos apreciar, mirando hacia

aguas arriba, la naturaleza de los materiales antiguos acarreados por la quebrada de Sucna, grandes bloques transportados durante lluvias excepcionales.

Asimismo se distingue, como el proceso de deglaciación en la cabecera de la quebrada, muestra sus cumbres, que alcanzan los 5 000 metros, detritos de vertientes de origen glaciar y una cobertura nula de hielo o nieve. Mirando hacia la parte baja notamos un contraste marcado de un valle amplio, cerrado o cercado por coladas de lavas, que limitan su área aluvial con poco desarrollo de su zona agrícola.



- Sucna, grandes bloques de roca de antiguos huaycos. La cabecera presenta detritos de vertiente glaciar.



- Vista desde Sucna hacia aguas abajo. Se distingue el centro volcánico.



- Vista del valle escondido de Sucna, cubierto por lavas de la generación Qh-an1. Se aprecia las partes elevadas o centro de emisión de lavas radiales (domo de lavas). Vista de cerca en el lado izquierdo estratos casi verticales de lutitas y calizas de la Formación Socosani, y en el lado derecho capas de la Formación Puente (cerro Chillucasa).

Desde Sucna, puede continuarse por un camino carrozable que circunda el lado norte del valle y las laderas inferiores del cerro Ortaycallic.

Este camino hasta cierto tramo nos conduce hasta su cierre natural originado por las lavas provenientes del centro volcánico Sucna³⁹.

Un pequeño sendero en zigzag, asciende hacia una colina alargada de orientación norte-sur, conocida por los locales como cerro Cruz Mojo. En la parte alta hay una cruz, donde religiosamente el 03 de mayo de cada año se celebra la fiesta de la Cruz en Sucna, ascendiendo en peregrinación hacia ella.

³⁹ Al llegar al límite de la carretera un camino de herradura conduce hacia Andahua, pasando cerca de la desaparición del desagüe de la laguna de Chachas.



Esta cumbre es un mirador natural que permite apreciar a su alrededor el valle de los volcanes de Andahua, tomar vistas del volcán Chilcayoc, pampa

Chilcayoc (hacia el norte), el cerro Calvario (hacia el oeste y sur), el valle escondido de Sucna en el lado este con su centro volcánico.



- Mirador de Sucna, loma alargada desde donde se puede apreciar el paisaje volcánico del valle de Andahua y su afluente Sucna, y sus márgenes adyacentes.



- Lavas del centro volcánico Sucna. Izquierda: Cierre del valle de Sucna; Derecha cierre del valle de Andahua hacia el sur y al fondo el volcán Chilcayoc.



- Acercamiento del centro volcánico Sucna. Al fondo el cerro Chillucasa, que muestra el contacto entre las secuencias sedimentarias (se distingue la estratificación) Yura y la graniodorita Sucna, con facetas brillantes en las rocas. Los volcánicos Tacaza forman las cumbres superiores.



- Vista al oeste del mirador de Sucna. Cerro Calvario que muestra valle colgado relleno por flujos de lava y lahares del Barroso y por depósitos aluviales recientes. Resalta el substrato sedimentario.

ALGUNAS ESTRUCTURAS EN LAS ROCAS

Al bajar del mirador, en la parte inferior del cerro Cruz Mojo, detalles de las lutitas y calizas de la Formación

Socosani, muestran pliegues y estructuras sedimentarias de sobrecarga en las capas o estratos. Estas últimas se originan por la diferente competencia o dureza entre los estratos.



- Deformación en los estratos de la Formación Socosani en el sector de Sucna; se aprecia el flanco de un sinclinal con pendiente pronunciada y un flanco más suave. Las capas más suaves presentan moldes de carga (MC).



- Detalle de moldes de carga en el techo de una capa de lutitas de la Formación Socosani, en el valle de Sucna

El periodista Julio Miravalls afirmaba que la receta básica para la divulgación científica en temas de geología era: ***“unas gotas de misterio del pasado, una ración de presente sorprendente y un poco de ensoñación, incertidumbre o esperanza de futuro”***.

¿Acaso la Geología no tiene de todo esto?.

Con esta motivación, animamos a todos los geólogos con inquietud divulgadora a realizar su labor y compartirla con los demás, para que, trabajando juntos, seamos capaces de poner a la Geología en el lugar que merece.

Asimismo, debemos aprovechar las oportunidades para alfabetizar geológicamente a una sociedad que desconoce casi todo lo que tenga que ver con la Geología.

(TOMADO DE: “LA DIVULGACIÓN DE LA GEOLOGÍA AL GRAN PÚBLICO: PRINCIPIOS Y TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE MATERIAL ESCRITO” LUIS CARCAVILLA ET. AL., BOL. R. SOC. ESP. HIST. NAT. SEC. GEOL., 104, 2010, 93-110.).

GLOSARIO DE TÉRMINOS VOLCÁNICOS Y GEOLÓGICOS

Abanico. Abanico aluvial: Acumulación de materiales con forma de abanico o de segmento de cono, depositado por una corriente, que se apoya en una zona de relieve y se expande y termina en otra llana.

Acuífero. Formación geológica capaz de almacenar y conducir aguas subterráneas.

Acuitardos. Formación geológica capaz de almacenar y conducir aguas subterráneas muy lentamente, donde no es posible su explotación. En muchos casos se consideran impermeables.

Anticlinal. Pliegue en el cual aparecen los estratos más antiguos en el núcleo de la estructura.

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.

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 diámetro de varios kilómetros.

Cámara magmática. Cavidad subterránea que contiene el magma rico en gases y que ha alimentado (o alimentara) un volcán. No tiene una forma determinada y puede estar en diferentes profundidades.

Geniza. Partículas muy finas de roca pulverizada que se emiten durante una erupción volcánica. Miden menos de 2 mm de diámetro y pueden ser sólidas o líquidas. Constituye uno de los peligros más frecuentes de las erupciones volcánicas.

Centro de emisión. Apertura de un conducto volcánico, en forma cilíndrica, en la superficie terrestre, donde se origina el punto de erupción.

Colada de lava. Efusión de lava en la superficie terrestre desde un punto de emisión o fractura. También el término se emplea para las “lenguas” de lava que ya se han enfriado y solidificado.

Cono de escoria. Es un cono volcánico que está hecho en su totalidad de material piroclástico tipo “escoria” (fragmentos que se han expulsado del punto de emisión en un estado casi líquido incluyendo gases y que al enfriarse en la atmósfera caen alrededor de dicho punto), bombas y material más fino. Están asociados a volcanes monogenéticos (que han dado solo un tipo de erupción y que no se han activado de nuevo).

Cráter. Depresión de forma circular, o embudo, que se origina por una explosión o un colapso en el centro de emisión. Casi siempre está asociado a una chimenea o un canal por donde ha salido material (o saldrá), puede llegar a tener diámetro y profundidad de algunas decenas a unos cientos de metros. Las paredes son abruptas, descienden hacia el centro y su fondo abre durante las erupciones.

Cuarcita. Es una roca arenosa/arenisca metamorfozada. Los granos constituyentes recristalizan y desarrollan una textura de mosaico, con poca o ninguna traza de cemento. Es muy compacta y resistente.

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.

Dique. Intrusión de material volcánico, en estado líquido, que se solidifica en un proceso lento. El material en su ascenso aprovecha fracturas existentes, cortando varias capas de materiales más antiguos del propio volcán, y a veces dichas intrusiones pueden dar lugar a erupciones.

Discordancia. Superficie de erosión o de no depositación que separa estratos jóvenes de estratos antiguos.

Domo. Cuerpo extrusivo de varias decenas de metros de altura que se genera cuando hay una extrusión muy lenta de lavas muy viscosas. Pueden crecer dentro de cráteres, en los flancos de un

volcán o simplemente forman parte de la historia y génesis de un volcán. Al seguir creciendo puede colapsar y dar lugar a una erupción muy explosiva generando flujos piroclásticos.

Domo de lava. Es una masa de lava que se ha creado por flujos individuales de lava acumulados uno encima del otro, formando una estructura tipo domo.

Epitermal. Término aplicado a los depósitos o yacimientos hidrotermales formados en fisuras o cavidades de las rocas, por deposición a escasa profundidad, a partir de soluciones calientes ascendentes, entre 200 °C y 100 °C.

Erupción. Proceso durante el cual los productos volcánicos (sólidos, líquidos, gases) llegan a la superficie y la atmósfera terrestre. Las erupciones pueden ser efusivas o explosivas.

Erupción efusiva. Se caracteriza por la expulsión de lava de baja viscosidad, poca producción de cenizas y con un contenido bajo en gases.

Erupción explosiva. Erupción volcánica muy violenta que se caracteriza por la emisión de grandes cantidades de gas que están acumuladas bajo altas presiones. Los fragmentos de rocas, el material piroclástico y las partículas finas pueden llegar a una altura de más de 20 km en la atmósfera.

Estratovolcán. Volcán que está formado de flujos de lava y de material piroclástico. Son volcanes poligenéticos, y si se forman durante unos cientos de años o miles de años pueden tener más de un punto de emisión de material y alcanzar alturas de cientos de miles de metros.

Falla. Fractura o abertura que se puede apreciar en la superficie de la tierra y que afecta formaciones de rocas en 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.

Fisuras. Prolongadas fracturas en los flancos de un volcán donde tenemos emisión de gases y vapores que muchas veces son el punto de inicio de una erupción.

Flujo de cenizas. Mezcla de gases y de fragmentos de rocas, en su mayoría tienen tamaño de cenizas, que salen de la boca de erupción

en forma de un flujo turbulento de altas temperaturas que se mueve rápidamente, de manera independiente a la topografía.

Flujo piroclástico. Flujo turbulento que consiste en partículas finas, gases, material volcánico y fragmentos de rocas, que es mucho más denso y pesado que la mezcla aire-gases-partículas. Puede viajar a velocidades entre 10 m/s y 300 m/s, 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.

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.

Freático/a. Se dice de la parte del subsuelo saturada de agua, y de esta misma agua.

Geoforma. Formas definidas exclusivamente sobre la base de sus rasgos topográficos. Superficies depositacionales o erosionales reconocidas por sus características topográficas.

Grupo. Unidad litoestratigráfica de rango mayor que comprende dos, o más, formaciones adyacentes.

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.

Holoceno. Período geológico actual o reciente que se inicia a los 10 000 años antes del presente.

Lahar. Flujo turbulento compuesto de agua y de material volcánico (material piroclástico y bloques de lava) previamente depositado. Se mueve por fuerzas gravitacionales y puede llegar muy lejos del centro de emisión.

Lava. Es el magma que llega a salir a la superficie terrestre durante una erupción volcánica. Se aplica tanto al material líquido (o semilíquido) que se expulsa durante la erupción como al material ya frío y solidificado.

Lluvia de cenizas. Cenizas volcánicas que caen desde la nube del material volcánico que se ha formado durante una erupción. Pueden llegar muchos kilómetros lejos del centro de emisión o depositarse muchos días más tarde (influencia de las corrientes en la atmósfera), formando depósitos piroclásticos bien definidos.

Lutita. Roca sedimentaria detrítica cuyos componentes tienen un diámetro inferior a $\sim 62 \mu\text{m}$. Algunos autores reservan este término a las rocas no consolidadas, llamando pelitas a las correspondientes rocas consolidadas.

Magma. Mezcla de rocas derretidas y gases. Pueden estar almacenadas en profundidades de pocos kilómetros y su salida a la superficie terrestre origina una erupción volcánica.

Morrena. Conjunto de materiales rocosos arrastrados por los glaciares y que quedan depositados al fundirse el hielo.

Nivel freático. Aguas que se acumulan en el subsuelo, generalmente se encuentran saturadas.

Orogenia / Tectónica. Es un periodo de formación de montañas. La orogénesis es el proceso de esta formación.

Paleorelieve. Hace muchos millones de años, hubo sedimentos que se depositaron sobre un antiguo relieve, a este se le denomina paleorelieve.

Periglacial. 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.

Piedemonte. Zona de pendiente suave al pie de una cadena montañosa. Está constituida fundamentalmente por acumulaciones detríticas procedentes de la erosión de los relieves vecinos.

Pleistoceno. Periodo geológico comprendido entre los 1.8 millones y los 10 000 años antes del presente.

Piroclástico de caída. Depósito constituido por partículas finas y material volcánico, que se han eyectado desde un centro de emisión y han viajado en la atmósfera antes de caer en la superficie terrestre.

Regresión. Retirada de las aguas del mar de una región, da lugar a una secuencia de depósitos de medios progresivamente más someros. Antónimo: transgresión.

Resurgencia. Reparición de las aguas de una corriente, que absorbidas por un terreno permeable surgen de nuevo y con gran caudal.

Surgencia o manantial. Línea de intersección entre el nivel freático y la superficie.

Terraza. Rellano situado en una o ambas márgenes de un valle, a una altitud superior a la del curso de agua. Representa el resto de un antiguo lecho en el que ha profundizado el curso de agua.

Transgresión. Avance de las aguas del mar sobre una región continental, da lugar a un secuencia de depósitos de medios progresivamente más profundos.

Volcán activo. Un volcán se puede considerar activo si en la actualidad está en erupción o muestra signos de actividad, tales como terremotos o una emisión significativa de gas o ha dado una erupción durante el periodo Holoceno (últimos 10 000 años).

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 en la atmósfera.

Volcán monogenético. Volcán que se ha construido durante una sola erupción.

Xenolito. Fragmentos de la roca encajonante englobados en la roca plutónica.

BIBLIOGRAFÍA

- Arenas, M. (1975) - Geología de la mina Orcopampa y alrededores, Arequipa. En: Congreso Peruano de Geología, 3, Lima, 1974. *Boletín Sociedad Geológica del Perú*, (46): 9-24.
- Baeza, J., Rubio J. & Luque, J., eds. (2003) - *Las aguas minerales, minero-medicinales y termales en la provincia de Jaén*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 176 p. Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 6.
- Cabrera, M. & Thouret, J.-C. (2000) - Volcanismo monogenético en el sur del Perú: Andagua y Huambo. En: Congreso Peruano de Geología, 10, Lima, 2000. *Resúmenes*. Lima: Sociedad Geológica del Perú, p. 186.
- Caldas, J. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa. *INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional*, 46, 62 p.
- Compañía de Minas Buenaventura (2007) - *Valle de los volcanes un destino sorprendente*. Arequipa: Compañía de Minas Buenaventura, Unidad de Producción Orcopampa, 24 p.
- Davis, S. & Dewiest, R. (1971) - Hidrogeología. Editorial Ariel, Barcelona, 563 p.
- De la Cruz, S. (2008) - *Volcanes: peligro y riesgo volcánico en México*. Centro Nacional de Prevención de Desastres, 51 p. Serie Fascículos, 4.
- Delacour, A.; Gerbe, M.-C.; Thouret, J.-C.; Wörner, G. & Paquereau, P. (2007) - Magma evolution of Quaternary minor volcanic centres in southern Peru, Central Andes. *Bulletin of Volcanology*, 69(6): 581-608.
- Flores, G. (2001) - *Estudio geológico y geotécnico preliminar del sistema de represamiento de Andahua Castilla Alta, Arequipa*. Tesis Ingeniero, Universidad Nacional San Agustín, Arequipa, 102 p.
- Galás, A. (2008) - Zasięg i budowie wulkaniczne grupy Andahua — Extent and volcanic's constructions of Andahua group. En: Paulo, A. & Galás, A., eds. *Polskie badania w Kanionie Colca i Dolinie Wulkanów*. Kwartalnik AGH, Geologia, 34, 2/1: 107-136.
- González, A.; Rubio, J. & López, J., eds. (2006) - *El agua subterránea en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y*

- Las Villas (Jaén)*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 204 p. Hidrogeología y Espacios Naturales, 1.
- Hoempler, A. (1962) - Valle de volcanes de Andahua, Arequipa. *Boletín Sociedad Geológica del Perú*, (37): 59-69.
- Kaneoka, I. Guevara, C. (1989) - K-Ar age determinations of late Tertiary and Quaternary Andean volcanic rocks, southern Peru *Geochemical Journal*, v. 18 p. 233-239.
- Mariño, J. & Zavala, B. (2010) - Cartografiado geológico del valle de los volcanes de Andahua-Orcopampa.). En: Congreso Peruano de Geología, 15, Cusco 2010. *Resúmenes extendidos*. Lima: Sociedad Geológica del Perú, p. 858-861.
- Masson, L (1994) – Contribución al conocimiento de los andenes. *Debate Agrario: Análisis y alternativas* (en línea) 19, setiembre 1994, 27 p. (Consulta: 11 febrero 2009). Disponible en: www.cepes.org/debate/num-ante.htm
- Municipalidad Provincial de Castilla (2008) – Plan de ordenamiento territorial Castilla 2008 – 2018 (en línea), 149 p. (consulta: 20 setiembre 2009). Disponible en: http://municipiocastilla.gob.pe/transparencia2011/plan_ordenamiento_territorial/2008-2018/POT_CASTILLA_2008.pdf
- ProlInversión - Agencia de Promoción de la Inversión Privada (2006) - *Propuesta para potenciar la actividad económica a lo largo del eje vial Aplao - Tipan - Viraco - Machahuay – Andagua, Arequipa* (en línea). Lima: ProlInversión, 23 p. Documento de Trabajo, 6. (consulta: 11 febrero 2009). Disponible en: www.proinversion.gob.pe/repositorio_APS/0/0/jer/.../Eje_vial_Aplao.pdf
- Rojas, J. & Salazar, J. (2007) - *Geología y exploración del yacimiento epidermal de Chipmo-Orcopampa* (en línea). Arequipa: Cía. de Minas Buenaventura, U.E.A. Orcopampa. (Consulta: 07 abril 2009). Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/115947472/jm20050317chipmo-1227387696434348-8>
- Romero, D. & Ticona, P. (2003) - *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Huambo* (32-r), escala 1:50 000, informe inédito. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 28 p.
- Saavedra, V. & López, J. (1975) - *Volcanismo: dinámica y petrología de sus productos*. Madrid: ISTMO, 481 p. Colección Colegio Universitario, 4.

- Siebert, L. & Simkin, T. (2002) - *Volcanoes of the world: an illustrated catalog of Holocene volcanoes and their eruptions* (en línea). Washington, DC: Smithsonian Institution, Global Volcanism Program, Digital Information Series, GVP-3.
- Simkin, T.; Siebert, L.; McClelland, L.; Bridge, D.; Newhall, C.G. & Latter, J.H. (1981) - *Volcanoes of the world: a regional directory, gazetteer, and chronology of volcanism during the last 10,000 years*. Stroudsburg, PA: Hutchinson Ross, 240 p.
- Stern, C.R. (2004) - Active Andean volcanism: its geologic and tectonic setting. *Revista Geológica de Chile*, 31(2): 161-206.
- Swanson, K.E.; Noble, D.C.; Connors, K.A.; Mayta, O.; McKee, E.H. (2003) - Mapa geológico del cuadrángulo de Orcopampa (sur del Perú), escala 1: 100 000. *INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional*, 137, 39 p.
- Ziólkowski, M. (2008). Coropuna y Solimana: los oráculos de Condesuyos. En: Curatola, M. & Ziólkowski, M., eds. *Adivinación y oráculos en el mundo andino antiguo*. Lima: Institut Français d'Études Andines & Pontificia Universidad Católica del Perú, Actes & Mémoires de l' Institut Français d'Études Andines, 18, p. 121-159.



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